



Қазақстан Республикасы
Ұлттық инженерлік академиясының

ХАБАРШЫСЫ

ВЕСТНИК

Национальной инженерной академии
Республики Казахстан

№ 2 (72)

Алматы
2019

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
академик Б. Т. ЖУМАГУЛОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Н. К. Надиров – академик, заместитель главного редактора; **Е. И. Имангалиев** – ответственный секретарь; академик **Ж. М. Адилев**, академик **А. Ч. Джомартов**, академик **Р. А. Алшанов**, академик **М. Ж. Битимбаев**, 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 **Н. М. Темирбеков**, академик **А. К. Тулешов**, академик **Б. Б. Телтаев**, 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; **Y. I. Imangaliyev** – Managing Editor; **Zh. M. Adilov**, academician; **A. Ch. Dzhomartov**, academician; **R. A. Alshanov**, academician; **M. Zh. Bitimbayev**, 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; **N. M. Temirbekov**, academician; **A. K. Tuleshov**, academician; **B. B. Teltayev**, 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 Агентстве «Евразия пресс» и ТОО Агентстве «Еврика пресс».

Подписной индекс:

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

Подписка продолжается в течение года.

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

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

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

FOUNDER:

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

Published since 1997 year.

Issued 4 times a year.

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

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

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

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

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

Subscription index:

for natural persons – **75188**,

for juristic persons – **25188**.

Subscription continues during a year.

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

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

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

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Бакытжан ЖУМАГУЛОВ,
депутат Сената Парламента РК,
академик*

ВРЕМЯ ОПРЕДЕЛИТЬСЯ

Наука и инновации продолжают оставаться одним из ключевых мировых приоритетов повышения конкурентоспособности и роста экономики. Страны, имеющие возможность создавать новые научные достижения и технологии, получают особую прибыль – интеллектуальную ренту от их использования (20–95% от цены продукции). Это дает неоспоримые конкурентные преимущества. Страны же, что на это не способны, вынуждены платить интеллектуальную ренту более развитым партнерам.

Убедительным примером важности осознания этой истины является продолжающееся наращивание передовыми государствами своих расходов на научные исследования и разработки (R&D, НИОКР). Безусловным лидером роста является Китай, за последние 15 лет практически удвоивший долю расходов на НИОКР с 1,1 до 2,12% от ВВП. Такого же темпа придерживается и пока еще отстающая по абсолютным показателям Турция – с 0,5 до 0,9% ВВП.

И это относится не только к развивающимся странам. Расходы на НИОКР продолжают настойчиво наращивать и ряд развитых государств, давно уже преодолевших 2-х процентный рубеж таких затрат. Среди них можно назвать таких членов ОЭСР, как Южная Корея (с 2,3 до 4,2% ВВП), Германия, Австрия, Бельгия.

Войти в число 30 самых развитых государств мира – одна из важнейших целей для Казахстана, поставленных Первым Президентом страны – Елбасы Н. А. Назарбаевым в Стратегии «Казахстан – 2050». Только развитая отечественная наука и кадры с высокой квалификацией позволят эффективно решать вопросы по выстраиванию наукоемкой экономики, экономики знаний как основы конкурентоспособности страны на мировой арене.

В своем выступлении на церемонии открытия Года молодежи 23 января Елбасы подчеркнул, что молодежь – это ключевой фактор конкурентоспособности нашей страны в современном мире. И необходимо создавать условия для овладения ею наиболее востребованными сегодня и в перспективе «сложными» профессиями.

Первой среди них Елбасы назвал профессию научного работника, поставил задачу активно содействовать молодым ученым, увеличить грантовое финансирование их фундаментальных и прикладных исследований на 3 млрд. тенге.

В то же время анализ существующего состояния казахстанской науки и трендов его изменения за последние годы свидетельствует, что нарастает влияние ряда негативных факторов.

Во-первых, у ученых и общественности страны вызывает озабоченность все сильнее ощущаемая неэффективность стратегического планирования науки, отсутствие

системности и недостаточная обоснованность многих управленческих действий по ее развитию, увеличению вклада в экономику и общество.

Казалось бы, важность науки полностью признается. Первый Президент страны неоднократно призывал к увеличению ее финансирования до 1–2% от ВВП, что позволит приблизить эффективность исследований и результатов к уровню стран ОЭСР.

Однако полноценная программа развития науки Казахстана до сих пор отсутствует. А ее «суррогат» в виде части Государственной программы развития образования и науки на 2016–2019 годы, занимающей всего лишь 2,5 страницы из 52 страниц текста госпрограммы, демонстрирует отношение к науке как к чему-то второстепенному.

Из 6 целей госпрограммы перед наукой поставлена только одна – «обеспечение реального вклада науки для ускоренной диверсификации и устойчивого развития экономики страны».

Это, бесспорно, очень важная и первостепенная задача. Но ведь совершенно очевидно, что сфера использования науки все же гораздо шире – это вклад в человеческий капитал, в развитие политики, социальной сферы, общества, языка, гуманитарных и фундаментальных исследований, улучшение качества жизни людей, образование, здравоохранение, экологию и многое другое.

В программе же конкретный ориентир сделан фактически один – к бюрократически обязательному софинансированию исследований со стороны бизнеса («К 2019 году 90% научных проектов, администрируемых МОН РК, будут реализовываться только на условиях софинансирования»). Соответственно, иные важные, но не отвечающие конкретным потребностям бизнеса направления загоняются в остаточные 10%.

Этот механизм, безусловно, привлекателен для поддержки бюджета науки и стимулирования бизнеса к научно-инновационному развитию. Но в достаточно скромных рамках.

А вот когда ставится задача практически всю науку направить по этому пути, дает о себе знать и вторая, негативная сторона медали – ведь идет изъятие средств у бизнеса из реального сектора экономики. И для того, чтобы не допустить конкретного урона экономическому развитию, эти средства должны достаточно быстро компенсироваться вполне реальной и измеримой в тенге экономической отдачей. Но такой отдачи, особенно в столь серьезных масштабах (получить экономический эффект от 90% исследований – это был бы невиданный в мировой практике прорыв!), ответственность Казахстана до сих пор не видит.

Представляется, что для качественной реализации поставленных перед Казахстаном стратегических целей необходима разработка в данной сфере отдельной государственной программы развития науки с ее тщательным обсуждением среди ученых, молодежи, представителей экономики и бизнеса, общественности.

Во-вторых, совершенно нерешенным остается вопрос увеличения финансирования науки. Более того, с 2015 года идет неуклонное падение этого финансирования.

Как следует из опубликованного в 2018 году Национального доклада по науке за 2017 год, внутренние затраты Казахстана на НИОКР в % от ВВП составляли: 2015 год – 0,17%, 2016 – 0,14%, 2017 – 0,13%. Это, если говорить откровенно, бесконечно далеко от 2–4% от ВВП в развитых странах.

Кроме всего прочего, недофинансирование науки может стать и вполне реальным препятствием для заявленного вхождения Казахстана в число 30 самых развитых стран, которое ни за год, ни за 5 лет устранить не удастся. Об этом надо думать уже сегодня.

Если же говорить не о развитых странах, то в качестве еще одного примера можно привести такие цифры за 2016–2018 годы: затраты на НИОКР составляли в Армении – 0,25% от ВВП, Азербайджане – 0,25%, Узбекистане – 0,21%, Литве – 0,85%, Беларуси – 0,5%. В дальнем зарубежье: в Сенегале – 0,75%, Эфиопии – 0,61%, Намибии – 0,3%, Венесуэле – 0,25% и т. д.

Таким образом, наука и разработки в Республике Казахстан по финансированию находятся в числе откровенных аутсайдеров как среди государств постсоветского пространства, так и среди других стран, даже не относящихся к развитым.

Вместе с этим (и во многом вследствие этого) идет падение кадрового потенциала казахстанской науки – из нее наблюдается отток специалистов, в том числе, естественно, молодежи. Согласно тому же Национальному докладу по науке, численность персонала исследований и разработок в Казахстане составила: в 2014 году – 25 793 человека, 2015-м – 24 735, 2016-м – 22 985, 2017-м – 22 081. То есть только за 3 года мы потеряли более 3 700 ученых, или 14% нашего кадрового потенциала науки.

Также падает и результативность исследований, в частности количество подаваемых заявок на патенты и число выданных документов о защите промышленной собственности.

Число поданных заявок на изобретения (патенты) в Казахстане составило: в 2015 году – 1 503, 2016-м – 1 221, 2017-м – 1 228. За эти же годы было выдано охранных документов на изобретения: в 2015-м – 1 504, 2016-м – 1 011, 2017-м – 869. По выданным патентам мы сократились почти в 2 раза – это, думаю, вполне достаточный повод не только «выразить озабоченность», но и бить настоящую тревогу.

О необходимости кардинального решения данного вопроса не раз говорил Елбасы, говорили и многие депутаты, ученые, аналитики. Но вопрос все никак не решается. Я, конечно, далек от мысли, что идет целенаправленное разрушение отечественной науки, но ситуация явно настораживает.

Получился порочный круг, и его, наконец, надо все-таки разорвать.

Это еще раз показывает настоятельную необходимость принятия госпрограммы развития науки в РК.

В-третьих, за этот же период почти вдвое снижено финансирование научных грантов, и они теряют свою былую эффективность в качестве действенного механизма стимулирования творческой активности ученых и научной молодежи. Так, по публикациям в казахстанских СМИ, объем грантового финансирования научных проектов составил, в миллиардах тенге: в 2015 году – 16,7, 2016-м – 11,8, 2017-м – 10,5, 2018-м – 9,5.

В итоге мы теряем все больше и больше не только в количестве исследований, но и, соответственно, в числе научных достижений и их возможной практической реализации на годы вперед.

К примеру, на конкурс грантового и программно-целевого финансирования фундаментальных и прикладных исследований на 2018–2020 годы, проведенный Комите-

том науки МОН РК, поступило около 5 000 проектов, из них для финансирования был отобран лишь каждый пятый – 4 тыс. проектов были отклонены.

Но это вовсе не означает, что они были заведомо плохими. Многие из отклоненных проектов имеют вполне определенный научный задел, реальное научное и практическое значение. Это могло бы стать нашим будущим, но уже не станет – во многом из-за явного недостатка финансирования.

Да и у принятых к финансированию проектов судьба складывается очень непростая: их финансирование волевым решением, как правило, снижается гораздо ниже заявленного.

В итоге результат, на который был расчет при разработке и подаче проекта, становится объективно недостижимым. И вместо полноценного научного результата получается только лишь формальная галочка в отчетности и небольшая поддержка ученых в зарплате. А отдача от таких подвергнутых «обрезанию» псевдоисследований фактически нулевая. И это делается при полной и сознательной поддержке уполномоченного государственного органа!

Тем самым идет подмена эффективной науки бюрократическими манипуляциями и, главное, искусственно и организовано гасится творческий потенциал казахстанской науки, и прежде всего – молодежи.

У нас хорошие ученые – это, в частности, показал несомненный рост казахстанских публикаций в авторитетных мировых научных изданиях.

Но из-за недостатка финансирования и некачественного менеджмента науки они де-факто не пользуются должной поддержкой. Более того, деградируют и распадаются многие отечественные научные школы, которые еще до недавнего времени пользовались известностью и авторитетом не только в отечественной, но и мировой науке.

В силу изложенного государственным органам надо всерьез прорабатывать пути продвижения финансового обеспечения науки к намеченной Елбасы цифре – 1% ВВП.

В-четвертых, для обеспечения более прозрачных, обоснованных и не подверженных влиянию «сторонних сил» решений по финансированию исследований еще в 2009 году Первым Президентом страны была выдвинута принципиально новая модель системы управления наукой. Реализована в правовом, институциональном и организационном поле она была в 2011 году и де-юре продолжает действовать сегодня.

Думаю, сейчас настало время еще раз вспомнить про нее, про заложенные в ней идеи и принципы. Она имела две главные составляющие. Нас интересует первая из них – организационно-функциональная.

Суть ее состояла в следующем: слом системы тотальной зависимости ученых от административных, бюрократических структур, принципиальное повышение роли самих ученых во всей вертикали принятия решений. Для этого законом было введено разграничение административной вертикали от системы экспертизы и системы принятия решений о финансировании.

Принятие решений было выведено в независимые от уполномоченного органа структуры – Высшую научно-техническую комиссию (по стратегическим вопросам) и Национальные научные советы (ННС), состоящие из авторитетных ученых (именно они, а не бюрократические структуры должны принимать окончательное решение об исполнении и финансировании проектов и программ).

Был также создан Национальный центр государственной научно-технической экспертизы, чтобы обеспечивать объективную независимую профессиональную оценку проектов и программ.

С тех пор прошло 8 лет, и если к экспертизе серьезных претензий нет (есть ряд направлений совершенствования, которые можно и нужно обсуждать), то к системе принятия решений у ученых накопился определенный объем замечаний, многие из которых уже озвучивались в СМИ. Не буду вдаваться в детали.

Думаю, что надо еще раз осмыслить, упорядочить и сделать прозрачными формирование, функции и полномочия ННС, добиться четкого понимания их всеми заинтересованными сторонами и при необходимости произвести законодательное усиление независимости ННС как органа принятия решений, формируемого из лучших представителей научного сообщества, от административной вертикали.

Тем самым мы продолжим стратегическую линию, заложенную Елбасы Н. А. Назарбаевым.

В-пятых, для увеличения вклада науки в экономику идет большая работа по коммерциализации результатов научных исследований. Это одна из форм ориентации науки непосредственно на потребности бизнеса. Сейчас она идет в рамках реализации 64-го шага Плана нации «100 конкретных шагов по реализации пяти институциональных реформ» и Закона РК «О коммерциализации результатов научной и (или) научно-технической деятельности».

В настоящее время конкурс на грантовое финансирование проектов по коммерциализации проводится один раз в год. Но надо, видимо, отойти от единовременных и массовых конкурсов на коммерциализацию. Мировой опыт показывает, что подобная практика для инновационного процесса вряд ли применима – он должен быть перманентным. Например, Международный научно-технический центр (МНТЦ) прием работ на конкурс ведет круглогодично. Так же действуют многие западные фонды. И проекты запускаются в работу не к определенной дате, а по мере их поступления, тщательного отбора и готовности. Поэтому для повышения эффективности этой работы представляется целесообразным этот конкурс сделать постоянно действующим, а соответствующее финансирование работ по линии Фонда науки увеличить как минимум в 2–3 раза.

Кроме того, непонятно, почему отбор проектов в этом конкурсе осуществляется ННС.

Гораздо более действенным было бы осуществлять отбор по критериям экономической целесообразности и эффективности проектов с участием представителей реального сектора экономики, бизнеса, даже заинтересованного, ведь именно в заинтересованности бизнеса – ключ к успеху в этой сфере деятельности. Возможно, этот отбор лучше было бы возложить на некие структуры под эгидой или при непосредственном участии НПП «Атамекен». А ННС пусть работают прежде всего в исследовательском секторе – грантовом и программно-целевом финансировании.

В-шестых, необходимо уделять постоянное внимание развитию фундаментальных исследований. Именно они являются базовой основой вклада науки в образование и научно-инновационный процесс. У нас же в управленческой системе периодически происходит «затмение» в этом вопросе.

Современные вузы не могут эффективно работать, не ведя научных исследований, прежде всего фундаментальных. Опыт развитых стран однозначно показывает, что качество образования всегда на голову выше в тех университетах, которые ведут активную исследовательскую деятельность, в которую вовлекаются и преподаватели, и студенты.

В начале второго десятилетия XXI века нам удалось добиться переноса центра тяжести научных исследований, включая фундаментальные, в вузы, что соответствует мировой практике. И эту базу качества высшего образования и подготовки молодых научных и инновационных кадров, которая ведется именно в университетах, надо постоянно поддерживать на должном уровне.

Полагаю, что включение фундаментальных исследований в предлагаемую Государственную программу развития науки в Республике Казахстан существенно помогло бы поддержке фундаментальной науки и, как следствие, повышению качественно-го уровня всех исследований и разработок в нашей стране.

В-седьмых, главным препятствием во встраивании науки в экономику страны является отсутствие у отечественного бизнеса системного спроса на инновации, науку и научно-инновационные достижения.

Нашей бедой является то, что даже в поиске задач для коммерциализации мы идем «от ученых, от их наработок». Ученые же привносят только то, что уже имеют, а оно объективно далеко не всегда оказывается реально необходимым сегодняшнему и завтрашнему бизнесу. В этом принципиальный недостаток, и о нем мы говорим уже два десятилетия. И в этом ученых никак нельзя обвинять.

Но есть и другой путь, он потенциально гораздо эффективнее – идти «от потребностей бизнеса», подключать ученых к решению его задач буквально с нуля. Здесь широкое поле деятельности – от совершенно новых научных проектов до участия ученых в трансферте технологий и их адаптации к отечественным условиям – это очень важная и масштабная задача.

Реальный опыт такого взаимодействия науки и бизнеса в Казахстане пока очень небольшой. Но стратегически такое направление крайне важно и перспективно для отечественных условий. Поэтому такое взаимовыгодное взаимодействие надо наращивать, на мой взгляд, по-настоящему чрезвычайными усилиями.

Единообразно сломать имеющийся «тренд незаинтересованности» по всему фронту бизнеса и технологий практически невозможно. Поэтому очень важно выработать в этом деле «направление главного удара».

Таким направлением может быть выбрано сельское хозяйство. В этой сфере Казахстан добился определенных успехов и заявил о себе по ряду показателей даже на мировой арене. Соответственно, у нас есть шанс выйти на достойные позиции и в связке «наука – технологии – производство», делая базовый акцент именно на реальных потребностях производства и системном подключении к ним отечественной науки. Тем более что в данном секторе выделяется впечатляющими экономическими результатами сельскохозяйственный холдинг «Байсерке-Агро» в Алматинской области, руководимый Т. М. Досмухамбетовым. Это стратегически важное для Казахстана производственное направление. И в нем холдингу удалось создать уникальный научно-производственный кластер и на его базе – небывалый по эффективности

бизнес. Научно-производственный центр холдинга пригласил на работу виднейших казахстанских и зарубежных ученых – академиков, профессоров и высококлассных специалистов, создал все условия для их продуктивной работы, установил тесное сотрудничество с ведущими научными организациями данного профиля – также казахстанскими и зарубежными, привлек лучший мировой опыт. Холдинг получает рекордные результаты в производстве и переработке сельхозпродукции, с большим интересом воспринимается на мировой арене. Поэтому не случайно, что Елбасы поручил распространить этот опыт на всю страну.

Думаю, такие возможности можно найти не только в сельхозотрасли, но и в ряде других направлений. Этот вопрос требуется серьезно изучить и выработать эффективные предложения.

В данной связи представляется полезным включить в предлагаемую государственную программу развития науки в Республике Казахстан отдельный раздел о системном развитии государственно-частного партнерства в этой сфере на новых принципах, включая указанные выше.

И еще об одном. Мировая практика последних десятилетий однозначно показала небывало возросшую значимость информационного воздействия на целевые аудитории при решении самых масштабных задач. И не только в «информационных войнах». Это явление объективно, и из него следует обязательно делать практические выводы. В том числе и в обсуждаемой в настоящей статье сфере.

Повторю – ключевой проблемой сегодняшнего дня считаю вопрос востребованности и обеспечения результативного взаимодействия бизнеса и науки. В данной сфере требуется внести определенные коррективы в менталитет и отношение отечественного бизнеса к науке, масштабно выявлять и целенаправленно пропагандировать возможности науки и инноваций.

С другой стороны, нужны и некоторые коррективы в менталитете самих ученых, прежде всего в их установках целеполагания и представлениях о конечных результатах деятельности.

Необходимо и широкое информационно-научное просвещение всего населения, в частности, для более осознанного формирования и использования рынков труда и образовательных услуг (куда пойти учиться и куда – работать).

Такие задачи необходимо ставить и обеспечивать в государственном масштабе. А справиться с ними может во многом гражданское общество – НПО соответствующего профиля.

Ведь гражданское общество – это далеко не только политика, на чем почему-то делается основной акцент в обыденном сознании. Это еще и совокупность потенциально полезных институтов во многих и многих других направлениях человеческой деятельности. И такие институты тоже надо целенаправленно стимулировать и эффективно использовать.

Все перечисленные вопросы считаю давно назревшими, а их действенное решение – абсолютно необходимым для развития нашей страны, ее науки и экономики в XXI веке.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

УДК 517.9

Д.Р. БЕЙСЕНОВА¹, Қ.Н. ОСПАНОВ¹, Т.Н. БЕКЖАН²

¹Л.Н.Гумилев атындағы Евразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

²Синьцзян университеті, Үрімші қ., ҚХР

ТЕРБЕЛМЕЛІ АРАЛЫҚ КОЭФФИЦИЕНТТІ ЕКІНШІ РЕТТІ ШЕКСІЗ АЙЫРЫМДЫҚ ЖҮЙЕНІҢ КОЭРЦИТИВТІ ШЕШІЛУ ШАРТТАРЫ

Мақалада теріс емес аралық коэффициентті екінші ретті шексіз айырымдық теңдеулер жүйесінің шешімінің бар болуы және жалғыздығы шарттары алынған. Шешімнің салмақты нормаларының бағалары жасалды және оның бірінші және екінші ретті айырымдарының бағалары алынды. Аралық коэффициент тәуелсіз өскенде қарастырылып отырған жүйе нұқсанды жүйе болады, аралық коэффициент қатты тербеле алады және де теріс емес.

Түйін сөздер: айырымдық жүйе, тербелмелі коэффициент, жалтыланған шешім, салмақты норма, коэрцитивті баға.

Получены условия существования и единственности решения бесконечной системы разностных уравнений второго порядка с неотрицательными промежуточными коэффициентами. Установлены оценки весовых норм решения и его разностей первого и второго порядка. Рассматриваемая система является вырожденной вследствие независимого роста промежуточного коэффициента, который также может сильно колебаться и являться неотрицательным.

Ключевые слова: разностная система, колеблющиеся коэффициенты, общее решение, весовая норма, коэрцитивная оценка.

In this paper the conditions of the existence and uniqueness of a solution of the infinite system of the second order difference equations with nonnegative intermediate coefficients are obtained. The weighted norm estimates of the solution and of its first and second order differences are established. The considered system is degenerate because the intermediate coefficient grows independently and can be strongly oscillating and vanish.

Key words: difference system, oscillating coefficient, generalized solution, weighted norm, coercive estimate.

1. Кіріспе. Келесі айырымдық жүйені қарастырамыз:

$$(L_0 y)_i = \Delta^{(2)} y_i + (r \Delta_+ y)_i + (q y)_i = f_i, i \in Z, \quad (1.1)$$

мұндағы $y = \{y_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $\Delta_+ y_j = y_{j+1} - y_j$, $\Delta_- y_j = \Delta_+ y_{j-1}$, $\Delta^{(2)} y = \Delta_- (\Delta_+ y)$,
 $L_0 y = \{(L_0 y)_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $r = \text{diag} \{r_j, j \in Z\}$, $q = \text{diag} \{q_j, j \in Z\}$, $\Delta_+ y = \{\Delta_+ y_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$,

$\Delta^{(2)}y = \{\Delta^{(2)}y_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $f = \{f_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} \in l_2$, - сандық тізбектердің гильберттік кеңістігі.

Қысқаша (1.1) былай жазылады:

$$L_0 y = \Delta^{(2)}y + r\Delta_+ y + qy = f. \quad (1.2)$$

Шексіз көп екінші ретті айырымдық теңдеулерден тұратын жүйелерді кешенді зерттеулер ауқымы соңғы жылдары күрт кеңейді. Сызықты және сызықты емес Штурм-Лиувилль шексіз айырымдық жүйесінің бірімәнді шешілу шарты және шешімнің коэрцитивті бағасы [1] жұмысында алынды. Аталған теңдеулер жүйесіне сай келетін бір матрицаның өзіндік мәнінің матрица ретінен тәуелсіз екі жақты бағасы [2, 3] мақалаларында көрсетілді. [4-8] жұмыстарында шексіз айырымдық жүйелерді зерттеу үшін функционалдық анализ әдістерін қолдануға жарамды айырымдық Соболев кеңістіктерінің енгізу теориясы дамытылды. [9] жұмысында эволюциялық айырымдық теңдеулер жүйелері үшін Коши есебінің коэрцитивті шешілуі мәселесі қарастырылған. Мұндай қызығушылыққа себеп – шексіз айырымдық жүйелер дифференциалдық теңдеулердің дискретті аналогы ретінде практикада соңғылармен қанаттас қолданылуында жатыр.

Аралық коэффициенттері шенелмеген (1.1) түріндегі жүйелерге броундық қозғалыстар динамикасымен байланысты стохастикалық процестерді, кедергілі және сығылатын ортадағы тербелістер мен басқа қозғалыстар түрлерін моделдеу есептері [10-14], сол сияқты, биологияның және қаржылық математиканың кейбір есептері [15, 16] алып келеді. Ұқсас бола тұра, (1.1) жүйесі Штурм-Лиувилль айырымдық жүйесіне келтіріле бермейді және жеткілікті зерттелмеген. Жоғарыда айтылғандар (1.1) жүйесін зерттеудің өзектілігін көрсетеді. Аралық коэффициенттері оң, әрі баяу тербелетін кейбір сингулярлы дифференциалдық және айырымдық теңдеулер [17 - 19] жұмыстарында қарастырылған.

Айталық $\tilde{l} = \left\{ \{w_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} : \exists N, w_j = 0, \forall j: |j| \geq N \right\}$ барлық финитті тізбектер жиыны болсын. L арқылы \tilde{l} жиынында анықталған L_0 операторының l_2 нормасы бойынша тұйықталуын белгілейік.

Анықтама 1.1. (1.2) жүйесінің шешімі деп $Lu = f$ теңдігін қанағаттандыратын $u \in D(L)$ элементін айтады.

Айталық, $H_2(Z, q)$ мен $l_2(Z, q)$ \tilde{l} жиынының, сәйкес,

$$\|u\|_{H_2(Z, r)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^{+\infty} |\Delta^2 u_i|^2 + \sum_{i=-\infty}^{+\infty} r_i^2 |\Delta u_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \text{және} \quad \|u\|_{l_2(Z, q)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^{+\infty} |q_i u_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (u = \{u_i\}_{i=-\infty}^{+\infty})$$

нормалары бойынша толықтырулары болсын. $r_j \geq 0 (j \in Z)$ болсын, $n_j (j \in Z)$ сандарын былайша енгізейік:

$$n_j = \begin{cases} \max \{k \geq 0: \frac{1}{(1+k)} \geq \sum_{i=j-k}^{j+k} r_i^2\}, & r_j < 1, \\ 0, & r_j \geq 1. \end{cases} \quad (1.3)$$

Және $\{B_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$ тізбегін келесідей анықтайық:

$$B_j = \begin{cases} 2(n_j + 1), & r_j < 1, \\ r_j^{-1}, & r_j \geq 1. \end{cases} \tag{1.4}$$

2. Көмекші теңсіздіктер. Бұл пунктте кейбір көмекші тұжырымдар мен теңсіздіктер келтіріледі. \tilde{l}_+ арқылы барлық финитті $w = \{w_j\}_{j=0}^{+\infty}$ тізбектерінің жиынын белгілейік: $\tilde{l}_+ = \left\{ \{w_j\}_{j=0}^{+\infty} : \exists m \in N, w_j = 0, \forall j : j \geq m \right\}$.

Айталық $H_2(N_0, r)$ ($N_0 = \{0\} \cup N$) мен $l_2(N_0, q)$ осы \tilde{l}_+ -тің, сәйкес, $\|u\|_{H_2(N_0, r)} = \left\{ \sum_{i=1}^{+\infty} |\Delta^2 u_i|^2 + \sum_{i=0}^{+\infty} r_i^2 |\Delta u_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$ және $\|u\|_{l_2(N_0, q)} = \left\{ \sum_{i=0}^{+\infty} |q_i u_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$ нормалары бойынша толықтырулары болсын. Сол сияқты, $Z^- = \{-1, -2, \dots\}$, $Z_0^- = \{0, -1, -2, \dots\}$,

ал $H_2(Z_0^-, r)$ және $l_2(Z^-, q)$ арқылы $\tilde{l}_- = \left\{ \{w_j\}_{j=-\infty}^{-1} : \exists m \in N, w_j = 0, \forall j : |j| \geq m \right\}$ жиынының, сәйкес, $\|u\|_{H_2(N_0^-, r)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^0 |\Delta^2 u_i|^2 + \sum_{i=-\infty}^{-1} r_i^2 |\Delta u_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$ және $\|u\|_{l_2(N^-, q)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^{-1} q_i^2 u_i^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$

нормалары бойынша толықтыруларын белгілейік. Келесі теорема [19] (Салдар 2.1) және [7] (Лемма 1.12) нәтижелерін пайдаланып, дәлелденеді.

Теорема 2.1. Айталық $\{r_i\}_{i=0}^{+\infty}$ мен $\{q_i\}_{i=0}^{+\infty}$ үшін келесі шарттар орындалсын:

$$r_i \geq 0 \ (i \in N_0) \quad \gamma_{q, B_+} = \sup_{m \geq 0} \left[\left\{ \sum_{i=0}^m q_i^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \left\{ \sum_{i=m}^{+\infty} B_i^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right] < \infty,$$

мұндағы $B_+ = \{B_i\}_{i=0}^{+\infty}$, ал B_i (1.4) - те анықталған. Онда $H_2(N_0, r)$ кеңістігі $l_2(N_0, q)$ -ге енеді, сонымен бірге $\|u\|_{l_2(N_0, q)} \leq \gamma_{q, B_+} \|u\|_{H_2(N_0, r)}$ ($u \in H_2(N_0, r)$).

Келесі теорема [17] мақаласындағы әдіспен дәлелденеді.

Теорема 2.2. Айталық $\{q_i\}_{i=-\infty}^{-1}$ мен $\{r_i\}_{i=-\infty}^{-1}$ үшін келесі

$$r_i \geq 0 \ (i = -1, -2, \dots), \quad \gamma'_{q, B_-} = \sup_{\tau < 0} \left[\left\{ \sum_{i=\tau}^{-1} |q_i|^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \left\{ \sum_{i=-\infty}^{\tau} B_i^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \right] < \infty,$$

шарттары орындалсын. Мұндағы $B_- = \{B_i\}_{i=-\infty}^{-1}$, ал B_i (1.5) - те анықталған. Онда $H_2(N^-, r)$ кеңістігі $l_2(N^-, q)$ -ге енеді, және әрбір $u \in H_2(N^-, r)$ үшін $\|u\|_{l_2(N^-, q)} \leq C \gamma'_{q, B_-} \|u\|_{H_2(N^-, r)}$ теңсіздігі орынды.

Теорема 2.3. Айталық $q = \{q_i\}_{i=-\infty}^{+\infty}$ мен $r = \{r_i\}_{i=-\infty}^{+\infty}$ үшін $r_i \geq 0$ ($i \in Z$) және $\gamma''_{q, B_-, B_+} = \max(\gamma_{q, B_+}, \gamma'_{q, B_-}) < \infty$ шарттары орындалсын, мұндағы $B_+ = \{B_i\}_{i=0}^{\infty}$, $B_- = \{B_i\}_{i=-\infty}^{-1}$, ал B_i ($i \in Z$) (1.5) –тен алынған. Онда $H_2(Z, r)$ кеңістігі $l_2(Z, q)$ -ге енеді және әрбір $u \in H_2(Z, r)$ үшін $\|u\|_{l_2(Z, q)} \leq C \gamma''_{q, B_-, B_+} \|u\|_{H_2(Z, r)}$ теңсіздігі орындалады.

Дәлелдеу. 2.1 және 2.2 теоремалары бойынша,

$$\begin{aligned} \|u\|_{l_2(Z, q)} &= \|u\|_{l_2(N_0, q)} + \|u\|_{l_2(N_0^-, q)} \leq C_1 \gamma_{q, B_+} \|u\|_{H_2(N_0, r)} + C_2 \gamma'_{q, B_-} \|u\|_{H_2(N_0^-, r)} \leq \\ \gamma''_{q, B_-, B_+} \left((C_1 + C_2) \|u\|_{H_2(N_0, r)} + (C_1 + C_2) \|u\|_{H_2(N_0^-, r)} \right) &\leq (C_1 + C_2) \gamma''_{q, B_-, B_+} \|u\|_{H_2(Z, r)}. \end{aligned}$$

Теорема дәлелденді.

3. Екімүшелі айырымдық жүйенің коэрцитивті шешілуі. Бұл пункте біз келесі

$$(l_0 y)_j = \Delta^{(2)} y_j + (r \Delta_+ y)_j = f_j, j \in Z, \tag{3.1}$$

айырымдық жүйесінің шешілу және бөліктену шарттарын аламыз. Егер $l_0 y = \left\{ (l_0 y)_j \right\}_{j=-\infty}^{+\infty}$ деп белгілесек, онда (3.1) теңдеуі былай жазылады:

$$l_0 y = \Delta^{(2)} y + r \Delta_+ y = f. \tag{3.2}$$

l ретінде \tilde{l} жиынында анықталған l_0 операторының l_2 кеңістігінің нормасы бойынша тұйықталуын белгілейік. Егер $y \in D(l)$ және $ly = f$ болса, онда $y = \{y_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} \in l_2$ элементін (3.2) жүйесінің шешімі деп атайды.

Лемма 3.1. Айталық $r_i \geq 0$ ($i \in Z$) және $\gamma''_{1, B_-, B_+} = \max(\gamma_{1, B_+}, \gamma'_{1, B_-}) < \infty$ болсын, мұндағы $B_+ = \{B_i\}_{i=0}^{\infty}$, $B_- = \{B_i\}_{i=-\infty}^{-1}$, ал B_i ($i \in Z$) (1.5) - те анықталған. Онда

$$\left\| \Delta^{(2)} y \right\|_2 + \left\| r \Delta_+ y \right\|_2 + \|y\|_2 \leq C_2 \|ly\|_2 \quad \forall y \in D(l). \tag{3.3}$$

Дәлелдеу. $y = \{y_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} \in \tilde{l}$ болсын. Егер $\Delta_+ y = z$, $l_0 y = \tilde{L}_0 z$ деп белгілесек, онда $\tilde{L}_0 z = \Delta_- z + rz$, $z = \{z_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} \in \tilde{l}$ және

$$(\tilde{L}_0 z, z) = \sum_{j=-\infty}^{+\infty} (z_j - z_{j-1}) z_j + \sum_{j=-\infty}^{+\infty} r_j z_j^2. \tag{3.4}$$

Мына $\sum_{j=-\infty}^{+\infty} (z_j - z_{(j-1)}) z_j = \frac{1}{2} \sum_{j=-\infty}^{+\infty} (z_j - z_{(j-1)})^2$ теңдігі оңай көрсетіледі. Онда (3.4) –

тен $(\tilde{L}_0 z, z) = \frac{1}{2} \sum_{j=-\infty}^{+\infty} (z_j - z_{(j-1)})^2 + \sum_{j=-\infty}^{+\infty} r_j z_j^2$, ал Лемма шарты бойынша

$$\frac{1}{2} \|\Delta_- z\|_2^2 \leq |(\tilde{L}_0 z, z)| \leq \|\tilde{L}_0 z\|_2 \cdot \|z\|_2 \quad (3.5)$$

және $\|\sqrt{r}z\|_2 \leq |(\tilde{L}_0 z, z)|$. Соңғы бағалаудан Гельдер теңсіздігін қолданып, $\|z\|_2 \leq \|\tilde{L}_0 z\|_2$ екенін аламыз. Онда (3.5)-тен $\|\Delta_- z\|_2 \leq \sqrt{2} \|\tilde{L}_0 z\|_2$. $rz = \tilde{L}_0 z - \Delta_- z$ теңдігінен $\|rz\|_2 \leq \|\tilde{L}_0 z\|_2 + \|\Delta_- z\|_2 \leq (1 + \sqrt{2}) \|\tilde{L}_0 z\|_2$. Демек

$$\|\Delta_- z\|_2 + \|rz\|_2 \leq (1 + 2\sqrt{2}) \|\tilde{L}_0 z\|_2. \quad (3.6)$$

$\mathcal{Y}_{1, B_-, B_+}'' = \max(\mathcal{Y}_{1, B_+}, \mathcal{Y}_{1, B_-}') < \infty$ шартын ескерсек, Теорема 2.3 бойынша

$$\|y\|_2 \leq (C_1 + C_2) \mathcal{Y}_{1, B_-, B_+}'' \|y\|_{H_2(Z, r)} \leq C_4 \|l_0 y\|_2, \quad y \in \tilde{I}.$$

Осыдан, тұйық оператор екенін ескеріп, Лемманың дәлелдеуін аламыз.

(3.3) бағалауынан $D(l) \subset l_2$ екенін көреміз.

Теорема 3.1. Айталық, Лемма 3.1-дің шарттары орындалсын. Онда (3.2) жүйесінің $y \in l_2$ шешімі бар және ол жалғыз. Сонымен бірге шешімі үшін (3.3) бағалауы орындалады.

Дәлелдеу. (3.3) бағасы Лемма 3.1-де көрсетілді. Егер $z_1, z_2 \in l_2$ (3.2) теңдеуінің әртүрлі екі шешімі болса, онда $w = z_1 - z_2$ элементі үшін $lw = 0$. Онда (3.3) бойынша $w = 0$, ендеше $z_1 = z_2$. Демек, y шешімі жалғыз.

(3.2) теңдеуінің шешімінің бар екенін дәлелдейік. (3.3) бойынша $R(l) = l_2$ екенін көрсетсек жеткілікті. Кері жорық, айталық $R(l) \neq l_2$. Онда $0 \neq v \in l_2 \setminus R(l)$ ($v = \{v_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$) элементі табылады және $(l_0 y, v) = 0 \quad \forall y \in D(l_0)$. Осыдан \tilde{I} жиыны l_2 -де тығыз болғандықтан, $\Delta^{(2)} v_j - \Delta_- r_j v_j = 0 \quad \forall j \in Z$, немесе

$$v_{(j+1)} = (1 + r_j) v_j + C. \quad (3.7)$$

1) $C \neq 0$. Онда $C = 0$ деп ала аламыз. (3.7) теңдеуіне сәйкес біртекті

$$v_{(j+1)} - (1 + r_j) v_j = 0 \quad (3.8)$$

жүйесінің $w = \{w_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$ шешімі мына түрде жазылады:

$$w = (\dots, v_{j_0}, (1 + r_{j_0}) v_{j_0}, (1 + r_{j_0})(1 + r_{j_0+1}) v_{j_0}, \dots, \left[\prod_{s=j_0}^{j_0+k} (1 + r_s) \right] v_{j_0}, \dots).$$

Айталық, $v_{j_0} \neq 0$. Онда тізбегіндегі $j \geq j_0$ номерлі барлық w_j элементтер бірдей таңбалы болады және $|w_{j_0+k}| \geq 2^k |v_{j_0}|, k \in N$. (3.7) біртекті емес жүйенің v шешімі мына түрде жазылатыны белгілі: $v = c_1 w + G(w)$, мұндағы c_1 - тұрақты, ал $G(w)$ -шенелген тізбек. $v \in l_2$, ендеше $c_1 = 0$. Онда $v \equiv \{v_j\}_{j=-\infty}^{+\infty} = G(w)$. орамының ядросы (3.8) жүйесін

қанағаттандырады, демек $[G(w)]_j \geq 0$ ($j = j_0, j_0 + 1, j_0 + 2, \dots$) деп есептеуге болады. Онда (3.7) теңдігінен $v_{(j+1)h} = (1 + r_j)v_j + 1 \geq 1 > 0$, $j \geq j_0$. Сондықтан $v \notin l_2$.

2) $C = 0$ жағдайында (3.8) $|v_{s+1}| = (1 + r_s)|v_s| > |v_s|$ -ден. Демек, $0 < |v_s| < |v_{s+1}| \quad \forall k \geq s$, онда $\lim_{k \rightarrow \infty} v_k^2 \neq 0$, демек $v \notin l_2$. Теорема дәлелденді.

Ескерту 3.1. Егер Теорема 3.1 шарттары орындалса, онда әрбір $s, \theta > 0$ сандары үшін келесі $m_\theta y = s\Delta^{(2)}y + \theta r\Delta_+y = f$ жүйесінің де шешімі бар, ол жалғыз ғана және (3.3) бағалауын (әрине бұл теңсіздікте тұрақты басқа) қанағаттандырады. Бұл факт [19] (Теорема 2.1) әдісімен дәлелденеді.

4. Негізгі теорема және оның дәлелдеуі.

Теорема 4.1. Айталық $\{r_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$ және $q = \{q_j\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, сәйкес, келесі

$$r_j \geq 0 \quad (j \in Z), \quad \gamma''_{1, B_-, B_+} = \max(\gamma_{1, B_+}, \gamma'_{1, B_-}) < \infty, \tag{4.1}$$

$$\gamma''_{q, B_-, B_+} = \max(\gamma_{q, B_+}, \gamma'_{q, B_-}) < \infty \tag{4.2}$$

шарттарын қанағаттандырсын, мұндағы $B_+ = \{B_i\}_{i=0}^{\infty}$, $B_- = \{B_i\}_{i=-\infty}^{-1}$, ал B_i ($i \in Z$) сандары (1.4) теңдіктерімен анықталған. Онда (1.1) теңдеулер жүйесінің $y \in l_2$ шешімі бар және ол жалғыз. Сонымен бірге, мынадай бағалау орындалады:

$$\|\Delta^{(2)}y\|_2 + \|r\Delta_+y\|_2 + \|qy\|_2 \leq C\|f\|_2 \tag{4.3}$$

Дәлелдеу. $1 = k\tau$ ($k > 0, k$ -тұрақты) алмастыруын жасайық. Егер $y_j = y_{jk\tau} = \tilde{y}_{j\tau} = \tilde{y}_j$ деп белгілесек, онда $\Delta_+y_j = (k\tau)^{-1}\Delta_+\tilde{y}_{j\tau}$ және $\Delta_+(\Delta_-y_j) = (k\tau)^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y}_{j\tau}$. Егер $r_j = r_{jk\tau} = \tilde{r}_{j\tau} = \tilde{r}_j$, $q_j = q_{jk\tau} = \tilde{q}_{j\tau} = \tilde{q}_j$, $f_j = f_{jk\tau} = \tilde{f}_{j\tau} = \tilde{f}_j$ деп белгілесек, онда (1.2) мына түрге келеді:

$$\hat{L}_0y = \tau^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y} + k\tau^{-1}\tilde{r}\Delta_+\tilde{y} + k^2\tilde{q}\tilde{y} = k^2\tilde{f}, \quad \tilde{f} \in l_2(\tau), \tag{4.4}$$

мұндағы $\tilde{y} = \{\tilde{y}_{j\tau}\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $\tilde{r} = \text{diag}\{\tilde{r}_{j\tau}, j \in Z\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $\tilde{q} = \text{diag}\{\tilde{q}_{j\tau}, j \in Z\}_{j=-\infty}^{+\infty}$, $\tilde{f} = \{\tilde{f}_{j\tau}\}_{j=-\infty}^{+\infty}$

$\|u\|_{l_{2,\tau}(Z)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^{+\infty} |u_{i\tau}|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$, ал $l_2(\tau)$ - нормасы $\|u\|_{l_{2,\tau}(Z)} = \left\{ \sum_{i=-\infty}^{+\infty} |u_{i\tau}|^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$ кеңістік. (4.4)- ті былай

жазайық:

$$\hat{l}\tilde{y} + k^2\tilde{q}\tilde{y} = k^2\tilde{f}, \tag{4.5}$$

мұндағы $\hat{l}y = \tau^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y} + k\tau^{-1}\tilde{r}\Delta_+\tilde{y}$ ($\tilde{y} \in D(\hat{l})$) - түйық оператор. 3.1 теоремасы мен Ескерту 3.1 бойынша, \hat{l} операторы қайтарымды және оған кері \hat{l}^{-1} операторы үзіліссіз. Ал (3.3) теңсіздігі бойынша, әрбір $\tilde{y} \in D(\hat{l})$ үшін

$$\|\tau^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|\tau^{-1}k\tilde{r}\Delta_+\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq A_2(\tau)\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau} \quad (4.6)$$

бағалауы орынды, мұндағы $\|\cdot\|_{2,\tau}$ $l_2(k\tau)$ - кеңістігінің нормасы. $\gamma_{\tilde{q},\tilde{r}} = \frac{1}{k}\gamma_{q,r}$ екенін тексеру оңай. Шынында да, $\alpha_{\tilde{q},\tilde{r}}$ және $\beta_{\tilde{q},\tilde{r}}$ өрнектерінде $\tilde{q}_j = k^{-2}q_j$, $\tilde{r}_j = k^{-1}r_j$ алмастыруларын жасасақ, онда $\alpha_{\tilde{p},\tilde{r}} = \frac{1}{k}\alpha_{q,r}$, $\beta_{\tilde{q},\tilde{r}} = \frac{1}{k}\beta_{q,r}$. Олай болса, $\gamma_{\tilde{q},\tilde{r}} = \max \frac{1}{k} \left(\sup_{n=0,1,2,\dots} \alpha_{q,r}, \sup_{k=-1,-2,\dots} \beta_{q,r} \right) = \frac{1}{k}\gamma_{q,r}$. Теорема 2.1 мен Теорема 2.2 - ні және (4.1), (4.2) шарттарын пайдалансақ, онда

$$\|k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq 2k\tau\gamma_{\tilde{q},\tilde{r}}\|k\tau^{-1}\tilde{r}\Delta_+\tilde{y}\|_{2,\tau}. \quad (4.7)$$

Егер $k = \frac{1}{2\sqrt{2\tau\gamma_{\tilde{q},\tilde{r}}}}$ деп таңдасақ, онда (4.6) теңсіздігінен (4.7) бойынша

$$\|k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \frac{1}{4}\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau} \quad (4.8)$$

\hat{l} операторы тұйық, ендеше (4.4), (4.8) және оператордың аз қобалжулары жайлы теорема бойынша [20], \hat{L}_0 -тұйықталатын оператор. Оның тұйықталуын \hat{L} деп белгілейік. [20] мен (4.8) бойынша, \hat{L} операторы үзіліссіз қайтарымды. Онда $\hat{L}\tilde{y} = Ly$ болғандықтан, L операторы да тұйық және үзіліссіз қайтарымды. Демек, Анықтама 1.1 бойынша, әрбір $f \in l_2$ үшін (1.2) теңдеуінің y шешімі бар және жалғыз.

Айталық $\tilde{y} \in D(\hat{L}_0)$. Сонда (4.6) мен (4.8) теңсіздіктерінен алатынымыз:

$$\|\tau^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|\tau^{-1}k\tilde{r}\Delta_+\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \left(\frac{1}{4} + A_1(\tau)\right)\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau}. \quad (4.9)$$

Екінші жағынан $\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \|\hat{l}\tilde{y} + k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \|\hat{l}\tilde{y} + k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} + \frac{1}{4}\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau}$, немесе

$$\|\hat{l}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \frac{4}{3}\|\hat{L}\tilde{y}\|_{2,\tau}. \quad (4.10)$$

(4.9) және (4.10)-нан

$$\|\tau^{-2}\Delta^{(2)}\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|\tau^{-1}k\tilde{r}\Delta_+\tilde{y}\|_{2,\tau} + \|k^2\tilde{q}\tilde{y}\|_{2,\tau} \leq \left(\frac{1}{4} + c_1(\tau)\right) \cdot \frac{4}{3}\|\hat{L}\tilde{y}\|_{2,\tau}.$$

Осыдан $\tau = \frac{1}{k}$ алмастыруын жасап, $\tilde{y} \in D(L)$ үшін (4.3) теңсіздігін аламыз. Ол (1.1) жүйесінің шешімі үшін де орынды. Теорема дәлелденді.

Бұл мақала ішінара Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігінің АР05131649 гранттық жобасы есебінен қаржыландырылды.

ӘДЕБИЕТ

- 1 Отелбаев М. О коэрцитивных оценках решения разностных уравнений // Труды МИ АН СССР. -1988. -Т.181. -С. 241-249.
- 2 Отелбаев М., Муслимов Б. Оценка наименьшего собственного значения одного класса матриц, соответствующих разностному уравнению Штурма – Лиувилля // Ж. вычисл. мат. и мат. физ. -1981. -Т.21, № 6. -С. 1430-1434.
- 3 Отелбаев М. Оценки спектра оператора Штурма – Лиувилля. - Алма-Ата.: Ғылым, 1990. – 191 с.
- 4 Смаилов Е. С. Разностные теоремы вложения для пространства Соболева с весом и их приложения // ДАН СССР. -1983. -Т. 270, № 1. -С. 52—55.
- 5 Булабаев А.Т. Разностные теоремы вложения и их приложения // Изв. АН КазССР, сер. физ.мат. -1987. -№ 1. -С.9-12.
- 6 Булабаев А.Т., Мустафина Л.М. Некоторые разностные теоремы вложения // Изв. АН КазССР, сер.физ.мат. -1989. -№ 1. -С. 16-17.
- 7 Мустафина Л.М. О некоторых разностных весовых теоремах вложения. Дисс ... канд. физ.-мат. наук. - Алма-Ата, 1989.
- 8 Мынбаев К.Т., Отелбаев М. Весовые функциональные пространства и спектр дифференциальных операторов. –М.: Наука, 1988. -288 с.
- 9 Cuevas C., Lizama C. Maximal regularity of discrete second order Cauchy problems in Banach spaces// J. Difference Equ. Appl. -2007. –Vol. 13. № 12. –P.1129–1138.
- 10 Wang M. Ch. and Uhlenbek G.E. On the theory of the Brownian motion // Review of Modern Physics. -1945. Vol. 17, №2-3, -P. 323-342.
- 11 Ornstein S., Uhlenbeck G.E. On the theory of Brownian motion // Physical Review. -1930. –Vol. 36. –P.823-841.
- 12 Voit S.S. The propagation of the initial condensation in a viscous gas // Уч. зап. МГУ. Механика. -1954. -Т. 5. -С.125-142.
13. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. –М.: Наука, 1973.
- 14 Donninger R., Schorkhuber B. A spectral mapping theorem for perturbed Ornstein-Uhlenbeck operators on $L_2(R^d)$ // J.Func.Anal. -2015 –Vol. 268. №9. -P. 2479-2524.
- 15 D.-C. Jhwueng and V. Maroulas, Phylogenetic Ornstein-Uhlenbeck regression curves. Statistics & Probability Letters 89 (2014), 110-117.
- 16 F. Gozzi, R. Monte and V. Vespri, Generation of analytic semigroups and domain characterization for degenerate elliptic operators with unbounded coefficients arising in financial mathematics. Part I // Dif. Int. Equ. 15 (2002), 1085 – 1128.
- 17 Оспанов Қ.Н., Зұлжаев А. Екінші ретті айырымдық бір тендеулер жүйесі шешімдерінің қасиеттері жайлы// Қарағанды университетінің хабаршысы. Математика сериясы. -2015. -№2 (78), 124-136 б.
- 18 Ospanov, K.N., Beisenova, D.R. Solvability conditions of the second order differential equation with drift. International Journal of Pure and Applied Mathematics. – Vol. 113. – No. 4. – 2017. –P. 639-645.
- 19 Оспанов Қ.Н., Бекжан Т.Н., Бейсенова Д.Р. Комплекс коэффициентті шексіз айырымдық тендеулер жүйесінің коэрцитивті шешілу шарттары// Қарағанды университетінің хабаршысы. Математика сериясы. -2017. -№3 (87), 59-69 б.
- 20 Като Т. Теория возмущений линейных операторов. –М.:Мир, 1972. -740 с.

Р. Т. БРЖАНОВ¹, В. А. ЛАХНО², Г. Г. БАЙСАРОВА¹

¹Ш. Есенов атындағы КМТЖИУ, Ақтау қ., Қазақстан

²Еуропалық университеті, Киев қ., Украина

КОРПОРАТИВТІК СЕРВЕРГЕ СҰРАНЫСТАРДЫ ӨНДЕУ КЕЗІНДЕ ҚАЙШЫЛЫҚТЫ СҰРАУДЫ ЖӘНЕ ДЕРЕКТЕР АҒЫНДАРЫН МОДЕЛЬДЕУ

Мақалада күрделі шабуылдар үшін оларды іске асыру процесі қозғалыстың жүйелілігі болып табылады. Бұл қозғалыстарды Марков тізбегі бойынша жартылай қадамдар ретінде іске асыруға болады. Бұл тізбек ықтималдықтың таралу тығыздығымен сипатталатын күйде. Компьютерлік модельдеу арқылы мақсатты шабуылды жүзеге асыру ықтималдығын есептеу қиынға түспейтінін көрсетті. Дамыған модельдер шабуылдарды іске асыру мүмкіндіктерін кейіннен бағалауда сандық параметрлерді анықтауға мүмкіндік береді. Осылайша, киберқауіпсіздік және компьютерлік жүйелер мен желілерді қорғау бойынша жүргізіліп жатқан іс-әрекеттердің неғұрлым сенімді болуына қол жеткізуге болады.

Түйін сөздер: ақпарат қорғау жүйесі, кибершабуылдар, Марковтың схемасы, компьютерлік модельдеу, корпоративтік ақпараттық жүйелер.

Рассматривается процесс действия против реализации простых кибератак, которые представляют собой последовательность движений для сложных атак. Эти движения могут быть реализованы как частичные шаги в цепи Маркова. Эта цепочка характеризуется распределением плотности вероятности. Компьютерное моделирование показало, что вычислить вероятность целенаправленных атак нетрудно.

Ключевые слова: система информационной безопасности, кибератаки, схема Маркова, компьютерное моделирование, корпоративные информационные системы.

The article discusses the process of action against the implementation of simple cyber attacks, which are a sequence of movements for complex attacks. These movements can be implemented as partial steps in a Markov chain. This chain is characterized by a probability density distribution. Computer simulation has shown that it is not difficult to calculate the probability of targeted attacks.

Key words: information security system, cyber attacks, Markov scheme, computer modeling, corporate information systems.

Мәселені қою. Корпоративтік желі ресурстарына қол жетімділікті шектеу мәселесі, мысалы, сервер, ақпараттық-коммуникациялық желілерде жиі кездеседі. Жағдай, атап айтқанда, пайдаланушылар мен сервер арасындағы ақпарат қорғау жүйесінің (GIS) аппараттық бөлігінің құрамдас бөлігі болып табылатын жағдайларға байланысты. Ол абонент ресурсқа қол жетімді болатын уақыт аралығын анықтайды.

Бүгінгі күні ақпараттық ресурстарға кибершабуылдың қауіп-қатерлерін анықтау корпоративтік ақпараттық жүйелерді (ТМД) және ГАЖ-ны құру сатысында қарастырылған. Дегенмен, компьютерлік зиянкестер тарапынан ТМД жұмысында деструктивті интервенциялардың саны мен күрделілігін ескере отырып, ТМД бойынша мақсатты кибершабуылдарды жүзеге асыру ықтималдылығын талдаудың сандық әдістерін одан әрі дамыту маңызды міндет.

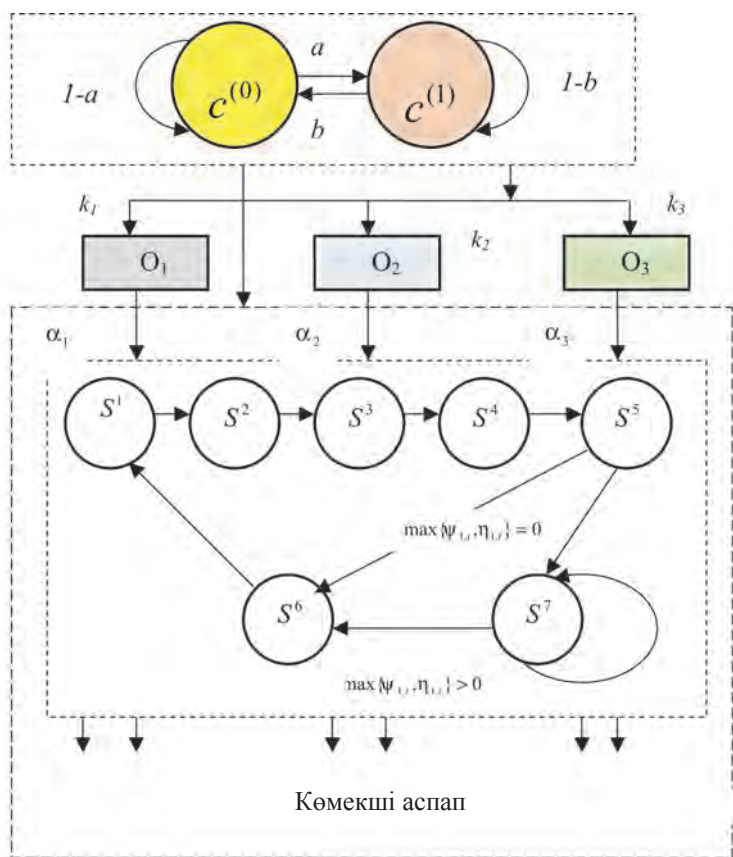
Алдыңғы зерттеулерді талдау. Желілік шабуылдарды жүзеге асыру мүмкіндіктерін сандық бағалау оларды орындау динамикасын аналитикалық немесе симуля-

циялық лгілеуге байланысты. [1-3] көрсеткендей, кибершабуылдар тәуекелдерін бағалаудың аналитикалық үлгілері іс жүзінде тиімді. Дегенмен, олардың дамуы әлі күнге дейін модельдердің күрделілігі мен ТМД бойынша мақсатты шабуылға тән процестерді талдау уақытында параллельді түрде қиындатылды. [3, 4] көрсеткендей, Марков тізбектері мен Петри-Марков желілерінің аппараты осындай модельдеу үшін қуатты құрал бола алады.

Жұмыс мақсаты. Деректер ағынын мақсатты ұрпақпен және әртүрлі қарқындылығы бар сұраулармен серверлерге қарсы күрделі мақсатты шабуылдар кезінде IMS жүйесінде ақпараттық қорғау жүйелерінің динамикалық мінез-құлқын талдау үшін математикалық модель жасау.

Жұмыстың негізгі материалы. Тақырып бойынша мақалалардың жеткілікті санына қарамастан, көптеген авторлар ауыспалы құрылымымен кезектегі жүйелердің (QS) үлгілерінің синтезін зерттемеген. Осындай жүйелерге EIS құрамына SZI жатқызылуы мүмкін. Шын мәнінде, біз объектілердің мінез-құлқының математикалық модельдерін олардың қактығысы жағдайында талаптардың кіріс ағынымен сипаттауға тырысамыз.

Біз модельдеуге арналған келесі тұжырымдамалық схеманы алдық, суретті қараңыз. 1.



Сурет 1 – QS функционалдық диаграммасы

Параметрлер стохастикалық ортада (SS) жасалады. Бұл орта әр ағынның ықтималдық құрылымын анықтайды. Тиісінше, қоршаған орта кіріс сұрауды және деректер ағындарын бөлу заңын анықтайды (PZiD). Айтыңызшы: - PZiD - жеке қосымшалардың ағындары (Пуассон ағындары). Сол уақытта - PZD - Bartlett ағымы [2].

Сұраулар мен сервер деректері ретінде тағайындалған дискілерге өтеді. Дискілерде шексіз мүмкіндіктер бар. Қабылданды: - төмен қарқындылығы бар қолайлы ағын; - төмен қарқындылығы бар ағын; - ең жоғары қарқындылығы бар қолайлы ағын.

[2] сәйкес F & D ақпаратының мазмұны F & D бар екенін ескеру керек. Сонымен қатар, біз талаптардың қарқындылығын ескереміз.

Біз қолайлы ағынның (PD) тұжырымдамасын енгіземіз. Преференциялар ағыны - қабылданған PZiD қызметіне қызмет көрсету үшін серверді пайдалану қажеттілігі. PrP үшін - PZiD болмауы. Яғни PZiD өңдеу жалғасуда. Бұл болжамдарға сүйеніп, сервистік құрылғы (OU) жұмысын ұйымдастырды, мысалы, KIS сервері. Мынадай жағдайларды қарастырайық: OU: жиынтығы. Біз сондай-ақ ОС-ның жай-күйі деп санаймыз. Тиісінше, OU бұл жағдайда. Осы уақыт ішінде Қамқоршы талдау және ПЗД функцияларын жүзеге асырады. Ол сондай-ақ PZD кірісін бақылайды және кезекте қалыптастырады. LTPD кезектері стратегияларды қолдану арқылы өңделеді.

Тұрғын үйдің әрбір жағдайы үшін, мысалы, біз PZiD талаптарына сай боламыз. Барлық PZD үшін өңделмеген. Тек PziD үшін өңделген.

Құрылымдық схемаға (мемлекеттік графикаға) сәйкес (1-суретті қараңыз), әрқайсысы үшін ол барады.

S1 - ICS-дегі ПЗД кіргенде бастапқы күйі; S2 - Қол жетімді ресурстарды (КП) қарастыру; S3 - CP туралы сұрақты күту; S 4 - КП-ға қосылу; S 5 - PIC-ке деректерді беру; S6 - қол жетімді компьютерлерге деректерді беру; S 7 - PZD серверде.

KIS сервері үшін PZD қанықтыру тұжырымдамасын енгіземіз. Қаныққан ағындарды тиісінше A, нақты LFD деп белгілеңіз.

Ықтималдық шаралары бар қарапайым стохастикалық оқиғалардың орын бар деп есептейміз. Зерттелетін объектілер PZiD сараптамасымен байланысты.

SDL сипаттамасы жергілікті емес әдіс үшін жасалады. Яғни біздің үлгімізде барлық LPS қарастырылады, нақты деректер немесе сервер сұраулары емес.

Мысалы, SDL векторлық стохастикалық ретпен сипатталуы мүмкін, мұнда SDL үшін алшақтағы сұраулар саны.

Сұрау түрі SS күйі арқылы белгіленетін белгі арқылы анықталады. Стохастикалық ортаны мінез-құлық, біз екі жағдайда біртекті Марков тізбегі деп сипаттаймыз. Содан кейін - төмен қарқындылығы бар PZiD. Және - үлкен PZiD және өтпелі ықтималдықтар.

Бұл PZiD қарқындылығының өзгеруі жиі пайда болмайтынын білдіреді. Яғни шабуылға дейін трафикті басқару құралы төмен қарқынды PID серверінің қалыпты режимін белгілейді.

Мұндай қорытындылар PZiD қарқындылығы біршама уақыт аралығында өзгермейтінін көрсетеді (бұл жағдай ОС-ғы жағдайға байланысты).

Төменде белгілі элементтер нысанның теңдігімен байланысты. Міне, кеңістіктің кейбір өлшенетін көріністері. Бұл сондай-ақ сегменттегі кейбір үлестірумен тәуелсіз стохастикалық мөлшерлемелердің жиынтығы.

Түрлі айнымалы кіретін FPD үшін құрылымдық схеманы талдау (және сонымен бірге, әртүрлі басымдылықтармен сипатталатын) модель шеңберінде зерттеуге арналған, ең қызықты оқиға ПФУД өңдеу кезінде жағдайды зерделеу және қарастырылады. Сонымен қатар, ағындардың бірі, мысалы, EIS шеңберінде серверге және автоматтандырылған жұмыс станцияларына сұраныстардың ұйымдасқан хакерлік ағымы.

PZID кезек кезегіне кезек болсын.

Жиынға қатысты өтініштің жарамдылығын қарастырыңыз. [1, 2] ұғымына сәйкес, егер Марковский болса, онда бұл шарт:

$$\begin{aligned} P(S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = x_{i+1} | A) &= \\ &= P(S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = x_{i+1} | B), \end{aligned}$$

Мұнда

$$A = \left\{ \omega : S_k = S^{(r_k)}, \nu_k = c^{(s_k)}, \psi_k = x_k; 0 \leq k \leq i \right\};$$

$$B = \left\{ \omega : S_i = S^{(r_i)}, \nu_i = c^{(s_i)}, \psi_i = x_i \right\}.$$

Жалпы ықтималды сипаттайтын модельді қолдану, сондай-ақ модельдегі параметрлерді және негізгі элементтердің негізгі қасиеттерін ескере отырып, келесі нәтиже алынды:

$$\begin{aligned} &P \left(S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = x_{i+1} | A \right) = \\ &= \sum_{y_1, y_2, y_3=0}^{\infty} \sum_{z_1, z_2, z_3=0}^{\infty} P \left(\begin{array}{l} S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = x_{i+1}, \eta_i \\ = (y_1, y_2, y_3), \zeta_i = (z_1, z_2, z_3) | A \end{array} \right) = \\ &= \sum_{y_1, y_2, y_3=0}^{\infty} \sum_{z_1, z_2, z_3=0}^{\infty} \left[\begin{array}{l} P \left(\eta_i = (y_1, y_2, y_3) \middle| S_{i+1} = S^{(r_i)}, \nu_{i+1} = c^{(s_i)} \right) \cdot \\ \cdot P \left(\zeta_i = (z_1, z_2, z_3) \middle| S_{i+1} = S^{(r_i)}, \nu_{i+1} = c^{(s_i)} \right) \cdot \\ \cdot P \left(u \left(S^{(r_i)}, x_{1,i}, y_1 \right) = S^{(r)} \right) \cdot P \left(\phi_i \left(c^{(s_i)}, \omega_i \right) = c^{(s)} \right) \cdot \\ \cdot P \left(\max \left\{ x_{j,i} + y_j - z_j, 0 \right\} = x_{j,i+1}; j = \overline{1,3} \right) \end{array} \right]. \end{aligned}$$

оң жағынан алынған

$$\begin{aligned}
 & P\left(S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = x_{i+1} \mid B\right) = \\
 & = \sum_{y_1, y_2, y_3=0}^{\infty} \sum_{z_1, z_2, z_3=0}^{\infty} P\left(S_{i+1} = S^{(r)}, \nu_{i+1} = c^{(s)}, \psi_{i+1} = \right. \\
 & \left. = x_{i+1}, \eta_i = (y_1, y_2, y_3), \zeta_i = (z_1, z_2, z_3) \mid B\right) = \\
 & = \sum_{y_1, y_2, y_3=0}^{\infty} \sum_{z_1, z_2, z_3=0}^{\infty} \left[\begin{aligned} & P\left(\eta_i = (y_1, y_2, y_3) \mid S_{i+1} = S^{(r_i)}, \nu_{i+1} = c^{(s_i)}\right) \cdot \\ & \cdot P\left(\zeta_i = (z_1, z_2, z_3) \mid S_{i+1} = S^{(r_i)}, \nu_{i+1} = c^{(s_i)}\right) \cdot \\ & \cdot P\left(u\left(S^{(r_i)}, x_{1,i}, y_1\right) = S^{(r)}\right) \cdot P\left(\phi_i\left(c^{(s_i)}, \omega_i\right) = c^{(s)}\right) \cdot \\ & \cdot P\left(\max\left\{x_{j,i} + y_j - z_j, 0\right\} = x_{j,i+1}; j = \overline{1,3}\right) \end{aligned} \right]
 \end{aligned}$$

Демек, жиынтық $\{(S_i, \nu_i, \psi_{1,i}); i \geq 0\}$ шексіз саны бар Марков тізбегінің қалыптасуына әкеледі.

Сол сияқты, Марковтың мүлкі дәйектілігі мен жиынтығы үшін дәлелденді.

$$P_i = \left(P\left(S_i = S^{(r_i)}, \nu_i = c^{(s_i)}, \psi_i = x_i\right); S^{(r_i)} \in S, c^{(s_i)} \in (c^{(0)}, c^{(1)}), x_i = (x_{1,i}, x_{2,i}, x_{3,i}), x_{j,i} \in (0, 1, \dots), j = 1, 2, 3 \right), i \geq 0.$$

Осы мақаланы дайындау барысында осы типтегі үлестірім сипаттамалары зерттелді.

$$P_i = \left(P\left(S_i = S^{(r_i)}, \nu_i = c^{(s_i)}, \psi_i = x_i\right); S^{(r_i)} \in S, c^{(s_i)} \in (c^{(0)}, c^{(1)}), x_i = (x_{1,i}, x_{2,i}, x_{3,i}), x_{j,i} \in (0, 1, \dots), j = 1, 2, 3 \right), i \geq 0.$$

Қайталанатын өрнектерді алу үшін P - бұл процестің бір сатысында күйлердің ықтималдығын сипаттайтын матрица $\{(S_i, \nu_i, \psi_{1,i}); i \geq 0\}$.

В [1, 2] ықтималдық қасиеттері үшін бұрын қарастырылды $i \geq 0$.

[1, 2] бұрын сипатталған тәуелділікті ескере отырып, келесі қайталанатын қатынастар алынды:

$$\begin{aligned} (S_{i+1}, \nu_{i+1}, \psi_{1,i+1}) &= \begin{pmatrix} u(S_i, \psi_{1,i}, \eta_{1,i}), \Theta_i(\nu_i, \omega_i), \\ \max\{\psi_{1,i} + \eta_{1,i} - \zeta_{1,i}, 0\} \end{pmatrix}, \\ (S_{i+1}, \nu_{i+1}, \psi_{1,i+1}, \psi_{3,i}) &= \begin{pmatrix} u(S_i, \psi_{1,i}, \eta_{1,i}), \Theta_i(\nu_i, \omega_i), \\ \max\{\psi_{1,i} + \eta_{1,i} - \zeta_{1,i}, 0\}, \\ \max\{\psi_{3,i} + \eta_{3,i} - \zeta_{3,i}, 0\} \end{pmatrix}. \end{aligned}$$

Жиынға арналған модельдеу және ұқсас орындалады $((S_i, \nu_i, \psi_i); i \geq 0)$ және $((S_i, \nu_i, \psi_i); i \geq 0)$.

Қорытындылар. Күрделі шабуылдар үшін оларды іске асыру процесі қозғалыс жиынтығы болып табылатыны көрсетілген. Бұл қозғалыстарды Марков тізбегі бойынша жартылай қадамдар ретінде іске асыруға болады. Бұл тізбек ықтималдықтың таралу тығыздығымен сипатталатын күйде. Содан кейін қадам орындалады және схемаға ауысудың логикалық шарттары тексеріледі. Мұндай шабуылды сипаттайтын графиканың жай-күйі процестің траекториясын модельдеуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік модельдеу арқылы мақсатты шабуылды жүзеге асыру ықтималдығын есептеу қиынға түспейтінін көрсетті.

Бұл тәсіл кейіннен шабуылдарды іске асыру мүмкіндігін бағалаудағы сандық параметрлерді анықтауға мүмкіндік берді. Осылайша, бұл киберқауіпсіздікті қамтамасыз ету бойынша тұрақты іс-қимылдардың неғұрлым сенімді болуына мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТ

1 Лохно В. А., Петров А. С., Чертунина Н. Т. Исследование конфликтных потоков заявок в системах защиты информации //IEEE Journal on Selected Areas in Communications (JSAC). – 2006. – Т. 24. – №. 2. – С. 370-380.

2 Бржанов Р.Т., Лохно В.А. Ақпаратты өңдеудің автоматтандырылған жүйелерінің осалдықтарын модельдеу үшін Matlab және Simulink пакетін пайдалану. «ВЕСТНИК ВКГТУ», № 3, 2018. С.135-139.

3 Lahno V., Petrov A. Modelling of discrete recognition and information vulnerability search procedures //Teka Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa. – 2011. – Т. 11.

4 Lahno V., Petrov A. Ensuring security of automated information systems, transportation companies with the intensification of traffic //Lugansk. VNU. – 2011.

B. ZHUMAGULOV¹, D. ZHAKEBAYEV², S. ABDIBEKOV²

¹*National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan*

²*Kazakh National University. Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan*

MATHEMATICAL MODELING THE EFFECT OF DAILY CYCLE ON THE MHD TURBULENCE IN THE IONOSPHERE

This work is devoted to the mathematical modeling the influence concentrations of electrons, depending on the daily cycle on the turbulence of the ionospheric E layer. Solving systems of equations for the concentration of electrons determines the conductivity of the environment, which allows solving the full equation of magnetohydrodynamics. Numerical simulation of the problem is based on the averaged magnetohydrodynamic equations with the continuity equation and the equation for the concentration of the electrons in the Cartesian coordinates. The numerical algorithm solves non-stationary three-dimensional Navier-Stokes equations and equations for magnetic field by a finite-difference method in combination with cyclic penta-diagonal matrix, which yields fourth-order accuracy in space and second-order accuracy in time. The pressure Poisson equation is solved by the spectral method. For validation of the developed algorithm the classical problem of the 3-D Taylor and Green vortex flow is considered without taking into account the magnetic field, and the simulated time-dependent turbulence characteristics of this flow were found to be in excellent agreement with the algorithm, and can be used to simulate the magnetohydrodynamic turbulence decay depending on daily cycle in ionosphere by large eddy simulation (LES).

Key words: magnetohydrodynamics, E layer, concentrations of electrons, turbulence, finite-difference method, simulation, LES.

Электрондардың концентрациясының күнделікті циклге байланысты ионосфералық E қабатының турбуленттілігіне әсер етуін математикалық модельдеуге арналған. Электрондардың концентрациясына арналған теңдеулер жүйесін шешу қоршаған ортаның өткізгіштілігі анықтайды, бұл магнитогидродинамиканың толық теңдеуін шешуге мүмкіндік береді. Есептің сандық модельдеуі орташаланған магнитогидродинамикалық теңдеулерге және декарт координаттарындағы электрондардың шоғырлану теңдеуіне негізделеді. Сандық алгоритм кеңістіктегі төртінші ретті дәлдікті және уақыт бойынша екінші ретті дәлдікті беретін циклдық пента-диагональды матрицамен бірге соңғы айырмашылық әдісімен магнит өрісі теңдеуін және стационарлық үшөлшемді Навье-Стокс теңдеуін шешеді. Қысым үшін Пуассон теңдеуі спектрлік әдісімен шешіледі. Дамыған алгоритмді тексеру үшін 3-D Тейлор және Гринн құйынды ағынының классикалық есебі магнит өрісін ескерусіз қарастырылды және осы ағынның уақытқа тәуелді турбуленттік сипаттамалары алгоритммен жақсы келісілген, сондай-ақ бұл алгоритмді ионосферадағы күнделікті циклге байланысты магнитогидродинамикалық турбулентті ыдырауды үлкен құйындар әдісі (LES) арқылы модельдеу үшін қолдануға болатынын көрсетті.

Түйін сөздер: магниттік гидродинамика, E қабаты, электрон концентрациясы, турбуленттік, соңғы айырымдар әдісі, модельдеу, LES.

Посвящена математическому моделированию влияния концентраций электронов в зависимости от суточного цикла на турбулентность E-слоя ионосферы. Решение системы уравнений для концентрации электронов определяет проводимость среды, что позволяет решить полное уравнение магнитной гидродинамики. Численное моделирование задачи основано на усредненных магнитогидродинамических уравнениях с уравнением неразрывности и уравнением концентрации электронов в декартовых координатах. Численный алгоритм решает нестационарные трехмерные уравнения Навье-Стокса и уравнения для магнитного поля методом конечных разностей в

сочетании с циклической пятиугольной матрицей, которая дает точность четвертого порядка в пространстве и точность второго порядка во времени. Уравнение давления Пуассона решается спектральным методом. Для проверки разработанного алгоритма классическая задача о трехмерном вихревом потоке Тейлора и Грина рассматривается без учета магнитного поля, и было установлено, что моделируемые нестационарные характеристики турбулентности этого потока находятся в отличном согласии с алгоритмом и может быть использован для моделирования магнитогидродинамического затухания турбулентности в зависимости от суточного цикла в ионосфере с помощью метода крупных вихрей (LES).

Ключевые слова: магнитная гидродинамика, слой E, концентрации электронов, турбулентность, метод конечных разностей, моделирование, LES.

1. Introduction. The ionosphere layer is a medium consisting of neutral and charged particles that interact with each other and are exposed to external influences of solar origin and are limited to the action of gravitational, electric and magnetic fields. Modeling this environment means finding a time-satisfactory description of the behavior of the particles that make it up in a selected space interval. Modeling is necessary because it is impossible to observe the structure and dynamics of the environment in all places and at any time.

The greatest amount of information available on the satellites orbit altitudes, mostly exceeding 200 km. A significant amount of data is less, but also enough in the altitude of $h \leq 60$ km, provided by the meteorological rocket network. In the intermediate data is obtained either from sporadic rocket launches, or by optical and radio-physical observations, but the last one is difficult to interpret in comparison with direct methods. Therefore, the gap space contributes to the use of mathematical and numerical study.

In the study of turbulent flows of particular interest is the simulation of cascade processes of turbulent energy transmission, large-scale and small-scale vorticity, and various turbulent laws are closely interacting with each other. Cascade processes determine the internal structure of flows and the mechanism of turbulent dissipation. A lot of work was devoted to the study and description of cascade turbulence models [1, 2, 3].

For validation of the developed algorithm the classical problem of the 3-D Taylor and Green vortex flow is considered, and the simulated time-dependent turbulence characteristics of this flow were found to be in excellent agreement with the corresponding analytical solution valid for short times. The classical problem proposed by Taylor and Green [3] who considered a possibility of solving the Navier-Stokes equations analytically by a method for successive approximations, in order to describe three-dimensional turbulence evolution, specifically energy cascade and viscous dissipation, over time, with the resulting flow now known as the Taylor-Green vortex flow.

This paper considers the modelling of the external disturbances influence on the generation and evolution of large-scale irregularities in the E layer of the ionosphere in the range from 60 km to 110 ~ 120 km, where the effect of the charged particles in the ionosphere plasma is taken into account. Depending on the time of day the concentration is changed, which in turn affects the evolution of large scale inhomogeneity. The idea is to specify in the phase space of initial conditions for the velocity field and magnetic field, which satisfy the condition of continuity [4]. Given initial condition with the phase space is translated into physical space using a Fourier transform. The obtained of velocity field and magnetic field are used as initial conditions for the filtered MHD equations. Further

is solved the unsteady three-dimensional equation of magnetohydrodynamics to simulate MHD turbulence decay.

2. Problem statement. The numerical modeling the effect of daily cycle on the MHD turbulence in the ionosphere based on the large eddy simulation method depending on the conductive properties of the incompressible fluid is reviewed. The numerical modeling of the problem is performed based on solving non-stationary filtered magnetic hydrodynamics equations in conjunction with the continuity equation in the Cartesian coordinate system in a non-dimensional form:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{u}_j)}{\partial x_j} = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{1}{\text{Re}} \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial \tau_{ij}^u}{\partial x_j} + A \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{H}_i \bar{H}_j) + \bar{\theta}, \\ \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0, \\ \frac{\partial \bar{H}_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\bar{u}_j \bar{H}_i - \bar{H}_j \bar{u}_i) = \frac{1}{\text{Re}_m} \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\partial \bar{H}_i}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial \tau_{ij}^H}{\partial x_j}, \\ \frac{\partial \bar{H}_i}{\partial x_i} = 0, \\ \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial t} + \frac{\partial (\bar{u}_i \bar{\theta})}{\partial x_i} = \frac{1}{\text{RePr}} \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial \tau_j^\theta}{\partial x_j} \\ \tau_{i,j}^H = \left(\overline{u_i u_j} \right) - \left(\bar{u}_i \bar{u}_j \right) - \left(\overline{H_i H_j} \right) - \left(\bar{H}_i \bar{H}_j \right), \\ \tau_{i,j}^u = \left(\overline{u_i H_j} \right) - \left(\bar{u}_i \bar{H}_j \right) - \left(\overline{H_i u_j} \right) - \left(\bar{H}_i \bar{u}_j \right), \\ \tau_j^\theta = \overline{u_j \theta} - \bar{u}_j \bar{\theta} \end{array} \right. \quad (1)$$

where \bar{u}_i ($i=1,2,3$) are the velocity components, $\bar{H}_1, \bar{H}_2, \bar{H}_3$ are the magnetic field strength components, $A = H^2 / (4\pi\rho V^2) = \Pi / \text{Re}_m^2$ is the Alfvén number, H is the characteristic value of the magnetic field strength, V is the typical velocity, $\Pi = (V_A L / \nu_m)^2$ is a dimensionless value (on which the value Π depends in the equation for \bar{H}_i). If $\Pi \ll 1$, then $\partial \bar{H}_i / \partial t = 0$. The publication [5] discusses in detail the physics of the phenomena related to the ability to disregard the summand $\partial \bar{H}_i / \partial t$. $(V_A)^2 = H^2 / 4\pi\rho$ is the Alfvén velocity, $\bar{p} = p + \bar{H}^2 A / 2$ is the full pressure, t is the time, $\bar{\theta} = (T - T_0) / (T_1 - T_0)$ - nondimensional temperature in ionosphere, where T_0 and T_1 are the respective temperatures of the minimum and maximum in the E layer of ionosphere, $\text{Re} = LV / \nu$ is the Reynolds number, $\text{Re}_m = V L / \nu_m$ is the magnetic Reynolds number, $\text{Gr} = \frac{\alpha g (T_1 - T_0) L^3}{\nu^2}$ - Grashof number, where α is volumetric thermal expansion coefficient, acceleration due to gravity, $\text{Re} = \sqrt{\text{Gr}}$, $\text{Pr} = \frac{\nu}{D}$ - Prandtl

number, D – diffusion coefficient, L is the typical length, ν is the kinematic viscosity coefficient, ν_m is the magnetic viscosity coefficient, ρ is the density of an electrically conducting incompressible fluid, and τ_{ij}^u, τ_{ij}^H are the subgrid-scale tensors responsible for small-scale structures to be modelled.

To model a subgrid-scale tensor, a viscosity model is presented as $\tau_{ij}^u = -2\nu_T \bar{S}_{ij}$, where $\nu_T = C_s \Delta^2 (2\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij})^{\frac{1}{2}}$ is the turbulent viscosity, $\bar{S}_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right)$ is the deformation velocity tensor value. To model a magnetic subgridscale tensor, a viscosity model is used: $\tau_{ij}^H = -2\eta_t \bar{J}_{ij}$, where $\eta_t = D_s \Delta^2 (\bar{J}_{ij} \bar{J}_{ij})^{\frac{1}{2}}$ is the turbulent magnetic diffusion; the coefficients C_s, D_s are calculated for each defined time layer, and $\bar{J}_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \bar{H}_i}{\partial x_j} - \frac{\partial \bar{H}_j}{\partial x_i} \right)$ is the magnetic rotation tensor reviewed in [4]. $\tau_j^\theta = \alpha_{sgs} \frac{\partial \bar{\theta}}{\partial x_j}$, where $\alpha_{sgs} = \frac{C_s^2}{Pr_{sgs}} \Delta^2 |\bar{S}| = \frac{C_s^2}{Pr_{sgs}} \Delta^2 (2\bar{S}_{ij} \bar{S}_{ij})^{\frac{1}{2}}$ is the thermal eddy diffusivity, where $Pr_{sgs} = 0.6$.

Periodic boundary conditions are selected at all boundaries of the considered area of the velocity components and magnetic field strength. The initial values for each velocity component and strength are defined in the form of a function, which depends on the wave numbers in the phase space [4].

3. Numerical method. To solve the problem of homogeneous incompressible MHD turbulence, a scheme of splitting by physical parameters is used:

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

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

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

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

$$V. \frac{\bar{\theta}^{n+1} - \bar{\theta}^n}{\Delta t} = -(\bar{u}^{n+1} \nabla) \bar{\theta}^{n+1} + \frac{1}{Re Pr} \Delta \bar{\theta}^{n+1} - \nabla \tau^\theta$$

During the first stage, the Navier-Stokes equation is solved without the pressure consideration. for motion is solved, without taking pressure into account. For approximation of the convective and diffusion terms of the intermediate velocity field a finite-difference method in combination with cyclic penta-diagonal matrix is used [6], [7], which allowed to increase the order of accuracy in space. The numerical algorithm for the solution of incompressible MHD turbulence without large eddy simulation is considered at [8].

The intermediate velocity field is solved by using the Adams-Bashforth scheme in combination with a five-point sweep method [9].

In the second step, the pressure Poisson equation is solved, which ensures that the continuity equation is satisfied. The Poisson equation is transformed from the physical space into the spectral space by using a Fourier transform. The resulting intermediate velocity field does not satisfy the continuity equation. The final velocity field is obtained by adding to the intermediate field the pressure gradient.

The magnetic field strength is found using the explicit Adams-Bashfort scheme for magnetic convective terms and the implicit Crank-Nicholson scheme for viscous terms [9].

To determine the turbulent characteristics in a physical space, it is necessary to average different values in volume. The averaged values will be used to find the turbulent characteristics. The procedure for calculating the turbulent characteristics is similar to the one specified in [10] and [4]. The value averaged over the entire calculated area is calculated at [9].

4. Analytical solution of Taylor-Green vortex problem. We duplicate classical example proposed by [3] to reconsider through use of numerical simulation for increasing the order of accuracy in time and in space $O(t^3, h^4)$ and also to getting efficient acceleration for sequential algorithm. Starting from a simple incompressible three-dimensional initial condition of the form

$$\begin{aligned} u_1(x_1, x_2, x_3, t=0) &= \cos(ax_1) \sin(ax_2) \sin(ax_3), \\ u_2(x_1, x_2, x_3, t=0) &= -\sin(ax_1) \cos(ax_2) \sin(ax_3), \\ u_3(x_1, x_2, x_3, t=0) &= 0. \end{aligned}$$

and assuming periodic conditions in a cubic domain: $0 \leq x_1 \leq 2\pi$, $0 \leq x_2 \leq 2\pi$, $0 \leq x_3 \leq 2\pi$, the three dimensional Navier-Stokes equation

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{1}{\text{Re}} \frac{\partial^2 u_i}{\partial x_i \partial x_j} \quad (2)$$

can be solved analytically at small times, using perturbation expansion. At (2) all quantities have been properly normalized by the initial maximum velocity magnitude U_0 in the x_1 or x_2 direction, and $L/2\pi$, where L is the physical domain size, u_i -velocity at $i = 1, 2, 3$, corresponding to x_1, x_2, x_3 directions, $\text{Re} = LU_0/\nu$ is the Reynolds number of flow, U_0 - the characteristic velocity, $Q = aU_0t$, $a = 2\pi/L$. The pressure p has been normalized by ρU_0^2 .

Temperature defined as:

$$\theta = -\frac{P}{\rho} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{1}{6} \left[\begin{aligned} &\frac{1}{4} \cos(2x_2) + \frac{1}{4} \cos(-2x_2 + 2x_1) + \frac{1}{4} \cos(2x_2 + 2x_1) + \cos(2x_3) + \\ &+ \frac{1}{24} \cos(-2x_3 + 2x_2) + \frac{1}{24} \cos(2x_3 + 2x_2) + \frac{1}{24} \cos(2x_3 + 2x_1) + \\ &+ \frac{1}{24} \cos(-2x_3 + 2x_1) + \frac{1}{4} \cos(2x_1) - 1 \end{aligned} \right]$$

Taylor Green obtained peturbation expansion of the velocity field, up to $O(t^5)$. The kinetic energy equation is looks like:

$$E_k = \frac{U_0^2}{8} u'^2$$

where

$$u'^2 = 1 - \frac{6T}{Re} + \frac{18Q^2}{Re^2} - \left(\frac{5}{24} + \frac{36}{Re^2}\right) \frac{Q^3}{Re} + \left(\frac{5}{2Re^2} + \frac{54}{Re^4}\right) Q^4 - \left(\frac{5}{44.12} + \frac{367}{24Re^2} + \frac{4.81}{5Re^4}\right) \frac{Q^5}{Re} + \left(\frac{361}{44.32} + \frac{761}{12Re^2} + \frac{324}{5Re^4}\right) \frac{Q^6}{Re^2}.$$

The dissipation rate is writing in the following form:

$$W = \mu \frac{3U_0^2 a^2}{4} W'$$

where

$$W' = 1 - \frac{6Q}{Re} + \left(\frac{5}{48} + \frac{18}{Re^2}\right) Q^2 - \left(\frac{5}{3} + \frac{36}{Re^2}\right) \frac{Q^3}{Re} + \left(\frac{50}{99.64} + \frac{1835}{9.16Re^2} + \frac{54}{Re^4}\right) Q^4 - \left(\frac{361}{44.32} + \frac{761}{12Re^2} + \frac{324}{5Re^4}\right) \frac{Q^5}{Re}.$$

Simulation at different Grashof numbers was compared with the analytical solution of the Taylor-Green vortex problem from the point of view of: the average kinetic energy and the average dissipation rate of the turbulent flow. Figure 2 compares the average turbulent kinetic energy obtained in this paper with the analytical solution of the Taylor-Green vortex problem for different Grashof numbers. The results obtained by analytical solution of short-time theory of TG, spectral methods at 256^3 grid resolution and hybrid finite difference method at 64^3 grid resolution show a satisfactory agreement till $Q = 4$ at $Gr = 90000$, and $Gr = 360000$ for the average turbulent kinetic energy. The error between analytical and numerical solutions for the average kinetic energy was defined as: $Error(E_k) = |E_k^{HFDM} - E_k^{TG}| = 10^{-4}$.

5. Numerical modelling results. The numerical model allowed to describe the homogeneous magnetohydrodynamic turbulence decay based on large eddy simulation. For this task, the kinematic viscosity $\nu = 10^{-4}$ was taken constant and the magnetic viscosity was set in the range $\nu_m = 10^{-3} \div 10^{-4}$. The characteristic values of the velocity, length, and magnetic field strength were taken equal to $U_{ch} = 1, L_{ch} = 1, H_{ch} = 1$ respectively. The Alfvén number, characterizing the motion of conductive fluid for various magnetic Grashof numbers,

was $A = \frac{Ha^2}{Re_m}$, where the Hartmann number was $Ha = 1$. For the calculations, the grid $128 \times 128 \times 128$ was used. The time step was taken equal to $\Delta \tau = 0.001$.

As a result of the simulation with different magnetic Grashof numbers, the following turbulence characteristics were obtained: kinetic energy, dissipation rate, integral scale, Taylor scale.

It can be seen from Fig.3 that the short-term theoretical results and numerical simulation results are in good agreement till $Q = 2$ for night time ionosphere, corresponds to $Gr = 90000$; and for day time ionosphere, $Gr = 360000$. It is difficult to compare the analytical solution with numerical simulation, since the analytical solution valid only for short-term time, and the numerical solution can provide good results for long term, so it is worthwhile to compare simulation results of spectral method and HFD method for long term. The error between analytical and numerical solutions for the average dissipation rate is: $Error(\varepsilon_k) = |\varepsilon_k^{HFD} - \varepsilon_k^{TG}| = 10^{-2}$.

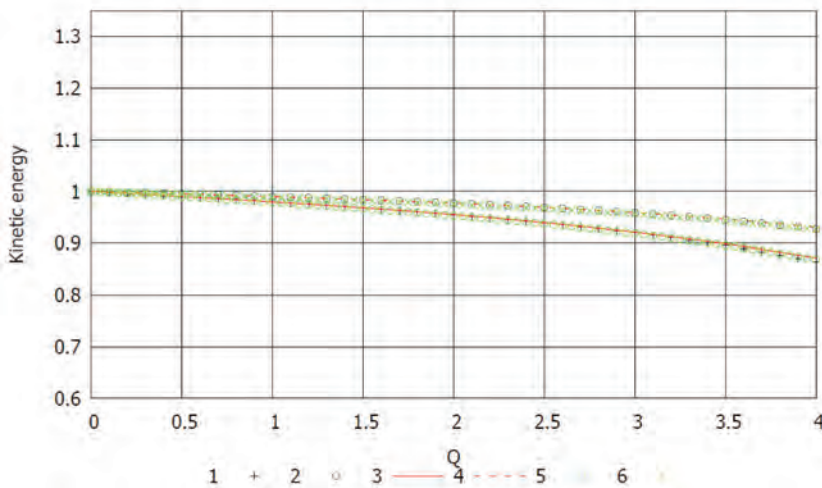


Fig. 2 – Comparative results of modeling the evolution of the average kinetic energy in time, spectral and hybrid methods of modeling the Taylor-Green vortex of: TG short-time theory at: 1) Day time at ionosphere, corresponds to $Gr = 90000$; 2) Night time at ionosphere, corresponds to $Gr = 360000$; Spectral method, 256^3 at: 3) $Gr = 90000$; 4) $Gr = 360000$; HFD method, 64^3 at: 5) $Gr = 90000$; 6) $Gr = 360000$.

Figure 3 compares the results of average rate of dissipation of the turbulence decay with respect to time of the numerical simulation, and the analytical solution of the Taylor-Green vortex problem at different Grashof number.

6. Conclusions. Based on the LES method, the influence of magnetic viscosity on the decay of uniform magnetohydrodynamic turbulence has been numerically modelled. The analysis of the simulation results makes possible the following conclusion: the magnetic viscosity of the flow has a significant influence on MHD turbulence. The obtained results allow to sufficiently accurately calculate the variations of the characteristics of uniform MHD turbulence with time at daily cycle.

To simulate the turbulence energy degeneration, a numerical algorithm for solving the unsteady three-dimensional Navier-Stokes equations based on the hybrid method was developed.

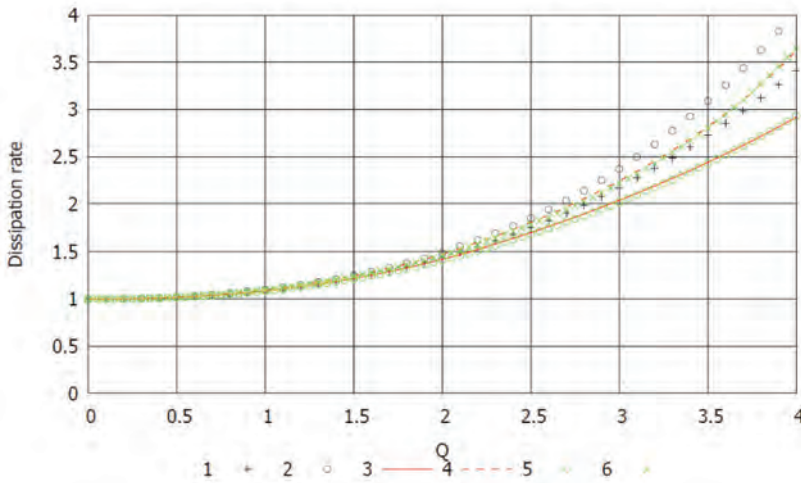


Fig. 3 – Comparative results of modeling the evolution of the average rate of dissipation of the turbulence decay in time, spectral and hybrid methods of modeling the Taylor-Green vortex of: TG short-time theory at: 1) Day time at ionosphere, corresponds to $Gr = 90000$; 2) Night time at ionosphere, corresponds to $Gr = 360000$; Spectral method, 256^3 at: 3) $Gr = 90000$; 4) $Gr = 360000$; HFD method, 64^3 at: 5) $Gr = 90000$; 6) $Gr = 360000$.

The numerical algorithm is a hybrid method combining finite difference and spectral methods. It is also computationally efficient. The finite-difference method combined with the cyclic Penta-diagonal matrix for the solution of the Navier-Stokes equations allowed to achieve the accuracy of the 3d order in space and the accuracy of the second order in time. The spectral method for solving the Poisson equation has a high computational efficiency by using a fast Fourier transform library.

To check the adequacy of the developed algorithm, the classical Taylor and green problem with the same initial flow conditions, for modeling the degeneracy of the kinetic energy of the flow and the time evolution of viscous dissipation is considered. Average normalized errors between analytical and numerical solutions for mean kinetic energy and mean dissipation rate were established as $Error(E_k) = |E_k^{HFDM} - E_k^{TG}| = 10^{-4}$, $Error(\varepsilon_k) = |\varepsilon_k^{HFDM} - \varepsilon_k^{TG}| = 10^{-2}$ respectively. Thus, the results of numerical simulation of turbulence characteristics show very good agreements with the analytical solution.

Analyzing the results, this algorithm makes it possible to simulate the MHD turbulence decay at different daily cycle in the ionosphere.

REFERENCES

- 1 Kolmogorov A. N. Local structure of turbulence in an incompressible fluid at very high Reynolds numbers // Dokladi Akademii Nauk USSR. -1941. -Vol.~30, P.299-303.
- 2 Frisch U. Turbulence. The legacy of A.N. Kolmogorov // Cambridge University Press. -1995.
- 3 Taylor G.I. and Green A.E. Mechanism of production of small eddies from large ones// Proceedings of the royal society // Mathematics and physical sciences. -1937. -Vol.158, No. 895, P. 499-521.

4 B.Zhumagulov, D.Zhakebaev, A.Abdibekova,. The decay of MHD turbulence depending on the conductive properties of the environment // J. Magnetohydrodynamics, vol. 50 (2014), no. 2, pp. 121-138.

5 V.M.Ievlev. The Method of Fractional Steps for Solution of Problems of Mathematical Physics / Moscow, Nauka, 1975 (in Russ.).

6 Batista M. A Method for Solving Cyclic Block Penta-diagonal Systems of Linear Equations // preprint. -2008.

7 Navon M. Pent: A periodic pentadiagonal systems solver // J.Communications in applied numerical methods. 1987. Vol. 3, -P. 63-69.

8 Abdibekova A., Zhakebayev D., Abdigaliyeva A.,Zhubat K. Modelling of turbulence energy decay based on hybrid methods //Engineering Computations, -2018. Vol. 35 Issue: 5, pp.1965-1977

9 Abdibekova A., Zhakebayev D., Abdigaliyeva A.,Zhubat K. HFD method for large eddy simulation of MHD turbulence decay//Journal of mathematics, mechanics and computer science, -2018. Vol. 3 Issue: 99, pp.53-76

10 Kim J. and Moin P. Application of a fractional - step method to incompressible Navier- Stokes equations // J.Computational Physics. -1985. -Vol.59, -P.308-323.

С.Ш. ИКСАНОВ¹, А.А. УМАРОВ¹, В. В. НИКУЛИН²

¹ҚР, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

²АҚШ, Нью-Йорк штатының мемлекеттік университеті

БЛК НЕГІЗІНДЕ ЖАСАЛҒАН ЕИМ КОНТРОЛЛЕРІНІҢ МОДЕЛІ

Біздің елде электроника тауарларына сұраныс арта түсуде. Нарық дамыған елдерден импортталған тауарларға толы. Бұл жағдай ел экономикасының дамуына кері әсер етіп, отандық өндірісті дамытпайды. Сырттан келетін тауарлар отандық талаптарға сай келе бермейтінін айту керек. Мақалада осы мәселені Open Source ашық коды бар қымбат емес БЛК негізінде отандық құрылғылар шығару арқылы шешу жолдары келтіріледі.

Жұмыста релейлік және Arduino БЛК негізіндегі импульстік реттеуіш модельдері қаралып, олардың салыстырмалы сипаттамасы келтірілген. Arduino негізінде іске асырылған ЕИМ контроллерінің моделі отандық және пайдаланушы талаптарына (қолжетімділік, тездік, энергияны үнемдеу және шағын көлемі мен массасы) сәйкес келеді. Отандық өнімдерді ендіру және дамыту арқылы ел экономикасын және Қазақстан халқының әл-ауқатын жақсартуға болады.

Түйін сөздер: *отандық өнім, ендік импульстік модуляция (ЕИМ), автоматты реттеу жүйесі (АРЖ), релейлік реттеуіш, MOSFET транзистор, бағдарламаланатын логикалық контроллер (БЛК), Arduino, ашық бағдарламалық қамсыздандыру.*

В нашей стране имеется большой спрос на товары электроники. Рынок насыщен импортными товарами из развитых стран. Это обстоятельство негативно влияет на экономику страны и развитие отечественного продукта. Следует отметить, что импортируемые товары не всегда соответствуют отечественным требованиям. В статье предлагаются пути решения этой проблемы через разработку собственных устройств на базе недорогих ПЛК с открытым кодом Open Source.

В работе рассматриваются модели релейных и импульсных регуляторов на базе ПЛК Arduino и их сравнительная характеристика. Реализованная модель ШИМ контроллера Arduino удовлетворяет отечественным и пользовательским требованиям (доступность, быстродействие, энергопотребление и масса-габаритные показатели). Благодаря развитию и внедрению отечественных товаров в нашей стране улучшается и благосостояние народа Казахстана.

Ключевые слова: *отечественный продукт, широтно-импульсная модуляция (ШИМ), система автоматического регулирования (САР), релейный регулятор, MOSFET транзистор, программируемый логический контроллер (ПЛК), Arduino, открытое программное обеспечение.*

In our country there is a great demand for electronics products. The market is swamped. This circumstance negatively affects the country's economy and the development of the domestic product. It should be noted that imported products do not always meet local requirements. In the open access there are solutions using open source.

The paper discusses the models of relay and pulse controllers based on Arduino PLC and their comparative characteristics. The implemented model of the Arduino PWM controller satisfies domestic and operational requirements (availability, speed, power consumption and mass-dimensional indicators). Thanks to the development and introduction of domestic goods in our country, the well-being of the people of Kazakhstan is also improving.

Key words: *Domestic product, Pulse Width Module (PWM), Automatic Control System (SAR), Relay Controller, MOSFET, Programmable Logic Controller (PLC), Arduino, Open Source Software.*

Статикалық мәліметтер бойынша біздің елде электроника тауарларының нарығы 2017 ж. 650 млрд. тг. болып, 30%-ға өсті. Яғни, аталған тауарларға (смартфондар,

«ақылды үй» техникасы, т.б.) халықтың сұранысы едәуір артты дегенді білдіреді. Осы тауарлар негізінен Қытай, Оңтүстік Корея, Германия, Ресей және т.б. дамыған елдерден импортталады [4].

Дегенмен, сырттан келген тауарлар отандық талаптарға сәйкес келе бермейді. Отандық талаптарға тілдік талаптар (құжаттама, пайдаланушы интерфейсі), қолжетімділік, Қазақстанның климаттық ерекшеліктері, т.б. Елімізге сырттан ағылып жатқан, әсіресе қытайлық тауарлар, аталған талаптарға сай келе бермейді. Бұл жағдай еліміздің экономикасының дамуына кері әсер етіп, отандық өндірушілерге жол бермейді. Отандық өндірушілерді қорғау, қолдау мақсатында ҚР аумағында Индустрия және сауда министрлігінің техникалық реттеу мен метрология Комитеті тарапынан «СТ-KZ» отандық өндіруші сертификаты ендірілген. Бұл қадам отандық өнімдер саны мен сапасын көтеруге және импорт көлемін азайтуға негізделеді [1].

Мәселені шешудің екі жолы бар:

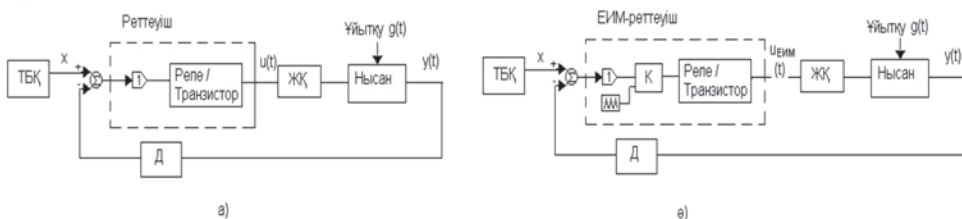
1) Қазақстанда электронды компоненттерді (транзистор, диод, интегралды схема, т.б.) өндіретін зауыттар ашу;

2) Дайын электронды компоненттер негізінде электроника құрылғыларын елімізде құрастырып, шығару.

Әрине, біздің елде әлі электронды зауыттар жоқ болғандықтан екінші бағыт дамып келеді. Елімізде, әсіресе жастарда, электроника, автоматика, радиобайланыс, ақпараттық технологияға деген үлкен құлшыныс пайда болды. Олар Open Source аясында таратылатын әлемде кеңінен тараған Arduino БЛК негізінде өз құрылғыларын құрастырып, өнертапқыштық жобаларға қатысуда [5, 6].

Бұл еңбекте жылыжайдағы топырақ тәртібін реттеуге арналған АРЖ құрастыру жолдары қарастырылды. Релелік, транзисторлық және импульстік реттеуіштер модельдері келтіріледі. отандық талапқа және пайдаланушы талаптары (қолжетімділік, тездік, энергияны үнемдеу және шағын көлемі мен массасы) бойынша өзара салыстырмалы талдаудан өтті. Нәтижеде Arduino БЛК негізінде іске асырылған ЕИМ контроллері таңдалды [2, 3].

Есептің қойылуы. Релелік реттеуіш модельдері. Басқару нысаны – көлемі $90 \times 50 \times 10 \text{ см}^3$ құрайтын топырақтың окшауланған аумағы, ол инерциялы буынға жатады. Осы аумақтың жылу тәртібін берілген тапсырмаға сәйкес қамтамасыз ету керек. Жылыжай топырағы жұмысшы құрал (термокабель) арқылы жылынады. Оның диаметрі $0,8 \text{ мм}^2$, ұзындығы 2 м, қуаты 15 Вт.



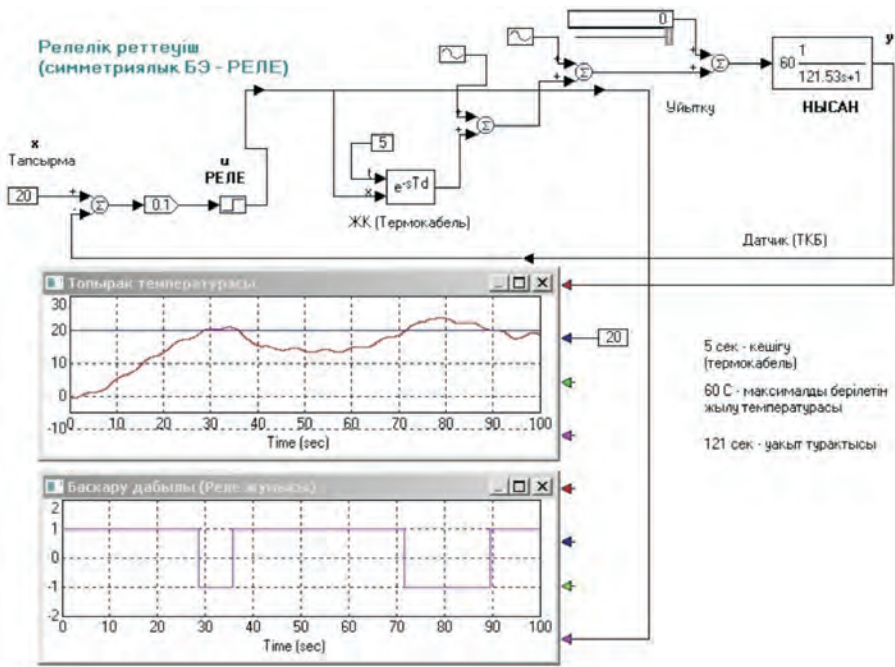
1-сурет – Жылыжай топырағының жылу тәртібін реттеу жүйесінің құрылымы. а) релелік реттеуіш, ә) ЕИМ-реттеуіш (ЕИМ контроллері). Жүйенің құрылымы төмендегі бөліктерден тұрады: Тапсырма беру құралы (ТБҚ), Сумматор, Күшейткіш, Дискретизатор (импульстік генератор), Компаратор (К), Реле/Транзистор, Жұмысшы құрал (ЖҚ), Нысан, Датчик (Д).

Кесте-3 – АРЖ құрамындағы буын қызметтері мен параметрлері

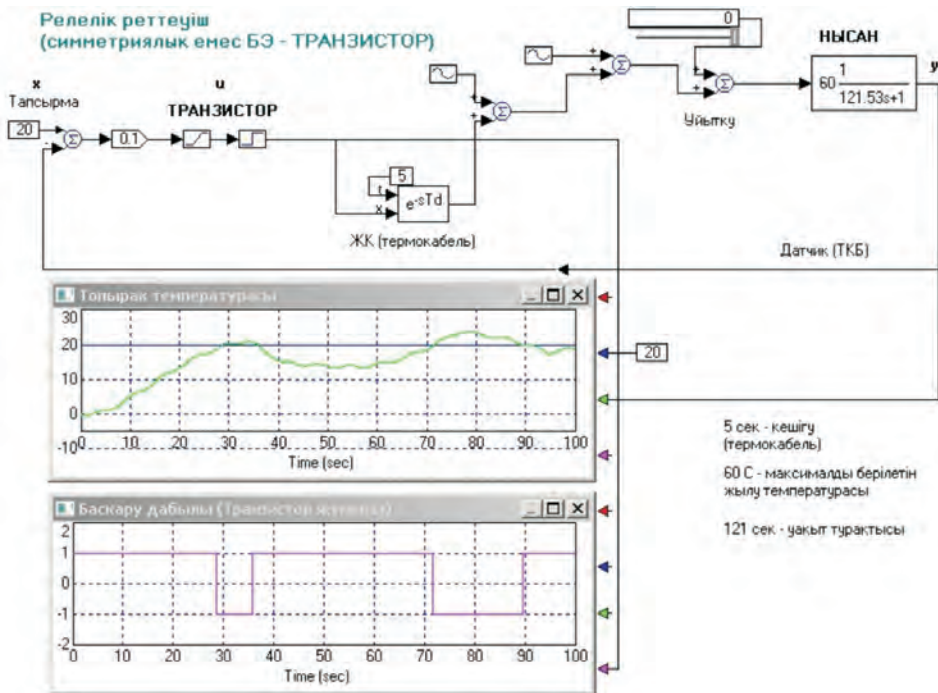
Модельдеу буыны	Қызметі	Айнымалы	Параметрлер, беріліс функциясы
Const	Тапсырма беру құралы	x – кіріс дабылы (тапсырма)	$x = 20\text{ }^\circ\text{C}$ (температура)
Relay	Реле	$u(t)$ – басқару дабылы	$db = \pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ (сезімтал емес аумақ)
Relay, Limit	Транзистор		$db = 0\text{ }^\circ\text{C}$ (сезімтал емес аумақ) $l = \pm 0,1\text{ В}$ (шектеу)
Timedelay	Жұмысшы құрал		$\tau = 5\text{ сек}$ (кешігу уақыты) $W_-(p) = e^{-5t}$
Transfer function	Нысан		$W_-(p) = 60 \frac{1}{121,53p + 1}$
Sinusoid1, Sum1	Ұйытқу дабылы генераторы	$g1(t)$ – ұйытқу дабылы	$g(t) = A1 \cdot \sin(\omega 1 \cdot t + \varphi)$ $A1 = 1\text{ В}$, $\omega 1 = 0,1\text{ Гц}$, $\varphi = 0$ рад/сек
Sinusoid2, Sum2		$g2(t)$ – ұйытқу дабылының шуы	$g(t) = A2 \cdot \sin(\omega 2 \cdot t + \varphi)$ $A2 = 0,1\text{ В}$, $\omega 2 = 1\text{ Гц}$, $\varphi = 0$ рад/сек
Slider, Sum3		$g(g1, g2)$ – жалпы ұйытқу дабылы	$g(t) = A1 \cdot \sin(\omega 1 \cdot t + \varphi) + A2 \cdot \sin(\omega 2 \cdot t + \varphi)$
Gain, Sum4	Датчик (теріс кері байланыс)	$y(t)$ – шығыс дабылы	$\kappa = -1$ (күшейту коэффициенті)
Pulse train, Comparator	Импульстік генератор (дискретизатор)	$u_{EIM}(t)$ - ЕИМ контроллерінің басқару дабылы	$\omega_{\text{дискр}} = 1\text{ кГц}$ (дискреттеу жиілігі)
Scope1, Scope2	Осциллограф	$y(t)$, $u(t)$, $u_{EIM}(\omega_{\text{дискр}})$ функция графиктерін көрсетеді	

Нысанды басқару екіпозициялық релелік заңмен атқарылады:

$$u(t) = \begin{cases} 1, & \text{егер } y(t) \pm db \neq x \\ 0, & \text{егер } y(t) \pm db = x \end{cases} \quad (1)$$



2-сурет – Релелік реттеуіш моделі



3-сурет – Транзисторлық реттеуіш моделі

2-кесте – Атқарушы құралдардың параметрлері

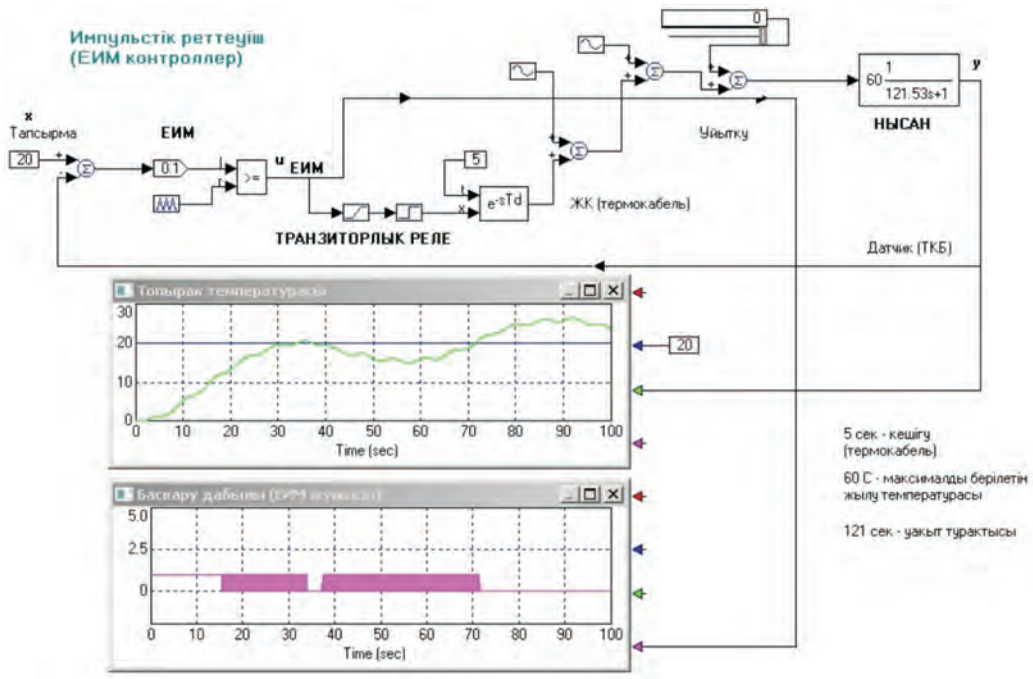
Атқарушы құрал	Модель және қоректену параметрлері	Тездігі	Тұтыну қуаты	Импульстік тәртіпті іске асыру	Көлемі	Бағасы
Электр-магниттік реле	SRD-05VDC-SL-C 5 В упр 10А 250В AC 10А 30В DC	1 Гц	2500 Вт AC 300 Вт DC	Мүмкін емес	18x15x15 мм	1000 тг
п-каналды MOSFET транзистор	IRL 3705 5 В упр 63А 55В DC	1 МГц	170 Вт AC	Мүмкін	15x4x10 мм	500 тг

Электромагниттік реле немесе MOSFET транзистор ретіндегі атқарушы құралдарын салыстырамыз (2-кесте). Реле сезімтал емес аумағы бар баяу бейсызықты элемент (2-сурет), ал транзистор сезімталдығы жоғары өте жылдам бейсызықты элемент (3-сурет) болып саналады. Ең маңыздысы, транзистор арқылы импульстік реттеуді (ЕИМ-реттеу) іске асыруға болады. Осы себептен транзисторды таңдаймыз, мысалы, төменде келтірілген ЕИМ-реттеуіште нысан температурасы $\pm 2^\circ\text{C}$ ауытқыса, кәдімгі реле оны сезбей қалады, ал транзистор осы өзгерісті сезіп, жиілігін өзгертіп, әрекет етеді.

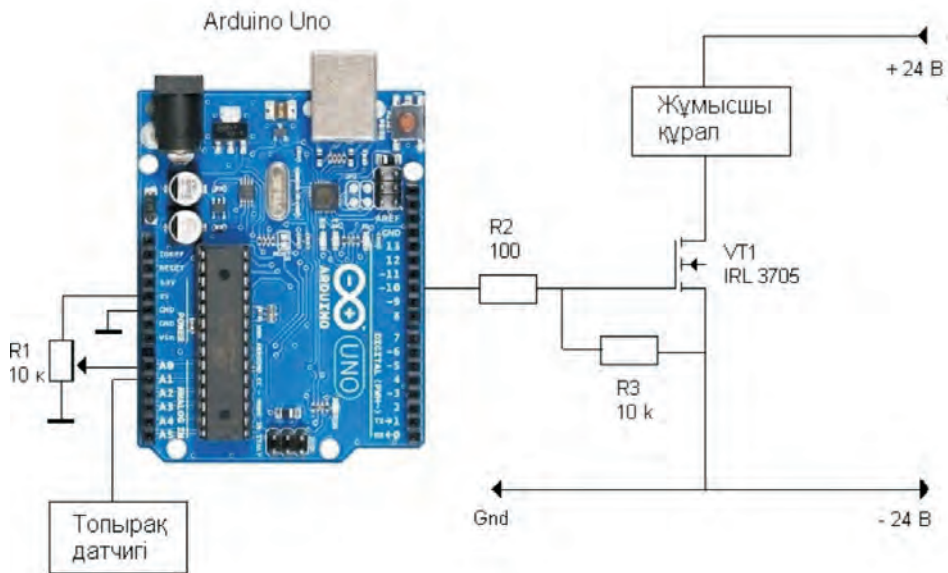
ЕИМ контроллерінің моделі. Импульстік реттеуіштер көлемі мен массасы шағын, тезідігі жоғары, энергияны үнемдейтін қондырғылар жасауда қолданылады. Оларды екі физикалық түрде импульстік микросхемалар арқылы (555 таймері, TL494, т.б.) немесе логикалық түрде (бағдарлама жазу) БЛК арқылы іске асыруға болады. Әрине, екінші әдістің мүмкіндігі жоғары, себебі бағдарламаны қалағанша өзгертіп, қайта жазуға болады және ЭЕМ арқылы басқаруға болады. Сондықтан таңдау БЛК микроконтроллерге жасалады. Импульстік модуляция негізінде басқарылатын АРЖ келесі заңмен басқарылады:

$$u_{\text{ЕИМ}}(\omega_{\text{дискр}}) = \begin{cases} 1, & \text{егер } -y(\omega_{\text{дискр}}) \pm db \neq x \\ 0, & \text{егер } -y(\omega_{\text{дискр}}) \pm db = x \end{cases} \quad (2)$$

Arduino Uno БЛК негізінде іске асырылған ЕИМ контроллерінің моделі (4-сурет), электр принципиал сұлбасы (5-сурет) және бағдарламалық коды (6-сурет) келтірілген. Құрылғыда IRL 3705 транзисторы негізіндегі транзисторлық реле қолданылған.



4-сурет – EIM контроллерінің моделі



5-сурет – Arduino Uno негізіндегі іске асырылған EIM контроллерінің электр сұлбасы

3-кесте – Тұрмыстық техникада қолданылатын микроконтроллерді салыстыру

БЛК моделі	Талаптар					
	Отандық талап	Тездігі	Энергияны үнемдеу	Кіші көлемі мен масса	Импульстік тәртiп	Бағасы
Arduino Uno + IRL 3705 транзисторы	+	0,5...1 МГц	200 Вт	65x52x4 70 г	+	10 мың тг
Xiaomi Mi Smarthome Gateway + 1 ақылды розетка (реле)	– (тек қытай тілінде, жабық код)	1..5 Гц (тек реле арқылы жүктемеге жалғанады)	330 Вт	80x80x30 100 г	–	19 мың тг

* Open Source (Ашық код) мүмкіндігі бар болғандықтан, бағдарламалық кодын, басқару интерфейсін тілдік талаптарға сәйкес түсінікті жазуға болады.

3-кестеде келтірілген Arduino Uno және Xiaomi Mi Smarthome негізінде жасалған реттеуіштерді салыстыру нәтижесінде қытай тауарының кемшіліктері айқын көрініп тұр. Сонымен қатар, Xiaomi құрылғысының жұмысы тікелей Қытай серверлер жұмысына тәуелді болып біздің елде сапасыз жұмыс атқарады.

Қорытынды. Жұмыста тұрмыстық техникада қолданылатын реттеуіштер модельдері келтіріліп, салыстырмалы талдау жүргізілді. SRD-05VDC-SL-C реле, IRL 3705 транзисторы, Arduino Uno БЛК негізінде жасалған реттеуіштер моделі құрылды. Өр модельді қолдану ерекшеліктері сипатталды.

Зерттеу нәтижесінде отандық және пайдаланушы талаптарын қанағаттандыратын Arduino Uno БЛК негізінде іске асырылған ИЕМ контроллері есептелді. Аталған БЛК қолжетімділік, ашық код саясаты, әмбебаптық және жасау қарапайымдылығының арқасында әлемдегі көптеген оқу орындарында, ЖОО, ғылыми ұйымдарда кеңінен қолдануда.

Егер әрбір кәсіби маман, кәсіпкер отандық талаптарға сәйкес өнім жасап, өндіріске ендірсек, онда еліміздің экономикасы дамып, халқымыздың әл-ауқаты жақсарады.

ӘДЕБИЕТ

1 Закон Республики Казахстан О мерах защиты внутреннего рынка при импорте товаров. https://kodeksy-kz.com/ka/o_zawite_vnutrennego_rynka/download.htm.

2 Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники / учебное пособие, М.: ИУИТ, 2009. – 357 с.: ил.

3 Петин В. Проекты и использование контроллера Arduino-СПб.: БХВ Петербург, 2014. – 400 с.: ил.

4 Исмаилов Р. Рынок электроники и бытовой техники в Казахстане в 2018 году вырастет на 10-15%. <https://inbusiness.kz/sp-push-manifest.json>.

5 Развитие робототехники Arduino в Астане. <https://astana.itstep.kz/news/razvitie-robototekhniki-arduino-v-astane/>

6 Ixanov S.Sh., Zhunusova Zh.Kh., Dosmagulova K.A., Umarov A.A. Individual Automated Climate System Of Student Workplace, Integrated With Central Heating Of Educational Institution // International scientific conference of students and young scientists “ФАРАБИ ӘЛЕМІ”, 8-10 april 2019.

**М. М. МОЛДАБЕКОВ, Д. И. ЕРЕМИН, Д. Г. ЖАКСЫГУЛОВА,
С. ТРЕПАШКО**

ДТОО «Институт космической техники и технологий»

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ РЕФЕРЕНЦНЫХ GNSS СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Дано описание архитектуры системы управления сетевой инфраструктурой референчных GNSS станций с использованием облачных технологий, основных подсистем системы управления сетью референчных GNSS станций. Рассматривается дифференциальный метод измерений, при котором приемник сигналов GNSS потребителя и дополнительный референциальный GNSS приемник, размещенный в точке с известными координатами, одновременно выполняют прием сигналов GNSS и вычисление своих текущих координат. Повышение точности навигационных определений достигается за счет того, что погрешности измерения наклонных псевдодальностей до спутников GNSS потребительского и референчного приемников являются коррелированными. Также приведены преимущества использования облачных технологий в решении навигационных задач.

Ключевые слова: навигационная система, система управления, GNSS станции, сеть референчных станций, дифференциальная станция.

Мақалада бұлттық технологияларды пайдалана отырып, референцті GNSS станциялардың желілік инфрақұрылымдарын басқару жүйесінің архитектурасы сипатталған. Референцті GNSS станциялардың желісін басқару жүйесінің негізгі ішкі жүйелерінің сипатамалары келтірілген. GNSS қолданушысының сигналдарды қабылдағышы және координаталары белгілі жерде орнатылған қосымша референцты GNSS қабылдағышы GNSS жерсеріктерінен сигналдарды бір мезетте қабылдап, өздерінің ағымдағы координаталарын есептейтін дифференциалдық өлшеу әдісі қарастырылған. Навигациялық анықтамалардың дәлдігін арттыру қолданушының және референцті қабылдағыштарының спутниктерге дейінгі көлбеу жалғаналшақтықтарды есептеу дәлсіздігі корреляцияланған болғандықтан қол жетімді. Сонымен қатар, навигациялық есептерді шешу барысында бұлттық технологияларды пайдалану артықшылықтары келтірілген.

Түйін сөздер: навигация жүйесі, басқару жүйесі, GNSS станциялар, референцті станциялар жүйесі, дифференциалдық станция.

The article describes the architecture of the system for managing the network infrastructure of reference GNSS stations using cloud technologies. Descriptions of the main subsystems of network control system of the reference GNSS stations are presented. The differential measurement method is considered, in which a GNSS consumer receiver and additional reference GNSS receiver located at a point with known coordinates simultaneously receive GNSS signal reception and calculate their current coordinates. Increasing the accuracy of navigational determinations is achieved due to the fact that the errors in measuring the slanted pseudoranges to GNSS satellites of the consumer and reference receivers are correlated. Also, the advantages of using cloud technologies in solving navigation problems are given.

Key words: navigation system, control system, GNSS stations, network of reference stations, differential station.

Персональные навигаторы и бортовые терминалы для определения координат местоположения используют одночастотные приемники сигналов L1 глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС, GPS, более новые модели также принимают сигналы E1 GALILEO, B1 BeiDou и выполняют автономные кодо-

вые измерения координат стандартной «метровой» точности. Стандартная точность означает погрешность измерения координат (среднеквадратичное отклонение – СКО (σ), RMS) в интервале 7 – 15 метров с вероятностью 68 %. Этой точности вполне достаточно для бытовых целей – найти улицу, дом, остановку транспорта. Однако существует множество прикладных задач, когда требуется значительно более высокая точность определения координат: задачи геодезии и картографии, земельного кадастра и точного земледелия, строительства и архитектуры, контроль целостности ответственных и опасных сооружений (мосты, дамбы, плотины, высотные здания), контроль деформаций земной коры, обвалов и проседания грунта, автоматического управления движением беспилотных летательных аппаратов.

Действенным способом повышения точности навигационных определений является использование дифференциального метода измерений, при котором приемник сигналов ГНСС потребителя и дополнительный референчный ГНСС приемник, размещенный в точке с известными координатами, одновременно выполняют прием сигналов ГНСС и вычисление своих текущих координат. Повышение точности навигационных определений достигается за счет того, что погрешности измерения наклонных псевдодальностей до спутников ГНСС потребительского и референчного приемников являются коррелированными. При формировании разностей измеряемых параметров большая часть таких погрешностей компенсируется [1]. В основе дифференциального метода лежит знание «истинных» координат референчной ГНСС станции (сети референчных ГНСС станций), относительно которых могут быть вычислены дифференциальные (разностные) поправки к определению псевдодальностей до спутников ГНСС. Если дифференциальные поправки от референчной ГНСС станции передать и учесть в расчетах в ГНСС приемнике потребителя, то точность расчета координат ГНСС приемника потребителя повышается в десятки раз.

Система управления сетью референчных ГНСС станций с использованием облачных технологий (далее – Система) предназначена для управления работой сети дифференциальных станций (ДС) с использованием облачных технологий и выполняет сбор, контроль целостности и хранение навигационных «сырых» данных и метеоданных от сети ДС, предоставление потребителям «сырых» данных для режима дифференциальной коррекции в постобработке (PP), предоставление дифференциальных поправок для режима дифференциальной коррекции в реальном времени (DGNSS, RTK), контроль телеметрии и управление режимами работы ДС.

Система выполняет следующие операции:

- регистрация персонала со статусом администратор/оператор, ведение реестра персонала;
- контроль доступа персонала, разграничение полномочий по статусу;
- регистрация потребителей услуг, ведение реестра потребителей;
- контроль доступа потребителей услуг;
- биллинг услуг: регистрация заказов, выставление счетов, контроль оплаты счетов, учет предоставленных услуг, открытие и закрытие доступа;
- сбор и хранение навигационных, метеорологических, телеметрических (входных) данных от сети ДС;
- контроль качества (целостности) навигационных данных от сети ДС;

- контроль состояния узлов ДС по данным телеметрии;
- обработка входных данных и расчет выходной информации, формирование команд для управления ДС;
- предоставление услуг потребителям (с учетом биллинга);
- предоставление персоналу информации о качестве работы Системы: отображение статуса ДС, сигнализация о граничных режимах и отказах;
- управление расписанием работы центра управления и сети ДС.

Учитывая требования к системе, функциям и анализ зарубежных аналогов [2-4] разработана архитектура системы управления сетью ДС с использованием облачных технологий (рисунок 1). Архитектура системы управления сетью ДС станций является двухуровневой. Нижний управляемый уровень ГНСС станций, которые являются объектами управления и измерения навигационных данных, равноценны и управляются из единого центра. Верхний управляющий уровень – единый центр управления, сбора и хранения данных, обработки навигационных данных и оказания услуг потребителям. Таким образом, архитектура сети ГНСС станций имеет вид многолучевой звезды (многогранной пирамиды), управление происходит «по вертикали» из единого центра.

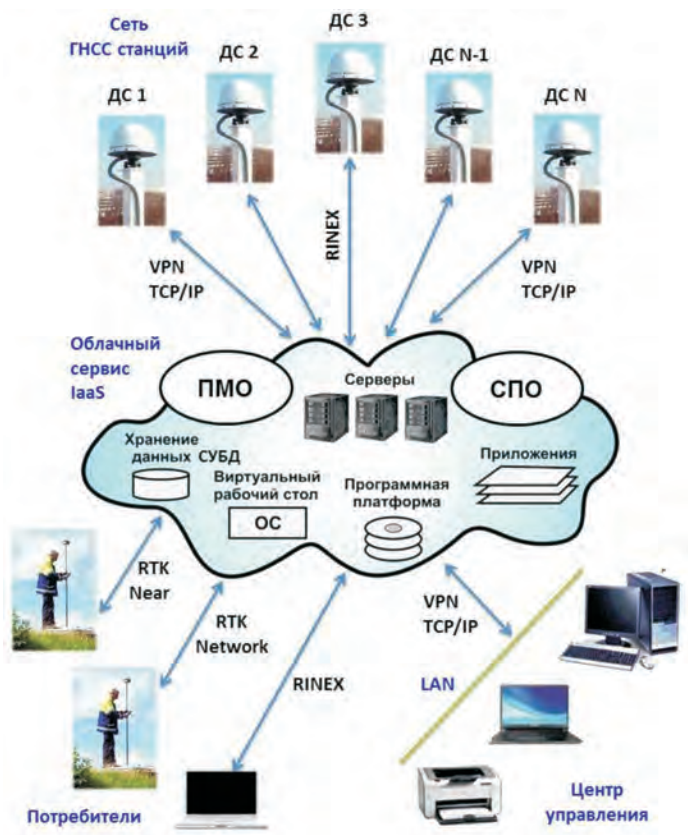


Рисунок 1 – Архитектура системы управления сетью референсных ГНСС станций с использованием облачных технологий

Система управления сетью референчных ГНСС станций с использованием облачных технологий состоит из нижеперечисленных подсистем.

Подсистема сбора данных обеспечивает непрерывный и параллельный сбор (прием) «сырых» навигационных данных, метеорологических данных и данных телеметрии от ДС сети.

Подсистема передачи данных – сбор данных от сети ДС выполняется по выделенным Интернет каналам связи внутри виртуальной частной сети VPN. Все ДС регистрируются в сети VPN под своим IP адресом. Сетевая модель передачи данных использует стек протоколов TCP/IP. Принятые от сети ДС данные передаются в подсистему хранения, где сохраняются с привязкой к конкретной ДС по их регистрационным номерам.

Подсистема хранения данных обеспечивает хранение (архивацию) «сырых» навигационных, метеорологических, телеметрических данных в течение заданного времени, по истечению которого автоматически выполняется очистка устаревших данных. Если Система будет использована как геодезическая основа, то необходимые данные архива могут передаваться на постоянное «историческое» хранение на внешний FTP-сервер.

Подсистема поиска и выгрузки архивных данных обеспечивает поиск данных по параметрам: дата/время (местный часовой пояс), дата/время (Всемирное координированное время UTC), идентификатор ДС, местоположение ДС. Подсистема обеспечивает возможность выгрузки данных по нескольким ДС одновременно, возможность выгрузки данных за определенный временной период.

Подсистема вычисления навигационных решений обеспечивает расчет текущих координат ДС по «сырым» данным и расчет дифференциальных поправок в режиме реального времени:

- поправки от одинокой (каждой) ДС для режима RTK NEAR;
- сетевые поправки от кластера (группы) ДС для режима RTK NETWORK по технологиям MAX, i-MAX, VRS, FKP.

Для вычисления навигационных решений и дифференциальных поправок будет разработано прикладное программно-математическое обеспечение (ПМО). Учитывая значительную степень стандартизации ГНСС оборудования ведущих производителей, общность принципов управления и стандартные аппаратно независимые форматы передачи данных, следует полагать, что объекты управления ПМО (ГНСС приемники в составе сети ДС) будут одного из ведущих производителей. В этом случае все основные принципы и функции ПМО должны повторять одноименные функции СПО сбора и обработки данных сети ГНСС станций (ГНСС приемников) ведущих производителей.

Подсистема диагностики и контроля качества – отслеживает обрывы выдачи «сырых» данных от сети ДС, проверяет целостность «сырых» данных (RINEX файлов), фиксирует поврежденные файлы и заменяет их резервными копиями, проверяет превышение факторов снижения точности PDOP/GDOP (сверх заданного порогового значения), выполняет RAIM контроль, контролирует параметры телеметрии ДС по заданным пороговым значениям, сигнализирует о выходе параметров телеметрии за установленные пределы, сохраняет статистику параметров качества и формирует графики отображения качества работы сети ДС.

Подсистема визуализации обеспечивает отображение данных сети ДС (идентификаторы ДС, пространственное положение ДС, картографические подложки) и каждой ДС (число отслеживаемых спутников ГНСС, метеоданные, факторы снижения точности PDOP/GDOP, режимы работы и состояние телеметрии ДС) в режиме реального времени на рабочих станциях персонала центра управления с возможностью вывода визуальной информации на внешние мониторы (LED дисплеи).

Подсистема управления ДС обеспечивает возможность удаленного включения/отключения/перезагрузки ДС или отдельных ее узлов. Для подсистемы управления ДС будет разработано специализированное программное обеспечение (СПО) контроля состояния и режимов работы ДС, и управления режимами работы ДС. Учитывая, что перечень функций управления типовых ГНСС приемников для базовых станций ограничен и комплектация дополнительных узлов ДС неизвестна, существует неопределенность с перечнем команд управления (чем управлять) и параметрами управляющих сигналов (как управлять). В этом случае за основу комплектации ДС будет принята ДС в составе СВСН РК, имеющая (в полной комплектации) весь необходимый состав оборудования ДС.

Подсистема контроля доступа и биллинга обеспечивает регистрацию и ведение реестра персонала (администраторов, операторов) и потребителей, контроль доступа, разграничение полномочий персонала. Подсистема выполняет прием заявок потребителей, формирует счета по тарифам на виды услуг, фиксирует факт оплаты, открывает доступ к оплаченным услугам и прекращает доступ по истечении срока или объема оказанных услуг.

Преимущества облачных технологий проявляются при эффективном использовании облачных сервисов и минимальном комплекте закупаемого оборудования. Будет использован облачный сервис IaaS (Infrastructure as a Service) «инфраструктура как услуга», при котором провайдер предоставляет потребителю средства обработки и хранения данных (вычислительные кластеры, серверы баз данных, СУБД), интерфейсы и сети связи, программные модули и приложения. Потребитель может загружать и устанавливать собственное произвольное программное обеспечение, включая операционные системы и приложения. Потребуется минимальное оснащение центра управления Системы рабочими станциями администратора и оператора, источниками бесперебойного питания и стандартной офисной оргтехникой, а также подключение к сети Интернет по технологии Ethernet.

В итоге, преимущества облачных сервисов следующие:

- минимальные затраты на создание вычислительной системы, так как не требуется закупка собственных вычислительных кластеров;
- минимальные эксплуатационные затраты, равные стоимости облачных сервисов. Не требуется обслуживание, ремонт и модернизация оборудования;
- высокая доступность облачных сервисов в любом месте, где есть выход в Интернет. Удобный сетевой доступ через любой доступный веб-браузер;
- высокая надежность облачных сервисов, гарантии сохранности и доступности данных, низкая вероятность сбоев и отказов;
- возможность обработки практически неограниченных объемов данных, наращивание объемов вычислений не требует закупки нового оборудования;

- в состав услуги входит предоставление отдельных приложений и программных модулей, предоставляемых облачным провайдером.

Использование облачных технологий обеспечивает снижение затрат на создание и эксплуатацию Системы по сравнению с традиционной системой управления на основе собственного вычислительного кластера.

Работа выполнена в рамках проекта АР05134038 «Разработка программной системы управления инфраструктурой референсных GNSS станций с использованием облачных технологий» грантового финансирования КН МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

1 Принципы навигации. Сайт «Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения». – URL: <https://www.glonass-iac.ru/guide/navfaq.php> (дата обращения 19.06.2018).

2 Continuously Operating Reference Station (CORS). Сайт National Geodetic Survey. – URL: <https://alt.ngs.noaa.gov/CORS/> (дата обращения 20.06.2018).

3 SAPOS – спутниковое позиционирование службы Национального обследования Германии. Блог о геодезии и картографии «ГЕОБЛОГ.RU». – URL: <http://geoblog.ru/technology/sapos-sputnikovoe-pozicionirovanie-sluzh/> (дата обращения 20.06.2018).

4 Сервис высокоточного GNSS позиционирования Trimble VRS Now теперь по всей территории Германии. Сайт ГИС-Ассоциации. – URL: <http://www.gisa.ru/32727.html> (дата обращения 20.06.2018).

З. И. САМИГУЛИНА, М. Е. РАХМЕТЖАНОВ, Г. А. САМИГУЛИНА

Казахстанско-Британский технический университет, г. Алматы, Казахстан

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ «СТРУКТУРА-СВОЙСТВО»
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ СУЛЬФАНИЛАМИДОВ
НА ОСНОВЕ АЛГОРИТМА РАСПОЗНАВАНИЯ
ИСКУССТВЕННОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМОЙ**

Посвящена исследованиям в области прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений сульфаниламидов на основе алгоритма распознавания образов искусственной иммунной системой (Artificial Immune Recognition Systems, AIRS). Осуществлено моделирование с использованием оптимального набора дескрипторов сульфаниламидов, полученных после обработки с помощью генетического алгоритма. Алгоритм AIRS реализован на языке программирования Python. Осуществлен сравнительный анализ полученных результатов с распознаванием образов на основе нейронной сети Кохонена в пакете прикладных программ WEKA.

Ключевые слова: искусственная иммунная система, прогнозирование зависимости «структура-свойство», дескрипторы, сульфаниламиды, нейронная сеть, сравнительный анализ.

Мақала жасанды иммунды жүйелердің (Artificial Immune Recognition Systems, AIRS) бейнелерді танып білу алгоритмінің негізіндегі сульфаниламидтердің дәрілік қосылыстарының «құрылыс-қасиет» тәуелділігін болжау саласындағы зерттеулерге арналған. Генетикалық алгоритмнің көмегімен өңдеуден кейінгі алынған сульфаниламидтер дескрипторларының мәліметтер қорының (МК) оңтайлы жиынтығын модельдеу жүзеге асырылды. AIRS алгоритмі Python бағдарламалау тілінде жүзеге асырылды. WEKA бағдарламалық қолданбалы пакетінде Кохонен нейронды желісі негізіндегі белгілерді танып білу мен алынған нәтижелерді салыстырмалы талдау жасалды.

Түйін сөздер: жасанды иммунды жүйе, “құрылыс-қасиет” тәуелділігін болжау, дескрипторлар, сульфаниламидтер, нейронды желісі, салыстырмалы талдау.

The article is devoted to the researches in the field of predicting the “structure-property” dependence of medicinal compounds of sulfonamides based on the image recognition algorithm of artificial immune systems (Artificial Immune Recognition Systems, AIRS). There has been modeled an optimal database (DB) set of sulfonamide descriptors obtained after processing using a genetic algorithm. The AIRS algorithm is implemented in Python programming language. There was conducted a comparative analysis of the obtained results with image recognition on the basis of Kohonen's neural network in WEKA application program package.

Key words: artificial immune systems, prediction of dependence «structure-property», descriptors, sulfonamides, neural network, comparative analysis.

В настоящее время актуальны исследования в области прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений при синтезе новых лекарственных препаратов на базе современных методов искусственного интеллекта сложно (ИИ). Алгоритмы ИИ хорошо зарекомендовали себя при решении формализуемых задач, подходят для обработки больших данных, так как структуры химических соединений описываются в виде баз данных дескрипторов. Мировой репозиторий DETHERM по состоянию на 2018 год содержит около 11,3 мил. набора данных. Для решения подобных задач хорошо зарекомендовали себя искусственные иммунные системы (ИИС), представляющие собой биоинспирированные методы

ИИ, основанные на принципах защиты организма с помощью иммунитета от чужеродных вторжений [1]. В настоящее время в биоинформатике разработано большое количество моделей и различных приложений на основе ИИС. Наиболее известными являются ИИС на основе клонального отбора, негативной селекции, иммунносетевого моделирования и т.д. Например, работа [2] посвящена применению алгоритмов машинного обучения и ИИС для прогнозирования зависимости «структура-активность» химических соединений в программной среде WEKA. Рассмотрены следующие алгоритмы ИИС: AIRS (Artificial Immune recognition systems), CLONALG (Clonal selection algorithm), CSCA (Clonal Selection Classification System), IMMUNOS-81, IMMUNOS-99 и т.д. В цикле работ [3,4] рассматривается применение алгоритма CSCA для классификации ингибиторов при компьютерном молекулярном дизайне. Представлено приложение метода IMMUNOS для прогнозирования зависимости «структура-свойство» ингибиторов ацетилхолинэстеразы и алгоритм CLONALG для классификации при исследованиях токсического загрязнения воды. Исследования [5] посвящены применению алгоритмов AIRS, CLONALG, CSCA для интеллектуального анализа данных при решении задачи классификации G-протеинов (G-protein coupled receptors, GPCRs). По результатам исследований алгоритм AIRS показал наилучшие результаты для классификации GPCR. Таким образом, анализ публикаций показал, что применение ИИС для прогнозирования зависимости «структура-свойство» является актуальной задачей.

Постановка задачи исследований формулируется следующим образом: необходимо осуществить прогнозирование зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений на основе алгоритма AIRS с использованием базы данных сульфаниламидов, состоящей из оптимального набора дескрипторов, полученных после обработки с помощью генетического алгоритма [6], а также провести сравнительный анализ полученных результатов с прогнозированием на основе нейронных сетей.

Для решения поставленной задачи используется алгоритм AIRS, который моделирует процесс распознавания антиген-антитело путем эволюции популяции В-клеток, которые учатся распознавать антигены (набор эталонов для обучения) [2]. Антигены представлены в виде векторов, содержащих дескрипторы, описывающие структуру химических соединений из тренировочного набора данных, тогда как В-клетки (ячейки памяти) представляют собой классификатор. Антигены описаны векторами $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, размерности $W_-(p) =$, где каждый дескриптор x_i является вещественным числом $x_i \in R$, где $i = \overline{1, n}$ и ассоциируется с классом $y = \{+1, -1\}$. Для антител используется кодирование. В алгоритме AIRS В-клетка называется ARB (Artificial recognition ball), которая состоит из антитела, ресурсов и значения стимуляции (определяемого в виде сходства ARB и антигена). Популяция ARB клеток обучается в течение нескольких циклов. Лучшие ARB клетки получают наибольшее количество ресурсов, а ARB без ресурсов исключаются из популяции клеток. В каждом цикле обучения лучшие ARB классификаторы генерируют мутированные клоны, которые улучшают процесс распознавания антигена, тогда как ARB с недостаточным ресурсом удаляются. После обучения лучшие ARB классификаторы выбираются как ячейки памяти. В конечном итоге ячейки памяти используются для классификации новых антигенов [2].

Моделирование с помощью алгоритма AIRS [6] осуществлялось на основе языка программирования Python, который в настоящее время является мощным инструментом для реализации алгоритмов по анализу данных. В качестве достоинств можно отметить широкие возможности, включая визуализацию данных, а также совместимость с программными продуктами WEKA, RapidMiner и др.

Для прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений сульфаниламидов выделено 3 класса по продолжительности действия: `long_acting` (длительного действия), `medium_acting` (средней продолжительности действия), `short_acting` (короткой продолжительности действия). На Рисунке 1 представлена визуализация оптимального набора БД дескрипторов сульфаниламидов, полученного после применения генетического алгоритма.

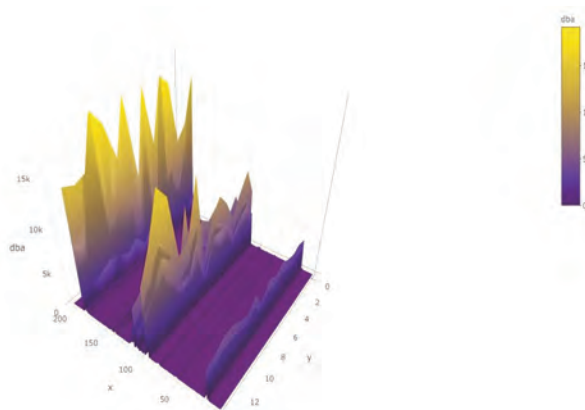


Рисунок 1 – Визуализация БД дескрипторов сульфаниламидов

Далее на рисунке 2 представлены результаты распознавания образов с помощью алгоритма AIRS. Точность распознавания образов составила 95%.

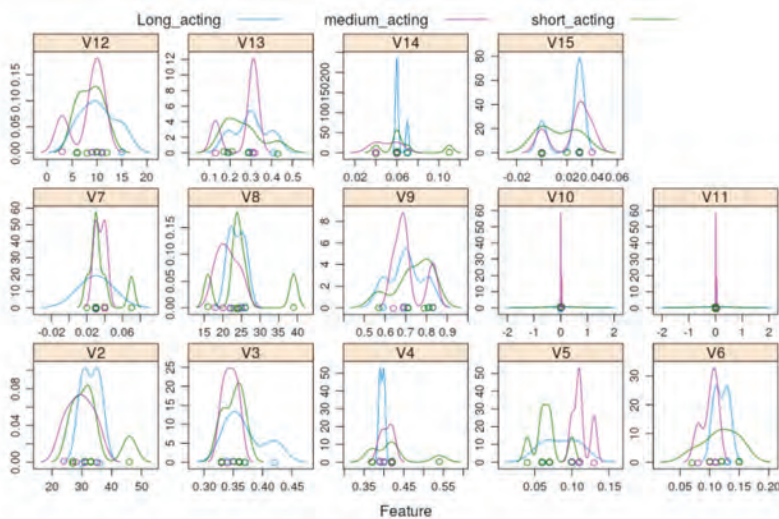


Рисунок 2 – Результаты распознавания образов с помощью алгоритма AIRS

Общая статистика распознавания образов по классам в виде диаграммы представлена на рисунке 3. Результаты моделирования показывают, что в данном наборе данных больше всего соединений относятся к классу короткой продолжительности действия (short_action) 50%, а длительной продолжительности действия (long acting) и средней продолжительности действия (medium_action) – по 25%.

Для осуществления сравнительного анализа в качестве оценки эффективности прогноза на основе AIRS проведено моделирование в программной среде WEKA с помощью нейронной сети Кохонена на базе SOM (Self Organizing Map) [7]. Согласно полученным результатам моделирования точность распознавания – 93.33%. Сульфаниламиды короткого действия (short_action) составляют 46%, средней продолжительности действия (medium_action) – 25% и длительной продолжительности действия (long acting) – 29%.

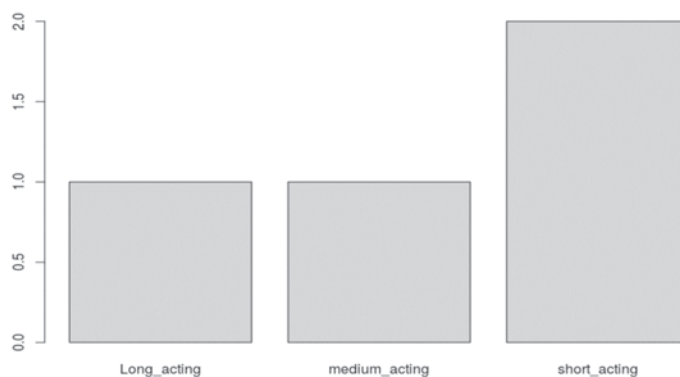


Рисунок 3 – Диаграмма статистики по результатам распознавания образов на основе AIRS

На Рисунке 4 представлен график ошибки классификации нейронной сети Кохонена.

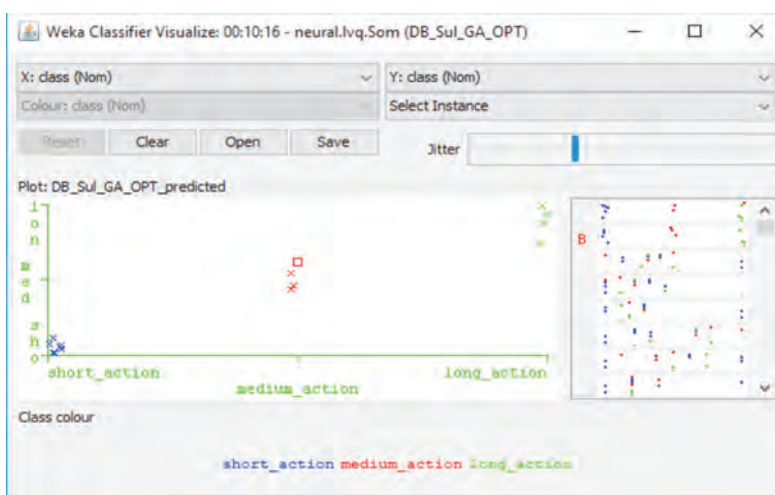


Рисунок 4 – График визуализации ошибок классификации

Таким образом, применение алгоритма AIRS для прогнозирования зависимости «структура-свойство» сульфаниламидов показало наилучшие результаты по сравнению с нейронной сетью Кохонена.

ЛИТЕРАТУРА

1 Vitoantonio Bevilacqua, Filippo Menolascina, Roberto T. Alves, Stefania Tommasi, Giuseppe Mastronardi, Myriam Delgado, Angelo Paradiso, Giuseppe Nicosia and Alex Freitas. Artificial Immune Systems in Bioinformatics // *Comp. Intel. in Biomed. & Bioinform.* - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. – №151. - P.271 – 295.

2 Ivanciuc O. Weka machine learning for predicting the phospholipidosis inducing potencial // *Current Topics in Medicinal Chemistry.* – 2008. – Vol.8. - №18. – P.1691-1706.

3 Ivanciuc O. Drug design with artificial immune systems: Classification of angiotensin converting enzyme inhibitors with CSCA (clonal selection classification system) // *Internet Electron. J. Molecular Design.* – 2007. №6. – P. 135-143.

4 Ivanciuc O. Structure-activity relationships for acetylcholinesterase inhibitors with the IMMUNOS artificial immune system // *Internet Electron. Electron. J. Molecular Design.* – 2007. №6. – P.167-175.

5 Meriem Z., Karima A., Labiba S. Immunological Computation for Protein Function Prediction // *Fundamenta Informaticae.* -2015. – Vol. 163. – №1. – P.91-114.

6 Самигулина З.И., Коновалов С., Самигулина Г.А. Анализ баз данных дескрипторов химических соединений для прогнозирования зависимости «структура-свойство» лекарственных соединений на основе генетического алгоритма в среде программирования RStudio // *Вестник КБТУ.* – Алматы, 2018. - №4.

7 Saleh K., Hany A., Zayed M., Abadleh M. Self Organizing Map-Based Classification of Cathepsin k and S Inhibitors with Different Selectivity Profiles Using Different Structural Molecular Fingerprints: Design and Application for Discovery of Novel Hits // *Molecules.* –MDPI: Barcelona, 2016. - № 21(2). – 175 p.

Б. А. САТЕНОВА¹, Д. Б. ЖАКЕБАЕВ², А. К. ХИКМЕТОВ²

¹Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

²ДГП НИИ механики и математики, КазНУ им. аль-Фараби

МЕТОД ДИСКРЕТНОЙ УНИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДЛЯ НЕСЖИМАЕМЫХ ЛАМИНАРНЫХ ТЕЧЕНИЙ

Рассматривается дискретная унифицированная газовая кинетическая схема (*discrete unified gas kinetic scheme* далее DUGKS), разработанная для численного моделирования течений различных сред. При применении DUGKS решается система уравнений относительно функций распределения крупных частиц, из которой с помощью аппроксимации Чепмена–Энскога может быть получена система уравнений Навье–Стокса. Такие макроскопические величины, как плотность, скорость, давление и температура приближенно вычисляются через значения функций распределения. Численное моделирование осуществляется на основе решения решеточных уравнений Больцмана- БГК (Батнагара Гросс Крукка)(BGK) в двумерной постановке с применением модели D2Q9. Приведены результаты проверки численного алгоритма на примере тестовой задачи течений в каверне, получены профили скоростей при различных числах Рейнольдса. Сравнение между DUGKS и хорошо определенным методом решеточных уравнений Больцмана (D2Q9) также представлены.

Ключевые слова: метод дискретно унифицированной газовой кинетической схемы (DUGKS), уравнение Латтиса- Больцмана LBE, метод конечных объемов, течение в каверне.

Мақалада әртүрлі ортадағы ағымдарды сандық пішіндеуге негізделген дискретті бірыңғайланған газ кинетикалық сұлбасы әдісі (*discrete unified gas kinetic scheme* далее DUGKS) қарастырылады. DUGKS әдісін қолдану барысында Чепмон- Энског аппроксимациясын қолдану арқылы Навье- Стокс теңдеулер жүйесін алуға болатын, ірі бөлшектердің үлестіру функцияларына қатысты теңдеулер жүйесі шешіледі. Тығыздық, жылдамдық, қысым және температура сияқты макроскопиялық шамалар жуық түрде үлестіру функциялары арқылы табылады. Сандық пішіндеуді екіөлшемді, торлық Больцман- БГК (Батнагар Гросс Крук)(BGK) теңдеуінің шешімі негізінде, D2Q9 пішінін қолдану арқылы құрамыз. Ағымдағы қуыс (каверна) тестілік есебінің мысалы негізінде, Рейнольдс санының ір түрлі мәндеріне сәйкес жылдамдықтардың профильдері алынды. DUGKS әдісінің шешімінің дұрыстығы танымал Латтис- Больцман әдісінің (LBM) шешімдерімен салыстырылып, сәйкес графиктер алынды.

Түйін сөздер: дискретті бірыңғайланған газ кинетикалық сұлбасы әдісі (DUGKS), Латтис-Больцман теңдеуі (LBE), ақырлы көлем әдісі, қуыстағы ағым.

In this paper we, consider the discrete unified gas-kinetic scheme (DUGKS) for numerical modeling of flows of various environments. When using DUGKS, the system equations is solved for the distribution functions of large particles, from which, using Chapman – Enskog method able to recover accurately the Navier – Stokes solutions in the macroscopic limit. Such macroscopic quantities as density, velocity, pressure and temperature are approximately calculated through the values of the distribution functions. Numerical solution based on the Boltzmann equation- BGK (Bhatnagar- Gross- Krook) applying D2Q9 model. In the research by way of example of the numerical simulation of a two-dimensional lid-driven cavity flow problem. In lid driven cavity simulations, velocity profiles calculated by DUGKS at various numbers of Reynold with different meshes are given. Comparisons with the results of DUGKS and well known method LBM also are taken.

Key words: discrete unified gas-kinetic scheme (DUGKS), lattice Boltzmann equation(LBE), cavity flow, finite-volume method, simulation.

В связи с ростом потребности в моделировании многомасштабных течений жидкости, численные методы, основанные на кинетической теории, привлекают все большее внимание. В последние годы было разработано множество кинетических методов, таких как метод решетчатых газовых автоматов, метод решеточных уравнений Больцмана (LBE)[4], метод газовой кинетической схемы (GKS), метод дискретной унифицированной газовой кинетической схемы (DUGKS), среди которых методы LBE и DUGKS специально разработаны для вычислительной гидродинамики (CFD).

Дискретная унифицированная газокинетическая схема (DUGKS) - это недавно разработанная, конечно-объемная формулировка уравнения Больцмана - БГК (Бхатнагар-Гросс-Крук)^[1]. Она сочетает в себе преимущества газокинетической схемы (GKS) и метода Латисса-Больцмана (LBE) в расширенной функции распределения Максвелла и дискретном консервативном операторе столкновений. Популярность DUGKS объясняется простотой алгоритма и хорошим потенциалом распараллеливания.

Хотя методы LBE и GKS имеют общую связь с уравнением Больцмана, они имеют четкие различия. Во-первых, LBE является конечно-разностной схемой с дискретной скоростью частиц в регулярной решетке, в то время как GKS представляет собой формулировку конечного объема в пространстве скоростей непрерывных частиц. Во-вторых, равновесное распределение в LBE является приближением к максвелловскому распределению, он представляет собой разложение низкого порядка вокруг нулевой скорости, и поэтому LBE ограничивается почти несжимаемыми потоками при малом числе Маха; с другой стороны, GKS[6] использует полное максвелловское распределение в качестве состояния равновесия и, следовательно, справедливо для моделирования сжимаемого потока. В-третьих, LBE решает (почти) несжимаемые уравнения Навье-Стокса неявным образом, посредством правильного выбора дискретного набора скорости и дискретных функций равновесного распределения, в то время как GKS решает уравнения Навье-Стокса, явно используя непосредственное разложение Чепмена-Энскога.

Недавно были предприняты некоторые усилия для разработки численных схем для многомасштабных потоков на основе кинетических моделей (например, уравнения Больцмана или упрощенных моделей). Эти кинетические схемы пытаются обеспечить унифицированное описание потока в различных режимах путем дискретизации одного и того же кинетического уравнения, чтобы избежать трудностей гибридных методов. Недавно была предложена дискретная унифицированная газокинетическая схема (DUGKS)^[2] представляющая собой конечно-объемную дискретизацию уравнения Больцмана – Бхатнагара-Гросса-Крука (БГК). Функция распределения на интерфейсе ячейки в DUGKS строится из усреднения по характеристической линии. Этот метод является явной схемой конечных объемов со связью переноса частиц и столкновений в оценке потока на границе раздела ячеек. В результате временной шаг метода не ограничен временем столкновения частицы. С изменением соотношения между временным шагом и временем столкновения частиц схема представляет собой асимптотический сохраняющий (AP) метод, где используется как разложение Чепмена-Энскога для решения Навье-Стокса в континуальном режиме, так и механизм свободного транспорта в разреженный предел может быть точно восстановлен с

точностью второго порядка как в пространстве, так и во времени. DUGKS - идеализированный мультимасштабный метод для всех моделей чисел потока Кнудсена.

Наконец, расширяя максвелловское распределение в ряд полиномов скорости и выбирая подходящие дискретные скорости, DUGKS сохраняет свои свойства в операторе дискретного столкновения.

Данная работа посвящена описанию метода DUGKS, основанного на применении расщепления дифференциального оператора, входящего в уравнение Навье–Стокса, и идее мгновенной максвеллизации функций распределения. Эффективность данного метода по сравнению с методом LBM показана при решении известной тестовой задачи о течении в каверне .

Постановка задачи. При решении задачи о течении в каверне в качестве L будем рассматривать длину каверны, а в качестве v, u – скорость горизонтального потока вдоль верхней границы (рисунок1).

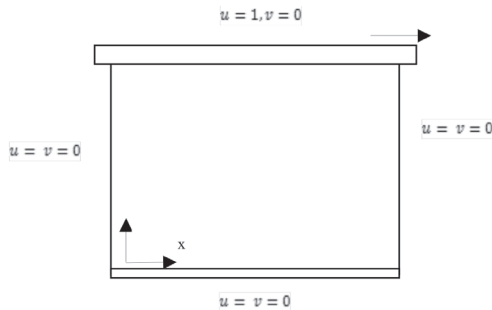


Рисунок 1 – Геометрия расчетной области в задаче о каверне со свободной поверхностью

Для решения рассматриваемой задачи используются следующие уравнения:

Как известно из курса гидродинамики [20], одним из способов описания движения ньютоновской вязкой жидкости является система уравнений Навье–Стокса. Эта система позволяет определить плотность и скорость жидкости в каждой точке пространства в каждый момент времени в зависимости от начальных и граничных условий

$$\frac{\partial \vec{\mathcal{G}}}{\partial t} + (\vec{\mathcal{G}} \nabla) \vec{\mathcal{G}} = -\frac{1}{\rho} (\nabla P + \mu \Delta \vec{\mathcal{G}} + \vec{F}), \quad \Delta \vec{\mathcal{G}} = 0 \quad (1)$$

$$\nu = \mu / \rho$$

Другой способ описания движения жидкости – уравнение Больцмана [11, 13]. Оно описывает эволюцию во времени функции распределения плотности вероятности (в дальнейшем будем называть ее функцией распределения), которая, в свою очередь, является функцией координаты, импульса и времени, т. е. $f = f(x, \xi, t)$.

$$\frac{\partial f}{\partial t} + u \frac{\partial f}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial f}{\partial y} = \frac{f - f^{eq}}{\tau} \quad (2)$$

$$f^{eq} = \rho / \left((2\pi RT)^{\frac{D}{z}} \right) \exp \left(-\frac{|\xi - u|^z}{2RT} \right)$$

Функция распределения нормируется согласно следующему условию:

$$W = \begin{pmatrix} \rho \\ \rho U \\ \rho V \\ \rho E \end{pmatrix} = \int \begin{pmatrix} 1 \\ u \\ v \\ \frac{1}{2}(u^2 + v^2 + \xi^2) \end{pmatrix} f d u d v d \xi \quad (3)$$

В нашей работе метод решеточных уравнений Больцмана рассматривается на примере двумерных изотермических течений несжимаемой вязкой ньютоновской жидкости. Для моделирования подобных течений удобно использовать модель скоростей D2Q9 (Рисунок 2).

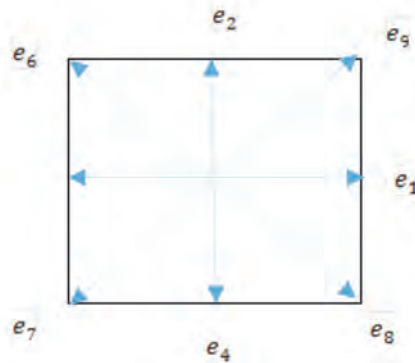


Рисунок 2 – Схема направлений скоростей в модели D2Q9

Путем дискретизации пространства скоростей и использования квадратуры Гаусса–Эрмита можно получить дискретную равновесную функцию распределения [5-7]

$$f^{eq} = W_i \rho \left(1 + \frac{\xi_i u}{RT} + \frac{\xi_i^2 u^2}{2(RT)^2} - \frac{|u|}{RT} \right)$$

$$\xi = \sqrt{3RT} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$W_i = \begin{cases} \frac{4}{9} & i = 5 \\ \frac{1}{9} & i = 2, 4, 6, 8 \\ 36 & i = 1, 3 \end{cases}$$

Схема BB (bounce back) – это обычно используемое граничное условие в DUGKS, предполагающее, что скорость частицы будет просто изменяться при ударе о стенку

[12]. Для частиц, покидающих стенку, которая расположена на границе раздела ячеек x_w , функции распределения могут быть определены [9-10]

$$f(x_w, \xi_i, t+h) = f(x_w - \xi_i, t+h) + 2\rho_w W_i \frac{\xi_i u_w}{RT}, \quad \xi_i n < 0$$

Численный метод. Алгоритм DUGKS. DUGKS является методом конечных объёмов, где для конвективных членов с помощью правил средних точек берется интеграл по объему, а для членов столкновений используется метод трапеции

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \xi^* \nabla f = \Omega \quad (4)$$

Интегрируя уравнения (4) по объему $|V_j|$, центр которого расположен на x_i от шага t_n до t_{n+1} получаем следующее уравнение:

$$f_j^{n+1} - f_j^n + \frac{\Delta t}{|\nabla_f|} \xi \left[f_{j+\frac{1}{2}}^{n+\frac{1}{2}} - f_{j-\frac{1}{2}}^{n+\frac{1}{2}} \right] = \left[\frac{\Delta t}{2} \Omega_j^{n+1} + \frac{\Delta t}{2} \Omega_j^n \right] \quad (4.1)$$

Или

$$f_j^{n+1} - f_j^n + \frac{\Delta t}{|\nabla_f|} F_j^{n+\frac{1}{2}} = \left[\frac{\Delta t}{2} \Omega_j^{n+1} + \frac{\Delta t}{2} \Omega_j^n \right],$$

Где $F_j^{n+\frac{1}{2}} = \int_{\partial v_j} (\xi n) f \left(x, t_{n+\frac{1}{2}} \right) ds$

Так как уравнение (4.1) является неявным члены $\left(f_j^{n+1} \frac{\Delta t}{2} \Omega_j^{n+1} \right)$ и $\left(f_j^n + \frac{\Delta t}{2} \Omega_j^n \right)$,

заменяем соответственно с новыми функциями распределения \tilde{f}_j и \tilde{f}_j^+

$$\tilde{f}_j = \frac{2\tau + \Delta t}{2\tau} f - \frac{\Delta t}{2\tau} f^{eq} \quad (5)$$

$$\tilde{f}_j^+ = \frac{2\tau - \Delta t}{2\tau + \Delta t} \tilde{f}_j + \frac{2\Delta t}{2\tau + \Delta t} f^{eq} \quad (6)$$

Обновляем значения функций распределения. Теперь уравнение (4) можно переписать в виде

$$f_j^{n+1} = \tilde{f}_j^+ - \frac{\Delta t}{|\nabla_j|} F_j^{n+\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Для определения потока $F_j^{n+\frac{1}{2}}$ интегрируем уравнение Больцмана по характеристической линии

$$f(x_b, \xi, t_n + h) - f(x_b - \xi h, \xi, t_n) = \frac{h}{2} \left[\Omega(x_b, \xi, t_n + h) + \Omega(x_b - \xi h, \xi, t_n) \right] \quad (8)$$

Перепишем уравнение в явную схему и получаем новую функцию распределения

$$\bar{f} = f - \frac{h}{2}\Omega = \frac{2\tau+h}{2\tau}f - \frac{h}{2\tau}f^{eq} \tag{9}$$

$$f = \frac{2\tau}{2\tau+h}\bar{f} + \frac{h}{2\tau+h}f^{eq} \tag{10}$$

$$\bar{f}^+ = \frac{2\tau-h}{2\tau+h}\bar{f} + \frac{2h}{2\tau+h}f^{eq} \tag{11}$$

Из уравнения (8) вытекает $\bar{f}(x_b, \xi, t_n + h) = \bar{f}^+(x_b - \xi h, \xi, t_n)$, поэтому можно переписать $\bar{f}^+(x_b - \xi h, \xi, t_n) = \bar{f}^+(x_b, \xi, t_n) - \xi h \sigma_b$, где $\sigma_b = \nabla \bar{f}^+(x_b, \xi, t_n)$ градиент границы ячейки может быть аппроксимирован линейной интерполяцией

$$\sigma_{j+\frac{1}{2}} = \frac{\bar{f}^+(x_{j+1}, \xi, t_n) - \bar{f}^+(x_j, \xi, t_n)}{x_{j+2} - x_j} \tag{12}$$

$$\bar{f}^+(x_{j+1}, \xi, t_n) = \bar{f}^+(x_j, \xi, t_n) + \sigma_{j+\frac{1}{2}}(x_{j+1} - x_j) \tag{13}$$

Далее, подставляя обновленные значения функций распределения, получаем окончательное уравнение для определения потока $F_j^{n+\frac{1}{2}}$

$$\bar{f}^+ = \frac{2\tau-h}{2\tau+h}\tilde{f} + \frac{3h}{2\tau+h}f^{eq} \tag{14}$$

$$\tilde{f}^+ = \frac{3}{4}\bar{f}^+ - \frac{1}{3}\tilde{f} \tag{15}$$

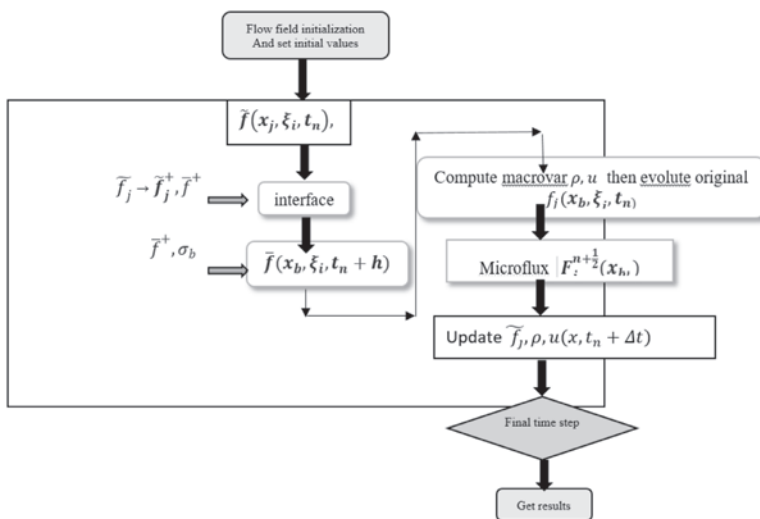


Рисунок 3 – Алгоритм реализации дискретно унифицированной газовой кинетической схемы

После обновления функций распределения потока необходимо пересчитать макроскопические переменные плотности, скорости как первые два момента функций распределения для каждого узла $\rho = \sum_i \tilde{f}_i$, $\rho u = \sum_i \xi_i \tilde{f}_i$.

На рисунке 3 представлен подробный алгоритм применения дискретно унифицированной газовой кинетической схемы.

Результаты моделирования. Применим предложенный вариант DUGKS к решению известной тестовой задачи вычислительной гидродинамики о плоском течении в квадратной каверне [14] и сравним результаты расчетов с полученными с помощью LBM. При проведении расчетов задавались значения такого критерия подобия, как число Рейнольдса

В ходе моделирования получены графики распределения x - и y -компонент скорости вдоль каверны при различных числах Рейнольдса Re . На рис. 4 приведены результаты, полученные при моделировании для компонента скорости U , для компонента скорости V при $u_{max} = 0.01$, $N_x \times N_y = 128^2, 256^2, 512^2$ и $Re = 400, 1000, 5000$ с помощью метода DUGKS. По результатам можно убедиться, что метод DUGKS хорошо считает и при больших значениях числа Рейнольдса. На рис. 5 приведены результаты, сравнение между методом LBM и DUGKS. Видно, что приведенные ниже графики хорошо соотносятся с результатами, полученными в публикациях [2, 3]

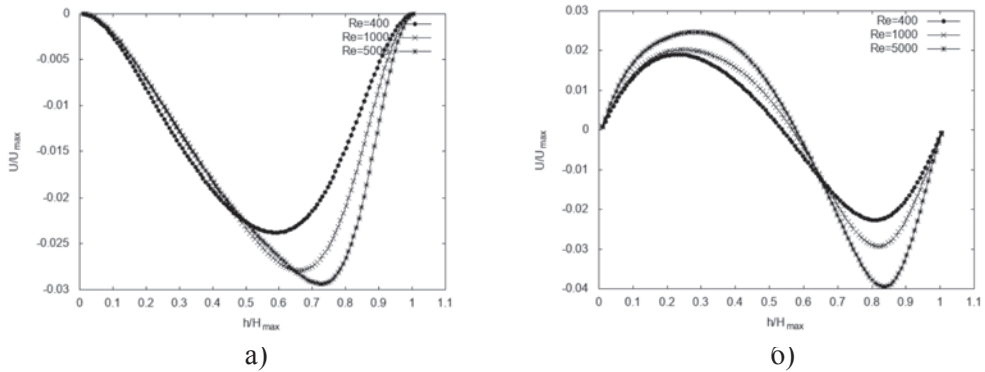


Рисунок 4 – а) профиль скорости U ; б) профиль скорости V , полученной с помощью метода DUGKS при различных числах Рейнольдса ($Re = 400, 1000$)

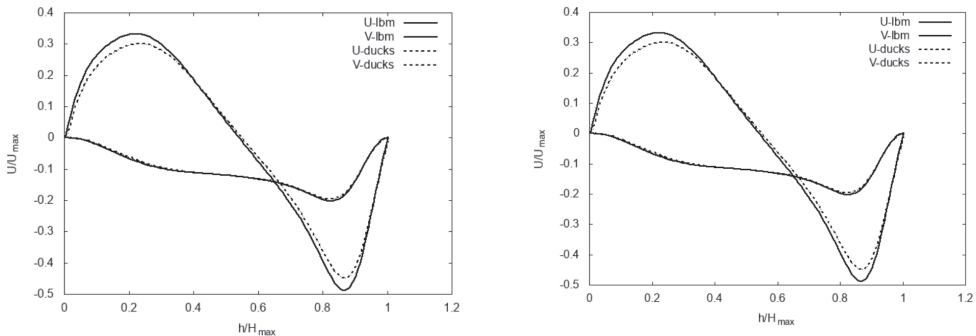


Рисунок 5 – а) профиль скорости, полученный с помощью метода LBM; б) профиль скорости, полученный с помощью метода DUGKS при различных числах Рейнольдса ($Re = 400, 1000$)

Заключение. Полученные результаты позволяют прийти к выводу, что метод DUGKS для задачи о течении в каверне оказался более предпочтительным из-за возможности проведения расчетов с большим значением шага по времени, что говорит о его экономичности и улучшенной устойчивости по сравнению с LBM. Как уже отмечалось, метод более надежный и точный, чем метод LBE, может использоваться при больших значениях Re . В заключение отметим, что с точки зрения эффективности DUGKS в четыре раза медленнее, чем методы LBE в операциях с плавающей запятой (FLOP) на каждом узле по шагу времени из-за дополнительного физического моделирования для оценки потока. Однако в качестве схемы конечного объема DUGKS может легко использовать неоднородную сетку. В результате неоднородная сетка может быть сгруппирована в область с большим градиентом потока. Следовательно, эффективность DUGKS может быть значительно улучшена.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 P. L. Bhatnagar, E. P. Gross, and M. Krook, *Phys. Rev.* 94, 511 (1954).
- 2 Z. Guo, K. Xu, R. Wang, Discrete unified gas kinetic scheme for all Knudsen number flows: Low-speed isothermal case, *Phys. Rev. E* 88 (3) (2013)033305
- 3 P. Wang, L. H. Zhu, Z. L. Guo, and K. Xu, *Commun. Comput. Phys.* 17, 657 (2015).
- 4 X. Shan, X.-F. Yuan, H. Chen, Kinetic theory representation of hydrodynamics: a way beyond the Navier–Stokes equation, *J. Fluid Mech.* 550 (2006)413–441.
- 5 X. He, L.-S. Luo, A priori derivation of the lattice Boltzmann equation, *Phys. Rev. E* 55 (6) (1997) R6333
- 6 L.-S. Luo, Some recent results on discrete velocity models and ramifications for lattice Boltzmann equation, *Comput. Phys. Comm.* 129 (1) (2000) 63–74.
- 7 X. Shan, X.-F. Yuan, H. Chen, Kinetic theory representation of hydrodynamics: a way beyond the Navier–Stokes equation, *J. Fluid Mech.* 550 (2006)413–441
- 8 A.J. Ladd, Numerical simulations of particulate suspensions via a discretized Boltzmann equation. Part 1. Theoretical foundation, *J. Fluid Mech.* 271(1994) 285–309.
- 9 K. Xu and J. C. Huang, *J. Comput. Phys.* 229, 7747 (2010).
- 10 C. Shu., X.D. Niu, Y. Peng, Y. and Y.T. Chew, *Progress in Comput. Fluid Dynamics*, Vol 5, Nos. 1/2, pp. 27-36, 2005
- 11 Елизарова Т.Г. Квазигазодинамические уравнения и методы расчета вязких течений. Лекции по математическим моделям и численным методам в динамике газа и жидкости. М.: Научный Мир, 2007.
- 12 Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М.: Наука, 1980.
- 13 Квасников И.А. Теория неравновесных систем. М.: Изд-во МГУ, 2003.
- 14 U. Ghia, K. N. Ghia, and C. Shin, High-Re Solutions for Incompressible Flow Using the Navier-Stokes Equations and a Multigrid Method, *J. Comput. Phys.* 48, 387(1982).
- 8 M. La Rocca, A. Montessori, P. Prestininzi, S. Succi, A multispeed discrete Boltzmann model for transcritical 2D shallow water flows, *J. Comput. Phys.* 284 (2015) 117–132.

И. Э. СУЛЕЙМЕНОВ¹, Е. С. ВИТУЛЁВА¹, Г. А. МУН²

¹Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ОПТИЧЕСКИЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ КОМПОНЕНТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Показано, что создание оптических нейронных сетей может стать важной компонентой интеллектуальных телекоммуникационных систем. Такие системы являются следующим этапом в развитии телекоммуникационной индустрии в целом. Создание оптических нейронных сетей, обеспечивающих одномоментную обработку одномерного массива данных (отдельной строки оптического изображения) требует использования двумерных оптических транспарантов. Это отвечает матрице весовых коэффициентов нейронной сети, физически реализуемой в виде оптического транспаранта. Обработка информации в данном случае осуществляется за счет использования системы зеркальных элементов, обеспечивающих мультиплексирование оптической строки на транспарант. Операция аддитивного суммирования обеспечивается за счет постолбцовой фокусировки распределения поля, создаваемого в плоскости транспаранта на приемники излучения. Преимущество предложенной схемы оптической нейронной сети от ранее известных состоит в том, что матрица весовых коэффициентов допускает регулировку за счет изменения коэффициента пропускания отдельных участков транспаранта.

Ключевые слова: нейронные сети, интеллектуальные системы связи, телекоммуникации, массивы данных, оптические элементы, обработка информации.

Оптикалық нейронды желілерді құру интеллектуалды телекоммуникациялық жүйедегі маңызды компонент болу мүмкіндігі көрсетілген. Осындай жүйелер тұтастай алғанда телекоммуникациялық дамытудың келесі кезеңі болып табылады. Бір өлшемді деректер массивін (оптикалық бейненің жеке жолын) бір мезгілдік өңдеуді қамтамасыз ететін оптикалық нейрон желілерін құру, екі өлшемді оптикалық транспаранттарды пайдалануды талап етеді. Бұл оптикалық транспарант түрінде физикалық іске асырылатын нейрондық желінің салмақ коэффициенттерінің матрицасына жауап береді. Бұл жағдайда ақпаратты өңдеу оптикалық жолды транспарантқа мультиплексирлеуді қамтамасыз ететін айна элементтері жүйесін пайдалану есебінен жүзеге асырылады. Аддитивті жиынтықтау операциясы транспаранттың жазықтығында сәуле қабылдағыштарына пайда болатын өріс таралуын бағандық фокусировкасы бойынша қамтамасыз етіледі. Оптикалық нейрондық желінің ұсынылған сұлбасының танымалдылығынан бұрын артықшылығы салмақ коэффициенттерінің матрицасы транспаранттың жекелеген аумақтарын өткізу коэффициентінің өзгеруі есебінен реттеуге жол беріледі.

Түйін сөздер: нейрондық желілер, байланыстың интеллектуалды желілері, телекоммуникациялар, деректер массивтері, оптикалық элементтер, ақпаратты өңдеу.

It is shown that the creation of optical neural networks can become an important component of intelligent telecommunication systems. Such systems are the next step in the development of the telecommunications industry as a whole. It is shown that the creation of optical neural networks that provide simultaneous processing of a one-dimensional data array (a separate line of the optical image) requires the use of two-dimensional optical transparencies. This corresponds to the matrix of weights of the neural network, physically realized in the form of an optical transparency. This corresponds to the matrix of weights of the neural network, physically realized in the form of an optical transparency. Information processing in this case is carried out through the use of a system of mirror elements that ensure the multiplexing of the optical line to the transparency. The operation of additive summation is ensured by the post-column

focusing of the field distribution created in the plane of the transparency on the radiation receivers. The advantage of the proposed optical neural network scheme from previously known ones is that the matrix of weights allows adjustment by changing the transmittance of individual sections of the transport.

Key words: *neural networks, intelligent communication systems, telecommunications, data sets, optical elements, information processing.*

В настоящее время активно разрабатываются оптические системы [1], которые могут быть положены в основу средств обработки информации оптическими средствами, в том числе и оптических нейронных сетей. Актуальность разработки таких сетей определяется в том числе и прогнозируемыми трендами развития систем связи [2]: возможности, открывающиеся благодаря увеличению объема передаваемой информации, заставляют пользователей ориентироваться на передачу всё более и более больших объемов информации. Это создает предпосылки для дальнейшего увеличения объемов передаваемой информации, так как соответствующие ожидания потребителей делают более совершенные системы связи заведомо востребованными [2].

Классической иллюстрацией здесь является создание систем связи, которые способны передавать большие объемы видеоинформации. В частности, речь идёт о создании смартфонов и сопутствующего программного обеспечения, например, таких мессенджеров, как Viber и WhatsApp. Следующим шагом является разработка систем связи, которые могут быть названы интеллектуальными [2]. Под ними понимаются системы связи, которые передают информацию, отфильтрованную по принципу ценности для конкретного потребителя.

Суть интеллектуальных систем связи проще всего пояснить, рассматривая передачу голосовых сообщений. Действительно, при типовой передаче голосового сообщения оно передаётся в том виде, в котором фиксируются приемными устройствами (передается необработанная информация). Если же интерес представляет только текстовое содержание сообщения, то объем передаваемой информации может быть значительно сокращен. А именно, пятиминутное речевое сообщение, как правило, занимает объем в несколько мегабайт. Если же речевое сообщение перевести в текст, для чего можно использовать системы распознавания устной речи, то объем передаваемой информации сократится до нескольких килобайт. Следует принять во внимание, что речевые сообщения содержат также эмоциональные оттенки и другую информацию, которая не может быть отображена непосредственно в текстовом формате. Передача именно такого рода эмоциональной составляющей собственно и делает непосредственную передачу голосового сообщения предпочтительной по сравнению с его текстовым форматом во многих случаях.

Однако современное состояние исследований в области нейронных сетей [6] позволяет с уверенностью прогнозировать, что смысловые оттенки, передаваемые интонационно, равно как эмоциональная окраска голосового сообщения, также могут быть преобразованы в куда более емкий формат и переданы с большой экономией ресурса, который представляет собой современные системы связи.

При передаче видеоинформации сокращение передаваемого объема представляется еще более важной задачей. В особенности наглядным это становится, если рассмотреть такой пример, как передача видеоинформации с камер слежения; соответствующие системы также бурно развиваются в настоящее время. Очевидно, что в

данном случае ценная информация связана с теми ситуациями, когда в поле зрения камеры слежения происходят те или иные события, обращающие на себя внимание. Передача информации в необработанном виде, то есть кадров с неизменной картиной местности, очевидно, не представляет интереса.

Такого рода соображения заставляют обратить самое пристальное внимание на развитие оптических нейронных сетей как узлов предварительной обработки информации, которая далее будет передаваться по каналам связи. Уместно подчеркнуть, что такой подход полностью соответствует стратегии развития систем искусственного интеллекта в РК, изложенной в [3].

Описание работы отдельного формального нейрона дается формулой

$$Y_j = \theta\left(\sum_{i=1}^n w_{ij} X_i\right) \quad (1)$$

где Y_j – переменная, описывающая состояние выхода j – того нейрона слоя, X_i – переменная, описывающая состояние i – того нейрона слоя, w_{ij} – весовые коэффициенты, $\theta(X)$ – функция активации. Формула (1) является стандартной и приведена здесь для того, чтобы подчеркнуть следующие обстоятельства.

Если имеется совокупность нейронов, пронумерованных от 1 до n , то тогда работа одиночного слоя нейронной сети будет описываться матрицей, коэффициенты которой w_{ij} представляют собой веса каждого из нейронов. Можно сказать, что при работе нейронной сети де-факто взаимодействуют два массива данных. Один массив в данном случае является линейным (это – те логические или аналоговые переменные, которые подаются на входы нейронов), а другой массив данных является двумерным, он соответствует матрице весовых коэффициентов.

Оптические нейронные сети обладают тем преимуществом, что они, по крайней мере, теоретически позволяют работать сразу с двумерным массивом данных, то есть с изображением. Можно предложить сравнительно простую схему оптической нейронной сети, которая будет работать с одномерным массивом данных (рис. 1).

Схема, представленная на данном рисунке, включает в себя линейное множество источников света (1), которые представляют собой аналоги нейронов первого слоя нейронной сети или аналоги узлов, генерирующих первичную информацию. Физически в данной схеме они представляют собой набор источников света, расположенных вдоль вертикальной оси на равном расстоянии друг от друга.

Представленная схема работает следующим образом. Фокусирующие элементы (2) строят изображение источников (1) в некоторой плоскости, в которой расположен оптический транспарант (3). Тем самым, линейное множество источников исходного сигнала преобразуется в двумерное, так как каждый фокусирующий элемент строит n изображения исходного источника света, что позволяет соотнести множество входных сигналов с двумерным множеством весовых коэффициентов.

Тем самым данная система выполняет операцию взвешенного суммирования, отвечающая формулой (1).

Функции, отвечающие операции аддитивного суммирования в соответствии с формулой (1), здесь выполняет оптический транспарант (3). Данный транспарант представляет собой непрозрачный экран, в котором сделаны отверстия или использу-

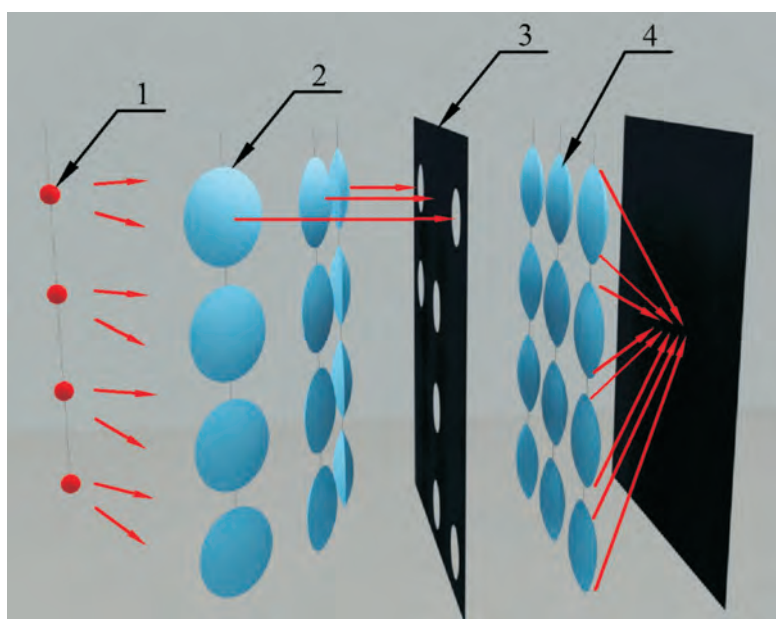


Рисунок 1 – Схема оптической нейронной сети (показан отдельный слой), предназначенной для работы с одномерным массивом данных.

ются иные оптические элементы, регулирующие интенсивность сигнала. После прохождения транспаранта (3) свет поступает на фокусирующие элементы (4), которые вновь собирает свет, поступивший от отверстий в транспаранте, так что двумерный массив данных снова конвертируется в одномерный. Фактически эти элементы выполняют операцию, обратную той операции, которую выполняют элементы (2).

Таким образом, существует возможность реализовать оптическую нейронную сеть, причем достаточно простыми средствами. Ее преимуществом является возможность параллельной обработки массива данных, то есть отдельных реальных оптических изображений. Дальнейшее развитие таких систем целесообразно осуществлять в соответствии со стратегией развития систем искусственного интеллекта, целенаправленно разработанной в интересах Республики Казахстан [3]. В частности, представляет интерес непосредственное использование оптических нейронных сетей для первичной обработки информации в интеллектуальных телекоммуникационных системах.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Павлов А.В. Алгебра Фурье-дуальных операций: логика с исключением // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2012. – № 3. – С. 26-38.
- 2 Сулейменов И.Э., Витулёва Е.С. Прологомены к общей теории развития телекоммуникационной индустрии (2018). Вестник АУЭС №4(4) (43), 133-142.
- 3 Калимолдаев М.Н., Пак И.Т., Мун Г.А., Бакиров А.С., Байпакбаева С.Т. Искусственный интеллект как драйвер четвертой технологической революции // Учебное пособие. - Алматы: Атамұра, 2018. 313 с.

АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК 664.798.3:664.64

**Ж. С. АЛИМКУЛОВ, Г. Е. ЖУМАЛИЕВА, У. Ж. САПАРОВА,
А. А. АМАНТАЕВА, К. Т. ШАУЛИЕВА**

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности»*

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Представлены результаты исследования по применению продуктов переработки масличных культур. Изучено влияние использования продуктов переработки масличных культур – льняного жмыха в количестве 3,5,7% от массы пшеничной муки на физические свойства теста и качество хлеба.

По результатам проведенных исследований оптимальным вариантом внесения льняного жмыха в ржано-пшеничный хлеб является 3%. Таким образом, качество готовой продукции существенно повышается при введении 3% льняного жмыха улучшается пористость мякиша, что позволяет рекомендовать льняной жмых для производства ржано-пшеничного хлеба.

Ключевые слова: масличные культуры, льняной жмых, физико-химические показатели, органолептические показатели.

Өңделген майлы дақылдардың өнімдерін пайдалану бойынша зерттеу нәтижелерін ұсынады. Майлы дақылдарды қайта өңдеу өнімдерін қолдану - қамырдың физикалық қасиеттері мен нанның сапасына зығыр қалдығының ұнтағын зерттеу жүргізілді. Нанның сапасы мен қамырдың физикалық қасиеттеріне қайта өңделген майлы дақылдардың зығыр қалдығының ұнтағын ұнның жалпы салмағы бойынша 3,5,7% мөлшерінде пайдалануы зерттелді.

Зерттеу нәтижесі бойынша, бидай ұнына 3% зығыр қалдықтарының ұнтағын енгізу оңтайлы нұсқа болып табылады. Осылайша, дайын өнімнің сапасы, 3% зығыр қалдығының ұнтағын енгізгенде, бұл айтарлықтай жасалған өнімнің кеуектігін жақсартады және қара бидай нанын өндіру үшін зығыр қалдығының ұнтағын ұсынуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: майлы дақылдар, зығыр қалдығының ұнтағы, физика-химиялық көрсеткіштер, органолептикалық сипаттамалары.

Results of the research on application of products of oil-bearing crops processing are presented. Influence use of the product of oil-bearing crops processing – linen cake on physical properties of the test and quality of bread is studied. Influence use of products of oil-bearing crops processing – linen cake in number of 3, 5, 7% of the wheat flour mass on physical properties of the test and quality of bread is studied.

By results of the conducted researches an optimal variant of an importation of linen cake in rye white bread are 3%. Thus, the quality of finished production significantly increases at introduction of 3% of linen cake, the porosity of a crumb also improves that allows to recommend linen cake for production of rye white bread.

Key words: oil-bearing crops, linen cake, physical and chemical indicators, organoleptic indicators

Введение. Современные тенденции формирования здорового рациона питания диктуют необходимость создания новых продуктов с повышенной биологической и физиологической ценностью. Исходя из учета возможностей выбора, существенными факторами привлечения внимания потребителей являются улучшение вкусовых и других потребительских свойств изделий, а также повышение их качества [1]. В последние десятилетия в питании населения отмечается дефицит полноценных белков, минеральных веществ и витаминов, полиненасыщенных жирных кислот, особенно ω -3, пищевых волокон, антиоксидантов, отдельных олигосахаридов. Большой проблемой также является коррекция жирно-кислотного состава жировых компонентов пищи [2].

Хлеб и хлебобулочные изделия – продукты массового потребления – составляют значительную долю в питании казахстанцев. В ассортименте хлебобулочных изделий в Казахстане большой удельный вес занимают виды продукции из пшеничной муки, что является неудовлетворительным с точки зрения здорового питания.

При разработке хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности в качестве источника эссенциальных макро- и микронутриентов используют функциональные ингредиенты различных видов, зачастую нетрадиционных для хлебопечения [3,4,5]. К ним можно отнести льняной жмых – продукт переработки масличных культур, получаемый после извлечения масла из семян льна путем экструдирования. Сопутствующим продуктом в производстве льняного масла является жмых, спрос на который практически неограничен не только в средне-, но и в долгосрочной перспективе [6,7].

Учеными ТОО «Казахского научно-исследовательского института перерабатывающей и пищевой промышленности» исследовано влияние продуктов переработки масличных культур на физико-химические, органолептические показатели ржано-пшеничного теста, а также на качество готовых продуктов.

Целью настоящей работы является изучение влияния использования продукта переработки масличных культур – льняного жмыха на физические свойства теста и качество хлеба.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использовали ржано-пшеничный хлеб, льняной жмых.

Экспериментальные исследования проводили с помощью нижеприведенных современных методов, позволяющих на основе комплекса показателей получить характеристику сырья, готового продукта:

- определение влажности муки по ГОСТу 9404-88;
- определение кислотности муки по ГОСТу 27493-87;
- определение физико-химических показателей полуфабрикатов проведены согласно общепринятым методикам;
- определение пористости проводят по ГОСТу 5669 - 96.
- определение титруемой кислотности хлеба стандартным методом проводят по ГОСТу 5670-96;
- определение удельного объема хлеба и выхода по методике, приведенной в «Технохимическом контроле хлебопекарного производства» авторов Корячкиной С.Я. и Березиной Н.А.
- анализ качества сырья, органолептическая оценка – по ГОСТу 27558-87.

Результаты и их обсуждение. Исследования проводились в лабораторных условиях ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности».

Для проведения исследований был использован продукт переработки масличных культур – льняной жмых в производстве ржано-пшеничного хлеба.

Изучили влияние использования продуктов переработки масличных культур – льняного жмыха в количестве 3,5,7% от массы пшеничной муки на физические свойства теста и качество хлеба.

Контроль – ржано-пшеничный хлеб (40:60), выпекаемый по стандартной технологии. Опыт 1 – ржано-пшеничное тесто с добавлением 3% льняного жмыха от массы пшеничной муки; Опыт 2 – ржано-пшеничное тесто с добавлением 5% льняного жмыха от массы пшеничной муки; Опыт 3 – ржано-пшеничное тесто с добавлением 7% льняного жмыха от массы пшеничной муки. Исследовали физико-химические показатели ржано-пшеничного теста с использованием льняного жмыха и контрольного варианта (таблица 1).

Таблица 1 – Физико-химические показатели опытных образцов ржано-пшеничного теста

Наименование продукта / показатели качества	Варианты опыта			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Тесто				
Продолжительность брожения, мин	180	180	180	180
Температура, °С	30	30	30	30
Влажность, %	44	44	44	44
Кислотность, град	3,6	4,6	4,8	4,8
Активная кислотность рН, ед. прибора	5,93	5,42	5,33	5,40

По физико-химическим показателям ржано-пшеничного теста опытных вариантов видно, что кислотность повышается в опытных образцах по сравнению с контрольным вариантом соответственно на 1,0; 1,2; и 1,2 град.

Исследовали органолептические и физико-химические свойства готовых хлебобулочных продуктов с добавлением льняного жмыха (таблицы 2,3).

Таблица 2 – Органолептические показатели готовых хлебобулочных изделий с использованием отходов переработки масличных культур (льняной жмых)

Наименование продукта / показатели качества	Опытные образцы			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
1	2	3	4	5
Органолептическая оценка				
Форма	Правильная, поверхность гладкая, без трещин	Правильная, поверхность гладкая, без трещин	Правильная, поверхность гладкая, без трещин	Правильная, поверхность гладкая, без трещин

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
Состояние поверхности:	Светло-коричневый	Светло-коричневый	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Запах	Свойственный данному виду хлеба	Кисловатый,	Кисловатый, ощущается привкус масла	Кисловатый, ощущается привкус масла
Пористость	равномерная	Неравномерная, тонкостенная	Неравномерная	Неравномерная
Вкус	Свойственный данному виду хлеба	Хлебный, соответствует данному изделию	хлебный	хлебный
Состояние мякиша	эластичный, плотный, кремовато-светлый	эластичный, кремовато-светлый	эластичный, при разжевывании ощущается хруст и привкус масла	эластичный, при разжевывании ощущается хруст и привкус масла

Таблица 3 – Физико-химические свойства теста и готовых хлебобулочных изделий с использованием отходов переработки масличных культур (льняной жмых)

Наименование продукта / показатели качества	Опытные образцы			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Удельный объем, мл/100 г	1000	1150	1100	1000
Пористость, %	68,8	61,1	65,5	65,2
Влажность, %	3,3	3,1	2,8	2,9
Кислотность, град	4,4	4	4,8	4,8
Активная кислотность, ед. прибора	5,24	5,23	5,33	5,35
Примечание: Опыт 1 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 3% льняного жмыха от массы пшеничной муки; Опыт 2 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 5% льняного жмыха от массы пшеничной муки; Опыт 3 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 7% льняного жмыха от массы пшеничной муки				

По органолептическим показателям сделаны следующие выводы:

Контроль: хлеб ржано-пшеничный – форма правильная, эластичная, без трещин, поверхность гладкая, мякиш плотный, пористость неравномерная, мелкая; вкус приятный, хлебный не кислый; цвет светло-коричневый.

Опыт 1 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 3% льняного жмыха: форма правильная, без трещин и подрывов, поверхность гладкая, без подрывов, мякиш эластичный, кремовато-светлый, пористость неравномерная, тонкостенная; на вкус – хлебный, характерный данному виду изделия, запах кисловатый, цвет светло-кремовый.

Опыт 2 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 5% льняного жмыха: форма правильная, поверхность без трещин, темно-коричневая, пористость неравномерная, мякиш эластичный, заминается, запах кисловатый, ощущается привкус масла.

Опыт 3 – ржано-пшеничный хлеб с добавлением 7% льняного жмыха: форма правильная, поверхность неровная, с мелкими трещинами, пористость неравномерная, привкус кисловатый, запах кислый, заминается, ощущается хруст, цвет темно-коричневый.

Анализ данных, приведенных в таблице 3, при внесении 3,5 и 7% льняного жмыха от массы пшеничной муки наблюдалось увеличение удельного объема хлеба соответственно на 15; 10; 0 %, пористость уменьшилась 11,8; 4,8; 5,2%, активная кислотность понижается при внесении 3% на 0,2; увеличивается при внесении 5 и 7% соответственно на 1,7; 2,1% ед. прибора, титруемая кислотность при внесении 3% снижается на 0,4 град, а при внесении 5 и 7% увеличивается на 0,4 град., влажность уменьшается при внесении 3,5 и 7% соответственно на 0,2; 0,5 и 0,4% .

Заключение. Изучено использование продуктов переработки масличных культур в хлебопечении, влияние использования продукта переработки масличных культур – льняного жмыха на физические свойства теста и качество хлеба.

Изучили влияние использования продуктов переработки масличных культур – льняного жмыха в количестве 3,5,7% от массы пшеничной муки на физические свойства теста и качество хлеба.

По результатам проведенных исследований оптимальным вариантом внесения льняного жмыха в ржано-пшеничный хлеб является 3%. Таким образом, качество готовой продукции существенно повышается при введении 3% льняного жмыха, также улучшается пористость мякиша, что позволяет рекомендовать льняной жмых для производства ржано-пшеничного хлеба.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Котик А.В. Разработка и товароведная оценка полуфабрикатов из семян льна для использования в пищевой промышленности: дисс. ...канд. техн. наук. – М., 2009.- 234 с.
- 2 Остробородова С.Н. Разработка технологии функциональных хлебобулочных изделий с применением сырья растительного и животного происхождения: дисс.... канд. техн. наук. – Воронеж, 2009.- 219 с.
- 3 Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Использование жмыхов семян масличных культур в хлебопечении //Хлебопродукты. 2015- № 4. – С. 50-53.
- 4 Бегеулов М.Ш., Кармашова Е.О. Эффективность использования побочных продуктов растительного сырья в хлебопечении //Известия ТСХА. – 2014.- Вып. 5. – С. 79-94.
- 5 Тирина О.Е., Шмеленко Л.А., Костюченко М.Н., Тюрина И.А. Технологические аспекты использования льняной муки для создания хлебобулочных изделий геродиетического назначения //Хлебопечение России. – 2014.- № 4. – С. 29-31.
- 6 Живетин В.В., Гинзбург Л.В. Масличный лен и его комплексное использование. – М.: НИИЛКА, 2000.- 312 с.
- 7 Живетин В.В., Гинзбург Л.В., Ольшанская О.М. Лен и его комплексное использование. -М.: ИнформЗнание, 2002. – 394 с.

УДК 636.085.55.

**Ж. С. АЛИМКУЛОВ, Г. Е. ЖУМАЛИЕВА, У. Ж. САПАРОВА, А. А. АМАНТАЕВА,
К. Т. ШАУЛИЕВА, Т. М. САРМАНКУЛОВ**

*ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности»*

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТОВ КОРМОВЫХ ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ОТКОРМА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Представлены данные по разработке рецептов кормовых обогатительных концентратов на основе отходов производства и переработки масличных культур для откорма крупного рогатого скота. Разработана рецептура кормового обогатительного концентрата на основе отходов переработки масличных культур и крахмалопаточных производств. Отмечено, что разработанные рецепты кормового обогатительного концентрата дают возможность получить необходимый прирост живой массы животных, а также продукцию высокого качества.

***Ключевые слова:** рецепты, кормовой обогатительный концентрат, масличные культуры, кормление, крупный рогатый скот.*

Мақалада бордақыланатын ірі қара малды тамақтандыру үшін майлы дақылдарды өндіру және қайта өңдеуден түскен қалдықтар негізінде жемдік концентраттар рецепін әзірлеу туралы мәліметтер келтірілген. Майлы дақылдардың және крахмалды патокалық өндірісінің қалдықтарын өңдеу негізінде құнарландырылған жемдік концентраттардың рецептері жасалды. Дайындалған құнарландырылған жемдік концентрат рецепі жануарлардың тірі салмағын, сондай-ақ жогары сапалы өнімдерді қажетті арттыруға мүмкіндік беретіні атап көрсетілді.

***Түйін сөздер:** рецептер, құнарландырылған жемдік концентрат, майлы дақылдар, азықтандыру, ірі қара мал.*

Data on development of fodder concentrates recipes on the basis of waste products and processing of oil-bearing crops for sagination of cattle are provided in article. The compounding of the fodder concentrate on the basis of oil-bearing crops processing waste and starched-treacly production waste is developed. It is noted that the developed recipes of the fodder concentrate give the chance to receive a necessary increase of alive mass of animals and also quality products.

***Key words:** recipes, fodder concentrate, oil-bearing crops, feeding, cattle.*

Введение. В последние годы состояние комбикормовой отрасли агропромышленного комплекса Казахстана и новые тенденции ее развития привлекают пристальное внимание отечественных экономистов. По данным Комитета государственной статистики и оценкам многочисленных казахстанских и иностранных экспертов, отечественный рынок комбикормов относится к динамично развивающимся и перспективным секторам казахстанского агропромышленного комплекса.

В настоящее время становится очевидным, что основным фактором в стратегическом направлении интенсификации животноводства является ускоренное развитие кормовой базы. Подтверждением этого является то, что экономика агропромышленного комплекса зависит в основном от животноводства, являющегося основным потребителем большей части валовой продукции агропромышленного комплекса – кормов.

Все больше предприятий, работающих в животноводческой отрасли, осознают тот факт, что применение качественных, сбалансированных кормов влияет на повышение конкурентоспособности их продукции. Объемы производства кормов, их качество и стоимость являются сегодня первостепенными факторами, сдерживающими ускоренное развитие отечественного животноводства [1]. Такая взаимосвязь комбикормовой отрасли с остальными сферами сельскохозяйственного производства исключает возможность одностороннего ее изучения [2]. Поэтому животноводы наращивают объемы не только с помощью роста поголовья, но и благодаря повышению культуры кормления.

В нашей работе для повышения культуры кормления и использования отходов производства и переработки масличных культур будет применяться экструзионная обработка.

Экструдер для кормов – это незаменимый вид оборудования на эффективных сельскохозяйственных предприятиях, целью которых является увеличение привеса мышечной и жировой массы животных [3]. Использование технологии экструдирования корма позволяет увеличить привес скота почти на 50% и повысить надой молока в 1,7 раз. Этого удастся достичь за счет особой технологии обработки корма, которая удваивает его питательную ценность при сохранении прежнего режима и объемов кормления.

Таким образом, разработка новой, эффективной и простой технологии переработки отходов производства и переработки масличных культур сортов имеет существенный инновационный потенциал в комбикормовой промышленности за счет экструзии кормов.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являются: жмыхи и шроты масличных культур, комбинированные корма, созданные на основе использования отходов производства и переработки масличных культур.

Для анализа рецептуры комбикормов использовались существующие ГОСТы, плановая рецептура. При изучении существующих технологий рассмотрены рецепты кормовых добавок, использовались методические указания, рекомендации по кормовым продуктам Казахстана, использующиеся в комбикормовой промышленности, справочники, литература по кормлению сельскохозяйственных животных.

Определение показателей качества сырья проводили по следующим методикам:

- содержание влаги – ГОСТ 13496,3-92;
- содержание азота и сырого протеина - ГОСТ 13496.4-93;
- содержание сырого жира – ГОСТ 13496.1597;
- содержание сырой клетчатки – ГОСТ 13496.2-91;
- содержание сырой золы – ГОСТ 26226-95;
- титруемая кислотность – ГОСТ 25555,0-82;
- определение pH - ГОСТ 26188-84
- общая кислотность - ГОСТ 13496.12-92.

Результаты исследований и их обсуждение. Для выращивания молодняка и получения мяса хорошего качества необходимо полноценное и сбалансированное кормление в молочный и после-молочный периоды для того, чтобы получить в условиях большинства хозяйств среднесуточный прирост не ниже 700-750 г для скота молочно-

мясных пород и 600-650 г для скота средних по массе молочных пород. При суточных приростах молодняк к 18-месячному возрасту достигает массы 400 кг и 450 кг [4].

В состав обязательных элементов, которые необходимо включить в рацион крупного рогатого скота входят некоторые витамины (А, Е, D), микроэлементы (медь, марганец, цинк, фосфор, кобальт, йод), поваренная соль и дрожжи. Проблема нехватки тех или иных компонентов решается при помощи специальных кормовых добавок для крупного рогатого скота, которые содержат все необходимое в нужном количестве, рассчитанные с учетом возраста и физиологического состояния животного. К основным видам добавок относят жмыхи и шроты. Чтобы повысить мясную продуктивность, в рацион вводят корма, богатые аминокислотами и белками. С минерально-витаминными смесями в организм поступает необходимое количество кальция для укрепления скелета, нагрузка на который быстро растет из-за набора веса [5].

Крупный рогатый скот мясных пород в стойловый период не получает требуемое для развития количество питательных веществ, микроэлементов и витаминов из основного рациона. В результате животные медленнее развиваются, плохо набирают вес, часто болеют.

В состав добавки входят наполнители и активные вещества: травяная мука, измельченное зерно, отруби, жмыхи, другие продукты растительного происхождения, а также комплекс витаминов и минералов. Также могут использоваться аминокислоты, антиоксиданты, ферменты, адсорбенты, другие ингредиенты [6].

Введение в рацион премикса в норме 1 % от общей массы рациона для коров мясных пород представляет собой специальную витаминно-минеральную добавку к основному рациону. Добавка вводится с целью улучшения питательных свойств и биологического действия основного корма [7].

Использование качественного премикса для мясных пород позволяет увеличить выход животноводческой продукции, улучшить ее качество. Также снижаются риски развития заболеваний животных и затраты на ветеринарное обслуживание (таблица 1).

Таблица 1 – Состав премикса для ввода в кормовую добавку

Состав премикса	Ед. изм.	Молодняк от 6 месяцев до 1 года на откорме
		П 62-1
Витамин А	Млн.м.е.	800
Витамин Д3	Млн.м.е.	200
Витамин Е	г	100
Цинк	г	800
Медь	г	500
Железо	г	-
Марганец	г	400
Йод	г	150
Кобальт	г	150
Селен	г	10
Магний	г	2 000

При индивидуальном рецепте в премикс можно ввести дополнительно кормовые добавки: аминокислоты, ферменты, антиоксиданты, каротиноиды, адсорбенты и другие добавки. В состав комбикормов для крупного рогатого скота входят: зерно – от 28 до 40%, отруби пшеничные - от 25 до 30%, до 8% вводят жмыхи и шроты, кормовые добавки - от 15 до 20%.

При выращивании и откорме старше 6 месяцев молодняку на 100 кг живой массы требуется от 2,3 до 2,7 кг сухого вещества. Потребность телят молочного периода в сахаре на 95-100% удовлетворяется за счет сахаров молозива и молока в первый месяц жизни и на 85-90% в возрасте 2-3 месяцев, остальная часть углеводов поступает с растительными кормами.

В послемолочный период в рационах для молодняка, кроме сахара, нормируют клетчатку и крахмал. Для улучшения витаминного питания, особенно в зимний период, используют бобово-злаковое сено, травяную муку, рыбий жир, включают в состав премиксов кормовые и синтетические препараты витаминов.

Балансирование рационов по рекомендуемым нормам витаминами позволяет повысить полноценность кормления, сохранность телят, предупредить возникновение заболеваний.

После молочного периода, когда молодняк полностью переводят на растительные корма, программы кормления предусматривают использование 3-4 видов кормов (сено, силос, сенаж, концентраты). Их дают в виде кормосмеси, в качестве концентрированных кормов используют комбикорм, который является одновременно балансирующей частью рациона по протеиновому, минеральному и витаминному комплексу.

Период интенсивного роста, который характеризуется активным ростом мускулатуры, формированием костной, соединительной и хрящевой, определяет последующий уровень мясной продуктивности. В этот период необходимо обеспечение стабильного и полноценного кормления при максимальном использовании объемистых кормов. Среднесуточные приросты колеблются от 800 до 1200 г.

Одним из важных вопросов в технологии приготовления кормового обогатительного концентрата является разработка его рецептуры. Каждый из отходов имеет ряд своих достоинств и недостатков, но в сочетании друг с другом они могут создавать высокопитательный корм с повышенным содержанием протеина, жира, крахмала, витаминов и минеральных веществ. В таблице 2 представлены рецепты кормового обогатительного концентрата на основе отходов переработки масличных культур и крахмалопаточных производств.

Таблица 2 – Рецепты кормового обогатительного концентрата на основе отходов переработки масличных культур и крахмалопаточных производств

№ п/п	Компоненты	Рецепты КОК, % для	
		Молодняка от 6 месяцев до 1 года	КРС на откорме
1	2	3	4
1	Шрот подсолнечный	10,0	–
2	Шрот льняной	–	4,0

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
3	Пшеничный зародыш	13,0	15,0
4	Кукурузный зародыш	8,0	10,0
5	Кукурузный глютен	12,0	12,0
6	Кукурузные отруби	37,0	30,0
7	Отруби пшеничные	13,0	8,0
8	Зерновые отходы с наличием полезного зерна (не менее 50%)	–	10,0
9	Мел кормовой	2,0	6,0
10	Соль поваренная	2,0	3,0
11	Премикс	3,0	3,0
	ИТОГО	100,0	100,0

В таблице 3 представлены результаты физико-химического состава и питательной ценности кормовых обогатительных концентратов.

Таблица 3 – Физико-химический состав и питательная ценность кормового обогатительного концентрата, созданного на основе отходов масличных культур и крахмалопаточного производств.

№ п/п	Показатели	Рецепты КОК для:	
		Молодняка от 6 месяцев до 1 года	КРС на откорме
1	Влажность, %	11,6	12,2
2	В 100 кг КОК содержится: обменной энергии, мдж/кг	14,4	10,8
3	Кормовых единиц, кг	96,0	87,0
4	Сырого протеина, %	21,3	20,8
5	Переваримого протеина, %	19,2	16,5
6	Сырого жира, %	4,9	4,1
7	Сырой клетчатки, %	7,4	5,7
8	В 1 кг КОК содержится: минеральных веществ, г		
9	кальция	1,8	8,9
10	фосфора	6,3	5,1
11	натрия	2,4	4,2
12	калия	6,2	5,7

По таблице 3 видно, что кормовые обогатительные концентраты богаты минеральными веществами. Предлагаемые рецепты сбалансированы по обменной энергии, минеральному составу и питательной ценности для крупного рогатого скота на откорме.

Выводы. Проблема нехватки тех или иных компонентов в питании животных решается при помощи специальных кормовых добавок для крупного рогатого скота, которые содержат все необходимые питательные вещества в нужном количестве, рассчитанном с учетом возраста и физиологического состояния животного. К основным видам добавок относят жмыхи и шрот.

Разработанные рецепты кормового обогатительного концентрата дают возможность получить необходимый прирост живой массы животных, а также продукцию высокого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ван-Чу-Лин А.Т., Скрябина А.В. О перспективах развития семеноводства комбикормовой промышленности в Республике Саха // Вопросы современной экономики. -2013. -№ 4. – С.58-77.

2 Ландшафт М.В. Организационно-экономические отношения в системе производства и реализации комбикормовой продукции: дис. ... канд. экон. наук. – М., 2010. – 148 с.

3 Производство экструдированных кормов для животных <http://mylektsii.ru/1-104524.html>

4 Шванская И. А., Коноваленко Л. Ю. Использование отходов перерабатывающих отраслей в животноводстве: науч. аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 96 с.

5 Москвичёва А.Б., Шарафутдинов Г.С., Шайдуллин Р.Р., Сибагатуллин Ф.С. Перспективы высокотехнологичного производства кормового белкового концентрата из масличных культур в Республике Татарстан // Зерновое хозяйство России. – 2014. -№2(32). – С. 60-64.

6 Чехранова С.В., Брюшно О.Ю., Медведева Т.В., Акмалиев Т.А. Продуктивность коров черно-пестрой породы, обмен и использование азота при скармливании премиксов. – Санкт-Петербург, 2004. - С. 10-15.

7 Кононенко С. И., Чиков А.Е., Семенов В.В., Лозовой В.И. Эффективность рационов, обогащенных высокобелковыми кормами // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. -2013. - Т. 2, № 6 (1). - С. 127-132.

Т. И. ИСИНТАЕВ¹, А. Б. ШАЯХМЕТОВ²

¹Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова, Казахстан

²Костанайский инженерно-экономический университет имени М. Дулатова, Казахстан

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Изложены основные перспективные направления разработки автоматизированной системы управления молочным животноводством и предложены пути их решения. Важнейшими стратегическими приоритетами развития сельского хозяйства в современных условиях являются научно-технический прогресс и инновационные процессы, позволяющие вести непрерывное обновление производства на основе освоения достижений науки и техники. Инновационные процессы, протекающие в различных сферах АПК, имеют свои отличительные особенности. Особенностью развития инновационных процессов в животноводстве является продолжительное время освоения инноваций. Главным приоритетом научно-технической и инновационной политики АПК должна стать государственная поддержка фундаментальной и прикладной науки с ориентацией на внедрение научных разработок в сельхозпроизводство.

Ключевые слова: инновация, молочное скотоводство, система, обслуживание, диагностика, физиологическое состояние.

Заманауи жағдайларда ауыл шаруашылығын дамытудың маңызды стратегиялық басымдықтары ғылым мен техниканың жетістіктерін игеру негізінде өндірісті үнемі жаңартуға мүмкіндік беретін ғылыми-техникалық прогресс пен инновациялық үдерістер болып табылады. Инновациялық үдеріс тұтастай және агроөнеркәсіп кешені саласындағы, атап айтқанда, кіші жүйелер: ғылыми зерттеулер, ғылыми-техникалық әзірлемелер, эксперименттік және пилоттық өндіріс, өнімді өндіру, маркетингтік зерттеулер, тауар өнімдерін сату сияқты түрлі тікелей және кері байланыстары бар кешенді өзара байланысты жүйе болып табылады. Мақалада сүт мал шаруашылығы басқару жүйесінің автоматтандырылған әзірлеу бағыттарының перспективалық негіздері баяндалған.

Түйін сөздер: инновация, сүт мал шаруашылығы, жүйе, қызмет көрсету, диагностика, физиологиялық күйі.

The most important strategic priorities for the development of agriculture in modern conditions are scientific and technological progress and innovative processes that allow continuous updating of production on the basis of mastering the achievements of science and technology. The innovation process in general, and in the sphere of the agro industrial complex in particular, is a complex interconnected system with a variety of direct and reverse links, including subsystems: scientific research, scientific and technical developments, experimental and pilot production, product manufacturing, marketing research, sales of commodity products. The basic perspective directions of automated control systems of the dairy farming development and the ways to solve them.

Key words: innovation, dairy cattle breeding, system maintenance, diagnostics, physiological state.

В Послании 2018 года Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана отмечено, что «важнейшим вопросом становится развитие собственной экосистемы разработчиков цифровых и других инновационных решений» [1]. Процесс вообще и в сфере АПК в частности представляет собой сложную взаимосвязанную систему со множеством прямых и обратных связей, включающую подсистемы: научных исследований, научно-технических разработок, экспериментального и опыт-

ного производства, производства продукции, маркетинговых исследований, реализации товарной продукции.

Основные направления реализации государственной инновационной политики в АПК:

- активизация фундаментальных и прикладных исследований;
- нормативно-правовое обеспечение инновационной деятельности, защита объектов интеллектуальной собственности и введение их в хозяйственный оборот;
- ускорение освоения в производстве достижений науки, техники и передового опыта;
- развитие инфраструктуры инновационного процесса системы сертификации и продвижения научно-технических разработок, подготовки и переподготовки кадров;
- государственная поддержка сельских товаропроизводителей для их инновационной деятельности;
- совершенствование конкурсной системы экспертизы и отбора инновационных проектов и программ; формирование экономического механизма управления и стимулирование инновационных процессов в АПК на всех уровнях;
- реформирование собственности и развитие предпринимательства в инновационной сфере;
- подготовка кадров для субъектов инновационной деятельности;
- развитие международного сотрудничества по инновационной деятельности в АПК.

Для реализации государственной инновационной политики в АПК необходима цифровизация, в том числе с освоением smart технологий в отраслях агропромышленного комплекса. Цифровые технологии в Казахстане рассматриваются как основной путь к диверсификации национальной экономики, ее переориентации с сырьевой на индустриально-сервисную модель. Для ускоренного внедрения цифровизации на период до 2020 года принята государственная программа «Цифровой Казахстан», в которой, в частности, отмечено, что «посредством прогрессивного развития цифровой экосистемы можно повысить качество жизни населения и конкурентоспособность экономики Казахстана».

Однако разработке компьютерных технологий и технических средств для их выполнения, предназначенных для животноводства, до последнего времени не уделялось должного внимания. Причинами этого являются:

- отсутствие финансирования как со стороны государства, так и со стороны хозяйствующих субъектов;
- отсутствие специализированных лабораторий в имеющихся НИИ;
- слабая материальная база вузов;
- разобщенность исследований (отсутствие координации между учеными, занимающимися этой проблемой), выраженное в том, что разработчики программ не знают проблему, а специалисты животноводства не знают к кому обратиться.

Молочное скотоводство сформировалось в приоритетную научную проблему по следующим основным четырем направлениям: интенсивные технологии, механизация, автоматизация и физиологические аспекты. Наряду с созданием интенсивных технологий в молочном скотоводстве важное место занимает автоматизация техно-

логических процессов на основе внедрения цифровых технологий. По данным [3], внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами в молочном скотоводстве позволяет повысить производительность труда в 1,2-2 раза, снизить затраты энергии на 30-40%, увеличить продуктивность животных до 20%, существенно улучшить условия труда животноводов.

Автоматизированные системы управления (АСУ) молочным скотоводством обычно привязываются к доильному оборудованию, так как они являются ключевым звеном в технологии производства молока – именно здесь собирается, обновляется и записывается информация о продуктивности, качественных показателях молока, воспроизводстве, физиологическом состоянии животного.

Компьютерная обработка данных предоставляет специалисту информацию, на основании которой он может принимать решения как по одному животному, так и по всему стаду в целом [5].

Использование систем обеспечивает: получение оперативной информации о животных; быстрый доступ к истории животного; повышение надоев за счет доклинического диагностирования болезней; анализ структуры стада и физиологического состояния животного; сокращение расходов на ветеринарные препараты; выявление нарушений в технологии воспроизводства стада; уменьшение числа яловых животных и увеличение выхода телят; повышение эффективности кормления; снижение затрат труда и повышение культуры труда.

Для племенных хозяйств наиболее эффективной и популярной является «Селэкс». Эта система была создана специалистами компании «Плинор» (Ленинградская область) и совершенствовалась лучшими специалистами в области информатизации животноводства: А. Т. Сперанским, М. Т. Мороз, Е. Н. Тюренковой и др.

Программа практически полностью позволяет автоматизировать зоотехнический и племенной учет в хозяйстве и получать исчерпывающую информацию для оперативного управления стадом. Поэтому эта информационная система конкурентоспособна не только на российском, но и на международном рынке.

Механизм работы программы довольно прост: на основании внесенных первичных событий осуществляется комплексная оценка племенных и продуктивных качеств животных. Иными словами, с помощью этой системы в каждом хозяйстве формируется база данных, в которой содержится вся основная информация о животных: происхождение, генотип, развитие, продуктивность по разным лактациям, общая оценка животного.

Таким образом, «Селэкс» позволяет достаточно оперативно реагировать на изменение ситуации в стаде.

Однако у «Селэкса» есть и недостатки. Ни одна информационная система в племенном молочном скотоводстве не может замыкаться на управлении отдельным стадом, она должна объединять информацию отдельных хозяйств на региональном и породном уровнях управления, однако этой функцией «Селэкс» как раз не обладает.

Все доильные залы, построенные в Казахстане, работают с программами стран дальнего зарубежья. Однако эти системы имеют существенный недостаток: с их помощью невозможно провести комплексную оценку племенных и продуктивных качеств животных согласно действующему порядку и условиям проведения бонитиров-

ки племенного крупного рогатого скота. Их приобретают лишь потому, что без них функционирование доильных залов невозможно.

Другими причинами слабого применения зарубежных программ управления стадом для нашей страны является то, что большинство из них работают на языке страны производителя или на английском. Еще одной причиной, по которой эти системы не получили широкого распространения в Казахстане кроется в их высокой стоимости и низком уровне подготовки персонала, работающего на отечественных фермах. Ведь у многих западных программ есть важная функция обеспечения полной автоматизации управления стадом, благодаря которой оборудование автоматически распознает болезнь, появившуюся у животного, и направляет его на соответствующие процедуры.

Кроме этого, необходимо отметить, что наличие доильных роботов и доильных залов способствует упрощению работы. На самом деле, чем сложнее и более автоматизировано оборудование, тем важнее становится человеческий фактор. Ведь для работы на таком оборудовании необходимы высококвалифицированные сотрудники. Их уровень должен быть значительно выше, чем на фермах с примитивной системой управления. А хорошо обученные кадры пока еще остаются редкостью. Таким образом, использование зарубежных программ управления стадом может себе позволить далеко не каждое хозяйство [6].

В повышении уровня реализации биологического потенциала животных наиболее значимыми и информативными являются технологические процессы доения, кормления, а также контроль местонахождения животного и определение его подвижности, выявления половой охоты и определение времени осеменения.

Обобщение проведенных исследований показало, что важным резервом повышения эффективности производства молока является индивидуальное обслуживание животных и совершенствование технологических процессов доения, кормления и осеменения животных, базирующихся на применении прецизионных (высокоточных) технологий и технических средств. Это позволило определить элементы, которые необходимо разработать.

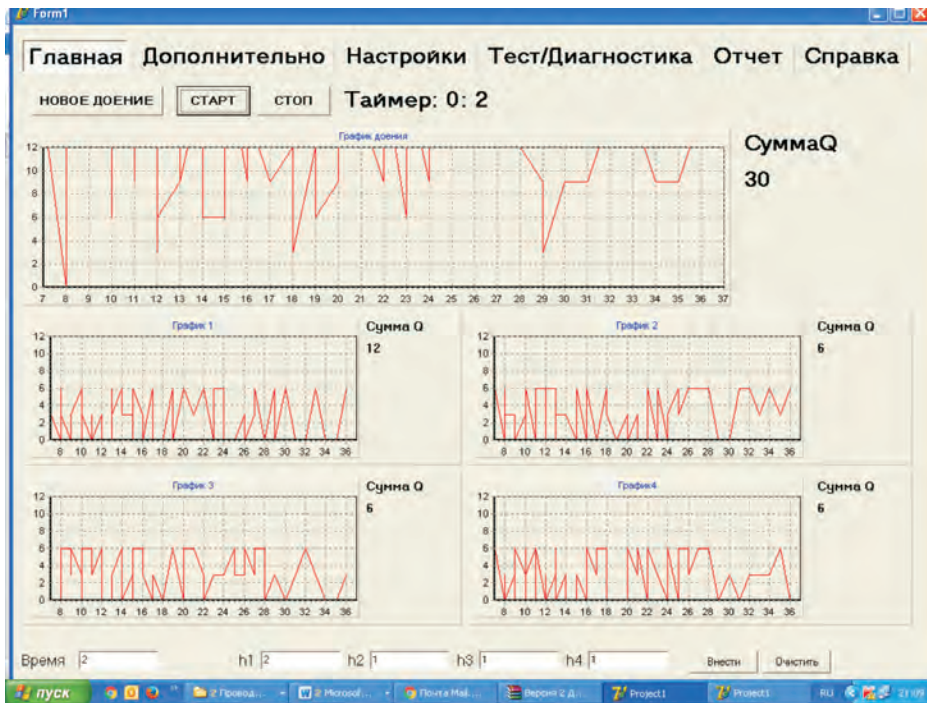
Нами выявлено, что при доении коров технологические процессы осуществляются независимо от физиологических особенностей животных. Так, не осуществляется автоматическое регулирование параметров выведения молока (частота и глубина пульсации, величина вакуума) в зависимости от скорости молокоотдачи, не проводится учет молокоотдачи в процессе доения по четвертям вымени, отсутствует стимуляция (массаж) вымени.

Для совершенствования процесса доения коров нами предложены:

– компьютерная программа, способ и устройство для учета процесса доения по четвертям вымени с автоматической индикацией мастита и переключения потока некачественного молока в отдельную емкость (см. рисунок) [7]. Предлагаемая технология по сравнению с существующими имеет следующие преимущества: быстрое действие, так как в качестве первичного сигнала используются электротехнические характеристики выдаваемого молока; высокую точность измерения; отслеживает скорость и количество выдоенного молока по четвертям вымени в течение всего процесса доения с построением их графиков (см. рисунок).

На графиках по оси абсцисс заданы время (дискретность 1 сек), по оси ординат - количество молока, выдоенного в это время. Справа от графиков - общее количество выдоенного молока в граммах за 35 сек: (300) и по четвертям вымени (120; 60; 60;60). Анализ в разнице количества выдоенного молока за наблюдаемый период в 1 четверти по сравнению с остальными показывает необходимость более глубокого зооветеринарного исследования здоровья вымени.

Автоматизированная технология стимуляции вымени и контроля над процессом молоковыведения [7]. Применение технологии снижает продолжительность доения на 15-20% за счет улучшения подготовки вымени и устраняет выполняемый вручную массаж вымени.



Скриншот экрана монитора с изображением графиков молоковыведения в целом (верхний график) и по четвертям вымени нижние графики.

Компьютерная программа управления работой электромагнитного пульсатора, которая в зависимости от скорости молоковыведения регулирует частоту и глубину пульсации обеспечивает в подсосковом пространстве доильного аппарата щадящий режим при скорости молокоотдачи менее 200г/мин [8]. Результаты производственной проверки показали, что режимы доения для каждого животного изменяются в зависимости от скорости молокоотдачи, то есть соответствуют их физиологическим особенностям.

Автоматизированная технология кормления коров концентрированными кормами во время доения в зависимости от текущей продуктивности. Технология позволяет снизить расход кормов на 10-15% за счет устранения перекура.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 http://www.akorda.kz/ru/addresses/addresses_of_president/poslanie-prezidenta-respubliki-kazahstan-n-nazarbaeva-narodu-kazahstana-10-yanvarya-2018-g Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана 10.01.2018г. Эл. ресурс. Дата обращения 07.06.2018.
- 2 http://www.kaznau.kz/page/blog_rector/.pdf. Есполов Т.И. Цифровизация – ключевой фактор развития АПК. Эл.ресурс. Дата обращения 10.06.2018
- 3 Gasteiner J. Ursachen für Lahmheiten bei Milchkühen // Stallbau im Rahmen der neuen Bundestierhaltungsverordnung – Tiergesundheit – Stallklima und Emissionen, 2005.
- 4 <http://www.gov.cap.ru> Васильев Н.И. и др. Электронные системы управления стадом при беспривязной технологии содержания КРС. Эл.ресурс. Дата обращения 04.06.2018г.
- 5 <http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/15118-elektronika-dlya-korov>. Фокша И., Смирнская Ю. Электроника для коров. Эл.ресурс. Дата обращения 06.06.2018г.
- 6 <http://www.senatorschwank.com/pennsylvania-report-modern-dairy-farming>. Современное молочное животноводство: Отчет Пенсильвании, 2017г. Эл.ресурс. Дата обращения 15.07.2018г.
- 7 Инн.пат РК № 26990. Исинтаев Т.И. Способ и устройство для замера молока в потоке. МКИ А01j7/00 Бюлл. Пром. Собств. 2013, №10. Опубл.15.10.2013г.
- 8 Shajahmetov A.B., Issintayev T.I. Justification of design data of electromagnetic pulsator of milking apparatus //«3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация». Костанай, №1, 2014. – С.303-307.

Г. Т. ОРАЗ, А. Б. ОСПАНОВ, У. ЧОМАНОВ

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

АКТУАЛЬНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОЙ ГОВЯДИНЫ

Рассмотрены основные принципы стандартизации скота мясных пород и высококачественных туш говядины. Этот документ устанавливает правила оценки и классификации говядины, полученной от молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Он позволит четко отделить говядину высшей ценовой категории качества высококачественной говядины.

Ключевые слова: *порода, мясной скот, классификация, высококачественная говядина, стандарт.*

Мақалада етті тұқымды мал мен жоғары сапалы сиыр етін стандарттаудың негізгі принциптері қаралды. Бұл құжат етті бағыттағы ірі қара малдың төлінен алынған сиыр етін бағалау және жіктеу ережелерін белгілейді. Ол жоғары сапалы сиыр етінің сапасы жоғары баға санатын нақты бөліп алуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: *бордақылау, тұқым, ірі қара мал, классификация, жоғары сапалы сиыр еті, стандарт.*

The article discusses the basic principles of standardization of beef cattle and high-quality beef carcasses. This document establishes rules for the evaluation and classification of beef derived from young cattle meat productivity direction. It will allow to separate beef of the highest price category of quality of high-quality beef accurately.

Key words: *breed, beef cattle, classification, high quality beef, standard.*

Развитие мясного скотоводства входит в число приоритетов аграрной политики РК, так как решить проблему дефицита говядины без мясного скотоводства практически невозможно. Численность крупного рогатого скота специализированных мясных пород и помесей с долей крови по мясным породам на 1 января 2018 года достигла 6838,1 тыс. голов,

В стране создаются крупные современные предприятия с инновационной технологией, в которых сосредоточено высокоценное поголовье лучших интенсивных мясных пород - казахской белоголовой, аулиекольской, абердин ангусской, герефордской и других.

В соответствии с государственной программой развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы, объем производства высококачественной говядины должен вырасти.

В исследованиях установлено, что от скота мясных пород, разводимых в Казахстане, можно получать тяжелые туши: от бычков казахской белоголовой породы, которые в возрасте 18 месяцев имеют живую массу 540-550 кг, убойный выход - 62-64%, аулиекольской породы в возрасте 15-18 месяцев, достигающие живой массы 450-540 кг. Убойный выход туши составляет 63 %, масса костей - не более 18 %; абердин ангусской породы в возрасте 15-18 мес. - 460-480 кг при выходе туш 60-61%; герефордской в возрасте 12-18 мес. - 480-500 кг при выходе туш 60-65%.[1, 2, 3].

Таким образом, назрела необходимость дифференциации оценки качества туш и стимулирования производства говядины высших категорий качества через новый межгосударственный стандарт ГОСТ 33818-2016 Мясо. Говядина высококачественная.

Стандарт принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации.

Этот документ устанавливает правила оценки и классификации говядины, полученной от молодняка крупного рогатого скота мясного направления продуктивности. Он позволит четко разделить говядину высшей ценовой категории качества высококачественной говядины. Стандарт отличается следующими особенностями. К высококачественной говядине относят мясо от убоя высокопродуктивного молодняка крупного рогатого скота мясных пород: бычков и телок в возрасте до 2 лет, кастратов - до 30 мес., откормленных после отъема от матерей в течение не менее 100 дней до убоя на высокоэнергетических рационах (не менее 70% концентратов по питательности). Высококачественная говядина должна отвечать минимальным требованиям по мраморности, толщине подкожного жира, цвету мяса и жира, площади «мышечного «глазка» при хранении в охлажденном состоянии не менее 5 сут с момента убоя и реализуемая в виде отрубов. Высококачественную говядину сортируют на категории В, К, Г в зависимости от массы, выполненности форм и развития мышц и на классы 1, 2, 3 и 4 в зависимости от мраморности, толщины подкожного жира, площади «мышечного глазка», цвета мышечной ткани и наружного жира (табл. 1, 2)

Таблица 1 – Требования к массе туши

Категория	Требования (низшие пределы)
В	Туши массой не менее 315 кг, полномясные с округлой, выпуклой и отлично развитой мускулатурой. При осмотре в профиль — широкие. Тазобедренная часть туши очень широкая и ровная, нависание мышц бедра в области коленного сустава хорошо выражено, спина и поясница широкие и толстые почти до холки, остистые отростки позвонков не просматриваются; лопатки и грудь очень округлые и хорошо заполнены мышцами, перехвата за лопатками нет, лопаточная кость не просматривается из-за толстого слоя мышц
К	Туши массой не менее 280 кг, полномясные с округлой выпуклой и отлично развитой мускулатурой. При осмотре в профиль — широкие. Тазобедренная часть туши очень широкая и ровная, нависание мышц бедра в области коленного сустава хорошо выражено, спина и поясница широкие и толстые почти до холки, остистые отростки позвонков не просматриваются; лопатки и грудь очень округлые и хорошо заполнены мышцами, перехвата за лопатками нет, лопаточная кость не просматривается из-за толстого слоя мышц
Г	Туши массой не менее 240 кг, полномясные с округлой хорошо развитой мускулатурой. При осмотре в профиль - средней ширины и заполненности мускулатурой. Тазобедренная часть средней ширины, ровная, мышцы бедра в области коленного сустава заметны, но не нависают, спина и поясница средней ширины, но сужается в направлении к холке, остистые отростки позвонков не просматриваются, лопатки и грудь округлые, заполнены мышцами, перехват за лопатками не виден, лопаточная кость скрыта мышцами

Стандарт стимулирует откорм молодняка до высоких весовых кондиций, а также повышение мраморности мяса, уменьшение толщины наружного жира и увеличение обмускуленности туш. Высококачественная говядина в результате сортировки получает следующие обозначения: категория и класс, например, В1, В2, К3, К4, Г1, Г2 и т. д.

Высококачественная охлажденная говядина предназначена для реализации в торговле и использования в сети общественного питания в виде упакованных под вакуумом отрубов: спинного на кости, спинного бескостного, поясничного на кости, поясничного бескостного, пояснично-подвздошной мышцы (вырезки), верхней части бескостного тазобедренного отруба и подлопаточного бескостного. [4].

Стандарт на высококачественную говядину устанавливает жесткие требования и к предприятиям, которые производят такую продукцию. Так, например, подобное предприятие должно быть сертифицировано в системе HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points — анализ рисков и критические контрольные точки — концепция, предусматривающая систематическую идентификацию, оценку и управление опасными факторами, существенно влияющими на безопасность продукции, предназначена для уменьшения рисков, вызванных возможными проблемами с безопасностью пищевой продукции) или аналогичной.

Повышенные требования к качеству мяса выражаются в постоянном совершенствовании методов стандартизации продукции. В стандарте на высококачественную говядину сформулированы и регламентированы мероприятия, управляющие качеством мяса.

Таблица 2 – Требования к качеству мяса

Класс	Мраморность (по эталонной шкале)	Толщина подкожного жира, см не более	Площадь «мышечного глазка», см ^{2,3} не менее	Цвет мышечной ткани на поперечном разрезе	Цвет подкожного жира
1	Насыщенная	2,0	80	От светло-красного до красного (в диапазоне А—В)	Белый или молочно-белый (К или Л)
2	Хорошая	2,0	75	От светло-красного до красного (в диапазоне А—В)	Белый или молочно-белый (К или Л)
3	Умеренная	2,0	80	Допускается темно-красный цвет (Г)	Допускается светло-желтый цвет (М)
4	Небольшая	2,0	80	Допускается темно-красный цвет (Г)	Допускается светло-желтый цвет (М)

То есть стандарт, выступая мерой качества, является в то же время и основой для формирования цен.

Таким образом, Межгосударственный стандарт ГОСТ 33818-16 «Мясо. Говядина высококачественная» призван стимулировать мясное скотоводство и регулировать производство высококачественной говядины, ее классификацию и оценку на межгосударственном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кинеев М. А., Ерденов Б. К. Породы крупного рогатого скота Казахстана: НПЦ ЖивМСХ РК — Алматы, 2005, - с 64,
- 2 Ажмулдинов Е.А. Повышение эффективности производства говядины - Оренбург: Изд-во ОГАУ, 2012. - 274с.
- 3 Технология пастбищного содержания животных казахской белоголовой породы. Республиканская Палата казахской белоголовой породы, АСТАНА 2014.
- 4 Могиленец О. Н. Международные и российские принципы стандартизации скота и мяса / Могиленец О.Н., Легошин Г.П., Афанасьева Е.С. // Зоотехния. -2012. -№12. С. 27.
- 5 Крючков В.Д., Бай В.А. Перспектива развития мясного скотоводства Казахстана//Вестник с.-х. науки Казахстана, 1985г,№7.-10-15с.
- 6 Лисицын А. Б., Козырев И. В., Миттельштейн Т. М. Особенности производства и оценки высококачественной говядины // Все о мясе. – 2015. - №3. – С.22-25.
- 7 Александрова Н.А. и др. Методы оценки качества мяса и мясопродуктов за рубежом // М., 1997, с.156.
- 8 Межгосударственный стандарт ГОСТ 33818-2016 Мясо. Говядина высококачественная.

Е. В. СОЛОДОВА¹, С. М. МАРАТ², С. Т. ЗАИТОВА¹

¹ТОО «Научно-инженерный центр «Нефть» Национальной инженерной академии РК»

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

ЗЕЛЕНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Авторами в результате проведенных работ разработана методика предпосевной обработки семян, подтверждающая ранее установленную закономерность биорезонансной активации семян сельскохозяйственных культур и системного влияния на их биоритмы, заключающаяся в том, что гравитационные, естественные и искусственные электромагнитные поля усиливают периодическое биорезонансное воздействие, установлено, что наиболее подходящий режим воздействия НЧ ЭМП в диапазоне 10-16 Гц, выявлено, что обработка семенного материала происходит на биологически важных частотах 10-16 Гц. При обработке низкочастотным электромагнитным полем стимулируется иммунная система сельскохозяйственных культур, что делает их более устойчивыми к болезням и вредителям, растения легче переносят неблагоприятные климатические условия: засуху, суховеи, перепады температур и т.д.

Ключевые слова: электромагнитное поле (ЭМП), низкочастотное электромагнитное поле, искусственное электромагнитное поле, естественное электромагнитное поле, геомагнитное поле, биологические системы, стимулирующий эффект.

Авторлар жүргізілген жұмыстар нәтижесінде ауыл шаруашылығы дақылдарының тұқымдарын биорезонанстық активтендірудің және олардың биоритмаларына жүйелі әсер етудің ерте белгіленген заңдылықтарын растайтын тұқымдарды себу алдында өңдеу әдістемесі әзірленді, онда гравитациялық, табиғи және жасанды электромагниттік өрістер кезеңдік биорезонанстық әсерді күшейтеді, 10-16 Гц диапазонындағы ЭМӨ жж әсер етудің неғұрлым қолайлы режимі тұқым материалын өңдеу 10-16 Гц биологиялық маңызды жиіліктерде жүргізілетіні анықталды. Төмен жиілікті электромагниттік өрісті өңдеу кезінде ауыл шаруашылығы дақылдарының иммундық жүйесі ынталандырылады, бұл оларды аурулар мен зиянкестерге анағұрлым төзімді етеді, өсімдіктер қолайсыз климаттық жағдайларды: құрғақшылық, құрғақшылық, температура мен т. б. ауыстырады.

Түйін сөздер: электромагнитті өріс (ЭМӨ), төмен жиілікті электромагнитті өріс, жасанды электромагнитті өріс, табиғи электромагнитті өріс, геомагнитті өріс, биологиялық жүйелер, әсер ынталандыратын.

The authors as a result of the work developed a method of pre-sowing seed treatment, confirming the early established pattern of bioresonance activation of seeds of agricultural crops and the systemic effect on their biorhythms, consisting in the fact that the gravitational, natural and artificial electromagnetic fields enhance the periodic bioresonance effect, found that the most suitable mode of exposure to low-frequency EMF in the range of 10-16 Hz, revealed that the processing of seed occurs at biologically important frequencies of 10-16 Hz. When treated with a low-frequency electromagnetic field, the immune system of crops is stimulated, which makes them more resistant to diseases and pests, plants are easier to tolerate adverse climatic conditions: drought, dry winds, temperature changes, etc.

Keywords: electromagnetic field (EMF), low-frequency electromagnetic field, artificial electromagnetic field, natural electromagnetic field, geomagnetic field, biological systems, stimulating effect.

В настоящее время неотъемлемой частью концепции устойчивого развития являются зеленые технологии, включающие в себя принципы экологического равновесия и экономию природных ресурсов.

Внедрение экологически чистых и экономически эффективных технологий в сельском хозяйстве напрямую связано с созданием технического потенциала для обеспечения устойчивого развития страны [1].

Электромагнитные поля (ЭМП) представляют собой важный экологический фактор, воздействующий на живые организмы в течение всей их эволюции – с момента появления до настоящего времени [2].

Воздействие ЭМП на биологические системы значительной напряженности исследованы к настоящему времени достаточно полно, воздействия низкочастотных электромагнитных полей (НЧ ЭМП) пока изучены недостаточно. Последние исследования показали чрезвычайно высокую чувствительность биологических систем как растительного, так и животного происхождения к слабым ЭМП, по уровню напряженности сопоставимым с полем Земли [3].

В настоящее время электромагнитные поля низкой интенсивности активно внедряются в различные сферы деятельности человека: промышленность, медицину, сельское хозяйство и т.д. В первую очередь посредством применения электромагнитного воздействия стремятся повысить урожайность различных сельскохозяйственных культур, уменьшить количество вносимых минеральных удобрений и т.д. [4].

В нашей работе учитывается гравитационное воздействие на Землю, проявляющееся в приливообразующей силе. Приливные явления возникают за счет совместного гравитационного действия Луны и Солнца на Землю. Наибольшее влияние оказывает Луна, которая несмотря на свои несоизмеримо малые размеры по сравнению с Солнцем, находится на более близком к Земле расстоянии, чем Солнце. Приливы достигают максимума в новолуние и полнолуние, когда Луна и Солнце оказываются на одной прямой линии с Землей [5-6].

В результате теоретически и экспериментально обоснованно положительное влияние НЧ ЭМП на сельскохозяйственные культуры, заключающееся в том, что гравитационные, естественные и искусственные электромагнитные поля усиливают периодическое биорезонансное воздействие, кратное биоритмам, обуславливающее повышение скорости прорастания, урожайности и улучшение качества семян сельскохозяйственных культур [7-11].

Определение влияния приливных сил на эффективность обработки НЧ ЭМП в семенах кукурузы и пшеницы осуществляли с помощью программы MOONGRAF. Программа MOONGRAF выдает два файла с данными о координатах и положении Луны на каждую дату заданного месяца. Эта программа оказывается удобной в применении для неастрономических исследований, связанных с сопоставлением экспериментальных данных по различным биологическим процессам с положением и движением Луны.

Обработку семян НЧ ЭМП производили с помощью устройства для предпосевной обработки семян [12]. Устройство для предпосевной обработки семян представляет собой низкочастотный электромагнитный излучатель на кварцевых кристаллах с встроенным в него микрокомпьютером, минимонитором, изготовленный на основе современных цифровых технологий.

В прибор встроен таймер, который включает и выключает прибор в заданное время. Прибор создавался специально для работы в полевых условиях и поэтому отлича-

ется малыми габаритами и небольшим весом. Для обработки использовали диапазон частот от 10 до 16 Гц. Время обработки семян ЭМП НЧ составляла 11 минут. Технологией предусмотрено воздействие ЭМП на семенной материал.

Уникальность данной технологии в том, что при мизерных затратах и в кратчайшие сроки можно обработать любые объемы посевного материала, ускорить сроки дозревания семян, гарантирующие получение высокопродуктивных растений. Устройство для предпосевной обработки семян и схема обработки семенного материала, а также процесс электромагнитной обработки изображены в соответствии с рисунком 1.

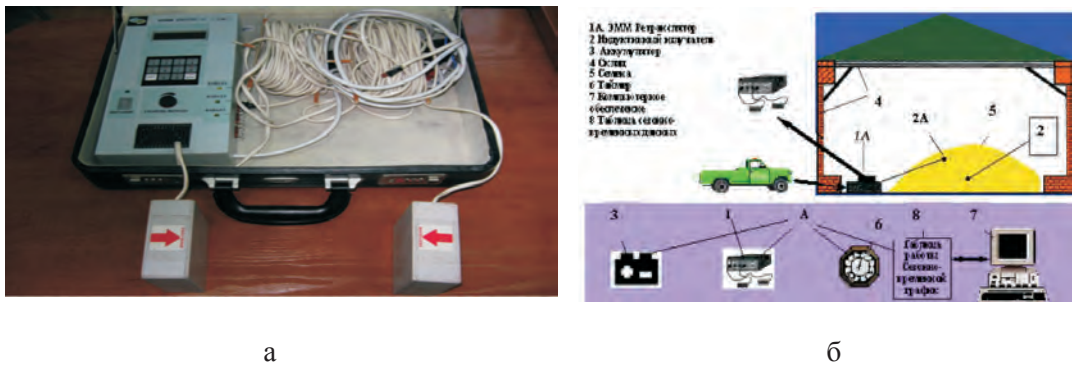


Рисунок 1 – Устройство для предпосевной обработки (а) и схема обработки семенного материала и процесс электромагнитной обработки (б)

В исследованиях использовали семена кукурузы сорта «Алтын-739» и семена пшеницы сорта «Казахстанская раннеспелая». В качестве измеряемых параметров использовали энергию прорастания и всхожесть семян. Отбор образцов осуществляли согласно ГОСТ 12036-85 [13]. Определение энергии прорастания и всхожести семян кукурузы и семян пшеницы производили по ГОСТ 12038-84 [14].

Результаты лабораторных исследований привели к заключению, что для получения максимального эффекта биологической стимуляции семян указанных культур необходимо экспериментально определить для каждой культуры оптимальные параметры НЧ ЭМП. Выбор частот в интервале 10-16 Гц, кроме экспериментального подбора, обоснован тем, что они соответствуют резонансной частоте интраглобулярных превращений в посевном материале при конформационных колебаниях. Определение оптимальной частоты НЧ ЭМП, при которой возникает стимулирующий эффект является важной задачей. Результаты обработки семян кукурузы сорта «Алтын-739» представлены на рисунке 1(а). Обработка производилась при воздействии НЧ ЭМП в течение 11 минут. Анализ полученной зависимости показывает постепенное увеличение всхожести, и наибольший эффект зависимости всхожести семян кукурузы от частоты электромагнитного поля наблюдается на частоте $f=14$ Гц, при этом опытное значение превосходит контроль на 33 %. Наряду с исследованием всхожести семян оценивалась энергия прорастания семян в соответствии с рисунком 2 (б).

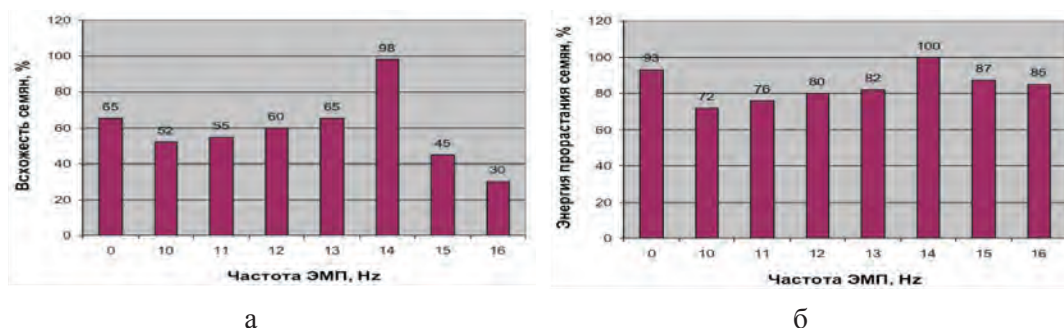


Рисунок 2 – Зависимость всхожести (а) и энергии прорастания семян (б) кукурузы сорта «Алтын -739» от частоты НЧ ЭМП, $t=11$ минут

Как видно из зависимости, при воздействии ЭМП с данной частотой энергия прорастания опытных образцов превысила контроль на 7 %. При воздействии ЭМП с частотами магнитного поля 15 и 16 Гц энергия прорастания семян была ниже контроля на 6 и 8% соответственно. В остальных случаях энергия прорастания также мало отличалась от контрольного значения.

Наряду с исследованием воздействия НЧ ЭМП на семена кукурузы изучалось его влияние на семена яровой пшеницы сорта «Казахстанская раннеспелая». При воздействии НЧ ЭМП на семена пшеницы наибольший эффект всхожести был достигнут в том случае, когда воздействие осуществлялось ЭМП с частотами $f=14$ Гц, при этом опытные образцы превосходили контроль на 24%. Когда использовалась частота $f=11$ Гц всхожесть опытных образцов была больше контроля на 8%. Следовательно, необходимо было оценить дополнительные параметры, которые позволили бы определить наиболее подходящую частоту ЭМП, приводящую к максимальному эффекту. Таким параметром выступает энергия прорастания, зависимость которой от частоты НЧ ЭМП для семян пшеницы приведена в соответствии с рисунком 3 (а).

Результаты исследований всхожести и энергии прорастания семян пшеницы представлены на рисунке 3.

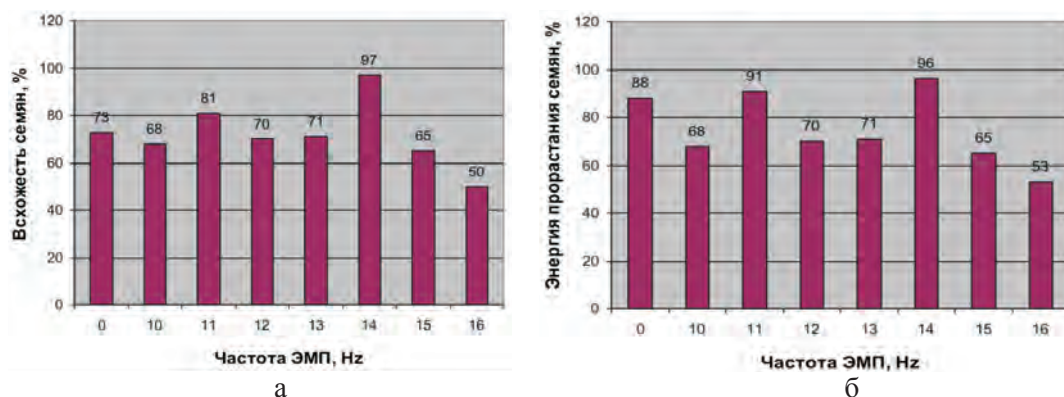


Рисунок 3 – Зависимость всхожести (а) и энергии прорастания семян (б) пшеницы «Казахстанская раннеспелая» от частоты НЧ ЭМП, $t=11$ минут.

При рассмотрении зависимости энергии прорастания от частоты электромагнитного поля, воздействующего на семена пшеницы, видно, что оптимальный режим воздействия ЭМП НЧ на семена пшеницы сорта «Казахстанская раннеспелая» может осуществляться при следующих параметрах: частота электромагнитного поля $f = 14$ Гц, время воздействия $t = 11$ минут.

Для определения качественных изменений в структуре и функциональной активности растений выполнены микроскопические анализы фрагментов корней кукурузы, а также определен элементный состав макроэлементов в корневой системе зрелых растений.

Сравнение размеров корневых волосков показывает, что в условиях обработки НЧ ЭМП корневая система более развита по сравнению с контрольным образцом (рисунок 4).



Рисунок 4 – Развитие корневых волосков.

а - при действии НЧ ЭМП (увеличение $\times 10$); *б* - в отсутствие НЧ ЭМП (контроль).

В результате проведенных работ:

1. Разработана методика предпосевной обработки семян, подтверждающая ранее установленную закономерность биорезонансной активации семян сельскохозяйственных культур и системного влияния на их биоритмы, заключающаяся в том, что гравитационные, естественные и искусственные электромагнитные поля усиливают периодическое биорезонансное воздействие, кратное биоритмам, обуславливающее повышение скорости прорастания, урожайности и улучшение качества семян сельскохозяйственных культур.

2. Установлено, что наиболее подходящий режим воздействия НЧ ЭМП в диапазоне 10-16 Гц на семена кукурузы сорта «Алтын-739» и семена пшеницы сорта «Казахстанская раннеспелая» следующий – $f = 14$ Гц, время воздействия составляет $t = 11$ минут.

ЛИТЕРАТУРА

1 Указ Президента Республики Казахстан « О Концепции перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007-2024 годы». Постановление Правительства Республики Казахстан от 13 апреля 2011 года № 47.

2 Надилов Н.К., Низовкин В.М. Энергоэкологическая ситуация XXI века. Алматы, 2008. 146 с.

3 Владимирский Б.М., Темуриянец Н.А., Мартынюк В.С. Космическая погода и наша жизнь. Фрязино: Век 2, 2004. 224 с.

4 Григорьев Ю. Г., Григорьев О. А. Микроволновые излучения малой интенсивности и здоровье населения. Прогноз на следующее поколение // Сборник избранных трудов V международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». СПб., 2009. С.139.

5 Солодова Е.В. Стимулирующий эффект низкочастотных электромагнитных полей в биологических системах. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук. Алматы, 2009. - С. 3. □□

6 Солодова Е.В. Влияние геофизических параметров на магнитные свойства растений. Информационные агротехнологии. Часть III : Доклады международного научно-практического семинара / Под ред. академика Надирова Н.К.- Алматы, 2010.- 25 с.

7 Надиров Н.К, Аширов А.М., Инюшин В.М., Онгарбаева Е.С., Солодова Е.В. Закономерность усиления биорезонансной активации семян сельскохозяйственных культур. Диплом на научное открытие №272. 2004.

8 Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. М., 1968. 243 с.

9 Исследования по геомагнетизму, аэронамии и физике Солнца (Вопросы гелиобиологии и биологического действия магнитных полей). М. : Наука, 1971. Вып.17. 257 с.

10 Карташев А.Г. Электромагнитная экология. Томск : ТГУ, 2000. 245 с.

11 Галль Л.Н., Галль Н.Р. Сверхслабые воздействия – нелинейные явления в живых системах // Сборник избранных трудов V международного конгресса « Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». СПб., 2009. С.1-9.

12 Инновационный патент 20861 РК. Устройство для предпосевной обработки посевного материала / Надиров Н.К., Аширов А.М., Солодова Е.В.; опубл. 2009.

13 ГОСТ 12036-85. Семена сельскохозяйственных культур. Правила приемки и методы отбора проб. – Введ. 2004-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. – 13 с.

14 ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. – Введ. 2004-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. – 27 с.

А. К. ТУЛТАБАЕВА, С. Т. ЖИЕНБАЕВА, Р. КАСИМБЕК

«Алматинский технологический университет» г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ХРАНЕНИЯ КОМБИКОРМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕТРАДИЦИОННЫХ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ МАСЛОЖИРОВОЙ ПРОДУКЦИИ

В связи со стратегией реализации потенциала масложировой промышленности она должна не только исходить из возможности обеспечения населения промышленным и продовольственным сельскохозяйственным сырьем, но и основываться на повышенном внимании к созданию твердой пищи. База во всех отраслях животноводства, благодаря широкому использованию масличных культур, что позволяет снизить себестоимость продукции животноводства. В данной статье исследуется хранение корма, влияние физико-механических свойств на срок годности корма.

Ключевые слова: комбикорм, вода, влажность, хранение, температура, сыпучесть.

Май өнеркәсібі әлеуетін іске асыру стратегиясына байланысты ол халықты өнеркәсіптік және азық-түлік ауыл шаруашылығы шикізатымен қамтамасыз ету мүмкіндігіне сүйеніп қана қоймай, мал шаруашылығы өнімдерінің өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік беретін майлы дақылдарды кеңінен қолдану арқылы мал шаруашылығының барлық салаларында берік жемшөп базасын құру бағытында назар аударуды жандандыруға негізделуі тиіс. Мақалада құрама жемді сақтау зерттелді, құрама жемді сақтау мерзіміне физикалық-механикалық қасиеттердің әсері зерттелді.

Түйін сөздер: құрама жем, су, ылғалдылық, сақтау, температура, сусымалы.

In connection with the strategy of realizing the potential of the fat-and-oil industry, it should not only proceed from the possibility of providing the population with industrial and food agricultural raw materials, but also be based on increased attention towards creating a solid food base in all sectors of livestock through the widespread use of oilseeds, which allows to reduce the cost of livestock production. This paper investigates the storage of feed, influence of physico-mechanical properties on the shelf life of feed.

Key words: compound feed, water, humidity, storage, temperature, flowability.

Введение. Для успешного развития комбикормовой промышленности необходимо расширение кормовой базы, снижение дефицита высокопитательного и дешевого сырья.

В настоящее время для выработки комбикормов, в основном, используется зерновое сырье, доля которого в их производстве составляет 70-80% и более [1].

В производстве животноводческой продукции основным лимитирующим фактором являются высококачественные корма. Одним из важных путей решения этой проблемы является использование нетрадиционных видов сырья: побочные продукты масложировой, пищевой, зерноперерабатывающей, крахмалопаточной, плодоовощной, мясоперерабатывающей, рыбной и микробиологической промышленности. В качестве минеральной кормовой добавки также можно использовать природные минералы – бентонит, цеолит и шунгит [2].

Конкуренция на рынке кормов постоянно требует поиска новых путей повышения качества комбикормов и снижения производственных затрат. Разрабатываются и

реализуются национальные программы увеличения производства кормового белка на базе собственных ресурсов – во Франции, например, за счет повышения урожайности бобовых и масличных культур. В странах с развитым сельским хозяйством большое экономическое значение придается таким источникам кормового белка для производства комбикормов, как кукуруза и продукты её переработки, рапс и продукты его переработки [3].

Следует отметить, что на протяжении многих десятилетий не удается снять проблему сырья для производства комбикормов. Поэтому в условиях непростой кормовой ситуации особое значение приобретает использование всех ресурсов кормовых средств для повышения эффективности животноводства. В этих условиях актуален поиск местных нетрадиционных и доступных кормовых средств, которые были бы близки по своей биологической ценности к традиционным кормам животного и растительного происхождения [4].

В технологических процессах комбикормового производства и при хранении важную роль играют явления внешнего массообмена между кормовой добавкой и внешней средой, а также внутреннего массопереноса в продукте.

Питательная ценность кормовой добавки, его стойкость при хранении обусловлены входящими в его состав веществами органического и минерального происхождения. При этом из всех компонентов добавки в большинстве случаев на многие качественные характеристики наибольшее влияние оказывает вода. Известно, что на качественные изменения корма значительное влияние оказывает его равновесная влажность, установившаяся при данных параметрах влажности и температуры воздуха, то есть создается сорбционное равновесие, при котором адсорбции и десорбции уравниваются. Кормовой коэффициент представляет собой сложную гетерогенную биологически активную систему, его массо- и влагообменные характеристики являются функцией химического состава, структуры, параметров состояния (плотность, температура влажности и т.п.), они зависят от метода обработки и в технологических процессах изменяются в широких пределах. В сухом продукте вода прочно связывается с гидрофильными коллоидами, неподвижна и не принимает участия в протекающих процессах.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лаборатории «Технология переработки и хранения продуктов растениеводства» и АТУ. Экспериментальные образцы вырабатывались в лабораторных условиях ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности».

Экспериментальные исследования проводили с помощью нижеприведенных современных методов, позволяющих на основе комплекса показателей получить характеристику качества кормовых добавок:

- содержание влаги – по ГОСТу 13496.3-92 ;
- объемная масса и угол естественного откоса – по ГОСТу 28254-89 ;
- сыпучесть – по Пестову В.Е.

Результаты исследований. Кормовой коэффициент представляет собой сложную гетерогенную биологически активную систему, его массо- и влагообменные характеристики являются функцией химического состава, структуры, параметров состояния

(плотность, температура влажности и т.п.), они зависят от метода обработки и в технологических процессах изменяются в широких пределах. В сухом продукте вода прочно связывается с гидрофильными коллоидами, неподвижна и не принимает участия в протекающих процессах. Увлажнение, то есть появление свободной воды вызывает усиление физико-химических и биологических процессов, приводящих к снижению активности микроэлементов и развитию микрофлоры и обуславливается температурой, относительной влажностью воздуха и сроками хранения. Одно из важных свойств кормовой добавки, в результате которого может измениться его влажность при хранении – гигроскопические свойства, в частности равновесная влажность. Если гигроскопические свойства для многих компонентов комбикормов изучались, то для новой кормовой добавки этот показатель отсутствует. Знание же гигроскопических свойств кормовой добавки позволяет установить условия и сроки хранения.

Для изучения сохранности продукта опытные партии кормовой добавки были заложены на хранение в лаборатории. Опыты продолжались 6 месяцев с апреля по сентябрь. В этот период температура воздуха в лаборатории колебалась от +8 до +25°C; относительная влажность – от 45,7 до 84%.

Из таблицы 1 видно, что содержание влаги в кормовой добавке находится на уровне 5,43...5,86%, что указывает на хорошее обезвоживание, обеспечивающее стойкое хранение. Изменение влажности в процессе хранения связано с колебанием относительной влажности воздуха.

Таблица 1 – Изменение физико-механических свойств кормовой добавки при хранении

Показатели	Сроки хранения, мес.	Кормовая добавка
Влажность, %	0	5,43
	3	5,62
	6	5,86
Угол естественного откоса, град	0	40
	3	42
	6	43
Объемная масса, кг/м ³	0	480
	3	480
	6	480
Сыпучесть, кг/сем ² .с	0	0,052
	3	0,054
	6	0,055
Слеживаемость	0	не слеживается
	3	не слеживается
	6	слеживается

Обсуждение результатов. Количество сырого протеина в комбикормах в начале хранения было обусловлено технологией их приготовления. В белковой фракции кормовых добавок не наблюдается существенных потерь в течение 3-х месяцев хранения. Качество жира в комбикормах оценивали по кислотному и перекисному числу как показателям гидролиза и окисления жира.

В процессе хранения во всех образцах наблюдалось нарастание кислотного и перекисного чисел. Через 6 месяцев хранения кислотное число жира в добавке, приготовленной по рецепту, увеличилось с 15,41 до 28,14 мг КОН.

Заключение. Из приведенных данных следует, что при хранении комбикормов в значительной степени сохраняется его питательная ценность и доброкачественность белковой и жировой фракции.

В таблице приведены данные по изменению физико-механических свойств комбикормов при хранении. Видно, что основные физико-механические свойства кормовой добавки при хранении в течение 3-х месяцев не претерпевают существенных изменений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Изтаев А. И., Климко В. М., Алимкулов Ж. С. Перспективы производства комбикормов в системе «поле – элеватор» // Пищевая технология и сервис. – 2000. - № 1. – С. 10-12.
- 2 Аксенов В.В., Трусов Н.А., Пияшев В.С., Волков В.А., Малофеев В.Л. Углеводная кормовая добавка. - Новосибирск, 2005. -12с.
- 3 Производство комбикормов в развитых странах // Комбикорма. -2005. - № 7. – С.16.
- 4 Томмэ М.Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов.- М.:Колос, 1979.

**У. Ч. ЧОМАНОВ, Г. Е. ЖУМАЛИЕВА, Г. С. АКТОКАЛОВА,
Р. КАСИМБЕК, А. ТУЛТАБАЕВА**

*Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности,
г. Алматы, Казахстан*

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ТЕРМОЛИЗА ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

Изучен процесс термолитза зерновой смеси. Отмечено, что основными технологическими параметрами, определяющими характер и интенсивности протекания процесса экструзии и глубину физико-химических изменений экструдатов, являются: температура и давление экструдировемого материала перед матрицей; влажность экструдировемого продукта; продолжительность нахождения продукта в рабочей зоне экструдера; частота вращения прессующего шнека; соотношение в экструдировемой смеси крахмала и белка. Получены данные, которые позволили выявить температурные зоны, соответствующие испарению влаги, образующихся при термическом разложении исследуемых смесей.

Ключевые слова: *зерновые смеси, экструзия, термолитз, влажность экструдировемого продукта.*

Астық қоспасының термолитз процесі зерттелді. Экструзия процесінің сипаты мен қарқындылығын және экструдаттардың физика-химиялық өзгерістерінің тереңдігін анықтайтын негізгі технологиялық параметрлер: матрица алдындағы экструдияланатын материалдардың температурасы мен қысымы; экструдияланатын өнімнің ылғалдылығы; экструдер жұмыс аймағында өнімнің болу ұзақтығы; баспақтаушы иірмектің айналу жиілігі; крахмал мен ақуыздың экструдирленетін қоспасындағы арақатынасы.

Түйін сөздер: *дәнді қоспалар, экструзия, термолитз, экструдияланған өнімнің ылғалдылығы.*

The process of thermolysis of the grain mixture was studied. It is noted that the main technological parameters that determine the nature and intensity of the extrusion process and the depth of physical and chemical changes in extrudates are: temperature and pressure of the extruded material before the matrix; humidity of the extruded product; the duration of the product in the working area of the extruder; the speed of the pressing screw; the ratio in the extruded mixture of starch and protein. In this paper, we obtained data that allowed us to identify the temperature zones corresponding to the evaporation of moisture formed during the thermal decomposition of the studied mixtures.

Key words: *grain mixtures, extrusion, thermolysis, humidity of the extruded product.*

Введение. Пищевая промышленность Казахстана является одной из наиболее развитых отраслей экономики со значительным сегментом внутреннего рынка и акцентом на натуральные продукты и традиционные технологии производства сельскохозяйственного сырья. С другой стороны, развитие пищевой промышленности сдерживается этими технологиями и доминирующим мелкотоварным типом сельскохозяйственного производства, что не позволяет отечественным производителям продуктов питания выйти на рынки ЕАЭС [1].

Одно из основных направлений развития пищевой промышленности - интенсификация технологических процессов, в том числе изменение физико-химических свойств природных сырьевых материалов при воздействии на них различными методами [2].

Так, в настоящее время находит широкое применение перспективный способ -экструзия, обеспечивающий интенсификацию и углубленную обработку крахмалсодержащего сырья при производстве продуктов питания [3].

Увеличение интереса к экструзионной технологии породило большое количество конструкторских решений, позволяющих стабилизировать параметры процесса, расширить диапазон изменения рабочих характеристик, увеличить ассортимент выпускаемых на одной машине изделий[4].

Только экструзионная технология позволяет получать продукты из совершенно различных и в обычных условиях несочетаемых видов сырья растительного происхождения с регулируемой пищевой, биологической и энергетической ценностью с минимальными потерями ценных термолабильных веществ [5].

В настоящее время ее широко используют при обработке различных пищевых материалов. Одной из характерных особенностей экструзии является то, что коэффициент теплопередачи процесса достаточно высок и даже в случае переработки вязких материалов возможен гомогенный теплообмен в течение короткого промежутка времени. Это обстоятельство позволило использовать экструдеры для осуществления кратковременной высокотемпературной обработки, в частности, проводить стерилизацию вязких материалов, что ранее было трудноосуществимо.

Широкое применение экструдеров в пищевой промышленности обусловлено как технологическими преимуществами процесса термопластической экструзии, так и большей производительностью и непрерывностью процесса, что создает благоприятные условия для создания комплексно-механизированных линий и автоматизации процесса. Кроме этого, применение в конструкции экструдера матриц создает условия для выпуска большого ассортимента продукции. Последние достижения в области конструирования термопластических экструдеров ведущих зарубежных фирм позволили также не только расширить ассортимент «сухих завтраков», но и перейти к производству принципиально новых продуктов - модифицированных крахмалов, «взорванной» кукурузы и риса, текстурированной жевательной резинки. В кондитерской промышленности - для формования жележных конфет, трюфелей, помадок, хрустящих многокомпонентных батончиков; в хлебопекарном производстве - при изготовлении хрустящих хлебцев, кукурузной соломки; в мясной промышленности - в производстве колбас; в молочной - промышленности для формования сливочного масла и творожных паст, а также при изготовлении комбикормов и концентратов.

В этой связи проводилось изучение процесса термолиза зерновой смеси и определение форм связи влаги в продукте. В данной работе зерновую смесь получали из трех компонентов: тритикале – зародыш пшеницы – кукуруза, оказывающее максимальное влияние на органолептические характеристики экструдата.

Материалы и методы исследований. Исследования проводились в лаборатории «Технология переработки и хранения продуктов растениеводства». Экспериментальные образцы вырабатывались в лабораторных условиях ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности».

Экспериментальные исследования проводили с помощью нижеприведенных современных методов, позволяющих на основе комплекса показателей получить характеристику сырья, готового продукта:

- определение влажности муки по ГОСТу 13586.5—2015 Зерно. Метод определения влажности;
- определение кислотности муки по ГОСТу 27493-87;

– определение кислотности по болтушке по ГОСТу 10844-74. Зерно. Метод определения кислотности по болтушке

Результаты исследований. Основными технологическими параметрами, определяющими характер и интенсивности протекания процесса экструзии и глубину физико-химических изменений экструдатов, являются: температура и давление экструдированного материалов перед матрицей; влажность экструдированного продукта; продолжительность нахождения продукта в рабочей зоне экструдера; частота вращения прессующего шнека; соотношение в экструдированной смеси крахмала и белка.

Разогрев смеси в экструдере производится за счет сил внутреннего трения перерабатываемой смеси и трения о детали корпуса и шнека. Готовый продукт в соотношении тритикале, зародыш пшеницы и кукурузы (17:1:2) выходит из формирующего устройства в виде бесконечного жгута. Во время экспериментальных работ измерение и контроль технологических параметров процесса экструзии проводились в лабораторных условиях. Температуру измеряли с применением инфракрасного измерителя. Характеристика экструдированных продуктов приведены в таблице №1. На рисунке 1 показано изменение температуры в зависимости от влажности экструдата.

Таблица 1 – Характеристика экструдированных продуктов

Влажность продукта, %		Время, сек	Кислотность, град
начальная	конечная		
12,8	5,5	60	6,8
13,0	5,8	120	6,8
13,2	6,0	180	6,6
13,4	6,3	240	6,5
13,6	6,5	300	6,4
13,8	6,9	360	6,4

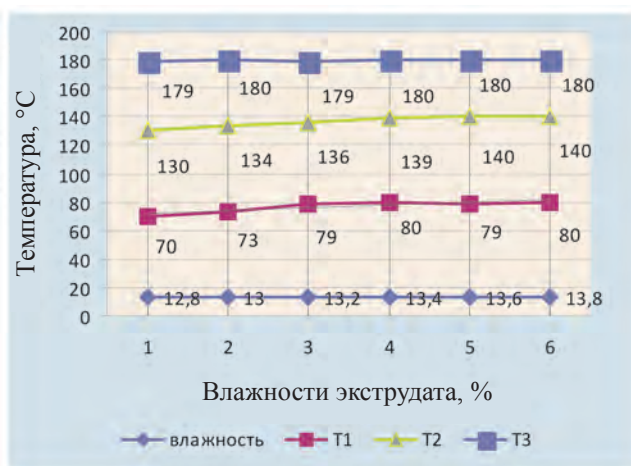


Рисунок 1 – Изменение температуры в зависимости от влажности экструдата

Обсуждение результатов. Для определения оптимальных температурных параметров экструдирования и поведения компонентов смеси в процессе температурной обработки необходимо определить характер связи влаги с определением участков, на которых происходит разложение продукта. При экструдировании смеси тритикале с кукурузой и зародышем пшеницы в начале происходит разогрев сырья до температуры 80°C. Крахмал по мере повышения температуры набухает все более энергично. Особенно интенсивно возрастает набухание при 40-60°C, в этом же температурном интервале начинается и клейстеризация крахмала. В температурном интервале 50-70°C одновременно протекают процессы термической коагуляции белков и клейстеризация крахмала.

В загрузочный бункер загружают тщательно смешанную смесь в пропорции (тритикале: зародыш пшеницы: кукуруза) 17:1:2 влажностью 12,8-13,8%. Слежение процесса экструдирования осуществляют с помощью контроля трех параметров: влажности экструдированного сырья, температуры в различных зонах экструдера и давление. Сырье попадает в подающей зоне температурой 60-80°C, где оно дополнительно перемешивается и шнеком передвигается в зону пропаривания. Изменение начальной влажности смеси по длине рабочей зоны не происходит за счет герметичности рабочей камеры экструдера. Начало процесса дегидратации смеси происходит при температуре 60°C и заканчивается при 80°C. При такой температуре оно пропаривается, пластифицируется и попадает в зону плавления, где температура поддерживается на уровне 140-180°C.

По механизму влагоудаления определяли потерю массы образца, которую относили к величине изменения массы образца в конце процесса разложения. Общая потеря массы составляет при нагревании температур до 180°C для смеси тритикале с зародышем пшеницы и кукурузой 21,5%. При этом давление достигает 4 Мпа. За счет высокой температуры 180°C и сдвиговых усилий происходят структурно-механические и химические изменения. Сложные структуры белков и углеводов распадаются на более простые, крахмал - на простые сахара, вредная микрофлора обеззараживается. Охлаждение и формование «расплава» компонентов происходит при его прохождении через структурирующие фильтры. При выходе через фильтра происходит резкий сброс давления и приводит к взрывному характеру испарения воды и образованию пористой структуры. Выше 180°C температур в образце наблюдается полное разложение смеси с обугливанием, происходит термическое разложение микроструктуры крахмальных зерен, спекание части расплава. Влажность экструдированной полученной продукции 5,5- 6,9%.

Заключение. Таким образом, анализ полученных данных позволил выявить температурные зоны, которые соответствуют испарению влаги, образующихся при термическом разложении исследуемых смесей.

Источник финансирования исследований - по бюджетной программе 217 «Развитие науки», подпрограмма 102 «Грантовое финансирование научных исследований» - Министерство образования и науки Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Невматулина З.А. Развитие промышленности Казахстана в условиях Евразийского экономического союза: дисс... док. Фил.PhD.- Караганда.-2017.-7с.
- 2 Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевой технологии. - СПб.:ГИОРД,2004. - 288с.
- 3 Орлов А.И., Подгорнова Н.М. Производство комбикормов с применением экструзионной технологии. -М.:ЦНИИТЭ ИВНП О «Зерно-продукт»,1990. - 56с .
- 4 Соколов И. Ю. Разработка способа и моделирование процесса получения коэкструдированных продуктов с введением начинки в формующий узел экструдера: диссертация... канд. тех. наук: Воронеж, 2007. - 200 с.
- 5 Лазарев С В., Лазарева Л.Д. Влияние экструзионного крахмала на качество пшеничного хлеба //Хлебопродукты. – 2000. - № 6. - 23 с.

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

УДК 541.138/546.56-121:539.2

К. К. КАДЫРЖАНОВ, А. Л. КОЗЛОВСКИЙ

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

СИНТЕЗ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК НА ОСНОВЕ TiO₂

Методом магнетронного напыления были получены наноструктурные пленки на основе TiO₂ заданной толщины, элементным и фазовым составом, близким к стехиометрическому. Установлено, что снижение концентрации кислорода в структуре пленок приводит к увеличению прочностных свойств и твердости пленок. В свою очередь увеличение толщины покрытий приводит к формированию выделенного текстурного направления роста зерен, в результате которого наблюдается увеличение шероховатости и волнистости пленок. Анализ полученных зависимостей изменения твердости и прочности показал, что увеличение толщины покрытий приводит к увеличению твердости и прочности, что обусловлено изменением фазового состава и изменением кристаллической структуры.

Ключевые слова: тонкие пленки, магнетронное напыление, дефекты кристаллической структуры, защитные покрытия.

Магнетронды тозаңдандыру әдісімен берілген қалыңдықтағы TiO₂ негізіндегі стехиометрге жақын элементтік және фазалық құрамды наноқұрылымдық пленкалар алынған. Қабыршақтардың құрылымында оттегінің концентрациясының төмендеуі қабықтың беріктігі мен қаттылығын жоғарылатуына әкеп соқтырады. Өз кезегінде, қаптамалардың қалыңдығының ұлғаюы дәллінің өсуінің таңдалған текстуралық бағытын қалыптастыруға әкеледі, нәтижесінде қабыршақтардың кедір-бұдырлығы мен толқындылығы байқалады. Қаттылық пен беріктігіндегі өзгерістердің алынған тәуелділіктерін талдау жабындылардың қалыңдығының артуы фазалық құрамның өзгеруіне және кристалдық құрылымның өзгеруіне байланысты қаттылық пен беріктіктің артуына алып келетіндігін көрсетті.

Түйін сөздер: жұқа қабыршақтар, магнетронды тозаңдандыру, кристаллдық құрылымның ақаулары, қорғаныш жабындар.

Nanostructured films based on TiO₂ of a given thickness, elemental and phase composition close to stoichiometric were obtained by the method of magnetron sputtering. It is established that a decrease in the oxygen concentration in the structure of films leads to an increase in the strength properties and hardness of the films. In turn, an increase in the thickness of coatings leads to the formation of a selected textural direction of grain growth, as a result of which an increase in the roughness and waviness of the films is observed. Analysis of the obtained dependences of changes in hardness and strength showed that an increase in the thickness of coatings leads to an increase in hardness and strength, which is caused by a change in the phase composition and a change in the crystal structure.

Key words: thin films, magnetron sputtering, defects of crystal structure, protective coatings.

В последнее время ведутся интенсивные исследования по созданию таких твердофазных материалов, в частности, оксидов переходных металлов, которые характеризуются широким спектром физико-химических свойств, благодаря чему находят применение во многих технологических процессах. Тем не менее, чистые, оксидные материалы характеризуются сравнительно низким уровнем некоторых свойств и труднорегулируемой микроструктурой. Для активирования исходных реагентов и достижения требуемых характеристик (плотности, прозрачности, прочности, термостойкости) при синтезе таких материалов широко используется введение в них микродобавок [1-6]. В качестве таковых наиболее широко используется диоксид титана, обладающий химической устойчивостью, прекрасными оптическими свойствами, которые являются необходимыми требованиями к композиционным материалам и покрытиям. Это ценное сырьё в производстве пигментов лакокрасочной промышленности и наполнителей композиционных полимерных материалов, диэлектрической керамики и керамических плёнок [7-10]. Кроме того, пленки на основе TiO_2 могут быть рассмотрены в качестве материалов покрытий для космических аппаратов и другой техники, подвергающейся воздействию облучения электронами и ионами [11-15]. Таким образом, пленки на основе оксида титана могут широко применяться в современном материаловедении, благодаря своим замечательным свойствам и возможностью их модификации.

Экспериментальная часть. Оксид титана относится к группе металлооксидных соединений, обладающих большой шириной запрещенной зоны и высокой диэлектрической проницаемостью. Наноструктурные пленки на основе оксида титана получали методом высокочастотного магнетронного напыления на стандартной установке Auto 500 производства Edwards; частота генератора 13.56 МГц. Пленки наносили путем распыления мишени из оксида титана производства K. Lesker (США); диаметр мишени 4 см, толщина 0.6 см; расстояние мишень–подложка равнялось 6 см. В качестве рабочего газа использовалась смесь аргона (45%) и кислорода (55%). Мощность разряда составляла примерно 240 Вт, давление рабочего газа – $6 \cdot 10^{-3}$ мбар. Время напыления -2 минуты на один слой. При указанном времени напыления толщина пленок примерно равнялась 20-25 нм. Для исследований была подготовлена партия образцов разной толщины: 220, 260, 620 и 740 нм.

Изучение влияния толщины пленок на изменение структурных характеристик было проведено с применением метода рентгеноструктурного анализа. Рентгеноструктурный анализ проводился на дифрактометре D8 ADVANCE ECO (Bruker, Германия) при использовании излучения $\text{CuK}\alpha$. Условия съемки рентгеновских дифрактограмм: Voltage – 20 kV, Current – 5 mA, $2\theta = 40 - 80^\circ$. Максимальная глубина проникновения рентгеновских лучей при таких условиях съемки составляет не более 0.5 мкм для оксида титана.

Результаты и обсуждение. Для оценки степени шероховатости и волнистости, а также изменения морфологии поверхности был применен метод атомно-силовой микроскопии. Результаты 3D – изображений, выполненных с помощью метода АСМ, представлены на рисунке 1.

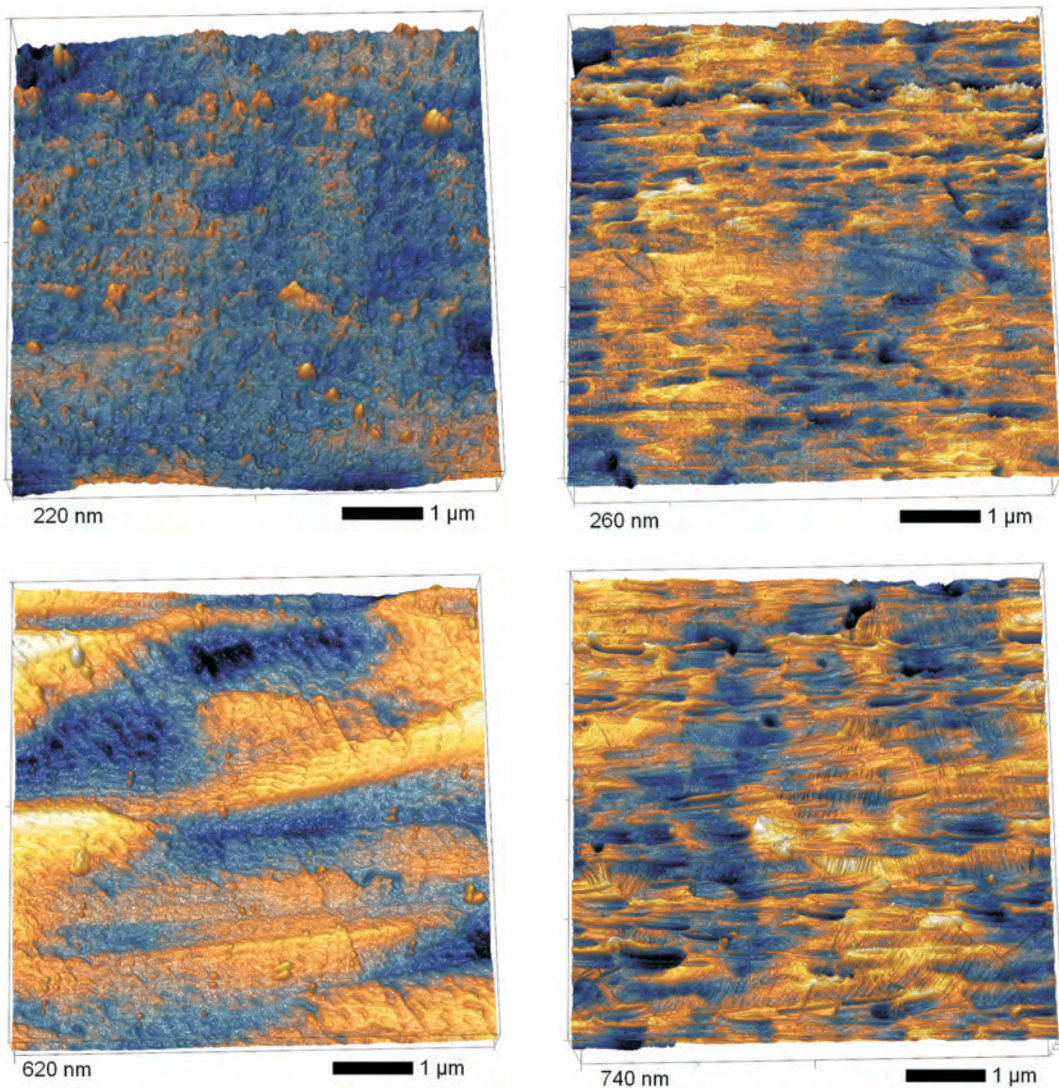


Рисунок 1 – АСМ изображения поверхности исследуемых образцов

Как видно из представленных данных, при толщине пленок 220 нм поверхность пленок представляет собой однородное покрытие с небольшими хиллоками, наличие которых обусловлено процессами напыления и кристаллизацией оксидных наночастиц в процессе напыления. Увеличение толщины напыления приводит к изменению морфологии поверхности и проявлению текстурирования покрытия. При этом для пленок толщиной 740 нм наблюдается появление больших конгломератов, наличие которых может быть обусловлено неравномерным ростом и процессами обратного распыления и перекристаллизации. На основе данных, полученных методом АСМ, были получены характеристики морфологии поверхности (шероховатость и волнистость), результаты изменения которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные изменения характеристик морфологии поверхности TiO₂ пленок.

Характеристики	220 нм	260 нм	620 нм	740 нм
Средняя шероховатость, нм	0.85	0.94	1.52	1.89
Среднеквадратичная шероховатость, нм	1.11	1.21	2.12	3.06
Средняя волнистость, нм	5.98	6.71	8.98	9.13
Среднеквадратичная волнистость, нм	7.27	7.79	8.29	9.51
Максимальная высота профиля, нм	35.09	39.55	41.31	48.35

Как видно из представленных данных в таблице 1, увеличение толщины пленок приводит к увеличению волнистости и шероховатости пленок. Изменение структуры морфологии поверхности пленок оказывает существенное влияние на прочностные характеристики и твердость покрытий. Твердость по Викерсу напыленных покрытий определялась с применением формулы (1):

$$HV = 0.18544 \cdot \frac{P}{d^2} \quad (1)$$

где P – сила (Н), d – длина длинной диагонали отпечатка, оставленного индентером (мм).

Оценка влияния толщины покрытия на прочностные свойства кристаллической структуры была проведена с применением модифицированного критерия Гриффитса. На рисунке 2 представлены данные изменения твердости и прочности наноструктурных пленок TiO₂.

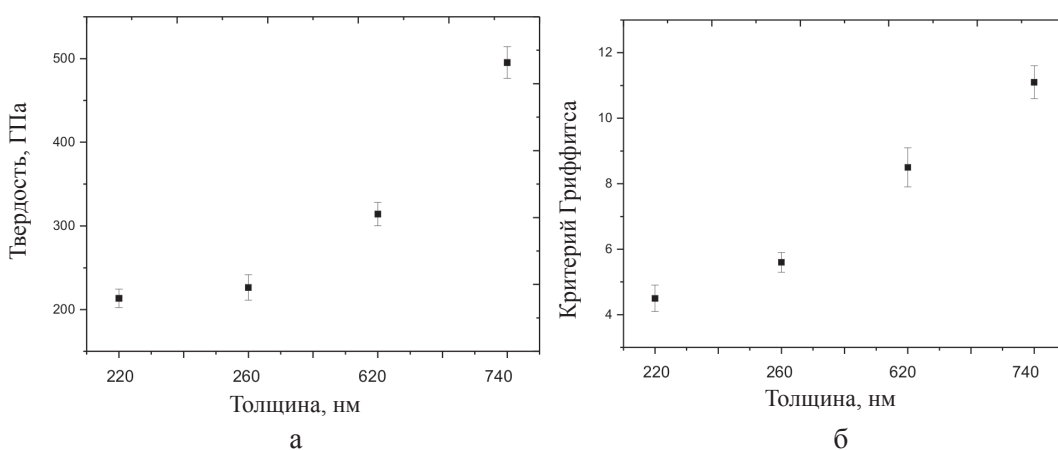


Рисунок 2 – а) график зависимости изменения твердости от толщины пленок TiO₂; б) график зависимости изменения критерия Гриффитса от толщины пленок TiO₂

Анализ полученных зависимостей изменения твердости и прочности показал, что увеличение толщины покрытий приводит к увеличению твердости и прочности, что

обусловлено изменением фазового состава и изменением кристаллической структуры. Также увеличение прочности и твердости может быть обусловлено изменением концентрации кислорода в структуре пленок, что приводит к изменению фазового состава.

Одной из важных характеристик полученных наноструктур является изучение процесса кристаллогенезиса, а также изменение структурных характеристик в процессе синтеза наноструктурных пленок TiO_2 . На рисунке 3 представлены рентгеновские дифрактограммы синтезированных образцов.

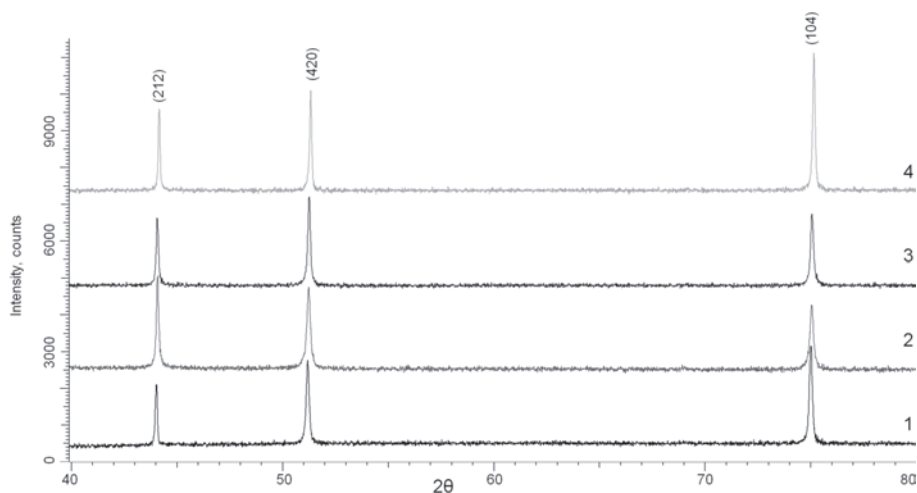


Рисунок 3 – Рентгеновские дифрактограммы исследуемых образцов:
1) – 220 нм; 2) – 260 нм; 3) – 620 нм; 4) – 740 нм

Как видно из представленных данных, синтезированные наноструктурные пленки представляют собой поликристаллические структуры с высокой степенью кристалличности и текстурирования. При этом увеличение толщины покрытия приводит к изменению текстурированности образцов с направления текстурной плоскости (420) в направлении (104). Анализ дифракционных пиков позволил установить, что исследуемые образцы представляют собой пленки с фазой TiO_2 , характерной для брукита с орторомбического типа кристаллической решеткой пространственной сингонии $Pbca(61)$. В таблице 2 представлены данные изменения основных кристаллографических характеристик, а также плотности пленок.

Таблица 2 – Данные изменения кристаллографических характеристик

№	Фаза	Тип структуры	Пространственная группа	Параметр ячейки, Å	Плотность, г/см ³
1	2	3	4	5	6
220 нм	TiO_2 – Brookite	Orthorhombic	$Pbca(61)$	$a = 9.20458,$ $b = 5.63089,$ $c = 5.10917$	3.981

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
260 нм				a = 9.20667, b = 5.63089, c = 5.10876	4.001
620 нм				a = 9.20248, b = 5.63074, c = 5.10192	4.013
740 нм				a = 9.20180, b = 5.63024, c = 5.10088	4.061

Как видно из представленных данных, в результате синтеза и увеличения толщины наноструктурных пленок наблюдается снижение параметров кристаллической решетки, что обусловлено упорядочением структуры. При этом изменение параметров кристаллической решетки приводит к изменению объема решетки и, следовательно, плотности покрытия. Плотность рассчитывалась с помощью формулы (2):

$$P = \frac{1.6602 \sum AZ}{V_0}, \quad (2)$$

где V_0 – объем элементарной ячейки, Z – число атомов в кристаллической ячейке, A – атомный вес. Снижение параметров кристаллической решетки и изменение межплоскостных расстояний приводит к снижению деформации и искажению кристаллической решетки, что оказывает существенное влияние на плотность пленок. Увеличение толщины пленок, приводящее к снижению аморфных включений и появлению текстуры, приводит к увеличению плотности и повышению прочностных свойств. Увеличение толщины пленок приводит к укрупнению кристаллитов, которое обусловлено процессами кристаллизации и нуклеации в процессе напыления, при этом увеличение толщины слоев выше 700 нм приводит к резкому увеличению размера кристаллитов. Изменение размеров кристаллитов, а также снижению искажений в решетке и увеличению плотности приводит к снижению концентрации дислокаций в структуре и, следовательно, к уменьшению количества дефектов.

Заключение. Методом магнетронного напыления были получены наноструктурные пленки на основе TiO_2 заданной толщины, элементным и фазовым составом, близким к стехиометрическому. С помощью рентгеноструктурного анализа было определено, что синтезированные наноструктурные пленки представляют собой поликристаллические структуры с высокой степенью кристалличности и текстурирования. При этом увеличение толщины покрытия приводит к изменению текстурированности образцов с направления текстурной плоскости (420) в направлении (104). Анализ дифракционных пиков позволил установить, что исследуемые образцы представляют собой пленки с фазой TiO_2 , характерной для брукита с орторомбического типа кристаллической решеткой пространственной сингонии $\text{Pbca}(61)$. Увеличение толщины пленок приводит к укрупнению кристаллитов, которое обусловлено про-

цессами кристаллизации и нуклеации в процессе напыления, при этом увеличение толщины слоев выше 700 нм приводит к резкому увеличению размера кристаллитов. Изменение размеров кристаллитов, а также снижение искажений в решетке и увеличению плотности приводит к снижению концентрации дислокаций в структуре и, следовательно, к уменьшению количества дефектов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Tian Y., Tatsuma T. // *Journal of the American Chemical Society*. – 2005. – Vol. 127. – №. 20. – P. 7632-7637.
- 2 Subramanian V., Wolf E., Kamat P. V. // *The Journal of Physical Chemistry B*. – 2001. – Vol. 105. – №. 46. – P. 11439-11446.
- 3 Moslah C. et al. // *Nanostructured Materials for the Detection of CBRN*. – 2018. – P. 71.
- 4 Nagpure S. et al. // *Advanced Functional Materials*. – 2018. – Vol. 28. – №. 37. – P. 1801849.
- 5 Nebi M., Peker D., Temel S. // *AIP Conference Proceedings*. – AIP Publishing, 2018. – Vol. 1935. – №. 1. – P. 150004.
- 6 Li K. et al. // *Chemistry—A European Journal*. – 2018. – Vol. 24. – №. 1. – P. 89-92.
- 7 Alhasan S. F. H. et al. // *MRS Advances*. – 2018. – Vol. 3. – №. 5. – P. 255-260.
- 8 Garlisi C. et al. // *Meeting Abstracts*. – The Electrochemical Society, 2018. – №. 31. – P. 1876-1876.
- 9 Odling G. et al. // *ChemCatChem*. – 2018. – Vol. 10. – №. 1. – P. 234-243.
- 10 Blanco E. et al. // *Applied Surface Science*. – 2018. – Vol. 439. – P. 736-748.
- 11 Liu J. et al. // *Materials Today: Proceedings*. – 2018. – Vol. 5. – №. 5. – P. 13846-13854.
- 12 Sanabria Arenas B. E. et al. // *Materials*. – 2018. – Vol. 11. – №. 4. – P. 488.
- 13 Xu F. et al. // *Journal of Materials Science*. – 2018. – Vol. 53. – №. 4. – P. 2638-2647.
- 14 Lai M., Yong H. // *International Journal for Innovation Education and Research*. – 2018. – Vol. 6. – №. 3. – P. 07-16.
- 15 Shim J. H., Bae I. T., Cho J. // *Journal of the American Ceramic Society*. – 2018. – Vol. 101. – №. 1. – P. 50-60.

НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

УДК 541.64

**Б. БАҚЫТЖАНҰЛЫ¹, П. И. ҮРКІМБАЕВА¹, ЭЛЬ САИД НЕГИМ²,
З. А., КЕҢЕСОВА¹, М. НАСИР³, М. БИСРУЛ³**

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

³Университет Сайнс Малайзия, Пенанг, Малайзия

ПОЛИВИНИЛ СПИРТІ МЕН КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ ҮЛДІРЛЕР СИНТЕЗІ ЖӘНЕ ФИЗИКА-МЕХАНИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Құю әдісі арқылы крахмал мен поливинил спирті негізінде, тігуші агент ретінде сірке қышқылы қатысында поливинил спирті (ПВС) –крахмал (Кр) негізді биоыдырайтын үлдір алынды. ИҚ спектроскопиядағы нәтижелер бойынша ПВС пен крахмалдың әрекеттесуі нәтижесінде, спирт молекуласы мен крахмал молекуласының гидроксил топтарының арасында сутектік байланыс топтарының пайда болатыны көрсетілген. ПВС пен крахмал үлдірінің әртүрлі қатынастарының мөлдірлігі, әртүрлі температурадағы ерігіштігі, қоршаған ортаға әсерінің айырмашылықтары анықталды. ПВС пен крахмал үлдірінің мөлдірлігі мен ерігіштік көрсеткіштері крахмалдың және температураның өсуімен төмендейтіні зерттелді. ПВС пен крахмал негізіндегі үлдірді алу шарттары оңтайландырылды. Температура 75°C-та крахмалдың көп мөлшері пластификациялана алатыны дәлелденді. Термогравиметриялық әдіс көрсеткіштері ПВС пен крахмал үлдірлерінің термостұрақтылығы артатынын көрсетті. СЭМ мен оптикалық микроскопия арқылы үлдірлердің морфологиялық қасиеттері зерттелді.

Түйін сөздер: поливинил спирт, крахмал, сутектік байланыс, үлдір, мөлдірлігі, пластификация.

Методом полива получены пленки на основе поливинилового спирта и крахмала в различных соотношениях исходных компонентов. Методом ИК-спектроскопии показано, что при взаимодействии крахмала с ПВС происходит межмолекулярное взаимодействие между гидроксильными группами макромолекул спирта и эфирных групп крахмала, при этом образуются водородные связи. Определена зависимость основных технологических свойств пленок на основе ПВС-крахмал как прозрачность, растворимость от состава исходной смеси и температуры окружающей среды. Установлено, что прозрачность, растворимость пленок на основе ПВС-крахмал ухудшаются с увеличением содержания крахмала в составе исходных компонентов и с повышением температуры. Оптимизированы условия получения пленок на основе ПВС и крахмала. Показано, что пластификация композиции с высоким содержанием крахмала возможна при 75°C. Методом термогравиметрического анализа установлено, что пленки ПВС-крахмал приводит к небольшому увеличению термической стабильности пленок на их основе. Морфология пленок изучена методами СЭМ и оптической микроскопии.

Ключевые слова: поливиниловый спирт, крахмал, водородная связь, пленка, прозрачность, пластификация.

Films based on polyvinyl alcohol and starches in different ratios of the initial components are obtained by the method of irrigation. The method of IR spectroscopy it is shown that at interaction of starch with PVA going on intermolecular interactions between the hydroxyl groups of the macromolecules of the alcohol and ether groups of the starch, with the formation of hydrogen bonds. The dependence of the main technological properties of films based on PVA-starch as transparency, solubility on the composition of the initial mixture and ambient temperature is determined. It was found that the transparency, solubility of films based on PVA-starch deteriorate with increasing starch content in the composition of the initial components and with increasing temperature. Optimized conditions for the production of films based on PVA and starch. It is shown that the plasticization of the composition with a high starch content is possible at 75°C. By thermo gravimetric analysis it is found that the PVA-starch film leads to a slight increase in the thermal stability of the films based on them. The morphology of the films was studied by SEM and optical microscopy.

Key words: polyvinyl alcohol, starch, hydrogen bond, film, transparency, plasticization.

Кіріспе. Синтетикалық полимерлерден жасалған материалдарды қолданудың қоршаған ортамызға кері әсері күннен күнге өсуде. Мұндай материалдар айналамыздың негізгі ластану көзіне айналуға және олардың ыдырауына мыңдаған жылдар керек [1-2]. Сондықтан бұл өзекті мәселені шешу үшін биобыдырайтын материалдарды өндіруге ғалымдар көңіл бөлуде. Экологиялық таза полимерлерді екі категорияға бөліп қарауға болады: ыдырайтын синтетикалық полимерлер және қайта қалпына келетін табиғи полимерлер. Қайта қалпына келетін табиғи полимерлерге крахмал, целлюлоза және хитозанды жатқызуға болады. Бұл материалдардың жеке және пластикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында бір-біріне әр түрлі комбинацияда араластырылып биобыдырайтын өнімдер алынып, сынақтан өткен. Осы айтылған табиғи полимердің үшеуінің ішінде крахмал өте арзан әрі ең көп өндірілетін қайта қалпына келетін табиғи полимер болып табылады [3-4]. Крахмал сумен араласқанда термиялық қасиетті жақсартады және крахмалды басқа да заттармен араластырғанда гидрофильдік қасиеттерінің өзгеретіндігі анықталған. Бірақта крахмалдан жасалған материалдардың механикалық және гидрофильділігі қасиеттері мұнайдан алынатын полимерлермен салыстырғанда төмендеу болуы оның қолдану аясын шектеп отыр.

Крахмал бірнеше биобыдырайтын синтетикалық полимерлермен араластырып сынақтан өткізілген. Солардың ішіндегі ең механикалық қасиеттері жақсы биобыдырайтын полимер поливинил спирт (ПВС). ПВС пен крахмал қоспасынан алынған материалдардың әртүрлі микробты ортадағы биобыдырағыштығы анықталған [5-6].

Осыған дейінгі [1-2] жұмыстарында ПВС-крахмал үлдірін алу кезінде ПВС-крахмал қатынастарының 70:30, 80:20, 90:10, 95:0 ғана алынған және синтездің температурасы 90°C аралығында азоттың қатысында жүргізіген. Біз крахмалдың көп мөлшерін қосып 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 қатынастарын алдық. Және синтезді оңтайландыру үшін температурасы 75°C-дейін түсіріп, азоттың қатысынсыз жүргізілді. Негізі азотты үлдірде ауа қабаттарын болдырмау үшін қосады. Ал температураны 75°C-тан асырмайтын болсақ үлдірде ауа қабаттары болмайды. Бастапқы заттарды еріту үшін қосатын су мөлшерінде 67%-ға дейін азайттық. Молекулалық массасы $M_w = 85\ 000$ кДа ПВС қолданылды.

2. ТӘЖІРИБЕЛІК БӨЛІМ

Поливинил спирті (ПВС)– Fluka Chemie GmbH фирмасымен өндірілген (Швейцария), молекулалық массасы $M_w = 85\ 000$ кДа қосымша тазалаусыз қолданылады.

Жүгері крахмалы – «Сар Bintang» фирмасымен өндірілген (Малайзия), өнімнің 99 % негізгі өнім құрайды, қосымша тазаланусыз қолданылады.

Сірке қышқылы - «Aldrich» фирмасымен өндірілген (АҚШ), өнімнің 98% негізгі өнім құрайды, қосымша тазаланусыз қолданылады.

2.1. ПВС/КХ синтезі

ПВС-КХ негізіндегі сополимерді синтездеу үшін сыйымдылығы 250 мл дөңгелек түпті үш мойынды колба алынды (1-сурет). Колба термометр, сүзгімен жабдықталды және жылу реттегіш электр плиткаға қойылған сулы моншаға орнатылды. Колбаға 50 мл су және сәйкесінше (10, 9, 8, 7, 6, 5 г) ПВС салынды. Қоспа 75°C дейін қыздырылып ПВС толық ерігенше араластырылды. Толық ерігенін ПВС түссізденіп мөлдір болады.

40 мл суға крахмалдың белгіленген мөлшері (0, 1, 2, 3, 4, 5 г) ерітілді. Синтез жүргізу барысында үш мойынды колбадағы температура 75°C-тан аспауы қажет. Содан кейін, ПВС-тың еріген қоспасына еріген крахмал құйылды. 15-20 минут араластырылғаннан кейін (араластыру жылдамдығы 200 айн/мин) және ортаның рН мөлшері анықталды. рН көрсеткіші 3-4 жету үшін, 3-4 мл мұзды сірке қышқылы қосылды. Қажетті рН мөлшерін алған соң, қоспаны тұрақты 75°C температурада 2-3 сағат бойы араластырылды. Крахмал мен ПВС толық еріп, түссізденген кезде ғана реакция толық аяқталады. Алынған массаны, петри ыдысына қажетті мөлшерінде құйылып, толық үлдір алынғанша, кептіргіш шкафта кептіріледі.

ПВС және крахмал негізіндегі әр түрлі қатынастағы (100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50) үлдірлер алынды.

2.2. Инфрақызыл спектрға зерттеу

Инфра қызыл спектріне зерттеу Nicolet iS10 FT-IR (Nicolet Instrument Corp., America) аспабында жүргізілді. Спектрлар 4000 мен 650 cm^{-1} аралығындағы диапазонында алынды.

2.3. Термогравиметриялық талдау

Термогравиметриялық талдау (ТГТ) өлшемдері NETZSCH STA 449C Jupiter аспабында жасалынды. Үлгілер 5-10 мг өлшеп алынды. Сынама 25-600°C-қа температура дейін жылдамдығы 10°C/мин арасында жүргізілді.

2.4. Сканерлеуші электронды микроскопия және оптикалық микроскопия

Үлдірдің көлденең қимасының көрінісі Extreme High Resolution Field Emission Scanning Electron Microscope (XHR-FESEM, UK) Model FEI 460L аспабында бақыланды. Көріністің ұлғайтылуы 150x және 0.5 кВ кернеуде зерттеу жүргізілді.

Үлдірдің беткі көрінісі оптикалық микроскопта Leica DM 6000 M (Швеция) түсірілді.

2.5. Суды сіңіргіштігі және ерігіштігі анықтау

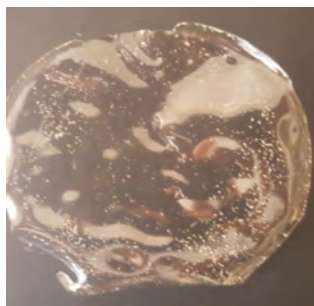
Үлгілердің бірдей массаларын әртүрлі температурадағы судың және физикалық ерітінділерге салып, массаларын 30 минут, 1, 3, 24 және 72 сағаттан соңғы өзгерген массаларын жазып отырамыз. Массасының өзгерісін анықтау үшін келесі (1) формуланы қолданамыз:

$$W = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

3. НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

3.1 Үлдірлердің сыртқы көрінісі мен мөлдірлігі

Жұмыста түрлі қатынаста [ПВС]:[крахмал]= 90:10; 80:20; 70:30; 60:40 и 50:50 масс.% қатынаста үлдірлер алынды. ПВС-крахмал үлдірінің крахмал мөлшерінің өсуімен, мөлдірлігінің сәл өзгертіндігін көруге болады. Бұл үлдірдің механикалық қасиетіне әсер етеді. Жәнеде крахмал мөлшерінің өсуімен үлдірдің майысқақтылығы кемиді, сонымен үлдір қатты күйге уақыт өте келе артады.



1



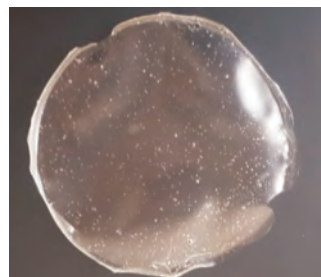
2



3



4



5



6

[ПВС]:[крахмал]= 90:10 (2); 80:20 (3); 70:30 (4); 60:40 (5) и 50:50 масс.% (6)

1-сурет – ПВС және ПВС-крахмал үлдірінің сыртқы көрінісі

1-кесте – Үлдірдің мөлдірлігінің өзгеруі

[ПВС]:[крахмал] масс.%	Мөлдірлігі
50:50	Орташа мөлдір
60:40	Орташа мөлдір
70:30	Мөлдір
80:20	Мөлдір
90:10	Мөлдір

Крахмалдың мөлшерінің өсуімен үлдірдің иілгіштігі азайды. Ең иілгіштігі ПВС-крахмал 90:10 көрсетті, ал ең қаттылауы ПВС-крахмал 50:50 көрсетті. Крахмалдың мөлшерінің өсуімен иілгіштігінің азаюы, крахмалдың кристалдану қасиетіне байланысты. Сондықтан крахмалдың мөлшері 50-ден төмен үлгілер алынбады, өйткені өте тез морт сынғыш болды.

Үлдірлердің мөлдірлігі оның механикалық қасиеттеріне әсер етеді. 1-суреттен крахмалдың мөлшері өскен сайын үлдірдің мөлдірлігі кемитіндігі көруге болады.

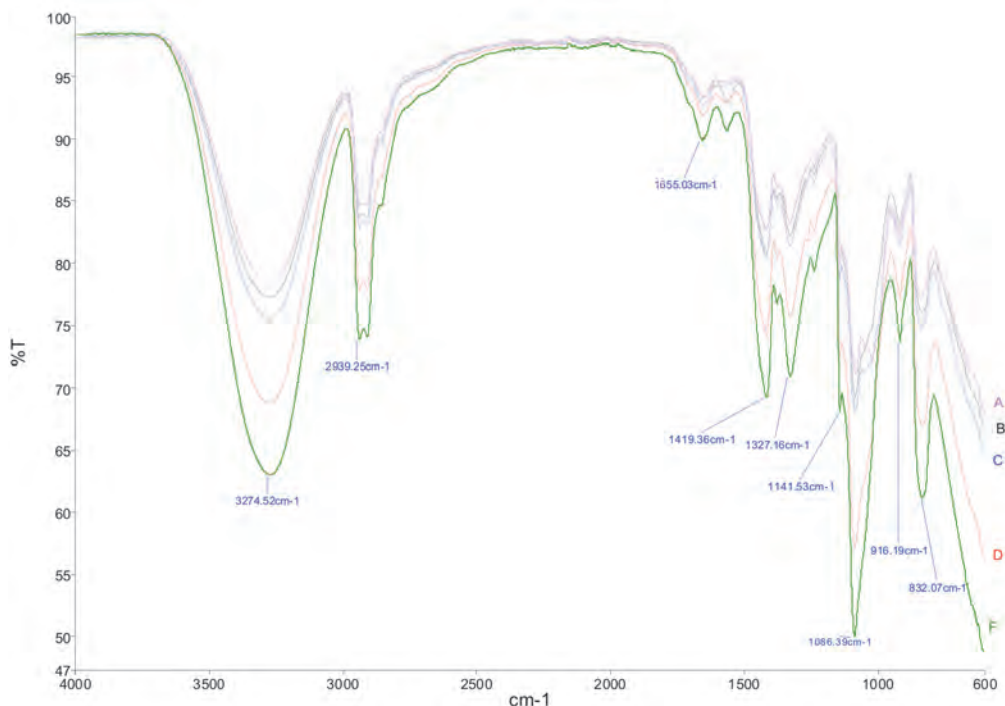
Басқа жұмыстармен салыстырғанда алынған үлдірлеріміз ашық мөлдір болды, және де ПВС-крахмал 50:50 қатынаста орташа мөлдірлік танытқанын 1-кестеден көруге болады.

3.1. ПВС-КХ үлдірінің сутектік байланысының өзгеруі

ПВС пен крахмал арасындағы реакцияның жүргендігін ИҚ-Фурье спектроскопиямен дәлелденді.

Крахмал мен ПВС молекулаларында гидроксилді топтар болғандықтан молекулааралық және молекулаішілік сутектік байланысқа оңай түседі. Бұл молекулааралық күштің әсерінен крахмал мен ПВС-тың жақсы араласуына әсер етті. Сутектік байланыстың түзілуінің инфрақызылдық жұтылуын ИҚ спектрдің 3300-3400 см^{-1} диапазонында табуға болады. Абсорбциялық вибрация сутектік байланыстың саны мен интенсивтілігіне байланысты. Сутекті байланыстың түзілуі О-Н байланыстың әлсіреуіне алып келіп, О-Н топтың жолағының ұзаруына және толқын жиілігінің төмендеуіне алып келеді. Бұл құбылысты «red shift» яғни қызылды ауысу деп атайды. Бұл құбылыс сутекті байланыстың түзілуіне анық және нақты ақпарат бере алады [6].

2-суреттен ПВС молекуласындағы $-\text{CH}_2$ және $-\text{CH}_2\text{OH}$ топтары үшін толқын деформациясы 1419 см^{-1} де, ал крахмал молекуласындағы О-С сақинасының толқын деформациясы 1086 см^{-1} аралықтарында ИҚ спектрде жатқанын көреміз. Ал карбоксиль тобының 1655 см^{-1} толқын деформациясы синтез барысындағы сірке қышқылының ацетат тобына тиісті. 2939 см^{-1} толқын деформациясы С-Н алифатты жолағына тән. Сонымен ПВС пен крахмалдың 50:50 қатынастағы үйлесімділігін дәлелдейтін толқын деформациясы 3274 см^{-1} , молекула арасында сутекті байланыстың түзілгенін көруге болады. Бірақта крахмалдың өсуіне толқын деформациясының интенсивтілігі кемитіндігін көре аламыз.



[PVC]:[Kx]=A-[90:10], B-[80:20], C-[70:30], D-[60:40], F-[50:50] масс.%

2-сурет – PVC/Крахмал үлдірлерінің ИҚ спектрлері

Сірке қышқылының қосылу себебі крахмал макромолекуласын тізбекті болуына алып келеді. PVC/Крахмал негізінде алынған үлдірлердің бастапқы полимерлер құрамында крахмалдың артуымен ИҚ спектрлердің интенсивтілігі артады.

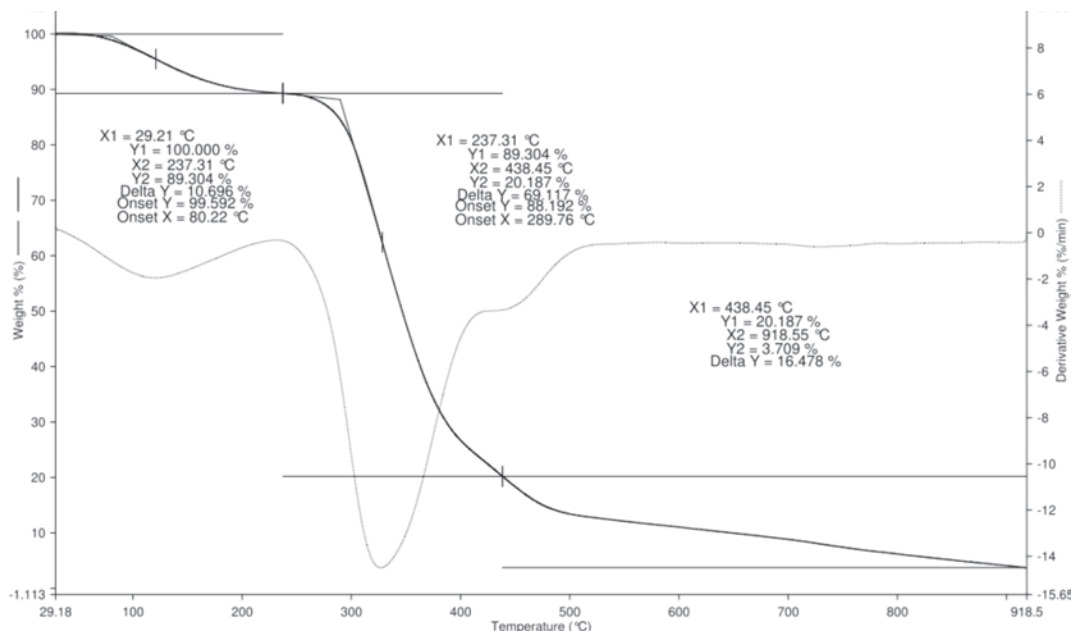
3.2. PVC/Крахмалдың термиялық тұрақтылығы

Термогравимитериялық талдау арқылы PVC/Крахмал үлдірінің термиялық тұрақтылығына бастапқы қоспадағы крахмалдың әсері анықталған.

Талдау 30 – 920 °C температура аралығында 20°C/мин жылдамдықпен жүргізілді. Талдау нәтижелері 2-кестеде көрсетілген. PVC/Крахмал үлдірі 192°C температурада ыдырай бастады. Ал екінші шың 404-422°C-тың арасындағы шың, PVC үшін екінші ыдырау шегі болып табылады. Басқа да жұмыстарда айтылғандай PVC-тың ыдырауы екі сатыда жүреді деген //.

3-суреттен бірінші масса жоғалу (10,8%) 237,3 °C температурада тіркелгенін көре аламыз. Бірінші сатыда гидроксильді топтардың ыдырауы жүреді. Осының салдарынан ұшқыш органикалық қосылыстар түзіліп, нәтижесінде қанықпаған полиенді құрылым түзіледі. Яғни, C=C байланысындағы екі байланысты үзуге көбірек энергия жұмсалып, температураны жоғарылатады. Крахмал молекуласы дәл осындай екі сатыда термиялық ыдырауға ұшырайды.

Максималды масса жоғалтуы (69,1%) екінші кезеңде 438 °C температурада байқалды. Осы кезеңде молекулааралық байланыстар және молекулаішілік байланыстардың үзілгенін көруге болады.



3-сурет – ПВС/Крахмал үлдірінің ТГТ нәтижесі

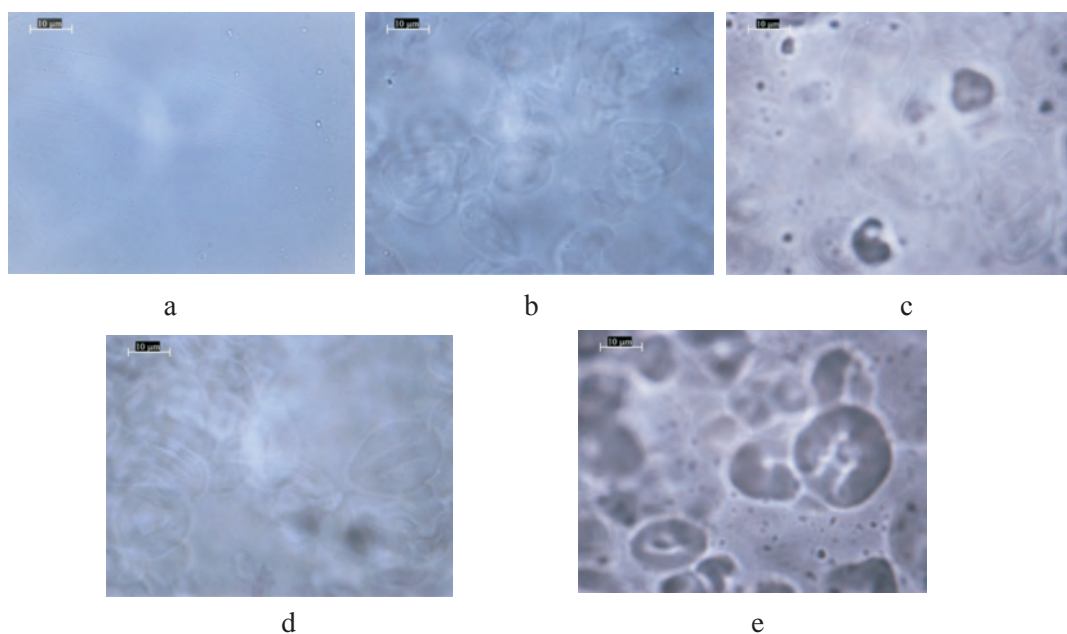
Кесте 2 – ПВС-Крахмал 50:50 масс.% деструкциялану үрдісі үшін термиялық көрсеткіштер

Атауы	Температура қатары, °C	Масса азаюы, %	Қалдық, %
ПВС-Крахмал 50:50	29,21-237,31	89,304	10,696
	237,31-438,45	20,187	16,479
	438,45-918,55	3,709	

ТГА нәтижелерінен үлдірдің сутектік байланыстың есебінен түзілген ПВС пен крахмалдың үйлесімділігі массаның жоғалуы үш сатыда жүретіндігі дәлелденді.

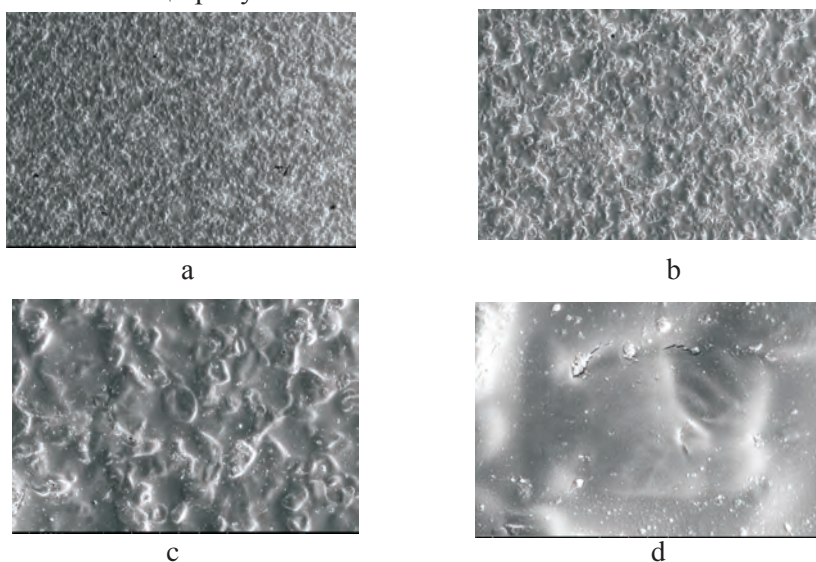
3.3. ПВС/крахмал үлдірінің морфологиясы

4-суретте ПВС/крахмалдың оптикалық микроскоптағы (Leica DM 6000 M) 150x, рет үлкейтілгендегі көрінісі. Таза ПВС-тің бір тектілік байқалса, крахмал мөлшерінің өсуінен үлдірдің үйлесімділігі кемитінін көруге болады.



4-сурет – Таза ПВХ (а) пен ПВХ/Крахмал б-[90:10], с-[80:20], d-[70:30], е-[50:50] масс.% оптикалық микроскоптағы 150х рет үлкейтілгендегі көрінісі

5-суретте ПВХ/крахмалдың сканерлеуші электронды микроскоптағы 150х, 300х, 1000х, 10000х рет үлкейтілгендегі көрінісі. (d) – дағы көріністе үлгіні 10000х үлкейтіп қарағанда ПВХ пен крахмал біртекті морфологияға ие екендігін көруге болады. Бұл ПВХ пен крахмалдың араласуы кезінде үйлесімді екендігін білдіреді. Үйлесімділік ПВХ пен крахмалдың гидроксильді топтарының әсерінен түзілетін сутектік байланыстың түзілуінен.



5-сурет – ПВХ/Крахмал 50:50 сканерлеуші электронды микроскоптағы 10000х рет үлкейтілгендегі көрінісі

3.3. ПВС/крахмал үлдірінің ісінуі

Үлгілердің бірдей массаларын әртүрлі температурадағы суда және физикалық ерітінділерге салып, массаларын 30 минут, 1 сағат, 3сағат, 24 сағат, 72 сағаттан соңғы өзгерген массаларын жазып отырдық.

Үлдірдің ерігіштігін зерттеу барысында 3 және 4 кестедегі нәтижелерді алдық.

3-кесте – ПВС-крахмал үлдірлерінің судың әртүрлі температурасындағы ісінігішітігі.

Т °С	ПВС:крахмал					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	%					
20	285	295	271	341	278	269
25	292	287	291	365	285	247
30	264	373	353	364	372	345
35	658	624	526	563	564	510
40	Еріді	Еріді	419	694	586	463

4-кесте – ПВС-крахмал үлдірлерінің физикалық ерітіндідегі ісінігішітігі.

	ПВС:крахмал					
	100:0	90:10	80:20	70:30	60:40	50:50
	%					
Натрий хлор ерітіндісі	234	258	254	244	264	260

Үлдірдің уақыт өткен суды немесе натрий хлор ерітіндісіндегі сіңіргіштігі ПВС-тің мөлшерінің өсуімен артып отырды. Ал температураның жоғарылауымен сіңіргіштігі артып отырды. Массаның өзгеруі 20°C-та 2,5-3,5 есеге дейін жоғарылады. Температураның әр 5°C-қа көтерген сайын масса өзгерісі 2,5 еседен 7-есеге дейін жоғарылап отырды. Ең жоғары сіңіргіштік судың 40°C-та байқалды, масса 7 есеге дейін жоғарылады. Таза ПВС пен ПВС-крахмал 90:10 40°C температурада толықтай еріп кетті.

Крахмал мөлшерінің артуымен үлдірдің сіңіргіштігі кемісе, температураның артуымен сіңіргіштік артты. Себебі крахмал полисахарид болғандықтан және молекулаішілік байланыстардың әсерінен суық суда еруі қиындау.

Үлдірдің барлық массалары уақыттың ұзаруымен суды максималды сіңіріп, еріп кететіндігі көруге болады.

Қорытынды. ПВС-крахмал үлдірі әр түрлі қатынаста, тігуші агент ретінде сірке қышқылының қатынаста үлігілер алынды. Синтезді азоттың қатысынсыз жүргізгендіктен, үлдірде ауа көпіршіктерін болдырмау үшін температура 75°C-дейін жүргіздік. Үлдірлерге тән қасиеттері ИҚ-спектроскопия, ТГА, СЭМ, әр түрлі ортадағы ерігіштігі ПВС пен крахмалдың үйлесімді әрекеттесетін көрсетті. Барлық

қатаныстарда жоғары физика-механикалық қасиетке ие екендігін көрсетті. ИҚ-спектр мен СЭМ нәтижелерін ПВС пен крахмал молекулалары арасындағы сутектік байланыстың түзілуінен үлдірдің үйлесімді болатындығы дәлелденді. Крахмалдың мөлшері 10 %-дан 50 %-ға дейін көтерілді. Крахмалдың мөлшерінің көтерілуімен үлдірдің қаттылығы артады және мөлдірлігі төмендейді. ТГА нәтижелері бойынша үлдірдің массасының 70%-ға жуық массасысын жоғалтуы екінші кезеңде байқалды, бұл басқа да жұмыстағы нәтижелермен сәйкес келетіндігі және массасының жоғалуы 200°C тан басталатындығын көрсетті. Су сіңіргіштігі крахмалдың мөлшерінің өсуімен артып отырды. Максималды су сіңіргіштік 40 °C температурада 7 есеге дейін ПВС-крахмал 70:30 үлгісінде тіркелді. 3 күннің ішінде 40 °C температурада таза ПВС пен ПВС-крахмал 90:10 үлгісі толықтай еріді. Жоғарыдағы нәтижелерге сүйене отырып ПВС-крахмал 50:50 үлгісін, қатты пластикалық ыдыстар ретінде қолдануға болады, суы бар заттарды пайдаланатын жерлерлерде де пайдалануға болады.

ӘДЕБИЕТ

1 Negim E.S.M., Rakhmetullayeva R.K., Yeligbayeva G.Zh., Urkimbaeva P.I., Primzharova S.T., Kaldybekov D.B., Khatib J.M., Mun G. A., Craig W. Improving biodegradability of polyvinyl alcohol/starch blend films for packaging applications. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 3 (3) (2014) 263-273

2 Yang, J-H., Park, J., Kim, D. & Lee, D-H. (2004). Effects of calcium carbonate as the expanding inhibitor on the structural and mechanical properties of expanded starch/polyvinyl alcohol blends. *J. Appl. Polym. Sci.*, 93(4), 1762–1768.

3 Guohua, Z., Ya, L., Cuilan, F., Min, Z., Caiqiong, Z. & Zongdao, C. (2006). Water resistance, mechanical properties and biodegradability of methylated-cornstarch/poly(vinyl alcohol) blend film, polymer degradation and stability. *Polym. Degrad. Stab.*, 91(4), 703–711.

4 Tang, S., Zou, P., Xiong, H. & Tang, H. (2007). Effect of nano-SiO₂ on the performance of starch/polyvinyl alcohol blend films. *Carb. Polym.*, 72(3), 521–526.

5 Funke, U., Bergthaller, W. & Lindhauer, M. G. (1998). Processing and characterization of biodegradable product based on starch. *Polym. Degrad. Stab.*, 59(1–3), 293–296. Biodegradation of Polyvinyl Alcohol/Corn Starch Blend Films 30

6 Kondo, T., Sawatari, C., Manley, R. S. J. & Gray, D. G. (1994). Characterization of hydrogen bonding in cellulose-synthetic polymer blends systems with regioselectively substituted methylcellulose. *Macromol.*, 27(1), 210–215.

А. К. КАДЫРБЕРГЕНОВА, С. М. ЕГЕМБЕРДИЕВА, Д. М. МАДИЯРОВА

*Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., Қазақстан*

МҰНАЙ-ХИМИЯ КЛАСТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУ МЕН ЖЕТІЛДІРУДІҢ ӘЛЕУЕТІ

Қазақстанның қолда бар ресурстық әлеуетін іске асыру және қолайлы нарықтық конъюнктура есебінен мұнай-химия саласын дамыту, дамудың сапалы жаңа жолына жету, әлемдік нарыққа шығу жолын арттыру - бәсекеге қабілеттіліктің негізін береді. Қазақстан жеткен оң нәтижелерді нығайту және алға қарай экономикалық дамудың тірегі дамыған мемлекеттердің бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуші кластерлік құрылымдар да болуы керек. Кластердің инновациялық құрылымы өндірістік құрылымның пайдасын арттыру есебінен жаңашылдықты зерттеу мен меңгеруге жұмсалатын шығындар жиынтығын азайтуға мүмкіндік береді, өз кезегінде ол кластер қатысушыларының қызметтерін тұрақты және тиімді жүзеге асыруына әсер етеді.

Түйін сөздер: кластер, мұнай-химия, бәсекеге қабілеттілік, Еуразиялық экономикалық одақ, инновациялық даму

Реализация существующего ресурсного потенциала Казахстана и развитие нефтехимического сектора за счет благоприятных рыночных условий, достижение нового пути развития, пути выхода на мировой рынок обеспечивают основу для конкурентоспособности. Укреплением положительных результатов, достигнутых Казахстаном, и поддержкой дальнейшего экономического развития должны быть кластерные структуры, обеспечивающие конкурентоспособность развитых стран. Инновационная структура кластера позволит снизить общую стоимость инновационных исследований и разработок за счет повышения рентабельности структуры производства, что, в свою очередь, будет способствовать устойчивому и эффективному внедрению услуг участников кластера.

Ключевые слова: кластер, нефтехимия, конкурентоспособность, Евразийский экономический союз, инновационное развитие.

Realization of the existing resource capacity of Kazakhstan and development of the petrochemical sector at the expense of favorable market conditions, achievement of new way of development, a way of an entry into the world market - provide a basis for competitiveness. Strengthening of the positive results achieved by Kazakhstan and support of further economic development have to be the cluster structures providing competitiveness of the developed countries. The innovative structure of a cluster will allow to reduce the total cost of innovative research and development due to increase in profitability of structure of production that, in turn, will promote steady and effective introduction of services of participants of a cluster.

Key words: cluster, petrochemical industry, competitiveness, Eurasian Economic Union, innovation development

Қазақстан табиғи ресурстардың мол қоры бар және көмірсутек шикізаты қоры бойынша әлемдік көшбасшылардың алдыңғы жиырмасына кіретін ел болып табылады. Бірақ солай бола тұра, елдің барлық мұнай-химиялық тауарларға деген сұрысының 94 %-ы импорт есебінен жабылып отыр. Бұл осы саланы жоғары әлеуетте дамыту қажет дегенді білдіреді. Мұнай-химия өнімдерін тек өз қажеттіліктерін жабу үшін

ғана өндірмей, сонымен қатар, оны сыртқы нарыққа да экспорттауға мүмкіншілігі бар. Алдағы уақытта мұнай-химия өндірісінің өнімдеріне деген сұраныстың көлемін, оның болашақта арта түсетінін ескерсек, өндірілетін көмірсутек шикізаттарын потенциалды мүмкіндіктерін қолданудың стратегиялық мәселелерін шешуде, ғылыми негізделген әдістемелер мен жаңа шешімдер қажет екені айқын.

Сонымен қатар зерттеу Қазақстанда іске аспаған мүмкіндіктердің барын көрсетті. Мысалы, Каспий өңірі пайдаланылмаған мұнай және газ қорлары бойынша әлемде 2-ші орынды алады.

Зерттеу бойынша А+В+С1 категориясындағы өндірілетін қорлардың салыстырмалы бағасы ұсынылған келесі екі нұсқа бойынша алынуы мүмкін:

- шикі мұнайды (газды, конденсатты) өткізгенде;
- шикізатты кешенді өңдеп, ақырға өнімдерін өткізгенде.

1. Шикі мұнайды (газды, конденсатты) өткізгенде келесі бағалар қолданылған: 1 тонна шикі мұнайдың бағасы 407 АҚШ доллары (1 баррелі -56 АҚШ доллары), 1000 текше метр газдың бағасы – 140 доллар.

2. Ақырғы өңделген өнімнің көлемі мен бағасы шикізат түрлеріне байланысты келесідей анықталған: мұнай үшін – 1 тоннадан 1400 АҚШ доллар; газ үшін – 1000 текше метрден 250 доллар.

Зерттеу барысында алынған нәтижелері бойынша келесі қорытындылар жасауға болады: шикі мұнайды өткізгенге қарағанда, оны кешенді өңдеп, алынған өнімдерді өткізгенде ($5460000/1587300=3,4$) пайда 3,4 еседен артық түседі, газды өңдеп өткізгенде, пайда 2,5 еседей артады. Осыдан, көмірсутек шикізаттарын кешенді өңдеп, мұнай-химия өніміне айналдырып өткізу анағұрлым пайдалы екені анық (кесте 1).

Кесте 1 – ҚР-да көмірсутек шикізаттарын қолданудың түрлі нұсқаларынан түсетін экономикалық нәтижелерді бағалау

Қазақстан Республикасы бойынша барлығы	Қор көлемі	1-нұсқа-шикізат өткізу, млн.доллар	2-нұсқа – өңдеу өнімдерін өткізу, млн. доллар
Мұнай, млн. тонна	3900	1587300	5460000
Газ, млн. текше метр	1300000	182000	455000
Ескерту - автормен есептелінген			

Мұнай, газ және конденсат өңдеудің жаңа технологияларының пайда болуына байланысты, көмірсутек шикізаттары жоғары тиімді өнімдердің кең гаммасын алуға болатын аса маңызды көзіне айналады [1,2].

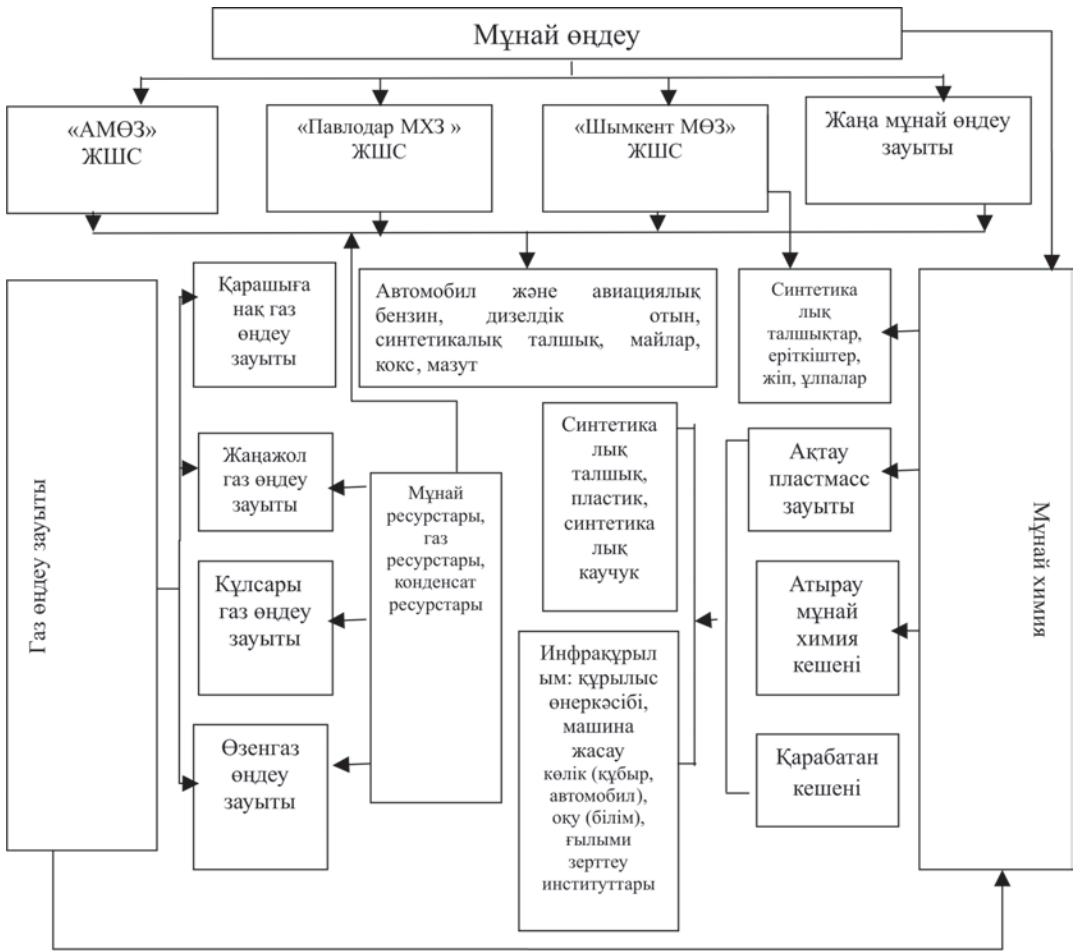
Еліміздің мұнай-химия саласында кластерлі инициативаны дамыту ішкі және сыртқы нарықта мұнай өнімдерінің жоғары бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуі тиіс.

Мұнай-химия кластерін дамыту мен тиімді қызмет етуі үшін қажетті төмендегідей шарттар мен факторларды айта аламыз:

- кластерді дамытудың ресурстық-технологиялық негіздері (мұнайды өңдеу және модернизациядан кейін отандық МӨХЗ-ғы газды утилизация жасау);

- мұнай-химия өніміне (полиэтилен, полипропилен, стирол, полистирол, этиленгликол, бензол, ксилол және т.б.) әлемдік сұраныстың өсуі;
- ішкі нарықты жоғары қосылған құнды ақырғы өніммен қамту;
- жаңа мұнай-химия өндірістерін ашу.

Өзінің одан әрі дамуы барысында мұнай-химия кластері өзінің негізгі іргелес салаларымен серіктесуі қажет. Қазақстанның Оңтүстік өңірінде мақта өндірісі жақсы дамыған, сондықтан біздің есептеуімізше оны қалыптастырушы мақта немесе тоқыма бұйымдары кластері мұнай-химия және тоқыма кәсіпорындарының үйлесімді болашақ үлгісін береді.



Сурет 1 - Мұнай химиясы кластерін қалыптастырудың үлгісі

Ескерту - Автор әзірлеген

Бұл тұжырымдаманың іске асырылуы, мұнай-химиялық және тоқыма бұйымдары кәсіпорындары арасында тығыз байланыс орнаған уақытта, олардың шикізат ресур-

стары аймақтық бір өңірде шоғырланып, «тоқыма-химиялық кластер» шеңберінде кооперативтік байланысты құру мүмкіндігін береді [3] (сурет 1).

Осы үлгінің мазмұнымен түсіндірілетін негізгі идея, мұнай немесе ілеспе газды өңдеу түрлі технологиялық бағыттар бойынша жүргізілетіндігінде. Алайда, артықшылық тек бастапқы шикізатты тереңнен өңдеу технологиясын енгізетіндерге берілуі тиіс, ол оның құрамындағы өнімнің айтарлықтай көп үлесін алу мүмкіндігін береді, соның нәтижесінде мұнай мен газды пайдалану коэффициенті арта түседі, сөйтіп, кластерді құрушы барлық элементтердің тиімділігі өседі [4].

Жаңа кластердің дамуы және өндіріс туралы шешім төрт маңызды факторларға тәуелді және әрқайсысы бойынша жоспарлау шегінде қабылдануы қажет:

- өңірде шикізатқа қолжетімдік және/немесе өңдеуші кәсіпорындарды қажетті шикізатпен сенімді қамтамасыз ететін көлік инфрақұрылымының болуы;
- ішкі нарықты дамыту деңгейі, экспорт және халықаралық нарықта бәсекелестіктің мүмкіндігі;
- технологиялық мәселелерің шешілу мүмкіндігі;
- бәсекеге қабілетті болған жағдайда қажетті қаржыландыруды алу, бірақ жоба нақты талаптарға сәйкес болуы шарт (мысалы, сала дамуының базалық қағидасы және талап етілетін инвестицияның минималды деңгейі).

Қазақстан, Ресей және Беларусь Республикасының әлемдік экономикалық қауымдастыққа бірігуі, Кедендік одақ және Біріңғай экономикалық кеңістік, ал 2015 жылы және Еуразиялық одақ құру, еңбектің халықаралық бөлінуі, сыртқы экономикалық байланыстардың дамуы, осының барлығы экономикалық даму моделінің қыр-сыры және ҚР-ың ұлттық ерекшеліктерін есепке ала отырып экономикалық жүйенің бәсекеге қабілеттілігін арттыру және инновациялық дамуға кластерлік жүйені қолдануға мүмкіндік туғызады [5].

Беларуссияның мемлекеттік бағдарламасында 7 кластерді құру көзделген. 2030 жылға дейінгі уақытта Ресей газ және мұнай-химия даму жоспарында» Алыс Шығыс және Балтикаға дейін алты мұнай-химия өндірістік кластерін құруды қарастырады. Бұл кластерлер Батыс Сібір, Поволжье, Каспий өңірі, Шығыс Сібір, Солтүстік-Батыста және Алыс Қиыр Шығыста шоғырланады. Жоспарланған алты мұнайхимия кластерінің қазіргі уақытта тек біреуі Поволжский кластері толыққанды қалыптасты деп айтуға болады [6].

Инновациялық даму және ҚР, Ресей және Беларуссия экономикасының бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз ету үшін біздің ойымызша мыналар қажет:

- кластерлік стратегия дайындау;
- кластерлеуді мемлекеттік қолдау шараларын дайындау;
- кластерлік бастама және ынтымақтастықты қамтамасыз ету бойынша шаралар дайындау;
- кластерлеу бойынша белгіленген шараларды іске асыру;
- халықаралық және трансшекаралық кластер құруда халықаралық ынтымақтастықтың әлеуетін пайдалану.

Кластерлік саясаттың негізгі мақсаты желілік ынтымақтастық пен мемлекеттік жеке әріптестіктер (МЖӘ) дамуы және салалық мұнай-химия кластерлерін ұйымдастыру арқылы ұлттық, өңірлік бәсекеге қабілеттілікті арттыру болып та-

былады. Осы мақсатқа негізделіп кластерлік саясаттың міндеттері анықталды (кесте 2).

Кесте 2 – Қазақстан, Ресей және Беларусь мемлекетінің мұнай-химия саласының кластерлік саясаты

Кластердің бәсекелестік артықшылықтары мен факторлары	Кластерлік саясаттың міндеттері
1 Міндет - кластерді ұйымдастыру және дамыту	
Саяси-құқықтық	– МГХ кластері бойынша заңдылықтарды дайындау – кластер құрудың мемлекеттік бағдарламасы
Экономикалық	– кластер субъектілерін және желілік ынтымақтастықты экономикалық ынталандыру – мемлекеттік-жеке және біріккен бағдарламалар шеңберінде кластерлік жобаларды қаржыландыру
2. Міндет - желілік ынтымақтастық және кластерлік байланыстардың дамуы	
Ресурстар	– Келешекті кластерлерге шетелдік инвестиция тарту – Кластерлік ынтаны қалыптастыру және жылжыту – Адам капиталын дамыту – Біріккен ғылыми зерттемелерді қаржыландыру – Кластер субъектілері үшін ақпараттық алаң құру
Сұраныс	– Жеткізушілерді дамыту бағдарламасын дайындау – Кластер кәсіпорындарында мемлекеттік тапсырыстарды үлестіру – Мемлекеттік тапсырыстар бағдарламасы шеңберінде кластер жасаушылардың өнім және қызметтерінің сапасын бақылау Кластерлер жеткізген өнімнің сертификатына демеушілік
Бәсекелестік	– Бәсекелестік органы дамыту бағдарламасы – Кластерге шетел инвестициясын тарту
Өзара байланыс	– Кластерлік байланыстарды инфрақұрылымдық қамтамасыз етуді құру (коммерциялық емес ұйымдар, кластерлік даму орталықтары т.б.) – Кластер субъектілерімен жергілікті органдардың өзара әрекеті – Кластер субъектілерінің ынтасын күшейту – Біріккен (кластер субъектілерімен) маркетингі ұйымдастыру – Сыртқы нарыққа біріккен өткізуді ұйымдастыру – Нарық сегментіндегі өнімді позициялау туралы кластер мүшелерінің бейресми келісімдері – Кластердегі технология трансферті – Кластер ішінде ғылыми зерттемелерде ынтымақтастықты қалыптастыру
Ескерту - [8] негізінде автор құрастырған	

ҚР, Ресей және Беларусиядағы кластерлік саясатты қалыптастыру мен жүзеге асыруға ұсынылған теориялық-әдістемелік негіздер барлық деңгейдегі басқару субъектілеріне экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыру және тұрақты дамуға

инновацияның факторларын қолдануға бағытталған кластерлік стратегияны дайындап оны жүзеге асыруға мүмкіндік туғызады.

Кластер аясында серіктестік үшін қатысушылар екінші жақтың үмітіне сай келуі маңызды және жағдай барлық қатысушыларға ұтымды болуы тиіс. Серіктестер жобадан: шикізаттың болуы және оның тұрақты ұзақ негіздегі белгілі бағасының болуы, өнім үшін нарықтың өсуі, өнім үшін қолайлы баға және маржаларының болуы, логистика (негізі негізгі өнімнің массасы экспортқа жіберілгенде), инфраструктураның болуы, өзінің жеке инвестицияның ғаламдық стратегиясына және бизнеске кіріспеге сай жобалар, иеленудің құқығын қамтамасыз ететін (БК үшін өзекті) заң жүйелері тұрақты инвестициялық орта, бұрынғы қызмет тізімі мен жобаларды дайындау жөніндегі жергілікті серіктестің тәжірибесі туралы білу, басқа да ынталандырулардың болғанын күтеді.

ӘДЕБИЕТ

1 Сериков Т.П., Серикова З.Ф., Оразбаева К.Н. Современное состояние технологии переработки нефтей Казахстана. - Атырау: Ер-Тостик. А-Полиграфия; Ақтобе, 2008. - 206 с.

2 Оразбаева К.Н., Кадырбергенова А.К. Мұнай өңдеу тереңдігін арттыруға бағытталған экономикалық тиімді инновациялық тәсіл // «Тәуелсіздіктің 25 жылында Қазақстанның әлеуметтік –экономикалық дамуы: тарихы, жетістіктері, жаңа ұмтылыстар» Халықаралық ғылыми –тәжірибелік конференция. -Астана, 2016. – Б. 85-90.

3 Егоров О.И., Чигаркина О.А. Обоснование путей формирования и эффективного функционирования нефтехимических кластеров в Республике Казахстан.- Алматы: ИЭ КН МОН РК, 2013.– С.4.

4 Мадиярова Д.М. К вопросу о развитии нефтехимического кластера в Республике Казахстан // Вестник КазНУ. Серия экономическая. – 2010. - №2.- С.89-92.

5 Мадиярова Д.М. Экономическое развитие стран евразийской интеграции / под ред. Г. П. Литвинцевой. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 420 с.

6 «ВНИПИнефть» ААҚ мәліметтері 2015-2016 жж.

7 Яшева Г.А. Кластерная концепция повышения конкурентоспособности предприятий в контексте сетевого сотрудничества и государственно-частного партнерства. – Витебск: УО «ВГТУ», 2010. – 373 с.

ЭНЕРГЕТИКА

УДК 620.97

Б.Ж. БЕКТИБАЙ, Р.К. МАНАТБАЕВ, Е.К. НУРЫМОВ, А.Н. ФИНАЯТ

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ОТ СПРЕССОВАННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ЖИВОТНЫХ

Несмотря на то, что сельское хозяйство в стране хорошо развито, мы не используем его должным образом в энергетическом секторе. Из-за нехватки тепловой энергии необходимо использовать возобновляемые источники энергии в сельском животноводстве и использовать их эффективно. Одним из способов решения данной проблемы является использование тепловой энергии, выделяемого от спрессованных биологических отходов животных.

Ключевые слова: теплообмен, теплообменник, коэффициент теплоотдачи, число Рейнольдса, критерий Нуссельта, змеевик.

Елімізде ауыл шаруашылығы жақсы дамығанымен біз энергетикада оны дұрыс қолданбаймыз. Жылу энергиясының жетіспеушілігінен мал ұстайтын елдімекендерде жаңғыртылатын энергия көздерін тиімді пайдалану керек. Осы мәселені шешу жолдарының бірі жылуалмастырғыш жүйесін қолдана отырып мал қалдықтарынан алынған жылу энергиясын қолдану болып табылады.

Түйін сөздер: жылуалмасу, жылуалмастырғыш, жылу беру коэффициенті, Рейнольдс саны, Нуссельт критеріі, иректүтік.

Although agriculture in the country is well developed, we do not use it properly in the energy sector. Due to the lack of thermal energy, it is necessary to use renewable energy sources in rural livestock farming and to use them efficiently. One way to solve this problem is to use the heat energy released from compressed animal biological waste.

Key words: heat exchange, heat exchanger, heat transfer coefficient, Reynolds number, Nusselt criterion and coil.

Введение. Казахстан является одним из мировых лидеров по количеству и разнообразию минеральных ресурсов. Так как нефть, газ, уголь и другие полезные ископаемые являются наиболее важными факторами в развитии государственной экономики, Правительство категорически мало уделяло внимание развитию альтернативных источников энергии. Например, в настоящее время большинство электростанций в Казахстане работают на природном газе, угле и нефтепродуктах. Тем не менее, последний мировой финансовый кризис и осознание необходимости меньше полагаться на традиционные источники энергии подтолкнуло Правительство сосредоточиться

на создании благоприятных условий для использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ).

Казахстанская энергетическая система менее эффективна, чем большинство других национальных энергетических систем. Подсистемы электричества и тепла составляют примерно половину разницы между первичным энергоснабжением и конечным потреблением. Это тематическое исследование фокусируется на энергосистеме, которая распространяется на тепло - и отопительные установки.

На сегодняшний день ни у кого не вызывает сомнений, что энергетика в сельском хозяйстве нуждается в частичном переходе на альтернативные источники энергии, что способствует энергосбережению и поможет решить вопросы с перебоями в электропитании, а также экологические проблемы различного характера. Кроме этого, внедрение безотходного производства позволит снизить энергозатраты и топливную зависимость отрасли.

Основная часть. В зимнее время в загоне скота при отложении набирается биологический отход. В слоях спрессованного животного отхода в связи с отсутствием воздушной массы в запрессованных слоях происходит процесс самонагревания от разложения биологического отхода. Предлагается использовать тепловую энергию выделяемого от спрессованных биологических отходов животных для подогрева воды, используя теплообменный аппарат, например, «Труба в трубе», в котором теплота от горячего теплоносителя к холодному передается через разделяющую их стенку. Теплообменные аппараты (ТА) типа «Труба в трубе» нашли широкое применение в различных отраслях промышленности при использовании геотермальной энергии, в системах горячего водоснабжения для подогрева воды на групповых и местных тепловых пунктах, в качестве секционных подогревателей [1].

Новизна заключается в том, что извлекать эту тепловую энергию следует устанавливая змеевик, сделанный из гладких круглых труб (см. Рис.1) по всему загону в качестве теплосъемника в запрессованные слои животного отхода. Змеевик заполняется жидкостью- теплоносителем (в нашем случае этиленгликоль), который в свою очередь будет выполнять функцию транспортера тепла в специальный теплообменный аппарат типа «Труба в трубе», соединенный с змеевиком (см. рис.1).

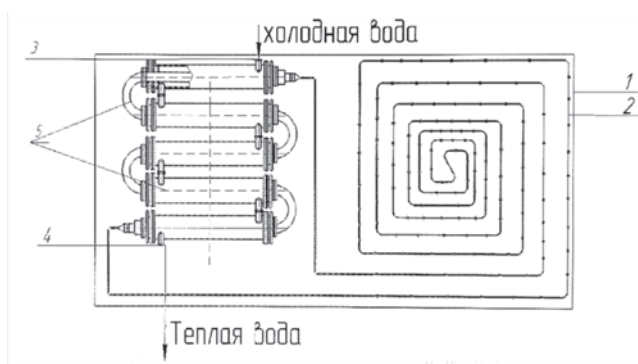


Рисунок 1 – Схема расположения теплообменника и теплосъемника в загоне.
1 – контур загона (стена), 2 – змеевик, 3 – холодная вода (из системы водоснабжения),
4 – подогретая вода, 5-горячая вода

Таким образом, получается замкнутый круг, в котором носитель тепла (в нашем случае этиленгликоль) будет циркулировать по контуру, одновременно снимая тепло по всему загону и тем самым будет подогревать холодную воду, пройдя через теплообменник, а холодная вода поступает в межтрубное пространство аппарата из водопроводной сети. То есть горячая жидкость (этиленгликоль) с температурой T_1 на входе в теплообменник движется по внутренней трубе, а другая – противотоком (ее температура на входе T_2) в зазоре между трубами (кольцевом канале). Внешняя труба обычно хорошо теплоизолирована, и поэтому теплообменной поверхностью является только поверхность внутренней трубы.

При этом, регулируя температуру на поверхности спрессованного животного отхода, то есть извлекая тепло из запрессованного слоя животного, можно создать оптимальную температуру для вынашивания овцами ягнят. При повышенной температуре запрессованного отхода животных в загоне скота приводит к неправильному развитию ягненка в утробе овцематок, так как место-лежбище будет нагреваться от спрессованного слоя отхода. Толщина запрессованного животного отхода в загоне скота доходит до 15-20 сантиметров, а змеевик будет установлен на 4-8 сантиметров от поверхности земельного слоя. Повседневные отходы скота натаптываются копытами овец, что создает уплотнение поверхности спрессованного слоя, которое не дает доступа воздушной массе в толщу спрессованной массы животного отхода которое при разложении биомассы выделяет тепловую энергию. В ночное время в загоне скота территория покрытия лежбища составляет 80 процента, которая будет создавать дополнительное тепло.

Техническим результатом способа получения тепловой энергии в слоях запрессованного животного отхода с применением теплоприемника «Труба в трубе» является извлечение тепловой энергии из слоев запрессованного животного отхода. Данный способ не имеет аналогов, поэтому является новым этапом конструктивного решения извлечения тепловой энергии.

Теоретически общее количество извлекаемого тепла из запрессованного животного отхода должно удвоиться, если держать скот в загоне (кошарах) в зимнее время круглосуточно. Количество выделяемой теплоты можно стабилизировать, увеличивая толщину запрессованного животного отхода. Как показали результаты эксперимента, с действующего загона скота зависимость температуры нагрева от слоя и нахождения животных в загоне показала в среднем от +30 до +50 градуса.

При проектировании такой системы, предназначенной для подогрева воды, конструкторам-проектировщикам необходимо знать теплофизические параметры теплообменника.

В связи с этим необходимо определить общее количество теплоты, переданное через всю поверхность теплообменника, чтобы определить площадь поверхности нагрева и число секций, коэффициент теплопередачи, температурного напора, количество секций теплообменного аппарата, необходимого для подогрева воды до нужной температуры.

Методика расчета теплотехнических и геометрических характеристик теплообменного аппарата типа «Труба в трубе» описана в решении следующей задачи. Греющая (теплоноситель) вода (этиленгликоль) движется по внутренней стальной трубе с

внутренним диаметром d_1 и внешним d_2 и имеет температуру на входе в теплообменный аппарат $t_{\omega 11}$. Массовый расход первичной воды равен G_1 [2].

Нагреваемая (вторичная) вода с массовым расходом G_2 движется противотоком по кольцевому каналу между трубами и нагревается от $t_{\omega 21}$ до $t_{\omega 22}$. Внутренний диаметр внешней трубы D_1 . Длина одной секции теплообменного аппарата l_{i1} . Потерями теплоты через внешнюю поверхность теплообменного аппарата пренебрегаем вследствие того, что на этом участке трубы имеется тепловая изоляция.

Задача проектировщика состоит в том, чтобы определить площадь поверхности нагрева и число секций теплообменного аппарата типа «Труба в трубе».

Количество полученной теплоты от теплоносителя определяется следующим образом [3-9]

$$Q = c_{\omega 2} G_2 (t_{\omega 22} - t_{\omega 21}), \quad (1)$$

где $c_{\omega 2}$ – удельная массовая теплоемкость воды.

Температура греющей воды (этиленгликоль) на выходе:

$$t_{\omega 12} = t_{\omega 11} - \frac{Q}{x_{\omega 2} G_2}.$$

Вычисляются среднеарифметические температуры теплоносителей:

$$t_{\omega 12} = 0,5(t_{\omega 11} + t_{\omega 12}); \quad t_{\omega 1} = 0,5(t_{\omega 21} + t_{\omega 22}).$$

Определяются значения физических свойств воды (этиленгликоль) при этих температурах: $\rho_{\omega 1}, \rho_{\omega 2}, \lambda_{\omega 1}, \vartheta_{\omega 1}, Pr_{\omega 1}$ – плотности, теплопроводности, кинематической вязкости и числа Прандтля.

Рассчитываются скорости движения теплоносителей следующим образом (в нашем случае этиленгликоль):

$$\omega_1 = \frac{4G_1}{\rho_{\omega 1} \pi d_1^2}; \quad \omega_2 = \frac{4G_2}{\rho_{\omega 2} \pi (d_2^2 - d_1^2)}$$

Находятся числа Рейнольдса для потоков греющей и нагреваемой воды.

Если $Re_{\omega 1} = \omega_1 d_1 / \vartheta_{\omega 1} > 10^4$, то режим течения турбулентный и применимо критерияльное уравнение расчета плотности теплового потока через стенку трубы используется линейный коэффициент теплопередачи, который определяется по формулам для цилиндрической стенки:

$$k = \left[\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \left(\frac{d_2}{d_1} \right) + \frac{1}{\alpha_2 d_{ek}} \right]^{-1}; \quad (2)$$

$$q = \pi k (t_{c1} - t_{c2}). \quad (3)$$

Здесь α_1, α_2 – коэффициенты теплоотдачи от греющей воды к стенке трубы и от нее к нагреваемой воде; t_{c1}, t_{c2} – средние значения температур воды (теплоноситель), движущейся по внутренней трубе и в кольцевом канале с эквивалентным диаметром d_{ek} , вычисляемым по формуле:

$$d_{ek} = D_1 - d_2, \quad (4)$$

где, D_1 – внутренний диаметр внешней трубы [5-9].

Температура стенки неизвестна, решение задачи выполняется итерационным методом. В первом приближении принимается:

$$t_{c1} = 0,5(t_{\omega1} + t_{\omega2}).$$

Для этой температуры находится Pr_{c1} . Тогда число Нуссельта для потока греющей воды $Nu_{\omega1}$ определяется по формуле [8,10]

$$Nu_{\omega1} = 0,021 \cdot Re_{\omega1}^{0,8} \cdot Pr_{\omega}^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr_{\omega1}}{Pr_{c1}} \right)^{0,25},$$

а коэффициент теплоотдачи к стенке трубы найдем:

$$\alpha_{\omega1} = \lambda_{\omega2} \frac{Nu_{\omega1}}{d_1}.$$

При вычислении критериев Рейнольдса и Нуссельта в качестве характерного размера для потока нагреваемой воды является эквивалентный диаметр, определенный в виде (4). Подсчитывается число Рейнольдса [11,12]. Если окажется, что

$$Re_{\omega2} = \frac{\omega_2 d_{ek}}{\vartheta_2} > 10^4,$$

то режим течения нагреваемой воды турбулентный и применимо критериальное уравнение [7]

$$Nu_{\omega} = 0,017 \cdot Re_{\omega1}^{0,8} \cdot \left(\frac{Pr_{\omega1}}{Pr_{c1}} \right)^{0,25} \cdot \left(\frac{D_1}{D_2} \right)^{0,18} \quad (5)$$

В первом приближении температуры внутренней и наружной частей стенки трубы считались одинаковыми $t_{s2} \approx t_{s2}$, поэтому числа Прандтля равны между собой.

Тогда число Нуссельта для потока нагреваемой воды по уравнению (5) равно $Nu_{\omega2}$, а коэффициент теплоотдачи от стенки трубы к нагреваемой воде:

$$\alpha_{\omega2} = \lambda_{\omega2} \frac{Nu_{\omega2}}{d_{ek}}.$$

Коэффициент теплоотдачи и плотность теплового потока вычисляем по формулам для плоской стенки (2) и (3).

Если в рассматриваемом примере

$$\frac{(t_{\omega11} - t_{\omega22})}{(t_{\omega12} - t_{\omega21})} < 1,5,$$

то с достаточной точностью можно вести расчет по среднеарифметической разности температур:

$$\Delta t_a = t_{c1} - t_{c2} \quad (6)$$

Площадь поверхности нагрева и число секций [7]

$$F = \frac{Q}{q}; \quad n = \frac{F}{(\pi d_1 l_1)}.$$

Заключение. Проведены некоторые расчеты по определению параметров теплообменного аппарата. Тепловой расчет теплообменного аппарата может быть конструкторским, целью которого является определение площади поверхности теплообмена и поверочным, при котором устанавливается режим работы аппарата и определяются конечные температуры теплоносителей.

Приведенная схема расчета хотя и проста, однако применима лишь для ориентировочных расчетов и в случае небольших изменений температур жидкостей. В общем же случае конечная температура зависит от схемы движения рабочих жидкостей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Филиппов В.В. Изучение процесса теплообмена в теплообменнике “труба в трубе”. - С., 2013,- 1 – 23 с.
- 2 Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. – Е.: Изд_во АТП, 2015. – 288 с.
- 3 Russel T.W.F., Robinson A.S., Wagner N.J. Mass and heat transfer: analysis of mass contactors and heat exchangers. – New York: Cambridge University Press, 2008. – 404 p.
- 4 Шорин С.Н. Теплопередача. – М.: Высш. шк., 1964. – 490 с.
- 5 Кудинов А.А. Строительная теплофизика. – М.: ИНФРА_М, 2013. – 262с.
- 6 Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. «Тепломассообмен». – М.: Издательство МЭИ, 2006.– 550 с.
- 7 Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. –М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с
- 8 Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. –М.:Энергия, 1973.-320с.
- 9 Юдаев Б.Н. Техническая термодинамика. Теплопередача. –М.: Высш. шк., 1988. – 479 с
- 10 Голдаев С.В., Радюк К.Н. Методика расчета характеристик теплообменных аппаратов типа «труба в трубе»\ Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017.Т.328.№8 75-92стр.
- 11 Бухмиров В.В., Ракутина Д.В., Солнышкова Ю.С., Пророкова М.В. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата /– Иваново: Изд-во ИГЭУ, 2013. – 124 с.
- 12 Бажан П.И., Каневец Г.Е., Селиверстов В.М. Справочник по теплообменным аппаратам. – М.: Машиностроение, 1989. –366 с.

Д. Е. ИСКАКОВА

L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТРЕНДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ: МИРОВОЙ ОПЫТ И КАЗАХСТАН

Анализируются современные инновационные технологические и управленческие тренды, происходящие в электроэнергетике ведущих государств мира и Казахстане. Обосновывается необходимость обновления моделей управления инновационным развитием отрасли в условиях обостряющейся конкуренции. Рассматривается зарубежный опыт применения наиболее распространенного и эффективного метода - проектно-портфельного управления, возможности и проблемы применения проектно-портфельного подхода к инновационному развитию электроэнергетических компаний Казахстана. На примере деятельности АО «Самрук-Энерго» рассматривается опыт и проблемы применения проектного и портфельного методов управления, а также причины разрыва в инновационных возможностях между крупными компаниями мира и АО «Самрук-Энерго». Обоснована необходимость эффективного и гибкого менеджмента, интеграции корпоративной культуры управления проектами крупных компаний и международных стандартов управления проектами.

Ключевые слова: менеджмент, инновация, проект, портфельное управление, электроэнергетика, технологии, международные стандарты.

Мақалада әлемнің және Қазақстанның жетекші елдерінің электр энергетикасында кездесетін заманауи инновациялық технологиялық және басқару үрдістері талданады. Бәсекеге қабілеттілік жағдайында индустрияның инновациялық дамуын басқару модельдерін жаңарту қажеттілігі негізделген. Қазақстандағы электр энергетикалық компаниялардың инновациялық дамуына жобалық-портфельді тәсілдерді қолданудың мүмкіндіктері мен проблемалары - ең кең таралған және тиімді әдіс-жобалық-портфельді басқаруды қолданудың шетелдік тәжірибесі қарастырылады. «Самұрық-Энерго» АҚ-ның мысалында жобаны және портфельді басқару әдістерін қолдану тәжірибесі мен проблемалары, сондай-ақ әлемдегі ірі компаниялар мен «Самұрық-Энерго» АҚ арасындағы инновациялық мүмкіндіктердің ажырамас себептері қарастырылады. Тиімді және икемді басқару қажеттілігі, ірі компаниялар жобаларын басқарудың корпоративтік мәдениетін интеграциялау және жобаларды басқарудың халықаралық стандарттары негізделген.

Түйін сөздер: менеджмент, инновация, жобалар, портфельді басқару, электротехника, технологиялар, халықаралық стандарттар.

The article analyzes modern innovative technological and managerial trends occurring in the power industry of the leading countries of the world and Kazakhstan. The necessity of updating the models for managing the innovative development of the industry in the conditions of increasing competition is substantiated. The foreign experience of applying the most common and effective method - project-portfolio management, the possibilities and problems of applying the project-portfolio approach to the innovative development of power companies in Kazakhstan are considered. The experience and problems of applying project and portfolio management methods, as well as the reasons for the gap in innovative opportunities between major companies in the world and Samruk-Energo JSC, are considered on the example of Samruk-Energy JSC activity. The necessity of effective and flexible management, integration of the corporate culture of project management of large companies and international standards of project management has been substantiated.

Key words: management, innovation, project, portfolio management, electricity, technology, international standards

Современный мир стоит на переломном этапе развития мировой электроэнергетики. В целях достижения независимости экономики от угля, нефти и газа и сохранения окружающей среды целый ряд государств осуществляют новую энергетическую политику с ориентацией на возобновляемые источники энергии (ВИЭ). К примеру, с 2035 года в Дании планируется полный переход производства электроэнергии из ВИЭ. В Шотландии 70% выработки электричества приходится на ВИЭ, прежде всего - на ветряные электростанции. Вся Европа и большинство государств мира планируют к 2050 г. обеспечить 100% переход энергетики на ВИЭ [1]. Таким образом, на глобальном уровне интерес к ВИЭ возрастает из-за увеличивающегося спроса на энергию, сокращения разведанных запасов ископаемого топлива, стремления правительств уменьшить зависимость от импортируемого сырья, а также проблем экологической безопасности. По данным Международного Энергетического Агентства, к 2030 году ВИЭ (включая биоэнергетику, ветроэнергетику, геотермальную энергетику, солнечную энергетику, энергию волн океана) практически вытеснят долю нефти в мировой генерации электроэнергии.

Перспективы инновационной деятельности требуют решения стратегических задач развития электроэнергетики в соответствии с тенденциями международного и отечественного рынков. В целях создания «интеллектуальной» генерации, передачи и распределения электрической энергии, использования в электрической сети современных средств диагностики и управления электронными системами разработана технология «Smart Grid». За последние 10 лет технология Smart Grid активно внедряется в электроэнергетические системы различных стран. Важным элементом умной сети является «цифровая» подстанция. Работы над подобными проектами ведутся в европейских странах, США, Японии, Индии, Китае. Цифровизация отрасли позволяет повысить эффективность от использования Smart Grid, автоматизировать учет электроэнергии всех получаемых данных и использовать искусственный интеллект в ходе принятия решений.

Научно-технические разработки в области электроэнергетики более чем ста стран мира представила международная выставка Экспо - 2017 «Энергия Будущего» (Казахстан, г. Астана, 2017 г.). В числе представленных технологий были - создание новых средств хранения электроэнергии (большой емкости с приемлемыми массогабаритными и эксплуатационными характеристиками), повышение КПД использования органических топлив, повышение надежности атомных источников энергии, высокоэффективное управление энергопотреблением и др. [2].

Казахстан, несмотря на значительные запасы углеводородов, осознает необходимость активного внедрения технологических и управленческих инноваций в электроэнергетику. Осуществляется комплекс работ по созданию центра трансфера технологий, экспертной сети, повышению инновационного потенциала (интеллектуальные и информационные ресурсы, профессиональные компетенции, процедуры и др.), построению системы управления инновационной деятельностью на уровне отрасли и отдельных энергокомпаний. По данным отчета по глобальному инновационному раз-

витию GI за 2018 год по категории «Глобальный инновационный индекс» Казахстан занимает 74 место в мире, что на 4 позиции выше предыдущего года; по категории субиндекса – «Вклад в инновации» - 55 место, а по рейтингу субиндекса «Выпуск инноваций» - 91 место [3]. Эти цифры говорят о низкой отдаче инвестиций в инновационное развитие. Основные причины, тормозящие инновационное развитие – это неразвитость конкуренции на рынке; слабость программного обеспечения, отсутствие тесного сотрудничества между университетами и промышленностью, неразвитость инновационного кластера и др.

В условиях новых вызовов для устойчивого развития и высокой конкуренции современные компании остро нуждаются в эффективной, гибкой и быстро реагирующей на изменения системе менеджмента компаний. Для обзора ведущих тенденций в этой сфере обратимся к инновационной деятельности как объекту управления. Инновационная деятельность в качестве объекта управления характеризуется рядом особенностей, которые определяют специфические требования к эффективному ее осуществлению.

Основное различие между инновационным и традиционным процессом управления заключается в степени определенности. Управление традиционным процессом подразумевает высокую степень определенности (известны заранее план мероприятий, ответственные лица, их роль, ожидаемые результаты). Управление инновационной деятельностью направлено на перевод системы на качественно новый уровень и создание продукта нового качества, что определяет необходимость развитие соответствующей инфраструктуры и организационной структуры; обеспечение компетенций в области инновационного и технологического менеджмента на всех уровнях управления компании, прежде всего высшего руководства; применение специальных инструментов и методов управления инновационной деятельностью, обеспечивающих достижение целей и задач энергокомпаний.

В условиях инновационной направленности развития компаний актуализируются особые технологии управления. К ним можно отнести и портфельно-проектное управление [4]. Как показывает зарубежный опыт, «портфельно-проектный» подход к инновационному развитию электроэнергетики предусматривает внедрение взаимосвязанных между собой инновационных управленческих и технологических решений во всех сегментах и в отношении всех функциональных элементов электроэнергетики, как большой единой и целостной системы. Концепция «портфельного» ведения инновационных проектов предполагает одновременное управление и внедрение различных программ, связанных между собой единой целью. В области электроэнергетики - это повышение эффективности производства, снижение токсичности отрасли и ее минимизация для окружающей среды, обеспечение стабильной стоимости электроэнергии для потребителей и др. Реализуемые программы подразделяются на проекты, каждый из которых решает свою конкретную задачу. В рамках концепции портфельного осуществления инновационных проектов нашли отражение современные научно – технические, методологические, управленческие и технологические направления. Портфель проектов отражает масштабность и сложность проблемы, а также сроки и ресурсы, которые могут быть выделены на их осуществление. Зарубежный опыт применения портфельно-проектного управления

вызывает интерес при разработке подобных национальных портфелей, программ и проектов в Казахстане.

Понимание значимости управления портфелем, программами и проектами требует четкого представления об общих чертах и различиях между ними. Так, управление портфелем, программой и проектом производится в соответствии с основной стратегией компании и весь процесс управления обуславливается ею. Управление портфелем подразумевает управление целым набором не связанных между собой программ, в то же время, результаты, достигнутые в ходе реализации данных программ, оправданы одной стратегической целью компании, осуществляющей управление всем портфелем программ. В то время как управление программой оптимально согласует и гармонизирует проекты и компоненты программы, осуществляет мониторинг и контроль за взаимозависимостью с целью извлечения определенных результатов. В процессе управления проектом разрабатываются и внедряются планы с целью достижения определенного содержания, обусловленного целями программы или портфеля, к которому принадлежит проект, и, в конечном итоге, достигается основная стратегическая цель компании. Все большее число крупных электроэнергетических компаний мира трансформируют свою модель менеджмента от традиционной к портфельно - проектно - ориентированному подходу. Так, в таблице 1. представлены лучшие мировые практики портфельного и проектного управления [5].

Таблица 1 – Лучшие практики энергетических компаний в области портфельного и проектного управления.

					
Управление портфелем и программами проектов	<ul style="list-style-type: none"> Реализация общекорпоративных проектов осуществляется централизованно, проекты бизнес-единиц осуществляются проектными офисами бизнес-единиц 	<ul style="list-style-type: none"> Управление портфелем проектов выполняется централизованно в рамках отдельного блока (есть 3 блока – uostream, downstream & Technology) Управление крупными проектами осуществляется централизованно 	<ul style="list-style-type: none"> Управление портфелем проектов выполняется централизованно Управление проектами осуществляется дивизионами, бизнес-единицы являются центрами ресурсного обеспечения и экспертизы. 	<ul style="list-style-type: none"> Управление ИТ и бизнес-проектами выполняется центральным проектным офисом 	<ul style="list-style-type: none"> Реализация общекорпоративных проектов осуществляется централизованно, проекты осуществляются проектными офисами Внедрен процесс управления портфелями и программами проектов в ИТ-службе
Методология	<ul style="list-style-type: none"> В основе единой корпоративной методологии лежит Stage Gate Process Внедрена единая ИСУП 	<ul style="list-style-type: none"> В основе единой корпоративной методологии лежит PMBOK и Stage Gate Process 	<ul style="list-style-type: none"> Нет данных 	<ul style="list-style-type: none"> Единая методология проектного управления основана на Stage Gate Process и принципах в части УП 	<ul style="list-style-type: none"> В основе единой корпоративной методологии лежит Stage Gate Process Внедрена единая ИСУП

Компании, приведенные в таблице, усовершенствовали свою систему управления через использование портфельного и проектного управления и координацию проектов корпоративным центром на основе применения единой методологии. Кор-

поративная методология в области управления проектами является единой для всей компании. В ее основе лежат принципы управления проектами и Stage Gate Process, который включает в себя лучшие практики управления инновационными проектами и ряд принципиальных моментов: SGP разбивает инновационный процесс на заранее predeterminedенные стадии, каждая из которых представляет комплекс действий вход в каждую стадию называется воротами, посредством которых осуществляется контроль и принятие решений по продолжению проекта либо отказу от него. В общем виде процесс может быть представлен ниже на рис.1 [6]. Данный процесс позволяет осуществлять более эффективно реализацию проекта, приступать к каждой последующей ключевой стадии после завершения предыдущей и тщательной оценки и планированию предстоящей стадии, что безусловно снижает риск отклонений и провала проекта в целом.

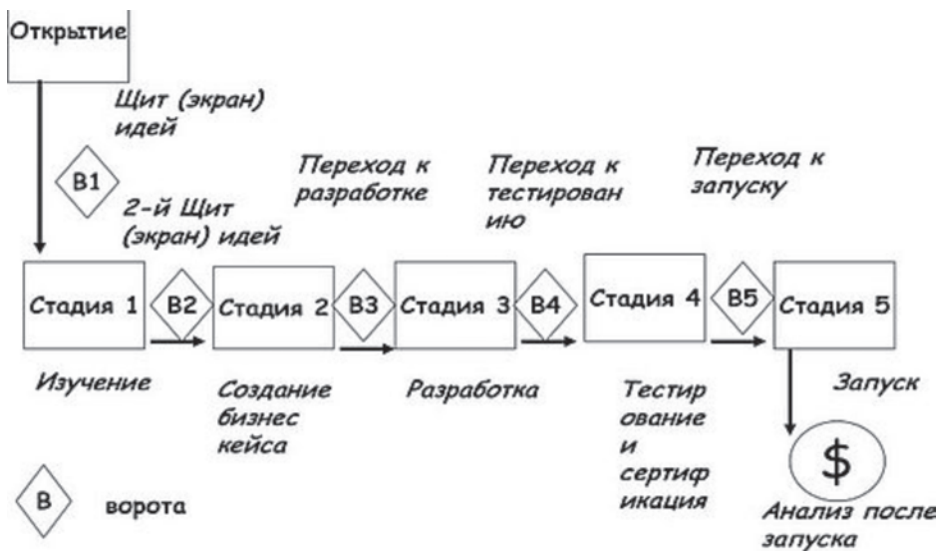


Рисунок 1 – Процесс Stage-Gate Process-SGP

На сегодняшний день, управление стадиями проекта регулируется рядом стандартов (PMP, IPMA, ICB, ISO 21500, PRINCE2, P2M и др.), ориентированные на эффективное управление инновационными проектами. Электроэнергетическим компаниям необходимо интегрировать собственную корпоративную культуру с международными стандартами управления инновационными проектами.

Обратимся к практике применения портфельного управления электроэнергетикой в Казахстане. Лидером по выработке электроэнергии и крупнейшим многопрофильным энергетическим холдингом в отрасли является АО «Самрук-Энерго» [7]. В своей инновационной деятельности компания опирается на ряд стратегических документов [8] по переходу на ресурсосберегающие, экологичные и эффективные технологии. Оценивая уровень инновационной деятельности АО «Самрук Энерго», возьмем в качестве метода анализа бенчмаркинг. Для сравнительного анализа в области производства и транспортировки электроэнергии были выбраны ведущие электроэнер-

гетические компании регионального и глобального уровня (RWE, E.ON, Vattenfall, Enel, Électricité de France (EDF)) по следующим важным критериям: осуществление деятельности в регионах с высокими экологическими стандартами и требованиями к эффективности использования ресурсной базы; высокий уровень инвестиций в НИ-ОКР; наличие диверсифицированного энергетического портфеля.

Сравнительный анализ применения передовых технологий (См.: Таблица 2.) выявил существенное отставание АО «Самрук-Энерго» в разрезе традиционной генерации электроэнергии и использования ВИЭ.

Таблица 2 – Сравнительная таблица применения передовых технологий в сфере использования возобновляемых источников энергии

Наименование технологии	Сравниваемые компании				
	АО«Самрук - Энерго»	EDF	ENEL	RWE	VATTEN FALL
Солнечная энергетика	++	++	++	+	–
Ветровая энергетика	++	++	+	++	++
Инновации в гидроэлектроэнергетике	–	++	н.д.	++	++
Биогаз	–	++	–	++	++
Биомасса / мусор	++	++	++	++	++
Атомная энергетика	–	++	++	++	++
Геотермальная энергетика	–	++	++	+	–
Волновая энергетика	–	++	+	+	++
Хранение энергии методом сжатия воздуха (CAES)	–	н.д.	+	+	–
Конвертирование электроэнергии в газ (P2G)	–	–	–	+	++
Гидроаккумулирующие электростанции	–	++	++	++	++
*Для анализа использованы данные из открытых источников (годовые отчеты компаний, отчеты устойчивого развития, официальные сайты компаний, специализированные исследования и отчеты).					
Пояснения символов:					
++ Технология применяется в коммерческом масштабе;					
+ Технология находится на стадии тестирования;					
– Технология отсутствует;					
н.д. – Нет данных о наличии технологии					

Из приведенных 11 инновационных технологий АО «Самрук-Энерго» реализует несколько проектов по ВИЭ (три вида - ветровая, солнечная и биомасса). Хотя благодаря проектам по ВИЭ АО «Самрук-Энерго» занял 3 место в рейтинге инновационных компаний Казахстана, организованным Национальным агентством по технологическому развитию в 2017 г.

Если обратиться к технологиям в сфере передачи, распределения и сбыта электроэнергии, то ведущие мировые электроэнергетические компании активно приме-

няют умные счетчики SMART METERING, кабельные линии электропередачи постоянного тока, и перешли к практическому тестированию интеллектуальной сети SMART GRID. АО «Самрук-Энерго» в тестовом режиме начал внедрение всех трех современных технологий по оптимизации потерь. Заметны достижения АО «Самрук-Энерго» в сфере передачи, распределения и сбыта электроэнергии (все современные технологии в той или иной степени внедрены и апробируются в производстве). В целом по итогам трех лет (2016 – 2018 гг.) показатели инновационной деятельности АО «Самрук-Энерго» демонстрируют определенную положительную динамику. Так, возросли количество внедренных проектов (с 3-х в 2016 году до 50 в 2018 году) и инвестиции в инновационные проекты (увеличились на 20% и составили 64% в 2018 году). Несмотря на внедрённые современные технологии, существующее отставание АО «Самрук-Энерго» от ведущих энергокомпаний мира говорит о необходимости серьезного прорыва в области внедрения инновационных решений. Это возможно через разработку стратегии внедрения методов проектного управления, разработку четких критериев и регламента оценки инновационных предложений и проектов; выстраивание процесса технологического и продуктового форсайта; развитие и финансирование собственных инновационных разработок; проведение трансферта и адаптации передовых зарубежных технологий; изменение управленческих процессов, связанных с разработкой, проектированием и производством продукции; внедрение управленческих инноваций, повышающих эффективность деятельности компании.

Заключение. Эпоха углеводородной экономики мира постепенно сменяется новым периодом, при котором жизнь общества будет основываться на ВИЭ, цифровых и нанотехнологиях, тотальной роботизации производства электроэнергетике. Обеспечение гибкости управления электроэнергетикой может стать источником конкурентных преимуществ как компании, так и отрасли в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1 Прогноз на 2030 г. в сценарии New Policies: Доклад Международного Энергетического Агентства, 2018.

2 Адильбева С. Энергия будущего – ЭКСПО -2017, infozakon.kz 27.07.2017

3 См.: The Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. Cornell University, INSEAD, and WIPO (2018).

4 См.: Йохен Бербнер. Как инновации преобразуют сырьевой сектор// https://forbes.kz/process/energetics/kak_innovatsii_preobrajajut_syirevoy_sektor/; Котельников В.Ю. Гибкие корпоративные стратегии выживания и лидерства в новой экономике. - М., 2007. - С. 588; Инновационный потенциал предприятия: оценка и использование. - СПб., 2008. – 247 с.; Бияк Л.Л., Ненуженко С.А. Роль проектного управления в реализации приоритетных государственных проектов //Актуальные вопросы экономики и управления. - М., 2017. - С. 12-15.

5 Бакланова Ю. О. Эволюция подхода к проектному управлению инновациями: инициатива, проект, программа, портфель //Современные технологии управления. – 2012. – №. 3 (15).

6 Альшин В., Ильина О. Управление проектами. М., 2013. – 323 с.

7 Аналитический обзор. Анализ рынка электроэнергии и угля Казахстана за 2018 г. <https://www.samruk-energy.kz/ru/press/analytical-report>

8 См.: Стратегия развития АО «Самрук-Энерго» на 2018 - 2028 годы, Стратегический план развития АО «Самрук-Энерго» на 2017 - 2021 годы, Инновационно-технологическая стратегия АО «Самрук-Энерго» на 2012-2022 годы.

П. ХАДЖЕК, Д. Е. ИСКАКОВА

*Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, Казахстан*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

В статье обосновывается, что в эпоху глобализации качественно новый этап инновационно-го развития связан со вступлением человечества в новую эру развития, а не со сменой фаз цикла экономического развития, как считалось в XX в. Автор различает нововведения и инновации в электроэнергетике. Особенности инноваций в отличие от нововведений (последние рассматриваются как техническая/ технологическая модернизация, которая делает процесс производства короче и дешевле) являются обязательная капитализация на рынке и полное отсутствие аналогов. Автором прослеживаются два качественно новых этапа инновационного развития электроэнергетики (начало первого связан с появлением электричества в XVI веке, второго - с осознанием человечеством ограниченности запасов ископаемого сырья и ухудшения экологии планеты в XX веке). Промежуточные «инновации» между двумя этими этапами развития рассматриваются как нововведения, способствующие модернизации отрасли, но не как существенные трансформации, приводящие к переходу отрасли на качественно новый этап инновационного развития.

Ключевые слова: инновация, электроэнергетика, технология, возобновляемые источники энергии, природные ресурсы, инновационное развитие, экологическая безопасность.

Мақалада жаһандану дәуірінде инновациялық дамудың сапалы жаңа кезеңі XX ғасырда айтылғандай, экономикалық даму циклының фазаларын өзгертпестен емес, адамзаттың дамудың жаңа дәуіріне енуімен байланысты екендігін дәлелдейді. Автор электр энергетикасындағы инновациялармен инновациялар арасында ерекшеленеді. Инновациялардан айырмашылығы инновацияларға (соңғы технологиялық және технологиялық модернизация, яғни өндірісті қысқартуға және арзанға айналдырады) нарықтағы міндетті капиталдандыру және аналогтардың толық болмауы. Автор электр энергетикасының инновациялық дамуының екі жаңа сапалы кезеңін іздейді (біріншіден, XVI ғасырда электр энергиясының пайда болуы, екіншіден, адамзаттың қазба шикізатының шектеулі қорлары мен XX ғасырдағы планетаның экологиялық нашарлауы туралы хабардар болуымен байланысты). Дамудың осы екі кезеңінің аралық «инновациялары» индустрияны инновациялық дамудың сапалы жаңа кезеңіне көшуге алып келетін елеулі өзгерістер ретінде емес, саланы жаңғыртуға ықпал ететін инновациялар ретінде қарастырылады.

Түйін сөздер: инновация, электр энергетикасы, технология, жаңартылатын энергия көздері, табиғи ресурстар, инновациялық даму, экологиялық қауіпсіздік.

The article substantiates that in the era of globalization, a qualitatively new stage of innovative development is associated with the entry of humanity into a new era of development, and not with the change of phases of the economic development cycle, as was thought in the 20th century. The author distinguishes between innovations and innovations in the electric power industry. The distinctive features of innovations as opposed to innovations (the latter are considered as technical / technological modernization, which makes the production process shorter and cheaper) are mandatory capitalization in the market and the complete absence of analogues. The author traces two qualitative new stages of innovative development of the electric power industry (the beginning of the first is associated with the emergence of electricity in the 16th century, the second with the awareness of mankind of limited reserves of fossil raw materials and environmental degradation of the planet in the 20th century). Intermediate “innovations” between these two stages of development are considered as innovations that contribute to the modernization of the industry, but not as significant transformations that lead to the transition of the industry to a qualitatively new stage of innovative development.

Key words: *innovation, electric power industry, technology, renewable energy sources, natural resources, innovative development, environmental safety.*

Появившиеся в мировой энергетике новые вызовы и серьезные проблемы связаны с сокращением запасов ископаемого углеводородного топлива, значительными колебаниями цен на энергоресурсы, обеспечением экологической безопасности планеты в условиях всевозрастающего энергопотребления. Четко обозначилась тенденция: по мере роста населения, повышения уровня жизни и роста потребления возрастает общий спрос на энергию.

Казахстан поставил перед собой сложную стратегическую задачу – вывести национальную экономику на качественно новый уровень, осуществить переход к инновационному типу развития, в том числе ее ведущей отрасли – электроэнергетики. В 2018 году Первый президент Республики Казахстан Н.Назарбаев отмечал, что «следует критически переосмыслить организацию сырьевых индустрий, подходы к управлению природными ресурсами», необходимость «экологичности и эффективности работы самих производителей энергии», к прогрессу в «сфере альтернативной, «чистой» энергии» [1].

В эпоху глобализации и ускоренного развития жизненного цикла современное и качественное новое инновационное развитие связано со вступлением человечества в новую эру своего развития, а не со сменой фаз цикла экономического развития, как считалось в XX в. Такие явления и процессы, как техническая/технологическая модернизация, эволюция жизненного цикла производства или конкретного товара, новые технологии в производстве, т.е. традиционно понимаемые инновации, которые делают процесс производства короче и дешевле, не совсем правильно относить к инновациям. Для такого рода явлений уместно применить понятие «нововведение».

Инновации - это качественно новое открытие, которое создает свою исключительную идею и ценность для всего общества, отдельной отрасли или сектора экономики. Особенность инноваций - это обязательная капитализация на рынке и полное отсутствие аналогов. Внедрение такого рода инноваций требует огромных инвестиций, создания множества новых вспомогательных технологий и мирового научного вклада. К примерам подобных инноваций в мировой практике можно отнести появление электричества и электрификация мира; запуск спутника в космос; использование атомной энергии; появление компьютеров и нанотехнологий, Интернета и информационно-телекоммуникационной отрасли, использование стволовых клеток в медицине и прочее.

Полагаясь только на внутренние природные, экономические, технологические и интеллектуальные ресурсы в современном мире невозможно оставаться конкурентоспособным. Ни одно государство не в состоянии рационально формировать и реализовывать энергетическую стратегию развития, не учитывая приоритеты и нормы поведения основных участников мировой хозяйственной деятельности [2].

С точки зрения инновационного развития за последние десятилетия лидирующие позиции занимают США, страны Европы и Юго-Восточной Азии. Ежегодный мониторинг 130 стран мира, представленный в докладе "Глобальный инновационный индекс" 2017 (далее ГИИ) [3], позволил представить рейтинг государств мира по десяткам параметров, которые выходят за рамки традиционных индикаторов инновационной

деятельности. Согласно докладу «Глобальный инновационный индекс» 2017 г., возглавляют рейтинг ведущих государств-новаторов Швейцария, Швеция, Нидерланды, США и Соединенное Королевство. К таким инновационным гигантам, как Китай, Япония и Республика Корея, подступает группа государств Азии, в том числе Индонезия, Малайзия, Сингапур, Таиланд, Филиппины и Вьетнам, которые активно совершенствуют свои инновационные экосистемы и добиваются высоких результатов по развитию сферы образования, НИОКР, темпам роста производительности труда и экспорту высокотехнологичной продукции. Казахстан занимает 78-е место в общем глобальном рейтинге инноваций [3]. Как видно из отчета 2017 г., по большинству показателей (качество научных публикаций, качественный уровень университетов, экспорт высокотехнологичных услуг и услуг ИКТ, экспорт продукции творческого труда, производство высокотехнологичной готовой продукции, присутствие компаний, осуществляющих НИОКР в глобальных масштабах и многие другие) Казахстану предстоит еще много работать.

Рассматривая суть инноваций в электроэнергетике как ведущей отрасли экономики любого государства, важно отметить, что они носят не только национальный, но и, главным образом, глобальный характер. В понятие «инновационное развитие» мы вкладываем глобальный переход отрасли от одного состояния в качественно другое. Инновационное развитие электроэнергетики рассматривается как процесс перехода действующей электроэнергетики на качественно новую ступень развития, базирующуюся исключительно на возобновляемых источниках и водородной энергии с внедрением и использованием цифровых, нано-, волновых и иных современных технологий.

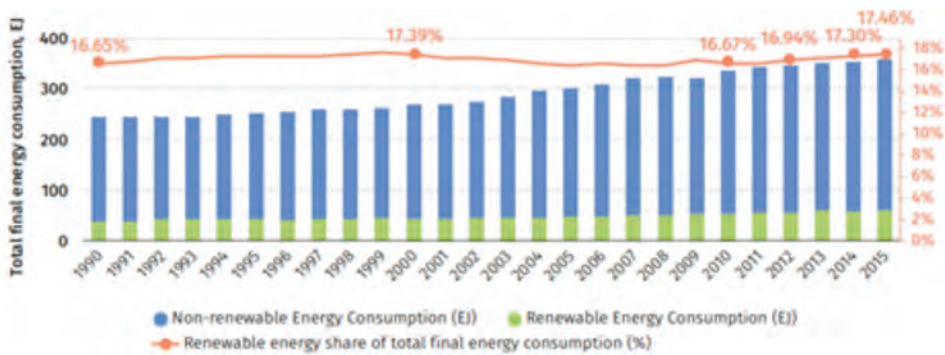
Инновационное развитие электроэнергетической отрасли имеет две ступени качественного нового инновационного развития. Первая связана с появлением электричества в XVI веке и дальнейшими развитием отрасли; вторая, нынешняя ступень, берет начало в XX веке с пониманием и осознанием мира ограниченности запасов ископаемого сырья и ухудшения экологии планеты Земля. Промежуточные «инновации» между двумя этими ступенями развития мы рассматриваем как новшества, нововведения, изменения, способствующие улучшению отрасли и ее развитию, но не как существенные трансформации, приводящие к переходу отрасли на новый этап развития.

В настоящее время современный мир стоит на переломном этапе развития мировой электроэнергетики (на глобальном уровне). Выделяют три основных двигателя такого перехода – это декарбонизация, диджитализация и децентрализация, которые ведут энергетические системы в будущее [2].

В последующие десятилетия, после выдвинутой идеи об исчерпаемости природных ресурсов и загрязнении окружающей среды, Римским клубом (1972 г.), наукой, электроэнергетическими корпорациями, государствами и обществом в целом начато движение в сторону использования природных условий в качестве источников энергии, что в последующем получило название «возобновляемые источники энергии» (далее ВИЭ). На наш взгляд, открытие возможности использования ВИЭ и есть одно из ведущих инноваций современного этапа развития электроэнергетики. Однако под «инновацией» мы понимаем не отдельно взятые био-, ветряные или солнечные электростанции, а общую концепцию возможности перехода массового производства электроэнергии за счет возобновляемых источников энергии.

В настоящее время решение экологических и экономических проблем мировой электроэнергетика видит в масштабном развитии ВИЭ в виду их экологичности, маневренности, дешевизны и неисчерпаемости. Широкую известность получили энергия ветра, гидроэнергия, энергия приливов и отливов, энергия волн, энергия солнечного света, геотермальная энергия, биотопливо/биоэнергия. ВИЭ внедряются практически во всех странах мира, а технологии становятся совершеннее и дешевле. Происходящие современные тенденции инновационного развития электроэнергетики свидетельствуют о начавшейся трансформации отрасли.

Последние 10 лет стали рекордными для развития ВИЭ, характеризуемые увеличением мощности возобновляемой энергии, снижением затрат, увеличением инвестиций и улучшением технологии (Рисунок 1). Это было вызвано рядом причин, включая снижение ставок по проводимым торгам для солнечной и ветровой энергии в нескольких странах мира, интенсивное развитие диджитализации, дальнейшая электрификация транспорта, ряд принятых юрисдикций по снижению зависимости от угля, проведение новой политики в области ценообразования углеводородов, а также новые инициативы и цели, установленные правительствами многих стран.



*По данным International Energy Agency (IEA) and United Nations Statistics Division (UNSD)

Рисунок 1 – Доля возобновляемых источников энергии в общем объеме конечного потребления энергии, 1990–2015 годы [5].

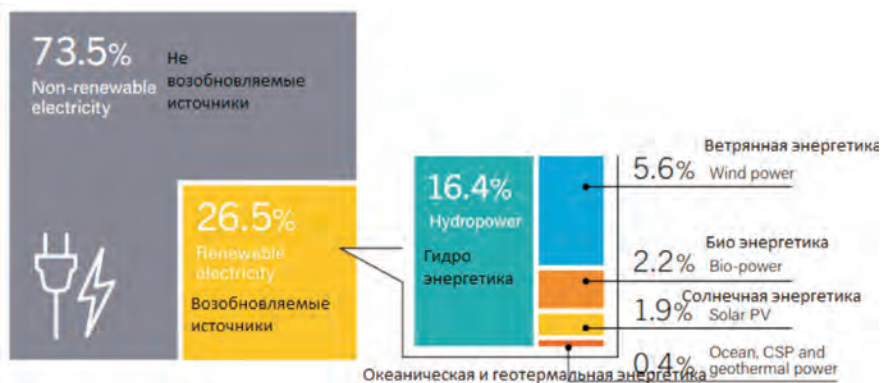


Рисунок 2 – Расчетная доля возобновляемой энергии в мировом производстве электроэнергии (на конец 2017 года).

Рисунок 2 показывает, что к 2018 году, практически за 20 лет, доля ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии превысила четверть производства (26,5%). Известные на сегодняшний день ВИЭ в виду огромной скорости их разработки и повсеместного внедрения можно называть традиционными ВИЭ.

Перспективы инновационной деятельности отрасли востребуют изменение приоритетов от количественных к более качественным показателям производства электроэнергии и ориентированы на решение стратегических задач развития отрасли (обновление материально-технической и производственной базы, модернизация существующих и создания новых фондов (генерирующих и транспортных мощностей) в соответствии с тенденциями спроса на электроэнергию).

Инновации в технологическом плане переходят от физического в цифровое состояние. Развитие цифровизации в электроэнергетике существенно повышает эффективность производства и производительности труда. Цифровой учет, мониторинг и контроль производственных процессов помогают многим компаниям определить и внедрить нововведения и повысить эффективность. Для электроэнергетики как для отрасли цифровизация создает широкие возможности для снижения стоимости электроэнергии за счет автоматизации диагностики и выявления проблемных «точек» или «зон» всей системы генерации, передачи и распределения, предупреждения возможной аварии, значительного сокращения потерь в электрических сетях, а также обновления технологии, оптимизации производственного процесса, повышения эффективности производства и бизнеса.

Последние три года наука активно разрабатывает возможности передачи электроэнергии по средством магнитных и иных ультразвуковых волн. Концепция передачи энергии с использованием любого типа ультразвуковых волн относительно новая и уже доказала свою способность воспринимать электроны в пространстве. Однако пока отсутствуют технологии для контроля путей передачи электроэнергии. Прохождение энергии можно контролировать в некоторой степени с помощью энергетических полей, но на данный момент такой способ является сегодня очень дорогим и сложным [6].

В период серьезных перемен практически всем странам придется решать сложные задачи по энергообеспечению, но характер этих задач может различаться в зависимости от региона. Государства, зависящие от экспорта сырья, вынуждены искать альтернативные источники дохода. Импортерам в эпоху низких цен на ресурсы следует позаботиться о создании стратегических запасов. Но независимо от обстоятельств приоритетную роль в новых условиях будет играть гибкая национальная политика, обеспечивающая поддержку наиболее перспективных, инновационных направлений развития [7]. Обеспечение гибкости управления электроэнергетикой может оказаться важнее, чем рост производства электроэнергии, и стать источником конкурентных преимуществ как компании, так и отрасли в целом.

Заключение. Эпоха углеводородной экономики мира постепенно сменяется новым периодом, при котором жизнь общества будет основываться на ВИЭ, цифровых и нано технологиях, тотальной роботизации производства в электроэнергетике. Переход от добычи и использования углеводородного сырья к использованию неограниченных запасов возобновляемых источников энергии расценивается как оптималь-

ный вариант более экономичного и экологичного решения проблем энергетики всего мира.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Назарбаев Н.А. Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции. Послание 2018 года // Казахстанская правда. 10 января 2018 года.
- 2 Вишняк О. Н. Методология стратегического управления устойчивым развитием электроэнергетики РФ. Казанский Государственный финансово-экономический институт, 2007.
- 3 Доклад «Глобальный инновационный индекс» 2017 г. // www.globalinnovationindex.org.
- 4 International Energy Agency (IEA) and United Nations Statistics Division (UNSD) <https://unstats.un.org/unsd/databases.htm>
- 5 Wireless power transmission using ultrasonic guided waves. To cite this article: A Kural et al 2011 J. Phys.: Conf. Ser. 305 012088. Journal of Physics: Conference Series.
- 6 Бербнер Й. Как инновации преобразуют сырьевой сектор // https://forbes.kz/process/energetics/kak_innovatsii_preobrajayut_syirevoy_sektor/

УДК 621.01

А. К. ТУЛЕШОВ¹, Н. К. ДЖАМАЛОВ¹, Б. И. АХМЕТОВА²

¹*Академик Ө. А. Жолдасбеков атындағы механика және машинатану институты, Алматы, Қазақстан*

²*«Ғарыштық техника және технология институты» ЕЖШС, Алматы қ., Қазақстан*

АЛТЫБУЫНДЫ ҚОСИІНДІ ПРЕСКЕ MATLAB/SIMULINK БАҒДАРЛАМАСЫНДА КИНЕМАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ

Мақалада төртбуынды өзгертін контуры бар қосиінді престің механизмі қарастырылған. Кинематикалық талдау есебі қарапайым функциялар арқылы аналитикалық түрде шешілуі мүмкін екені көрсетілген. Қарастырылып отырған механизмге Matlab/Simulink бағдарламасында кинематикалық талдау жасалынып, жылдамдық пен үдеудің аналогтары анықталған.

Түйін сөздер: *иінтіректі механизм, контур, қосиін, шатун, пресс, штамп, жұдырық, жүгірткі, буын.*

Рассмотрен механизм кривошипного пресса с четырехзвенным изменяемым контуром. Показано, что задача кинематического анализа может быть решена аналитически через элементарные функции. В программе Matlab/Simulink был проведен кинематический анализ рассматриваемого механизма и определены аналоги скоростей и ускорений.

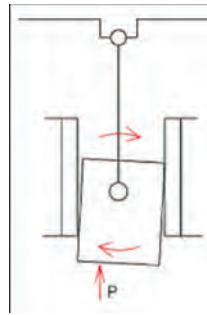
Ключевые слова: *рычажный механизм, контур, кривошип, шатун, пресс, штамп, кулачок, ползун, звено.*

The article describes the mechanism of the crank press with a four-link variable circuit. It is shown that the problem of kinematic analysis can be solved analytically through elementary functions. In the Matlab Simulink program the kinematic analysis of the considered mechanism was carried out and analogs of speeds and accelerations were determined.

Key words: *lever mechanism, contour, crank, connecting rod, press, stamp, Cam, slider, link.*

Қосиінді престің маңызды параметрлерінің бірі-штамптау дәлдігі. [1-3]

Бір шатуны бар БЖМ қосиінді престерде жүктемені ауыстыру кезінде жүгірткі 1-суретте көрсетілгендей ауытқулар болады, бұл жағдайда жүгірткі мен бағыттаушы арасындағы параллельдік бұзылады. Бұл ауытқу жүктеме көлеміне пропорционалды.



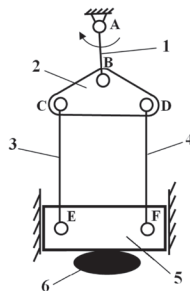
Сурет 1 – БЖМ бір шатунды қосиінді пресі

БЖМ екі қосиіні бар, қосиінді прес болған жағдайда жүктеменің жылжу әсері бір қосиінді преспен салыстырғанда аз болады. Дәлдікті талап ететін бұйымдарды штамптаған жағдайда екі қосиіні бар БЖМ пресін пайдалану себептерінің бірі эксцентрикалық жүктеменің ең жақсы төзімділігі болып табылады.

Екі шатуны бар қосиінді престер бір шатуны бар престермен салыстырғанда, жүгірткіге күштерді ең жақсы орналастыруы және бағыттаушы жүгірткіге тиісінше аз жүктеменің арқасында үлкен артықшылықтарға ие. Екі шатуны бар типтік қосиінді престердің кемшіліктері конструкцияның күрделілігі, габариттердің ұлғаюы, қосымша қосиін мен шатунның болуына байланысты металл сыйымдылығы болып табылады.

Қосиінді престе жетекші буын ретінде негізінен қосиінді, сирек жағдайларда жұдырықшаны қолданады. Қосиінді ұсталық-штампылау машиналарында штамп орнын ауыстыратын жүгірткі сол немесе басқа түрдегі қосиінді-иінтіректі механизмінің жұмысы кезінде берілген қайтарымды-ілгерілемелі қозғалыс жасайды. Жұмыс механизмі мен беріліс механизмі арасындағы бұл байланыс кинематикалық қатты болып табылатындықтан орындалатын жұмыстың сипатына қарамастан, сырғу жылдамдығының өзгеруі әрдайым белгілі бір заң бойынша жүреді деп есептеуге болады. Жүгірткінің бір қайтарымды-ілгерілемелі қозғалысының уақыты прес жұмысының циклына сәйкес келеді. Жүгірткінің соңғы жағдайларында цикл үшін екі рет жылдамдық нөлге тең. Осылайша, қозғалыс көлемі бойынша ауыспалы инерциялық күштердің әсерімен жүреді.

Екі шатуны және бір қосиіні бар қосиінді престің жаңа басты жұмыс механизмінің (БЖМ) әзірлеу үшін (2-сурет)

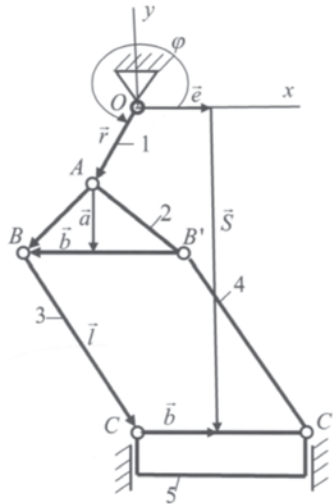


Сурет 2 – БЖМ престің жаңа иінтіректі механизмінің кинематикалық схемасы

БЖМ пресінің механизмі (2 сурет) 1 қосиін, 2 буыннан тұрады, В, С және D үш айналмалы кинематикалық жұптары, 3 және 4 екі шатундар, сондай-ақ 5 жүгірткісі бар. 5 жүгірткісі Е және F екі айналмалы кинематикалық жұптары бар, олар тиісінше 3 және 4 шатундарына байланысты. 2 үшжүптық буыны, 3, 4 шатундар және 5 жүгірткісі өзара төртбұрышты тұйық өзгеретін CDEF контурын құрайды.

БЖМ пресінің иіктіректі механизмі келесідей жұмыс істейді. Қосиін 1 толық бұрылысында ол 2 үшжүптық буыны және 3 және 4 шатундар арқылы 5 жүгірткінің қозғалысын береді, ол өз кезегінде 6 өңделетін объектіге әсер етеді. Бұл ретте 5 жүгірткінің өңделетін 6 объектімен жанасу сәтінде 3 және 4 шатундар параллель күйде болады, бұл өңделетін 6 объектіге де, пресінің буындары арасында да жүктемелердің біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

4-ші класты иіктіректі механизмнің кинематикалық талдауы жалпы түрде 6-ші ретті полиномның түбірін анықтауға әкеледі, сондықтан ережелер туралы есеп қарапайым функциялар класында шешілуі мүмкін емес [4]. Бұл жағдайда табылған түбірлерге сәйкес механизмнің берілген бастапқы жағдайы бар трансцендентті теңдеулер жүйесін шешуге тура келеді. 4-ші класты иіктіректі механизмнің жеке жағдайын қарастырайық (сурет 3), оның өзгеретін контуры параллелограмм болып табылады. Бұл жағдайда кинематикалық талдау міндеті қарапайым функциялар арқылы аналитикалық түрде шешілуі мүмкін. [5]



Сурет 3 – 4-класты иіктіректі механизм

4-класты иіктіректі механизм контурының тұйықтылық теңдеуін векторлық формада жазамыз (3 сурет)

$$\vec{r} + \vec{a} + \vec{b} + \vec{l} - \vec{b} = \vec{S} + \vec{e} \quad (1.1)$$

(1.1.) координаттық оське проекциялап, біз

$$\begin{cases} r \cos \varphi + l \cos \psi = e \\ r \sin \varphi - a + l \sin \psi = -S \end{cases} \quad (1.2)$$

(1.2) ізделетін қозғалыс заңдарын алуға болады $S = S(\varphi)$, $\psi = \psi(\varphi)$

$$\begin{cases} S = a - r \sin \varphi - l \sin \psi \\ \cos \psi = -\frac{1}{l}(e - r \cos \varphi) \end{cases} \quad (1.3)$$

(1.3) өрнекті келесідей түрде жазуға болады

$$\begin{cases} S = a - r \sin \varphi \pm \sqrt{l^2 - (e - r \cos \varphi)^2} \\ \psi = \pm \arccos \left[\frac{1}{l}(e - r \cos \varphi) \right] \end{cases} \quad (1.4)$$

\pm белгілер механизмнің түрлі жинақтарына сәйкес келеді.

Жылдамдықтар мен үдеулердің аналогтарын анықтау үшін жалпыланған координат φ бойынша (1.3) теңдеуді дифференциалдаймыз

$$\begin{cases} S' = -r \cos \varphi - l \cos \psi \cdot \psi' \\ \psi' \sin \psi = -\frac{r}{l} \sin \varphi \end{cases} \quad (1.5)$$

$$\begin{cases} S'' = r \sin \varphi + l \sin \psi \cdot \psi'^2 - l \cos \psi \cdot \psi'' \\ \psi'' \sin \psi + \cos \psi \cdot \psi'^2 = -\frac{r}{l} \cos \varphi \end{cases} \quad (1.6)$$

Орталық механизм үшін, $e = 0$ болғанда жоғарыда келтірілген формулалар сәл жеңілдетіледі

$$\begin{cases} S = a - r \sin \varphi \pm \sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \varphi} \\ \psi = \pm \arccos \left[\frac{r}{l} \cos \varphi \right] \end{cases} \quad (1.6')$$

Қалыпты қосиінді-жүгірткі механизмнен айырмашылығы (1.6) және (1.6') формулаларға параметр кіреді

Жылдамдықтардың аналогтарын анық түрде алуға болады

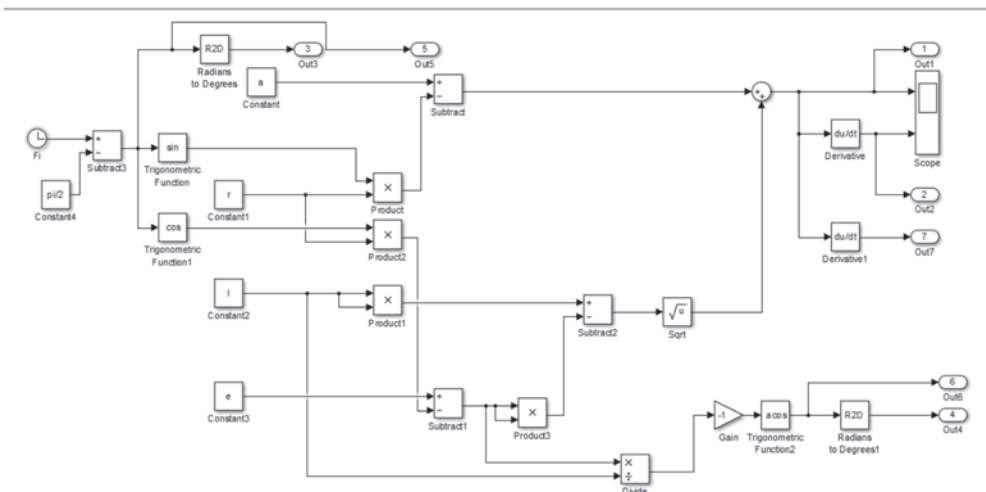
$$\begin{cases} S' = -r \cos \varphi \pm \frac{r^2 \sin \varphi}{2\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \varphi}} \\ \psi' = \mp \frac{r \sin \varphi}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \varphi}} \end{cases} \quad (1.7)$$

Үдеудің аналогтарын (1.7) теңдеді φ бойынша дифференциалдап алуға болады

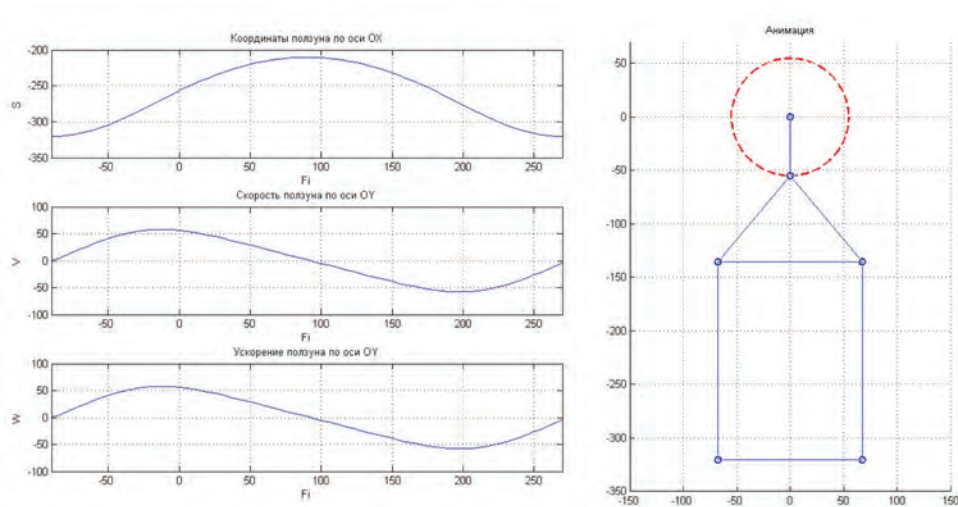
$$S'' = r \sin \varphi \pm r^2 \left(\frac{\cos \varphi}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \varphi}} - \frac{r^2 \sin^2 \varphi \cos \varphi}{2(l^2 - r^2 \cos^2 \varphi)^{3/2}} \right)$$

$$\Psi'' = \pm r \left(\frac{\cos \varphi}{\sqrt{l^2 - r^2 \cos^2 \varphi}} - \frac{r^2 \sin^2 \varphi \cos \varphi}{2(l^2 - r^2 \cos^2 \varphi)^{3/2}} \right)$$

Осы алынған теңделерді Matlab/Simulink бағдарламасына салу арқылы нәтижесін қарастырамыз



Сурет 4 – Кинематикалық сараптаманың Matlab/Simulink моделі



Сурет 5 – Қосиінді пресітегі жүгірткінің ОУ өсі бойынша s) жылжуының орналасуы v) жылдамдығы және с) үдеуінің графигі.

Қорытынды. Қосиінді пресстің кинематикасын зерттеудің сандық аналитикалық әдісі жасалды. Жылдамдықтар мен үдеулердің аналогтары анықталды. Біз Matlab/Simulink бағдарламасын қолдану арқылы кинематикалық сараптаманың моделін ұсындық. Алтыбуынды кривошипті пресстің жылжуының орналасуын, жылдамдығын және үдеуінің графигін алдық. Алынған нәтижелер арқылы, басқа жұмыстармен салыстыра отырып тиімділік жағынан артықшылықтарын байқадық.

Алынған нәтижелер механизмнің жұмыс істейтінін көрсетеді.

ӘДЕБИЕТ

1 Зимин А.И. Машины и автоматы кузнечно-штамповочного производства. - М.: Машгиз, 1953. – 454 с.

2 Свистунов В.Е. Кузнечно-штамповочное оборудование. Кривошипные прессы: учебное пособие. - М.: МГИУ, 2008. – 704 с.

3 Бочаров Ю.А. Кузнечно-штамповочное оборудование. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 480 с.

4 Пейсах Э.Е., Нестеров В.А. Система проектирования плоских рычажных механизмов / Под ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение, 1988. – 232 с.

5 Разработка методов и технологии проектирования силовых пресс-автоматов на базе новых кривошипных исполнительных механизмов : отчет о НИР (промежуточ.) /РГП на ПХВ ин-т ИММаш им.Джолдасбекова; рук. Ю.М.Дракунов.-2018.-160 с.; №ГР 0118РК00774. – Инв. № 0218РК00926РК.

6 Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин – М.: Машиностроение, 1975. – 490 с.

7 Баранов Г. Г. Курс теории механизмов и машин. – М.: Машиностроение, 1975. – 352 с.

8 Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. – М.: Наука, Т. I. 1982 – 352 с.

9 Джолдасбеков У.А. Графо-аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. – Алма-Ата: Наука, 1983 – 256 с.

10 Артоболевский И.И. Структура, кинематика и кинетостатика многозвенных плоских механизмов. – М., Л: Изд-во АН СССР, 1939 – 232 с.

УДК 621.793

**Б. В. СЫРНЕВ¹, С. И. МИРГОРОДСКИЙ¹, Л. С. МИРГОРОДСКИЙ²,
Н. В. СЕРАЯ¹, Г. К. ДАУМОВА¹**

¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

²Санкт-Петербургский политехнический университет им. Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия

ВЛИЯНИЕ ТИТАНСОДЕРЖАЩИХ ПОКРЫТИЙ НА СТРУКТУРУ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

Представлены результаты изучения качества титаносодержащих покрытий, нанесенных на образцы и натурные детали запорной арматуры. Показаны морфологические особенности и причины неоднородности химического состава покрытия. Представлены результаты получения натурных изделий из сталей 95X18 и 45 с покрытием из нитрида титана для ресурсных испытаний запорной арматуры.

Ключевые слова: покрытие, нитрид титана, напыление, химический состав, запорная арматура, твердость, износостойкость, коррозионная стойкость.

Мақалада бекіту арматурасының бөлшектеріне және үлгілеріне қойылған құрамында титаны бар жабындардың сапасын зерттеу нәтижелері келтірілген. Жабынның химиялық құрамының біртекті еместігінің себептері мен морфологиялық ерекшеліктері көрсетілген. Бекіту арматурасының ресурстық сынағына арналған титан нитридімен қапталған 95X18 және 45 болаттарынан нақты өнімді алудың нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: жабын, титан нитриді, бүрку, химиялық құрамы, бекіту арматурасы, қаттылығы, тозуға төзімділігі, тоттануға төзімділігі.

The article presents the results of studying the quality of titanium-containing coatings applied to samples and full-scale details of stop valves. The morphological features and causes of the heterogeneity of the chemical composition of the coating are shown. The results of obtaining full-scale products from steels 95X18 and 45 coated with titanium nitride for life tests of stop valves are presented.

Key words: coating, titanium nitride, spraying, chemical composition, stop valves, hardness, wear resistance, corrosion resistance.

Гарантийный срок работы запорной арматуры на примере шиберной задвижки составляет 1 год [1]. В условиях добычи нефти в Прикаспийской низменности - район г. Актау срок службы задвижки уменьшается до 3 месяцев. Надежность и ресурс запорной арматуры зависит от следующих факторов: подбора материала, нанесения

покрытия и технологии изготовления. Все эти параметры играют важную роль в жизненном цикле запорной арматуры, используемой в агрессивной среде при добыче и переработке нефтепродуктов. Одним из путей решения указанной задачи являются исследования по разработке коррозионно-стойких и износостойких покрытий. Существует несколько методов нанесения покрытий: наплавка, напыление, газопламенный способ, лазерная технология и другие [2-4].

Для повышения ресурса работы изделий все шире применяется метод катодно-ионной бомбардировки (КИБ) для нанесения упрочняющих покрытий [5-6]. В группу реактивных методов нанесения покрытий входят методы получения покрытий из химических соединений, синтез которых осуществляется непосредственно в процессе осаждения. Сущность нанесения покрытий реактивным методом заключается в том, что в рабочую камеру подают химически активный газ, при взаимодействии которого с испаренными атомами металла и образуется химическое соединение. Реактивные методы применяются для нанесения разных покрытий.

1. Нитридов металлов. Использование электроннолучевого, лазерного или электродугового способа позволяет осуществить испарение металла. Далее в рабочую камеру подается активный газ, который образует соединение с титаном:



Нитрид титана - соединение титана и азота состава TiN_x (где x - соотношение 0.58 к 1.00) представляет собой фазу внедрения с широкой областью гомогенности, кристаллы с кубической гранецентрированной решеткой, имеют высокую микротвердость ($H_{\mu} = 1994 \pm 137$ кг/мм²) и термодинамическую устойчивость, имеет плотность 5,44 г/см³ и температуру плавления 3205 °С. Нитрид титана представляет собой гранулы желто-коричневого цвета, а в сжатом состоянии приобретает золотистую окраску. В зависимости от соотношений потоков азота и титана возможно образование соединений переменного состава TiN_x . Цвет покрытия при этом может меняться от зеленого до желтого. Процесс образования соединений протекает, в основном, на поверхности. В объеме вероятность химического взаимодействия атомов металла и азота низка.

2. Карбидов металлов. Данный метод используется для получения покрытий из карбидов титана, циркония, хрома, вольфрама. В углеродосодержащих газах (метана, ацетилена) образуются карбиды.

3. Оксидов металлов. Испарение металла происходит в среде кислорода или паров воды.

Использование реактивного метода позволяет получить высокую твердость и качественную адгезию покрытия с основным металлом. Предварительно нагретые подложки (до 400...600 °С) позволяют повысить адгезионную прочность покрытия. Для повышения износостойкости режущего инструмента используют покрытия карбидов и нитридов металла толщиной до 12 мкм. При изменении состава газовой среды возможно создать многослойное покрытие за один технологический цикл.

Метод КИБ является разновидностью реактивных методов нанесения покрытий сложного состава. Данным методом получают покрытия нитридов: осаждение атомов металла проводится в присутствии активного газа азота или аммиака, карбидов

(активный газ – ацетилен, метан), оксидов (активный газ – кислород) титана, циркония, хрома и других металлов. Одним из недостатков этого метода является наличие капельной фазы, частицы которой могут достигать 25 мкм, которые при работе пар трения действуют как абразивные частицы. По этой причине при разработке технологического регламента применительно к конкретной детали следует контролировать динамику изменения шероховатости рабочей поверхности в процессе напыления.

Представляет интерес исследование влияния состава покрытия нитридом титана, в пределах области его гомогенности, а также толщины покрытия на морфологию капельной фазы, шероховатость, микротвердость, коррозионно-стойкость, и износостойкость поверхностей стальных деталей применительно к использованию в запорной арматуре.

Для нанесения износостойкого и коррозионностойкого покрытия на основе титана были приготовлены образцы, а также натурные детали запорной арматуры из сталей 45 и 95Х18. Перед нанесением покрытия поверхность образцов подвергалась шлифовке. Покрытие наносилось методом катодно-ионной бомбардировки на установке ННВ 6/6 (рисунок 1).

После откачки воздуха и создания вакуума в рабочей зоне установки производился нагрев образцов до температуры 370...400 °С. Для управления фазовым составом покрытия в рабочую зону подавался газ, содержащий азот или кислород в диапазоне остаточных давлений $10^{-2} \dots 10^2$ мм рт. ст. для получения различных составов покрытия. Ток 90 А. Напряжение 200 В. Время 30 мин. Режим напыления выбирался из расчета получения покрытия, состоящего из титана, нитрида титана и оксида титана.



Рисунок 1 – Установка для нанесения покрытий ННВ-6.6

Для изучения морфологии и элементного состава полученных покрытий (рисунок 2) использовался растровый электронный микроскоп с микроанализатором фирмы «JEOL» JSM-6390LV с приставкой для микрорентгеноспектрального анализа – микрозондом.



Рисунок 2 – Образцы с покрытием: 1 - подложка титана, 2 - подложка титана-нитрид титана, 3 - подложка титана-оксид титана

Исследование твердости покрытия проводилось на микротвердомере «DuraScan». Локальный анализ показал, что элементный состав неоднороден (рисунки 3, 4): помимо одноодного покрытия состава TiN наблюдаются капельки размером до 5 мкм, состоящие из титана (спектр 5) и нитрида титана (спектр 2, 4). Характеристика каждого спектра представлена в таблице 1.

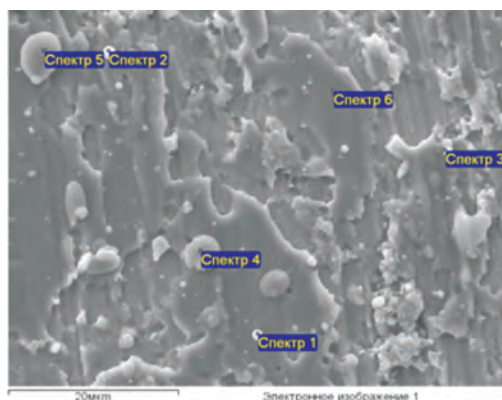


Рисунок 3 – Результаты локального микрорентгеноспектрального анализа образца с покрытием из нитрида титана

Спектральный состав образца с покрытием из нитрида титана

Спектр	N	O	Ti
1	2	3	4
Спектр 1	65,42	0,00	34,58
Спектр 2	41,66	11,36	46,98
Спектр 3	48,78	9,64	41,58
Спектр 4	40,50	0,00	59,50

Окончание таблицы

1	2	3	4
Спектр 5	18,58	0,00	81,42
Спектр 6	60,32	6,41	33,28
Среднее	45,88	4,57	49,56
Максимальное	65,42	11,36	81,42
Минимальное	18,58	0,00	33,28

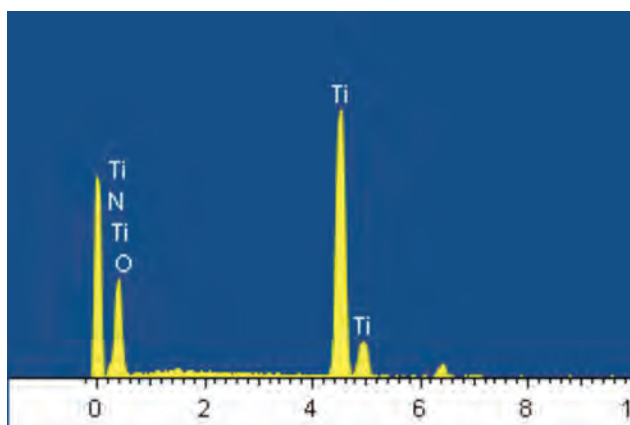


Рисунок 4 – Элементный состав покрытия образца, покрытого нитридом титана

Микротвердость определялась двумя методами: по Виккерсу и Кнупу (рисунок 5). Результаты исследования микротвердости покрытий представлены на рисунке 6.

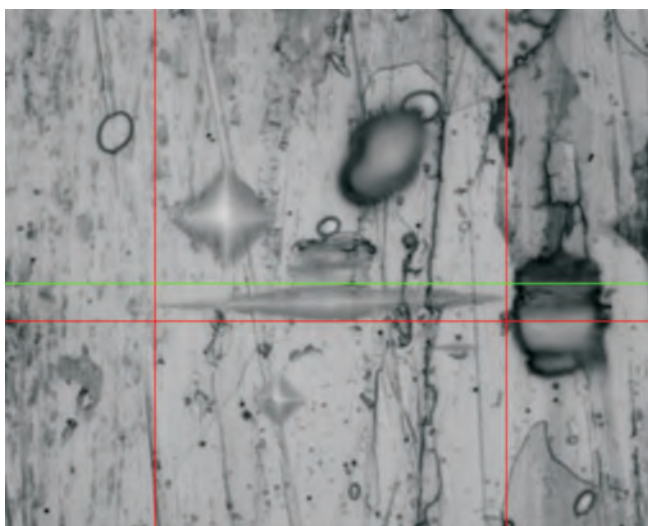


Рисунок 5 – Общий вид отпечатков индентора при определении твердости по Виккерсу (а) и Кнупу (б)

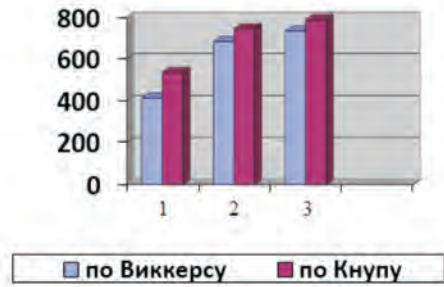


Рисунок 6 – Твердость стальных образцов Стали 45 с покрытием из титана (1), нитрид титана (2), оксинитрид титана (3)

Анализ показывает, что нанесение покрытия практически в два раза увеличивает микротвердость поверхности.

Предварительные коррозионные испытания в камере солевого тумана (КСТ) показали, что покрытие стальных образцов нитридом титана незначительно улучшает коррозионную стойкость. По этой причине следует продолжить исследования по повышению коррозионной стойкости путем оптимизации состава, плотности покрытия, а также технологического регламента напыления.

Для определения износостойкости и ресурса работы изделий запорной арматуры были изготовлены натурные детали шиберной задвижки из штатной стали 95X13 (с упрочняющей термической обработкой, HRC 36) и «сырой» стали 45, которая была предложена для снижения себестоимости изделия, HRC 25) (рисунок 7).

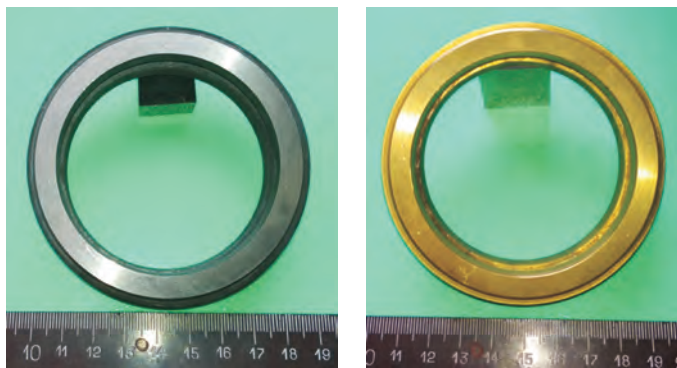


Рисунок 7 – Детали запорной арматуры из сталей 95X18 и 45 до и после нанесения покрытия из нитрида титана

Детали из сталей 95X18 и 45 с покрытием нитридом титана переданы заказчику для проведения стендовых ресурсных испытаний.

Таким образом, в результате проведенного этапа работы:

1) проведены эксперименты по нанесению титансодержащих покрытий на образцы углеродистых и легированных сталей. Показано, что в зависимости от режимов напыления (состав и остаточное давление реакционного газа) можно эффективно управлять качеством покрытия;

2) изучена морфология, микрорельеф и неоднородность химического состава покрытия. Установлено, что кроме пленки из нитрида титана присутствуют «капли» из титана и нитрида титана;

3) изготовлены натурные детали из сталей 95X18 и 45 с покрытием из нитрида титана для ресурсных испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

1 ГОСТ Р 53672-2009 Арматура трубопроводная. Общие требования безопасности.

2 Витязь П.А., Ильющенко А.Ф., Шевцов А.И. Основы нанесения износостойких, коррозионностойких и теплозащитных покрытий. - Минск: «Белорусская наука». 2006. 363 с.

3 Бычков А.С., Моляр А.Г. Формирование служебных свойств монослойных ионно-плазменных покрытий нитрида титана/ А.С. Бычков // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», 2016. – С. 51 – 67

4 Григорьев С.Н., Табаков В.П., Волосова М.А. Технологические методы повышения износостойкости контактных площадок режущего инструмента. - УлГТУ. 2005. 263 с.

5 Табаков, В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. – М.: Машиностроение. 2008. 311 с.

6 Верещака А.С., Третьяков И.П. Режущие инструменты с износостойкими покрытиями. - М.: Машиностроение. 1986. 192 с.

ЭКОНОМИКА

УДК 330.43

Р. Н. ЖАНГИРОВА

Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

ИНВЕСТИЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Рассмотрены особенности и значение инвестиций для устойчивого развития аграрного сектора экономики. Исследованы основные показатели инвестиционной деятельности сельского хозяйства Республики Казахстан. Проведена оценка использования инвестиций в развитии аграрной отрасли страны. Выявлена взаимосвязь между валовым выпуском продукции (услуг) сельского хозяйства республики и инвестициями в основной капитал с определением коэффициента знаков Фехнера. Сформулированы перспективы инвестиционного развития сельскохозяйственной отрасли Казахстана.

Ключевые слова: аграрный сектор, инвестиции, основной капитал, интенсификация, экономический рост, устойчивое развитие.

Экономиканың аграрлық секторының тұрақты дамуы үшін инвестициялардың ерекшеліктері мен маңызы қарастырылады. Қазақстан Республикасының ауыл шаруашылығының инвестициялық қызметінің негізгі көрсеткіштері зерттелді. Елдің аграрлық секторын дамытуға инвестицияларды пайдалануды бағалау өткізілді. Республиканың ауыл шаруашылығы өнімдерін (қызметтерін) жалпы шығарудың және негізгі капиталға инвестициялардың Фехнер белгілерінің коэффициентін анықтаумен өзара байланысы анықталды. Қазақстандағы ауыл шаруашылығы саласын дамытудың келешегі тұжырымдалған.

Түйін сөздер: аграрлық сектор, инвестициялар, негізгі капитал, интенсификация, экономикалық өсу, тұрақты даму.

The features and importance of investment for the sustainable development of the agrarian sector of the economy are considered. The main indicators of investment activity of agriculture of the Republic of Kazakhstan are investigated. An assessment of the use of investment in the development of the agricultural sector of the country. The interrelation between gross output of products (services) of agriculture of the republic and investments in fixed capital with the determination of the coefficient of Fechner signs is revealed. The prospects for investment development of the agricultural industry in Kazakhstan are formulated.

Key words: agrarian sector, investments, fixed capital, intensification, economic growth, sustainable development.

Аграрный сектор в силу своей специфики не может в условиях рынка на равных участвовать в межотраслевой конкуренции. Относительно низкодоходное сельское

хозяйство, зависимое от природных факторов и имеющее ярко выраженный сезонный, циклический характер воспроизводства, является отраслью, более отсталой в технологическом плане по сравнению с промышленностью и дает меньшую отдачу на вложенный капитал.

Теория и практика экономического развития определяет два пути увеличения объемов производства – экстенсивный и интенсивный. Возможности экстенсивного развития уже почти исчерпаны, поэтому интенсификацию следует считать наиболее эффективным и единственно возможным способом развития производства в агропромышленной сфере.

Действующая система управления экономическим ростом сельского хозяйства на практике проявляется в регулировании темпов этого роста. В итоге вопрос темпов экономического роста выдвигается в ряд основных при решении проблем интенсификации процесса воспроизводства и предопределяет решение социальных задач в аграрной сфере [1].

Процесс интенсификации агропромышленного производства может базироваться на реализации экономического механизма устойчивого развития. Как показывает международный опыт и отечественная практика, такой механизм включает в себя два взаимосвязанных блока: рыночно-конкурентную самоорганизацию воспроизводства на всех уровнях АПК и систему государственного регулирования и поддержки его устойчивого развития.

Устойчивое развитие – это процесс, требующий преобразований в экономическом развитии, при котором направления инвестиций, использование ресурсов: материальных, финансовых и трудовых, стратегия развития, институциональные преобразования взаимосвязаны и направлены на удовлетворение растущих потребностей общества.

На всех уровнях принятия решений необходимо использовать при мониторинге и прогнозировании индикаторы устойчивого развития, которые сбалансированно учитывают экономические, социальные и экологические факторы [2].

В таблице 1 представлены инвестиции в сельское хозяйство Республики Казахстан за 2013-2017 годы.

Таблица 1 – Инвестиции в сельхозпроизводство Казахстана, млн. тенге

Годы	Инвестиции, всего	Инвестиции в сельское хозяйство	Доля инвестиций в сельское хозяйство в общем объеме инвестиций, %
2013	6 072 687	139 627	2,3
2014	6 591 482	173 281	2,6
2015	7 024 709	163 907	2,3
2016	7 762 303	253 691	3,3
2017	8 770 572	348 481	4,0

Из таблицы можно сделать вывод, что наряду с ростом инвестиций в экономику Республики Казахстан наблюдается тенденция снижения их в аграрную отрасль в

2015 году. Уровень инвестиций в основной капитал за 2013-2017 гг. остается в пределах 139627-348481 млн.тенге. Увеличение и без того мизерной доли инвестиций в сельское хозяйство с 2,3% в 2013 году до 4,0% в 2017 году характеризует аграрную политику страны в целом и дает основание утверждать, что фактор «капитал» крайне недостаточен в сельскохозяйственной отрасли.

Структура инвестиций по источникам в сельское хозяйство выглядит следующим образом: собственные ресурсы – 83,1%; заемные средства - 16,8; бюджетные средства – всего 0,1%. Подчеркнем, что без привлечения инвестиций в сельское хозяйство трудно решать социальные проблемы сельских территорий. Поэтому первоочередной задачей органов государственной власти становится формирование инвестиционной привлекательности сельского хозяйства.

Инвестиционные вложения в сельское, лесное и рыбное хозяйство Республики Казахстан за 2017 год увеличились по сравнению с предыдущим годом на 29,3% и составили 352,5 млрд. тенге. Основные зерносеющие регионы – Северо-Казахстанская, Костанайская и Акмолинская области направили 145,6 млрд. тенге в отрасль, что составило большую часть инвестиций в сельское, лесное и рыбное хозяйство (41,3%). Более 87% инвестиций в основной капитал в сельское, лесное и рыбное хозяйство были направлены на выращивание сезонных культур (62,1%) и животноводство (25%) [3].

Объем инвестиций в основной капитал в сельском хозяйстве при общей положительной тенденции (увеличение с 139,6 млрд. тенге в 2013 году до 348,5 млрд. тенге в 2017 году) недостаточен для интенсификации производства и его динамичного развития. По расчетам, за период с 2013 по 2017 г. в среднем по экономике прирост инвестиций составил 9,6%, в сельском хозяйстве - 25,7%. При таких условиях сложно обеспечить устойчивость экономической динамики в долгосрочной перспективе, а формирование потенциала роста вообще является проблематичным.

Определяющим для развития отрасли является действенный организационно-экономический механизм многофункционального развития сельского хозяйства, в котором меры государственного регулирования подстроены к адекватной системе экономических отношений, обеспечивая освоение достижений научно-технического прогресса и совершенствование на этой основе средств производства, внедрение инноваций, прогрессивных систем и методов управления.

Одновременно для оценки эффективности государственного регулирования следует учитывать его воздействие на отдельные виды деятельности. Большой блок оценки эффективности государственного регулирования – установление взаимосвязей между инструментами экономического механизма (кредитование, налогообложение, страхование и др.) и их влиянием на экономические показатели отрасли [4].

Вычислим тесноту связи между валовым выпуском продукции (услуг) сельского хозяйства и инвестициями в основной капитал с помощью коэффициента знаков Фехнера.

Составим расчетную таблицу для определения коэффициента знаков Фехнера. Коэффициент знаков Фехнера приведен в таблице 2.

Коэффициент Фехнера можно вычислить по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{n_a - n_b}{n_a + n_b}$$

где n_a – число совпадений знаков отклонений индивидуальных величин от средней;
 n_b - число несовпадений знаков отклонений.

Средние:

$$\bar{x} = 44070916,8/16 = 254432,3 \text{ млн. тенге}$$

$$\bar{y} = 348481/16 = 21780 \text{ млн. тенге}$$

Рассчитаем коэффициент Фехнера:

$$\frac{14 - 2}{14 + 2} = 0,75.$$

Таблица 2 – Расчетная таблица для определения коэффициента Фехнера

Область	Валовый выпуск продукции (услуг) сельского хозяйства, млн. тенге, у	Инвестиции в основной капитал, млн. тенге, х	Знаки отклонений от средней		Совпадение знаков
			x_i	y_i	
Акмолинская	378 170,9	33 699	+	+	а
Актюбинская	200 631,3	10 356	-	-	а
Алматинская	630 931,6	43 146	+	+	а
Атырауская	61 129,6	2 860	-	-	а
Западно-Казахстанская	140 043,8	5 241	-	-	а
Жамбылская	251 317,0	17 406	-	-	а
Карагандинская	251 014,4	9 640	-	-	а
Костанайская	368 099,4	37 325	+	+	а
Кызылординская	88 673,9	4 893	-	-	а
Мангистауская	13 722,5	10	-	-	а
Южно-Казахстанская	505 293,4	37 963	+	+	а
Павлодарская	204 421,9	55 658	-	+	б
Северо-Казахстанская	498 410,4	71 887	+	+	а
Восточно-Казахстанская	472 008,0	18 364	+	-	б
г. Астана	1 308,7	-	-	-	а
г. Алматы	5 740,0	34	-	-	а
Итого	4070916,8	348 481			

Взаимосвязь между валовым выпуском продукции (услуг) сельского хозяйства и инвестициями в основной капитал достаточно тесная и прямая, т.е. по мере увеличения инвестиций растет валовая продукция по рассматриваемым областям.

Использование инвестиционных ресурсов инновационной направленности в современных условиях является общей предпосылкой восстановления производствен-

ного потенциала сельскохозяйственного производства, преодоления его экономического и технологического отставания, основным фактором обеспечения устойчивого развития [5].

Устойчивое развитие сельского хозяйства в условиях нового экономического механизма хозяйствования возможно лишь при интенсивном расширенном воспроизводстве, основными факторами которого являются:

- в сфере организации процесса производства – рациональная структура агропромышленного производства в условиях конкуренции; повышение экономического плодородия земли; подбор культур, сортов интенсивного типа в соответствии с конъюнктурой рынка; разработка и внедрение интенсивных ресурсосберегающих технологий; организация производственных процессов качественно и в оптимальные сроки; совершенствование отношений собственности; повышение мотивации труда работников и качества их жизни в условиях изменения сложившегося механизма хозяйствования;
- в сфере организации процесса распределения – эффективное распределение средств производства и трудовых ресурсов между отраслями и процессами воспроизводства, продукции, денежной выручки, прибыли, хозрасчетного дохода и др.;
- в сфере организации процесса обращения – рациональная организация учета, хранения продукции, кормов, техники, удобрений, материально-технического обеспечения, ремонтов, технического обслуживания средств производства; переработка, реализация продукции и др.;
- в сфере воспроизводства рабочей силы – подбор, подготовка и расстановка кадров, повышение их профессионального, общеобразовательного, нравственного уровня, создание необходимых материально-бытовых, санитарно-гигиенических условий на производстве и в быту.

ЛИТЕРАТУРА

1 Анохина М.Е. Моделирование стратегии управления экономическим ростом сельского хозяйства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. -№2.- с. 23-34.

2 Кадырханова Ж. Индикаторы устойчивого развития: казахстанская практика // Казахстан-Спектр. – 2018. -№4 (86).- с. 96-105.

3 Статистический сборник «Инвестиционная и строительная деятельность в Республике Казахстан». - Астана: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2018. -160 с.

4 Чекалин В., Серков А., Копасов А. Методология оценки эффективности государственного регулирования сельского хозяйства требует совершенствования // АПК: экономика, управление. - 2015. - № 1. - с. 17-24.

5 Проблемы устойчивого развития сельских территорий: коллективная монография /под общ. науч. ред. А.В. Глотко. — Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2015. — 196 с.

**ZH. T. KONURBAEVA¹, O. K. DENISSOVA¹, U. S. ALIMBETOV²,
E. A. SAMUSENKO¹, K. KONBAEVA**

¹ D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University

² S. Amanzholov East Kazakhstan State University

DEVELOPMENT OF COMPREHENSIVE QUANTITATIVE INDICATOR OF ENVIRONMENTAL STABILITY OF THE ECONOMY OF KAZAKHSTAN

The need for a comprehensive qualitative assessment of such an imperative (natural) resource in the economy as an ecological environment and the impact of its state on the overall economic efficiency of the national economy is shown. The interconnection between the socio-economic development of society and the quality of the imperative resource is shown; shows the dependence of the effectiveness of the use of imperative resource on its quality, which deteriorates as a result of human activities and excessive environmental load; a number of methodological recommendations for improving the economic mechanism for protecting imperative resources was proposed.

Key words: imperative resource, environment, ecological factors, ecological load, green economy, sustainable economy.

Жұмыста экономикадағы императивті (табиғи) ресурс ретіндегі экологиялық ортаның ұлттық экономиканың жалпы экономикалық тиімділігіне әсерін кешенді сапалы бағалау қажеттілігі көрсетілген. Қоғамның әлеуметтік-экономикалық дамуы мен императивті ресурстың сапасы арасындағы қатынасы көрсетілген; императивті ресурстың адамның қызметі мен экологиялық жүктің шамадан тыс төмендеуі нәтижесінде нашарлайтын оның сапасына қолданылу тиімділігіне тәуелділігін көрсетеді; императивті ресурстарды қорғаудың экономикалық механизмін жетілдіру бойынша бірқатар әдістемелік ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: императивті ресурс, қоршаған орта, экологиялық факторлар, экологиялық жүктеме, жасыл экономика, тұрақты экономика.

Показана необходимость комплексной качественной оценки такого императивного (природного) ресурса в экономике, как экологическая среда и влияние ее состояния на общую экономическую эффективность национальной экономики. Показана взаимосвязь между социально-экономическим развитием общества и качеством императивного ресурса, зависимость эффективности использования императивного ресурса от его качества, которое ухудшается вследствие антропогенной деятельности человека и чрезмерной экологической нагрузки; предложен ряд методических рекомендаций по совершенствованию экономического механизма охраны императивных ресурсов.

Ключевые слова: императивный ресурс, окружающая среда, экологические факторы, экологическая нагрузка, зеленая экономика, устойчивая экономика.

Problems of violation and destruction of ecological balance today become problems not only of the material well-being of mankind, spiritual and physical health of society, but also the very existence of human. From the point of view of the effective use of natural resources, humanity faces the need to resolve a wide range of problems in the formation of a qualitatively different relationship between nature and society. It can be said that at present humanity is in a peculiar point of bifurcation: evolution or degradation.

For many centuries man has invaded (and continues to invade) natural processes, and this leads to the destruction of many species of plants and animals from the biocenosis system. Extensive use of resources and pollution of nature took the nature of a planetary disas-

ter. The modern reproduction cycle of society is largely wrested from the fabric of natural reproduction processes. So, for example, mankind synthesizes the rarest elements in huge quantities and saturates them with the surface of the planet, new chemical compounds that change the chemical composition of the biosphere are produced, and radioactive elements that are scattered in nature in local volumes, the person concentrates and creates radiation sources that are absent in the natural environment .

Currently, environmental factors play an increasingly important role in limiting the direction of development of society.

The objective necessity of preserving the conditions that determine the vitality and vital activity of man, puts forward a number of imperatives to ensure its sustainable development.

A set of primary factors of the most important factors, phenomena and processes that ensure the existence of life on earth while objectively restricting human activity and requiring them and taking into account in all spheres of its life activity to achieve co-evolution of nature and society, are imperative resources[1]. They are based on four basic factors: land, water, air, solar energy; all of them are a global limiting factor in the direction of development of society.

Correctly understood and correctly expressed requirements of imperative resources will allow to avoid excessive costs of a society and, ultimately, not only to provide resource efficiency, but also to save a civilization and ensure its sustainable development.

In the composition of imperative resources there are: natural processes and phenomena; ecological and sanitary-hygienic conditions and factors.

The objective existence of imperative resources and their role in providing resource efficiency necessitate:

- the fullest possible detection of them;
- determining the requirements and conditions they put forward for human activities;
- accounting for the requirements of imperative resources in the implementation of all types of activities.

The environment, that is, its biophysical and chemical components, acts as the most important imperative resource - the most important factor ensuring the quality of life and influencing the level of social and economic development.

In the analysis of the problem of environmental quality, it is of fundamental importance that a person acts in relation to the natural environment in two ways: on the one hand, as a biological being with his utilitarian applied interests, and on the other, as a social individual capable of nature-forming activity. Differences between these qualities form relationships with the surrounding nature, differing in the purposes, functions, scales of manifestation.

Some aspects of the quality of the environment are reflected in particular terms “water quality”, “air quality”, “soil quality”, etc. These terms, widely used in assessing the state of natural complexes, are filled with practical content, but they do not exhaust all the specifics of the concept of “quality of the environment”.

The quality of the environment is not limited to the sum of water quality indicators, air quality, soil, landscape, etc., since in its separate expression each indicator has its own functional limitations.

The content of the concept of “quality of the environment” should be considered in development, taking into account the fact that it was ultimately formed as a result of generalization of particular or less generalized concepts reflecting the state of individual elements of an integrated system.

Comprehensive assessment of the environment on various, irreducible grounds, initially contains a practical inferiority, because in principle it is not able to overcome the barrier of a different quality of biocenosis.

In connection with the fact that when assessing the quality of the environment, the principal irreducibility of various characteristics to a single denominator is noted, it can be concluded that the quality of the environment is a functional poly-aspect characteristic of subject-object (socio-natural) relations in their practical application.

It is possible to speak about the ecologization of the economy if the following pattern is observed: a positive growth rate of GDP per capita with a stable rate of decreasing the environmental load, which requires research into the dynamics of the state of the environment and the environmental load caused by emissions from stationary and mobile sources of pollution, industrial and household waste, etc.

In the context of a green economy, the indicator of the ecological load and the ecological state of the environment should testify to the improvement of the ecological condition of the territory as a whole and to the reduction of the load on the environment with the growth of the economy.

In calculating the criterion of environmental load, you can include indicators:

- index of water pollution (IWP);
- the volume of untreated sewage per capita (S_{uv}), m³ / person;
- the share of untreated sewage in the total volume (S_{uvs}), %;
- Index of atmospheric pollution (IAP);
- volume of emissions per capita (E), tons / person;
- the share of organized sources of emissions in the total number of stationary ($S_{os/ss}$), %;
- volume of over limit emissions (P), tons;
- fraction of substances emitted into the atmosphere from the total amount of substances formed ($S_{e/fs}$), %;
- the share of disposed substances with respect to those captured and rendered harmless at treatment facilities ($S_{ds/ds}$), %;
- share of hazardous waste ($S_{h/w}$);
- amount of hazardous waste per capita (HW), kg / person;
- the proportion of recycled waste in total (S_{rw}), %;
- the amount of non-utilized waste per capita (NW), kg / person.

The composition of indicators can be reviewed and optimized. These ecological indicators can be divided into three groups, characterizing the ecological state of the aquatic environment, atmosphere and soil.

However, without calculating the integrated single quantitative indicator of the ecological state and the load on humans and the natural environment, it is impossible to infer the direction of the change as a whole different component indicators vary in different directions, both in the direction of deterioration and in the direction of improvement.

The proposed formula for calculating the criterion is as follows:

$$EL = \frac{IWP * S_{uv} * S_{urs} * IAP * E * P * S_{e/fs} * S_{w/n} * HW * NW}{S_{os/ss} S_{ds/ds} S_{rw}}$$

The numerator included indicators, the decrease in the value of which positively affects the environment and human health, and, as a result, strengthening the environmental security of the country, region and city. In the denominator - those indicators, the increase of which means the easing of environmental tension and environmental stress. The lower the value of the indicator, the lower the environmental load and the safer living in the area. Calculation and study of this indicator in the dynamics will make it possible to comprehensively evaluate the effectiveness of ongoing activities and implemented programs in the field of environmental protection. Calculation and study of this indicator within the territories will allow to compare the territories by the ecological load. Table 1 shows the calculation of the Ecological Load Index (EL) in the Republic of Kazakhstan.

Table 1 – Calculation of the Ecological Load Index (EL) in the Republic of Kazakhstan

Indicator	Year				
	2013	2014	2015	2016	2017 (prognosis)
IWP	1,91	1,819	1,9	1,9	1,9
S _{uv}	12,6	10,3	9,2	9,9	9,88
S _{urs}	0,034	0,031	0,027	0,0285	0,02642
IAP	5,39	5,21	5,35	5,35	5,35
E	0,136	0,142	0,142	0,14	0,1394
S _{os/ss}	0,6578	0,676	0,6555	0,6506	0,6518
P	0,68	0,66	0,54	0,5	0,497
S _{e/fs}	0,0793	0,0772	0,0714	0,0682	0,0648
S _{ds/ds}	0,2488	0,2469	0,283	0,2857	0,2553
S _{h/w}	0,332	0,991	0,99	0,989	0,9874
HW	18,5715	25,40789	21,1985	23,16956	23,594
S _{rw}	0,299	0,162	0,388	0,3277	0,3316
NW	39,2731	21,4973	13,114	15,75274	17,058
EL	160,05	438,29	52,86	81,14	85,79

The indicator of ecological load takes into account the trends of all indicators and allows estimating the direction of the change in the ecological state as a whole. The proposed formula is a basic option. It can be further refined and optimized. Figure 1 shows the dynamics of this indicator for Kazakhstan. If the economy of Kazakhstan was sustainable from an ecological point of view, the schedule would monotonously decrease. Thus, the environmental burden on the environment and human beings in Kazakhstan in 2014 relative to 2013 increased, in 2015 compared to 2014 - decreased, in 2016 - again increased, and the forecast for 2017 - increased load.

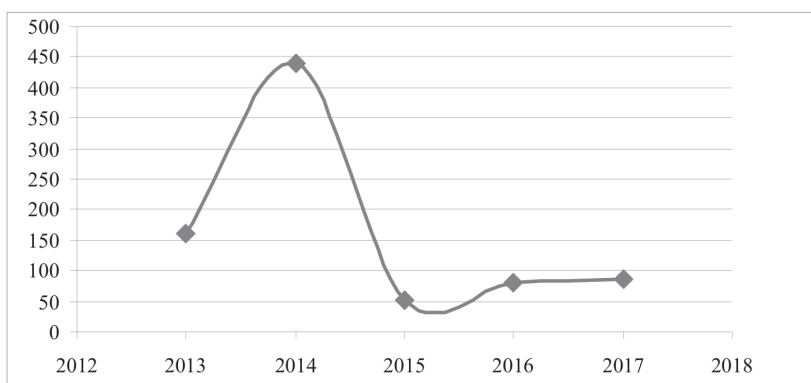


Figure 1 – Dynamics of the integrated indicator of environmental load for

Kazakhstan for the period from 2013 to 2016 year and its forecast for 2017

During the period under review, there is no stable growth trend for this indicator, which indicates the insufficient effectiveness of environmental protection measures. One of the main mechanisms for protecting the environment from the harmful effects of production and consumption processes is the economic mechanism, which is aimed at economic stimulation, which includes two main aspects: payments for pollution of the environment (for emissions); economic assessment and compensation for environmental damage.

A comparative analysis of approaches to calculating payments and assessing the damages of Kazakhstan and Russia showed that not all possible situations of excessive pollution of the environment have been considered in the Kazakh methodology, a wide range of factors and increasing coefficients to the payment rates that would allow for the formation of a more efficient economic mechanism from the point of view of stimulating a reduction in the burden on the environment. The proposed coefficients, which should be taken into account in calculating payments and assessing damages in the RK:

- coefficient taking into account the state of the atmosphere in the regions of Kazakhstan (average wind speed, average air humidity, average rainfall) - for emissions;
- a coefficient that takes into account the population over which the pollution spreads - for emissions;
- factor that takes into account the ecological factor (state of water bodies) along the river basins of Kazakhstan - for discharges;
- coefficient that takes into account the ecological state of the soil in the regions of Kazakhstan - for the placed production and consumption waste;
- a factor that takes into account the location of waste and the sanction, the organization of the location of their location - for the placement of production and consumption waste;
- coefficient taking into account the level of occurrence of groundwater, the mechanical composition of the soil - to accommodate production and consumption wastes;
- increasing factor for excess pollution to the normative pollution rate;
- coefficient taking into account natural and climatic conditions depending on the season;
- coefficient taking into account the ecological state of the water source;
- a coefficient that takes into account the intensity of the negative impact of harmful pollutants on the water body and should depend on the multiplicity of the actual concentration

of the pollutant when discharged at the wastewater outlet over its background concentration in the water of the water body;

- coefficient that takes into account the area of the contaminated site;
- coefficient taking into account the depth of soil contamination;
- coefficient, taking into account the category and purpose of the polluted land;
- a coefficient that takes into account the nature of the territory over which pollution is spread;
- a coefficient that takes into account the population that experiences an excess of pollutant exposure;
- coefficient that takes into account the acceleration of depreciation of fixed assets;
- a coefficient that takes into account the state of the atmosphere in a given region;
- a coefficient that takes into account the nature of the dispersion of impurities in the atmosphere.

These coefficients should be used more often as raising factors. Another drawback of the methodology for calculating payments in the RK for emissions to the environment is the fixing of a limited number of substances in the tax code, for which pollution charges are levied, in fact, enterprises throw out a significantly wider list of pollutants.

Also, the proposed coefficients need to strengthen the indirect approach of the economic assessment of environmental damage, which is based on the assessment of damage by multiplying excess pollution by the specific damage from 1 ton of excess. These coefficients should be included in the calculation of specific damage from 1 ton of excess of a specific pollutant.

In addition, the Kazakh method of economic damage assessment does not consider and does not approve the assessment of damages arising in the following cases:

- 1) pollution of water bodies with organic and inorganic substances, pesticides as a result of accidents;
- 2) pollution of water bodies by discharges of domestic wastewater from ships and other floating objects and structures;
- 3) pollution of water bodies with garbage, production and consumption wastes, including from floating facilities and stationary facilities;
- 4) pollution of water bodies with suspended solids during exploration and production of mineral resources, carrying out dredging, blasting, drilling and other works related to changes in the bottom and shores of water bodies;
- 5) damage to water bodies in case of their partial or complete depletion as a result of water abstraction with violation of water use conditions;
- 6) damage to the animal and plant life.

Economic assessment of damages in these areas should be fixed in uniform guidelines, be clear, concise. Russia's experience in this matter can be used as a basis for developing formulas, methods and approaches.

The analysis of the official data of the Russian Federation and the Republic of Kazakhstan on the directions of the ecological state of the aquatic environment, atmosphere and soil shows that there is no clear trend towards increasing the ecologization of the economies of our countries.

The ecological state of surface water sources largely depends on the volume of waste water and the specific gravity of untreated sewage. Thus, in the Russian Federation, despite

the fact that the discharge of contaminated sewage in the last 10 years has decreased by almost 20%, nevertheless it is more than 15 billion m³ [3]. The maximum load from pollution is experienced by the basins of the Ob', Volga and Amur rivers, which account for more than 70% of all cases of high and extremely high pollution [2].

In the Republic of Kazakhstan, the share of untreated sewage over the past 10 years has increased and there is no stable tendency to improve the ecological status of any water source. Of the 11 main surface water sources in Kazakhstan, only two (Irtysh and Ural rivers) in the water pollution index can be classified as "clean". Thus, it can be said that the measures taken to protect water sources are insufficient.

As is known, the complex indicator of the state of atmospheric air is the atmospheric pollution index (IAP). Of the 22 major cities in Kazakhstan, only one city (Kokshetau) can be classified as clean according to the IAP indicator in terms of atmospheric air. In Russia, the level of atmospheric air pollution in cities is also high. Regular monitoring of air quality is carried out by Roshydromet in 223 Russian cities, and in 138 of them the degree of air pollution is estimated as very high and high, and only 18% of cities have a low level [2].

In Russia, more than twice in the past 10 years, the annual volume of production and consumption was increased and amounted to more than 5 billion tons in 2012. At the same time, the volume of hazardous wastes amounted to 114 million tons, or 2.3% of the total amount of waste [3]. Although in Kazakhstan the total amount of waste annually decreases, but more than 90% of the total volume of production and consumption wastes are classified as hazardous. As a positive moment, it should be noted that in our countries the volume of household waste per capita, according to official statistics, is much less than in many European countries, for example, in Switzerland, Germany, France [4].

In the intercountry comparison of data on current environmental expenditures, Russia in this indicator is on a par with many European countries, where costs are 0.7-0.8% of GDP and in Kazakhstan this figure is only 0.1% [4].

The effectiveness of using such a resource as the quality of the environment is difficult to assess. Different subjects (population, government, business) evaluate it from different points of view. The population is interested in indicators related to health and safety. For government bodies, budgetary investments in environmental protection measures are often the determining ones, and for business the effectiveness of the investments made is expressed, first of all, through the improvement of financial indicators, increase in profit.

Both in Russia and in Kazakhstan, at the state level, a number of important programs have been adopted in recent years aimed at improving the resource efficiency of the economies of both countries. They outline the main directions for increasing the energy and resource efficiency of the economy with the expectation of a multiplicative effect on reducing the burden on the environment, increasing its quality and value as an important resource.

BIBLIOGRAPHY

- 1 Maleeva T.V. Land resources of a large city: the methodology of system research: a monograph. - SPb.: SPbGIEU, 2005.
- 2 Survey of the state and pollution of the environment in the Russian Federation / Ed. Yu.A. Izrael. - Moscow: Rosgidromet, 2017.
- 3 Russian Statistical Yearbook - 2017. - Moscow: Rosstat, 2017.
- 4 Russia and the countries of the world - 2017. - Moscow: Rosstat, 2017.

А. А. МАЙМУРУНОВА

Л. Н. Гумилев атындағы Евразиялық ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан

МОНОҚАЛАЛАРДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ДАМУЫН БАСҚАРУ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚАҒИДАЛАРЫ

Мақалада автормен аймақтағы моноқалалардың инновациялық дамуын басқарудың қазіргі кездегі әдістері мен қағидалары қарастырылған. Тиімді басқарудағы әдістерді таңдауға және қолдануға әсер ететін факторлар анықталған. Аймақтың инновациялық белсенділігі оның бәсекеге қабілеттілік стратегиялық саясатының басты көрсеткіші ретінде Қарағанды облысы моноқалаларындағы кәсіпорындарды инновациялық белсенділігіне талдау жасалынды. Инновациялық қызметтің табысты дамуы экономикадағы ғылыми-инновациялық саланы мемлекеттік қолдау жүйесімен байланысты екенін ескере отырып, Қарағанды облысы моноқалаларының инновациялық дамуын мемлекеттік қолдаудың институционалдық құрылымы айқындалды. Қазіргі уақытта инновациялық саясатты іске асырудың негізгі құралы аймақтық инновациялық бағдарламалары мен даму тұжырымдамалары болып табылатындықтан, моноқалалардың инновациялық дамуына бағытталған мемлекеттік бағдарламалар мен стратегияларға шолу жасалынды. Сонымен қатар, аймақтың экономикалық, әлеуметтік, географиялық ерекшеліктерін ескере отырып, нақты моноқаланың әлеуметтік-экономикалық жүйесінің әрекет ету моделі ұсынылды. Моноқаланы тұрақты дамыту мақсатында тұрақтандыру стратегиясы мен тактикасын құрастыру және жүзеге асыру, моноқаланың инновациялық ортасын қалыптастыру мен дамытуды басқару үдерісін оңтайландыру үшін моноқаланың ішкі ортасының инновациялық әлеуетін, сыртқы ортаның әсер ету факторларын сапалы талдау, сондай-ақ еліміздегі инновациялық қызметті жүзеге асыру қағидаттары мен шарттарының жиынтығын есепке алу қажет. Моноқалалардың инновациялық дамуын басқару әдістері мен қағидалары мүдделерді үйлестіруге, қатысушылардың қызметін сәйкестендіруге және оң және теріс әсердің түрлі факторларының ықпал ету дәрежесін есепке алуға негізделген инновациялық ортаға жергілікті өзін-өзі басқару органдарының көп өлшемді және көп аспекті, мақсатты ықпал ету үдерісін білдіреді.

Түйін сөздер: моноқала, инновациялық даму, инновациялық даму әдістері, басқару қағидалары, инновация, инновациялық белсенділік, инновациялық стратегия.

Рассмотрены современные методы и принципы управления инновационным развитием моногородов в регионе. Определены факторы, влияющие на выбор и применение методов эффективного управления, инновационная активность региона как главный показатель стратегической политики ее конкурентоспособности, проанализирована инновационная активность предприятий моногородов Карагандинской области. Учитывая, что успешное развитие инновационной деятельности связано с системой государственной поддержки научно-инновационной сферы в экономике, определена институциональная структура государственной поддержки инновационного развития моногородов Карагандинской области. Так как в настоящее время основным инструментом реализации инновационной политики являются региональные инновационные программы и концепции развития, проведен обзор государственных программ и стратегий, направленных на инновационное развитие моногородов. Также была представлена модель функционирования социально-экономической системы моногорода с учетом экономических, социальных, географических особенностей региона. В целях устойчивого развития моногорода для разработки и реализации стратегии и тактики стабилизации, оптимизации процесса управления формированием и развитием инновационной среды моногорода необходимо качественный анализ инновационного потенциала внутренней среды моногорода, факторов воздействия внешней среды, а также учет совокупности принципов и условий осуществления инновационной деятельности в стране. Методы

и принципы управления инновационным развитием моногородов представляют собой многомерный и многоплановый, целенаправленный процесс воздействия органов местного самоуправления на инновационную среду, основанный на гармонизации интересов, идентификации деятельности участников и учете степени влияния различных факторов положительного и отрицательного воздействия.

Ключевые слова: моногород, инновационное развитие, инновационные методы управления, принципы управления, инновация, инновационная активность, инновационная стратегия.

In the article, the author considers modern methods and principles of innovation in monopoly regions in the region. The factors that affect the selection and application of the methods of effective control. Innovative activity in the region as the main characteristic of strategic policy in the field of innovation is investigated by the innovation companies of the Karaganda region. Considering that the successful development of innovation activity is connected with the system of state support for the science and innovation sphere in the economy, the institutional structure of state support for the innovation development of the monotowns of the Karaganda region has been determined. Since at present the main instrument for implementing innovation policy is regional innovation programs and development concepts, a review of government programs and strategies aimed at the innovative development of single-industry towns has been conducted. A model of the functioning of the socio-economic system of a single-industry city was also presented, taking into account the economic, social, geographical features of the region. In order to develop a mono-city sustainable development, the development and implementation of a stabilization strategy and tactics, optimization of the management process of the formation and development of the mono-city innovation environment requires a qualitative analysis of the innovation potential of the mono-city internal environment, environmental factors, and taking into account a set of principles and conditions for the implementation of innovation activities in the country. Methods and principles of management of innovative development of monotowns represent a multidimensional and multi-dimensional, targeted process of the impact of local governments on the innovation environment, based on the harmonization of interests, identification of participants' activities and taking into account the degree of influence of various factors of positive and negative impact.

Key words: monotown, innovative development, innovative management methods, management principles, innovation, innovative activity, innovative strategy

Инновациялық әдістер, әдетте, техникалық, экономикалық, әлеуметтік және табиғи саладағы көптеген үдерістермен өзара әрекеттерге негізделеді, яғни жекелеген кәсіпорындарға, өңірлер мен елдерге басымдық береді [1].

Басқару әдістерін қарастыра келе және оларды инновациялық белгілермен салыстыра отырып, жалпыға белгілі жіктемеге стандартты емес әдістерді қосуға болады. Олар инновациялық белгісі бойынша сараланады. Оларға келесі әдістерді жатқызуға болады: өзін-өзі ұйымдастыру немесе өзін-өзі басқару; басқару үдерісін толық немесе ішінара автоматтандыру; кластерлік тәсіл; басқарылатын бірліктерді оңтайландыру. Аталған әдістер қоршаған басқару ортасының дамуына сәйкес өзгеруі мүмкін екеніне тағы да назар аудару қажет.

Жиырмамыншы ғасырдың басынан бастап білікті басқару ұйымдық жүйелер қызметінің тиімділігін арттырудың маңызды құралына айнала бастады. Қазіргі заманның сипаты стратегиялық және инновациялық басқарудың өзара байланысы болып табылады. Жаңа технологияны енгізу, жаңа тауарлар мен қызметтерді ұсыну, жаңа нарықтарды қалыптастыру немесе жаңа ұйымдық нысандарды енгізу ұйымға тұтынушылар үшін қорытынды құндылықты ұлғайтуға мүмкіндік береді [2]. Ғалымдар инновацияны енгізу экономикалық прогрестің негізі екенін бірнеше рет дәлелдеді.

Осыған байланысты аймақтарды, қала және моноқалаларды, кәсіпорындарды басқаруда инновациялық нысандар мен әдістерді енгізу қажеттілігі туралы мәселе өзекті болып есептелінеді.

Аймақтың инновациялық белсенділігі оның бәсекеге қабілетті стратегиялық перспективасын қалыптастырудың, нарықтық тауашаны ұстап қалу мен кеңейтудің негізгі шарттарының бірі бола алады. Инновацияның неғұрлым ірі жүйесі үшін-бұл оң көрсеткіштерге шығу тәсілі. Сондықтан, экономикалық қиындықтарды еңсере отырып, әрбір жүйеге инновациялық белсенділікті арттыра бастау, азық-түлік және технологиялық инновациялар саласында әзірлемелер жүргізу қажет [3].

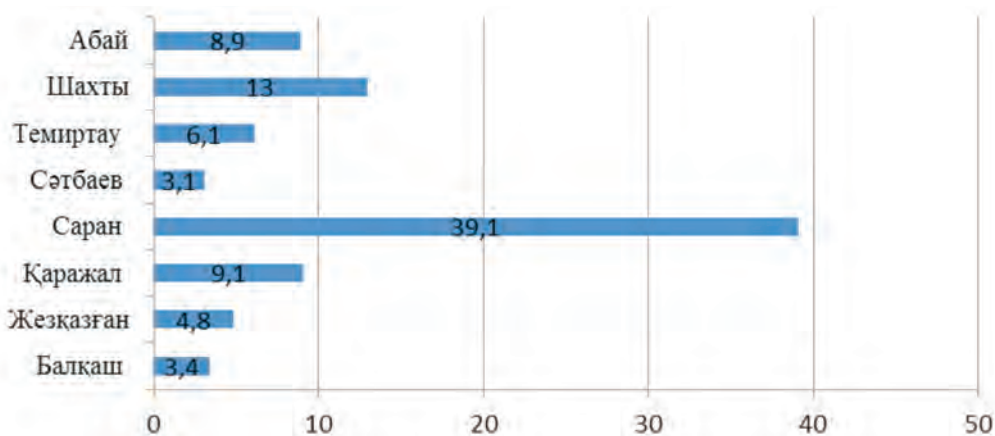
Қазіргі уақытта өлшеусіз жылдамдықпен ақпараттық, ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуына сүйене отырып, өндірістің жаңа технологиялары әзірленіп, бірнеше онжылдықтан кейін қоршаған әлемдегі дербес құрылым ретінде бөлінетін әрбір жүйе жаңа, стандартты емес басқару әдістерін қолданылулары қажет деп болжауға болады. Қарағанды облысындағы инновацияның барлық түрлері бойынша кәсіпорындардың инновациялық белсенділігінің деңгейі 1-ші кестеде көрсетілген.

Кесте 1 – Қарағанды облысы моноқалаларындағы 2013-2017 жылдар аралығындағы инновацияның барлық түрлері бойынша кәсіпорындардың инновациялық белсенділігінің деңгейі

	Инновациялық белсенді кәсіпорындардың саны, бірлік					Инновация саласындағы белсенділік деңгейі, пайызбен				
	2013	2014	2015	2016	2017	2013	2014	2015	2016	2017
Қарағанды облысы	148	159	216	238	257	7,6	8,4	9,2	10,6	11,1
Балқаш	8	6	10	3	3	7,6	7,1	10,1	3,4	3,4
Жезқазған	4	4	5	5	7	3,4	3,3	3,5	3,8	4,8
Қаражал	-	-	-	1	1	-	-	-	7,1	9,1
Саран	3	8	11	11	18	5,8	15,1	23,4	25,6	39,1
Сәтбаев	2	3	2	1	1	5,7	7,1	5,1	2,9	3,1
Темиртау	25	22	11	13	19	8,2	8,6	3,3	4,0	6,1
Шахтинск	2	1	1	2	3	6,9	4,5	3,8	8,3	13,0
Абай	5	5	5	4	4	12,8	14,3	15,2	12,5	8,9
Ескертпе – [4] әдебиет көзі негізінде жасалған										

Кестеде көрсетілгендей, облыс бойынша көптеген моноқалаларындағы инновациялық белсенділіктің төмендеуін металлургия саласындағы инновациялық өнім өндірісінің құлдырауы себебімен түсіндіруге болады.

Моноқалалардағы кәсіпорындардың инновациялық белсенділігі оның бәсекеге қабілетті стратегиялық перспективасын қалыптастырудың, нарықтық тауашаны ұстап қалу мен кеңейтудің негізгі шарттарының бірі бола алады. Инновацияның ірі жүйесі үшін-бұл оң көрсеткіштерге шығу тәсілі.



Сурет 1 – 2017 жылғы Қарағанды облысы моноқалаларындағы инновацияның барлық түрлері бойынша кәсіпорындардың инновациялық белсенділігінің деңгейі

Ескертпе – [4] әдебиет көзі негізінде жасалған

Суретте көрсетілген инновациялық белсенділік деңгейі бойынша Саран қаласында байқалады. Қаланың даму басымдықтары өңдеу өнеркәсібінің жоғары үлесімен (83,8%), «Sunpaper» « ЖШС бәсекеге қабілетті орта және шағын кәсіпорындардың болуымен түсіндіріледі.

Инновациялық өзгерістердің қаншалықты нәтижелі жүзеге асырылып жатқандығына ұлттық экономикалық жүйенің де, оның аймақтарының да жұмыс істеу тиімділігі байланысты екенін түсіну қажет. Сонымен қатар, инновациялық үдерістер тұрғысынан аймақтық жүйелеріне қаншалықты табысты өзгертулер енгізілсе, соғұрлым мемлекет бойынша жалпы көрініс қалыптасатыны белгілі.

Аймақтың, оның ішіндегі қалаларды, әсіресе моноқалалардың инновациялық дамуы - бұл әлеуметтік-экономикалық үдеріс, оның негізінде аймақтық инновациялық жүйені қалыптастыру жатыр. Ол аймақтың инновациялық әлеуетін арттыруға және жоғары қосылған құнды құрайтын зияткерлік еңбек пен өнімдерді пайдалануға негізделген жоғары технологиялық өндірістерді ұйымдастыру жолымен жүзеге асыруға қабілетті болуы тиіс.

Аймақтың инновациялық әлеуеті оның инновациялық дамуға қабілетін сипаттайтын факторлар мен жағдайлардың жиынтығын құрайды. Инновациялық әлеует-бұл жүйенің өзгертуге, жақсартуға, прогресске қабілеттілігінің сипаттамасы. Аймақтық жүйелердің инновациялық үдерістерін дамытудың басты ерекшелігі, бірінші кезекте, аймақтың бейінді салаларына, оның даму басымдықтарына, аймақтың қандай да бір артықшылықтарын барынша пайдалануға бағыттаудан тұрады. Көптеген елдерде инновациялық қызметтің табысты дамуы экономикадағы ғылыми-инновациялық саланы мемлекеттік қолдау жүйесімен байланысты. Егер мемлекет бастама бермесе, онда аймақтық жүйелердің инновациялық белсенділігін іске асыру ерте ме, кеш пе, төменге түседі.



Ескертпе – [5] әдебиет көзі негізінде жасалған

Сурет 2 – Қарағанды облысы моноқалаларының инновациялық дамуын мемлекеттік қолдаудың институционалдық құрылымы

Қазіргі уақытта инновациялық саясатты іске асырудың негізгі құралы аймақтық инновациялық бағдарламалары мен даму тұжырымдамалары болып табылады. Мұндай бағдарлама аймақтық, моноқалалық жүйенің ішіндегі басқару жүйесіне инновациялық өзгерістер енгізу жолдарын қарастыруы мүмкін.

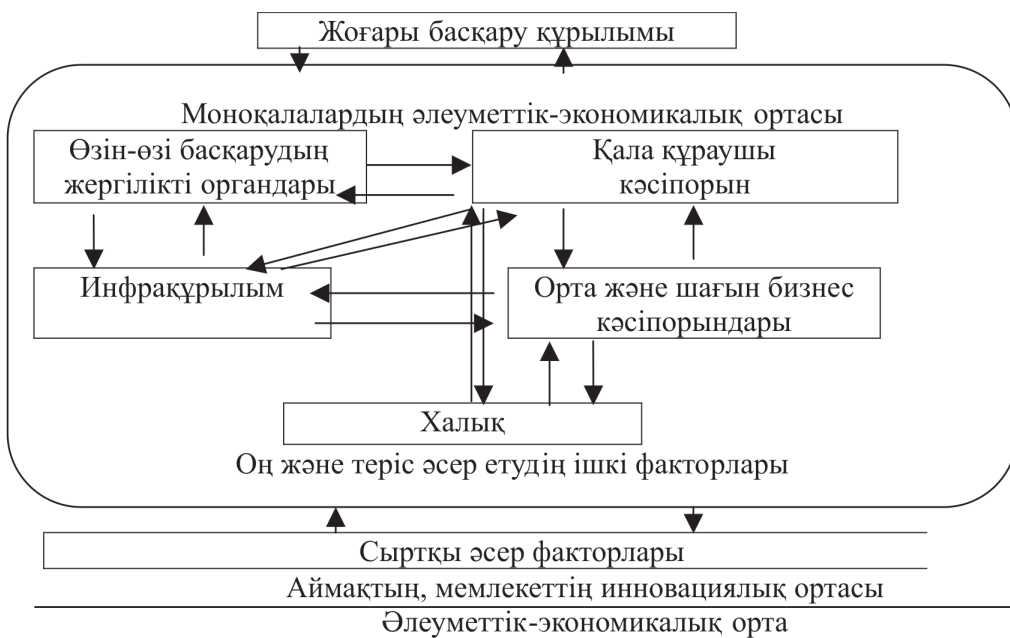
Кесте 2 – Моноқалалардың облыс бойынша инновациялық дамуына бағытталған мемлекеттік бағдарламалар мен стратегияла

Мемлекеттік стратегиялар мен бағдарламалар атауы	Қалалар және моноқалалардың инновациялық дамуына қатысты мәселелер
1	2
1. Қазақстан Республикасын индустриялық-инновациялық дамытудың 2015-2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы 2. «Сандық Қазақстан» мемлекеттік бағдарламасы 3. Өңірлерді дамытудың 2020 жылға дейінгі бағдарламасы	1. Қалалардың урбанизациясы және өсуі 2. «Ақылды қала» тұжырымдамасына қатысты қалаларды дамыту 3. жергілікті өзін-өзі басқаруды қаржылық қолдау; шағын және моноқалаларды дамыту; тұрғын үй құрылысы (қолжетімді тұрғын үй); өнімді жұмыспен қамту және жаппай кәсіпкерлікті қолдау

1	2
<p>4. «Қазақстан-2050» Стратегиясы» 5. Қазақстан Республикасының 2025 жылға дейінгі Стратегиялық даму жоспары 6. «Бизнестің жол картасы-2020» бизнесті қолдау мен дамытудың бірыңғай бағдарламасы 7. Қарағанды облысының 2016-2020 жылдарға арналған даму бағдарламасы</p>	<p>4. Үкімет «Атамекен» одағымен бірлесіп, Ұлттық Кәсіпкерлер палатасына міндетті мүшеліктің тұжырымдамалық моделін әзірледі. Бұл модель құрылатын ұлттық кәсіпкерлер палатасына кәсіптік-техникалық білім беру саласындағы мемлекеттік органдардың кең өкілеттіктері мен функцияларын беруді қамтамасыз етеді. Шағын бизнесті кешенді сервистік қолдау, әсіресе ауылдық жерлерде және моноқалаларда, сыртқы экономикалық қызметке қолдау көрсету. Ұлттық кәсіпкерлер палатасы Үкіметтің сенімді әрі құзыретті серіктесі болады 5. Міндет «Орташа және шағын қалаларға басымдықпен реттелетін урбанизация», 5.9 бастамасы орта және шағын қалаларды дамыту» 6. Моноқалалар, шағын қалалар мен ауылдық елді мекендер кәсіпкерлерінің жаңа бизнес-бастамаларын қолдау; 7. Моноқалалардағы инфрақұрылымды дамыту (инженерлік-коммуникациялық, көлік жолдарын жөндеу), инвестиция көлемін арттыру, инновациялық дамыту</p>
<p>Ескертпе – автормен құрастырылған</p>	

Сонымен қатар облыс бойынша әрбір моноқаланың перспективалы даму жоспарлары, мысалы, Сәтбаев қаласының 2024 жылға дейінгі даму жоспары; Жезқазған қаласының 2016-2020 жылдарға арналған даму бағдарламасы және т.б.[6]

Әрбір аймақ, әрбір моноқала өзінің ерекше, ұдайы өндіру, салалық және технологиялық құрылымына, өзінің басымдықтар жүйесіне ие және ең алдымен өз күштері мен ресурстарына, сондай-ақ аймақты технологиялық қайта құруда, инновациялық инфрақұрылымды дамытуда, кадрлар даярлау мен басқару жүйесін жетілдіруде мемлекеттік қолдауға сенім артуға тиіс. Моноқалалар әлеуметтік-экономикалық және аймақтық инновациялық жүйенің ажырамас бөлігі бола отырып, құрамдас элементтердің өзара әрекеттесуінің тиімділігімен, сыртқы ортаның оң және теріс факторларының әсер ету дәрежесімен сипатталады. Экономикалық, әлеуметтік, географиялық ерекшеліктерін ескере отырып нақты моноқаланың әлеуметтік-экономикалық ортасына негізгі элементтердің белгілі бір конфигурациясы, функционалдық блоктардың өзара іс-қимылының тиісті нысандары мен шарттары, моноқаланың дамуына әсер ететін сыртқы және ішкі факторлар тән (сурет 3).



Ескертпе – [7] әдебиет көзі негізінде жасалған

Сурет 3 – Моноқалалардың әлеуметтік-экономикалық жүйесінің әрекет ету моделі

Моноқаланы тұрақты дамыту мақсатында тұрақтандыру стратегиясы мен тактикасын құрастыру және жүзеге асыру, моноқаланың инновациялық ортасын қалыптастыру мен дамытуды басқару үдерісін оңтайландыру үшін моноқаланың ішкі ортасының инновациялық әлеуетін, сыртқы ортаның әсер ету факторларын сапалы талдау, сондай-ақ ҚР шеңберінде инновациялық қызметті жүзеге асыру қағидаттары мен шарттарының жиынтығын есепке алу қажет.

Моноқаланың экономикасын инновациялық дамуға көшіру үшін белгілі бір шарттардың болуы қажет [4], олардың негізгілері болып табылады: минералдық-шикізат ресурстарының болуы; басқа кәсіпорындардың техникалық даму деңгейін айқындайтын қала құраушы кәсіпорынның өндірістік және технологиялық базасының даму деңгейі; мемлекеттік, сондай-ақ жеке құралдардың қауіпсіз және тиімді жұмсалыуын қамтамасыз ететін заңнамалық, экономикалық, әлеуметтік, криминогендік, экологиялық жағдайлардың жиынтығымен сипатталатын инвестициялық ахуал; еңбек ресурстары және олардың сапалық сипаттамасы; жергілікті білім берудің ғылыми кешенінің жағдайы. Ғылымның жетістіктерін практикалық қызметте және өндірісті дамытуда пайдалану инновациялық салаларды құруға және түпкілікті сұраныс өнімдерін өндіруге негіз бола алады.

Қорытындылай келе, моноқалалардың инновациялық дамуын басқару әдістері мен қағидалары мүдделерді үйлестіруге, қатысушылардың қызметін үйлестіруге және оң және теріс әсердің түрлі факторларының әсер ету дәрежесін есепке алуға негізделген инновациялық ортаға жергілікті өзін-өзі басқару органдарының көп өлшемді және көп аспекті, мақсатты ықпал ету үдерісін білдіреді. Бұл тиімді инновациялық

инфрақұрылым негізінде моноқаланың экономикалық ортасын сапалы трансформациялауды жүзеге асыруға және оның бәсекеге қабілетті және тұрақты жағдайына қол жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл жағдай тиімді инновациялық инфрақұрылым негізінде моноқаланың экономикалық ортасын сапалы трансформациялауды жүзеге асыруға және оның бәсекеге қабілетті және тұрақты жағдайына қол жеткізуге септігін тигізеді.

ӘДЕБИЕТ

1 Винокуров В. Основные термины и определения в сфере инноваций / В.Винокуров. - М:Юнити, 2005. – с. 6-22

2 Шляхто И.В. Методика и результаты исследования факторов, отражающих инновационный потенциал региона // Научные ведомости Белгородского госуниверситета. Сер. История. Политология. Экономика. – 2007. – № 1(32).

3 Кузнецова Г.Ю., Любовный В.Я. Монопрофильные города – мониторинг и возможные подходы к решению их проблем // Федерализм. – 2012. - № 2.

4 Официальный сайт Комитета по статистике МНЭ Республики Казахстан [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://stat.gov.kz>.

5 Официальный интернет-ресурс «Акимата Карагандинской области» [Электронный ресурс]. — Режим доступа:<https://karaganda-region.gov.kz/ru/>

6 Паспорт программы развития Карагандинской области на 2016-2020 годы утверждена решением XIII сессии областного маслихата №263 от 12 декабря 2017 года. – URL: https://karaganda-region.gov.kz/ru/asc_prog/

7 Пыткин А.Н., Загоруйко И.Ю. Проблемы совершенствования организационно-экономических механизмов реформирования промышленного сектора экономики моногородов. Екатеринбург: Изд-во Института экономики Уральского отделения РАН, 2013. –275 с.

G. M. MANARBEK¹, S. K. KONDYBAYEVA¹, DR. STEFAN HANDKE²

¹*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

²*ENQA, Germany*

INNOVATIVE LEARNING ENVIRONMENT AS A CRUCIAL FACTOR FOR GRADUATE EMPLOYMENT

The emergence of knowledge-intensive society and transformation of industry-based society to knowledge-intensive one demands the market where specialists and professionals are equipped with high quality education, necessary skills and competencies in the competitive world. Higher Education plays an important role in the process of economic development and social progress of any nation, thus higher education is considered to be the backbone of any society. To ensure the high quality education, the approach of learning should be innovative, which ensure the acquisition of necessary knowledge, skills and competences required by the current domestic and foreign market.

The rapid development of information and communication technologies and the associated large-scale changes in all spheres of human activity inevitably affected the cognitive activity and abilities of the new generation of students. The so-called “Z” generation has pronounced features of the motivational and innovational environment, as well as paradigm of student-centered learning, in which the major role plays student’s own proactive position in shaping and mastering the individual educational trajectories.

Thus, in this paper, we aimed to investigate how innovative learning environment influenced quality education by examining graduate employment and explored the relationship between student-oriented learning and quality assurance in higher education.

Key words: *higher education, innovative environment, graduate employment, quality education, European standards and guidelines*

Білімге негізделген қоғамның пайда болуы және салалық қоғамның білімге негізделген қоғамға айналуы сапалы біліммен, қажетті дағдылармен қаруланған және бәсекеге қабілетті мамандарға толы нарықты қажет етеді. Жоғары білім беру кез келген ұлттың экономикалық дамуы мен әлеуметтік прогресс үдерісінде маңызды рөл атқарады, сондықтан жоғары білім кез келген қоғамның іргетасы болып саналады. Білім берудің жоғары сапасын қамтамасыз ету үшін, қазіргі ішкі және сыртқы нарыққа қажетті білімді, дағдыларды және құзыреттерді алуға мүмкіндік беретін білім берудің инновациялық әдістері болуы керек.

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуы және адам қызметінің барлық салаларында ілесне кең ауқымды өзгерістер сөзсіз жаңа буынның когнитивтік әрекеттеріне және қабілеттеріне сөзсіз әсер етті. «Z» ұрпағы деп аталатын жаңа буын мотивациялық және инновациялық ортаның пайда болуына әсерін тигізді, сондай-ақ жеке білім беру траекториясын қалыптастырып және дамытудағы белсенді рөл атқаратын білім алушыларға негізделген оқыту парадигмасын да қалыптастыруға септігін тигізді.

Осылайша, осы мақалада біз инновациялық білім беру ортасының түлектердің жұмыспен қамтылуын зерделей отыра, сапалы білімге қалай әсер еткенін және жоғары білім берудегі сапа кепілдігі мен студенттік бағытталған оқу әдісі арасындағы байланысты зерттедік.

Түйін сөздер: *жоғары білім, инновациялық орта, түлектерді жұмысқа орналастыру, сапалы білім, еуропалық стандарттар мен нұсқаулар*

Возникновение наукоемкого общества и превращение отраслевого общества в наукоемкое требует рынка, на котором специалисты и профессионалы оснащены высококачественным образованием, необходимыми навыками и компетенциями в конкурентном мире. Высшее образование играет важную роль в процессе экономического развития и социального прогресса любой нации,

поэтому высшее образование считается основой любого общества. Для обеспечения высокого качества образования подход преподавания / обучения должен быть инновационным, чтобы обеспечить приобретение необходимых знаний, навыков и компетенций, требуемых текущим отечественным и зарубежным рынком.

Бурное развитие информационных и коммуникационных технологий и связанные с этим масштабные изменения во всех сферах человеческой деятельности неизбежно повлияли на познавательную активность и способности нового поколения студентов. Так называемое поколение «Z» имеет ярко выраженные особенности мотивационной и инновационной среды, а также парадигму обучения, ориентированного на студента, в которой главную роль играет активная позиция самого студента в формировании и освоении отдельных образовательных траекторий.

Таким образом, изучая трудоустройство выпускников и исследуя связь между обучением, ориентированным на студентов, и обеспечением качества в высшем образовании, анализируется, как инновационная среда обучения влияла на качество образования.

Ключевые слова: высшее образование, инновационная среда, трудоустройство выпускников, качественное образование, европейские стандарты и рекомендации.

Introduction. President of ENQA Peter Williams has noted a significant rise of students' involvement in the process of quality assurance (Workshop reports, 2006). Apart from students' active participation in the external and internal quality assurance processes, they are becoming active participants of learning environment. In a period of rapid technology and innovation development, demand for high-quality heads is quite becoming tremendous. Consequently, there is a big challenge and goal for higher education institutions to bring up a new generation of talents to comply with the demand of the society and labour market. As a result, it is worth noting the significance of discussion of new innovative learning environment.

There is a question why such attention is paid to student-oriented learning in higher education:

– First of all, there is a tendency of increase in the number of students, as a result, a huge social diversity of students in universities;

– Secondly, information and communication technologies: changes, affecting all social life, including teaching and learning;

– Thirdly, international student mobility, disclosing diversity methods of teaching and learning used throughout the world;

– The fourth is priority of European Unions of students promoting social aspects of the Bologna process (Froment, 2017).

In 2010 Kazakhstan has become a member of the Bologna process, and since that event Kazakhstani Higher education system has undergone significant transformation. One of the key directions of changes was development of approach in the design and implementation of educational programmes. The goal of modern higher education is the development of future specialist, the formation of his ability to be competent on labour market and to become active and responsible citizens of their countries (Manarbek, Kondybaeva, Celetti, 2018:47).

By competences we understand learning outcomes, what a graduate must know, understand and be able to demonstrate after graduation. Today, there is a change in the paradigm of higher education, and transition from teacher-focused approach to student-centred has become one of key factors of successful employment of graduates.

The discussion of students' participation as partners in education quality management has taken place in several international events. One of them is the Prague communiqué of 2001 (Communiqué of the meeting of European Ministers 2001), where the role of students in the process of development of educational programmes content has been discussed. In addition, the role of students as partners is also emphasized in the Berlin communiqué 2003 (Communiqué of the Conference of Ministers 2003). London 2007 communiqué revision of traditional "schemes" of education and programme development was driven by the need to improve the effectiveness of training and to expand teaching styles and methods (London Communiqué 2007).

Today, a student-oriented approach to learning is a central position in the learning process of majority universities in Kazakhstan. The Ministry of Education and Science, the administration of universities fully encourage the improvement in the quality of learning and innovation in the process of teaching. In the Plan of the Nation "100 Concrete Steps", the President of Kazakhstan, Nursultan Nazarbayev sets a clear task - to improve the quality of human capital based on OECD countries standards (Plan of the Nation 2015).

Theoretical foundation and research hypothesis. The concept of student-centered learning is not new. New environment with student involvement takes its root from the writing of the ancient philosopher Socrates, who made an emphasis on the role of the student in the process of learning through a dialogue or question-answer method (Loyens, Rikers, 2008). The active participation and responsibility of students for their learning are the main characteristics of new learning environments (Cannon, Newble, 2000 and Baeten, Dochy, Struyven, 2016:43).

The review of Harvey (Harvey, Drew, Smith, 2006) showed that students seem to prefer student-centered learning environments and activating learning activities rather than lectures. Furthermore, activating learning activities seem to be effective, if students are well-prepared (Severiens, Meeuwisse, Born, 2015: 1).

Several perspectives have emerged regarding the conditions for learners-centered environment. Many argue, that recent rapid advances in technology have accelerated the successful realization of innovative approaches in learning. Enhancement of computer technology in learning process pushes forward student-oriented learning activities (Hannafin, 1992:49). In support to previous opinion, technology-advanced student-oriented environment provides conditions for wider thinking and individual search, contributes to innovative and favorable activities, which cover interactive engagement of students and count individual interests and requirements of learners (Hannafin, Land, 1997:167). However, other scholars advocate that there should be favorable conditions for effective implementation of innovative approach, as taking into consideration elements of student-oriented learning in developing educational programmes and combining more-innovative environment practices (Cheryl, 2004: 141).

A broad range of studies have been dedicated to the role of student-oriented learning, however, there are few studies on defining the relationship between new learning environment and quality assurance via graduate employment as a mediator. The aim of this paper was to investigate how new learning environments affected quality education through graduate employment. The model developed for this purpose is presented in Figure 1.

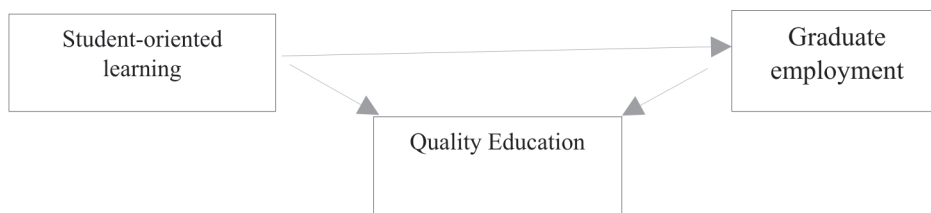


Figure 1 – Research model. (Note – designed by authors)

Some authors believe that considering particular specifications like equity of power between learners and instructors, the process of assessment, the role of programme content and teachers versus learners can lead to more student-oriented learning environment (Wright, 2011:92). Actually, there are plenty of research done on the positive impact of student-centered approach on the quality of education. To illustrate, some scholars advocate that healthy learning environment and less depressive classes are the results of curriculums developed on student-oriented approach (AlFaris, Naeem, Irfan, 2014:192). In a like manner, there is an opinion about learner-focused approach, as a means to improve active learning and learning outcomes (Rezende-Filho, da Fonseca, Nunes-Souza, 2014 :189). Thus, based on theoretical assumptions, proposed by scholars on positive impact of new learning environment to quality assurance.

H1: Student-oriented learning is positively related to Quality Education.

Many researchers highlight that inquiry-based, problem-based and project-focused learning instructions can lead to innovative learning environment with active student involvement, which in its turn guarantees enhancement of practical, academic and non-cognitive skills of learners, as well as development of students' critical thinking and positive attitude towards learning (Keiler, 2018:34). It is worth to note the role of latest information technologies, which contribute to effective implementation of innovative approach with student's active participation. For instance, some believe that an accessible e-learning is an important factor for all types of students (including those with disabilities) to be engaged in active learning environment (Kumar, Owston, 2016: 263).

Actually, in the literature there is a complex of models that promote enhanced engagement of learners into the learning process. In support of a contextual framework and practical guidelines, we can name the model REALM - Rich Environments for Active Learning (Grabinger, Dunlap, 1995: 5), another framework based on active learning through social media (Casey, 2013:159), in addition, a motivational Keller's ARCS model aimed to improve attention, confidence and satisfaction of learners (Keller, 1987:2). In the meantime, there is a developed model "Own it, Learn it, and Share it", that incorporates motivational, cognitive, social, and affective aspects of learning (Lee, Hannafin, 2016: 707). Today, the main issue is around the successful implementation of student-oriented learning which will lead to successful graduate employment.

It is worth to note that one of indicators of quality education is graduate employment. In this regard, the significant contribution of external stakeholders, notably, employers in the development of innovative teaching approaches is crucial. Mostly, in a jointly cooperation with the university, employers carry our professional or practical classes in industries,

companies, where students emerge into the real world of labour market. Representatives of enterprises of various industries develop recommendations on the priority areas of educational programmes, propose non-traditional ways of acquiring knowledge, skills and competencies considering current labour market needs. Faculties mostly concentrate on development of skills and competencies of students, which require potential stakeholders. This in its turn enables preparation of a competitive, highly-qualified graduate, who will be in demand by current labour market and will serve for the welfare of the nation.

Thus, we proposed the following hypothesis.

H2: Student-oriented learning is positively related to Graduate Employment

The significant competitive outcome of the university education has been highlighted by the result of QS Graduate Employment Ranking 2019 (Report of QS, 2019). According to the results of the ranking, the university has become the first university in Central Asia, which took 251 position out of 500 world universities. The ranking encompasses the following indicators: employer-student cooperation, outcomes of alumni, employer reputation, employment after graduation and partnership with employers. Consequently, this in its turn demonstrates the competitiveness of degree programmes, which prepare competitive professionals for internal and external labour market. As the oldest university in the region, currently, the national university accounts not only the best Kazakh academics as its alumni, but also counts great number of ministers, governors, top managers, members of Parliament, CEOs of National corporations and Olympic Champions.

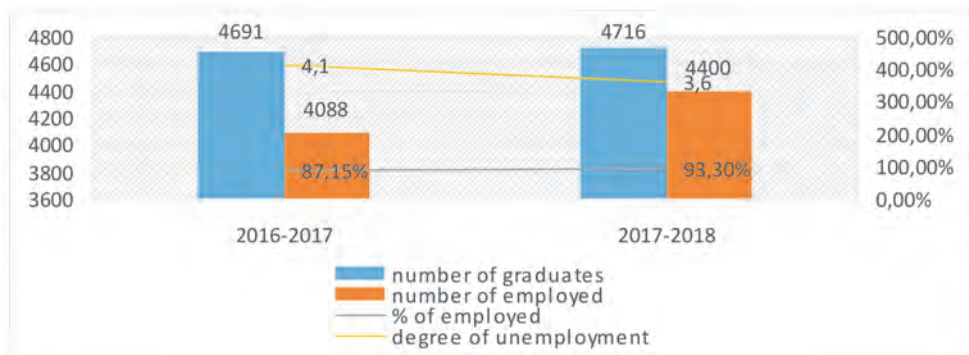


Figure 2 – Number of employed graduates
Source: Rector’s Report, al-Farabi KazNU, 2018

According to the data provided by company HeadHunter Kazakhstan, the majority of graduates in Almaty comes from al-Farabi Kazakh National University (13 %).

The career and professional development centre of the university, as well as graduates of universities use modern and progressive methods of job search, as well as constantly study the market for employers’ offers as opportunities for their career growth. In the educational process of universities, great attention is paid not only to academic, but also applied knowledge and skills, which, of course, will be useful in the subsequent professional activity of young professionals. Universities are becoming student-oriented, students gain business administration skills and confidently use new technologies to achieve their goals.

Following the likelihood, that degree of successful employment would be a key indicator of quality education, we proposed the following hypothesis.

H3: Graduate Employment is positively related to quality assurance.

The hypothesis model of our study is presented in Figure 2.

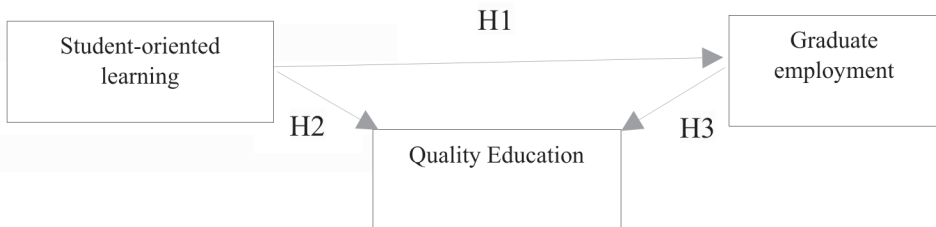


Figure 2 – The hypothesis model. (Note – designed by authors)

Materials and methods. We attempted to draw a whole picture of student-oriented environment within the university, namely among 15 faculties (except from faculty of pre-university education). The participants were 425 teachers of al-Farabi Kazakh National Universities from 15 faculties. All teachers participated voluntarily. Their participation was anonymous. The instrument of research was a questionnaire, designed to define the level of successful implementation of student-oriented learning approach in KazNU. The survey was sent electronically. This questionnaire consisted of 10 questions, scored on a five-point Likert scale, with response categories ranging from ‘absolutely agree’ (5) to ‘completely disagree’ (1) and the participants of the research were free to express their view on the given question. In addition, our survey asked faculties about their opinion regarding the realized factors of student-centered learning at the university.

The content of survey was formulated based on the main principles of student-oriented learning according to T4SCL project: “Time for a New Paradigm in Education: Student Centered Learning” ran from December 2009 to November 2010 (Stakeholders Forum and 20th European Student Convention, 2009) and on Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education (ESG 2015).

We assessed implementation of student-oriented learning using a ten-item scale. The reliability coefficient of the scale in this study, according to Cronbach’s Alpha, was 0.8, which indicates good reliability of the scale.

Results and Discussion. In addition, the research tried to identify attitudes of teaching staff towards non-traditional style of learning. The research explored faculty’s attitudes toward student-centered teaching by asking them online the extent to which they agree with various statements. Figure 2 presents the results of the survey as a percentage of faculty selecting *Agree* or *Strongly Agree* with the indicated statement. A strong majority of faculty reported partially realization of non-lecture teaching strategies and demonstrated their *interest in implementing new approach*. The following factors of new approach has been on the focus of the research (*Student Centered Learning. Handbook, 2010*).

– Opportunity for students to participate in development of educational programmes and learning outcomes;

- Opportunity for students to select individual educational trajectories, courses and teachers;
- Need and diversity of the students are taken into account in developing learning outcomes;
- Opportunity for students to search for new information and integrate it with existing knowledge and experience;
- Discussion of teaching and assessment methods with students during, at the end of courses, as well as online;
- The most popular types of teaching;
- ECTS is in compliance with students’ workload;
- Appropriate access for students to research and educational resources within and outside of the university;
- The major goal of learning process is development individual skills and competencies of students;
- There is feedback procedures from students on the quality and satisfaction of education.

In the following figure, we attempted to overview the attitude of teaching staff to innovative approach of teaching – where the main focus of learning is a student. From the perspectives of teachers, there is not enough room for students to be the main player of teaching and learning process. Results are the following:

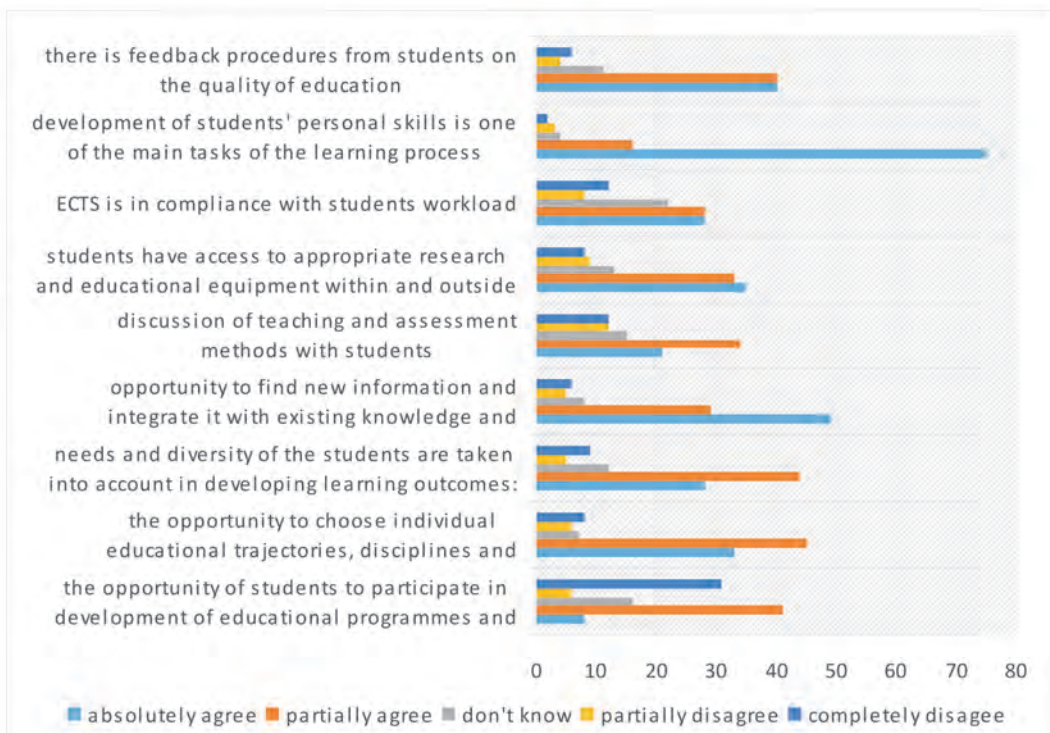


Figure 3 – Implementation of student-oriented learning (Note – designed by authors)

According to the results of research, only half of all respondents are partially agree with the statement that students have the choice to select their individual study trajectories and to be a part of the development process of educational programmes and learning outcomes as well. Most of them base the consent with the fact, that student participation in the development of courses, degree programmes activates their cognitive interest, encourages them to search for themselves. This suggests that students can only define competencies of courses, however skills and knowledge should be determined by coordinators of degree programmes. In addition, if some respondents claim that students have the right to know about expected learning outcomes of courses, others assert that development of educational programs should be carried out by experienced teachers. There is a school of thought that, this only works with motivated students, only with graduates of 3rd year, who have successfully completed professional internship, since students will already be aware of required skills and qualifications from employers. Admittedly, students who choose elective courses need to be acknowledged about current educational issues and trajectories of the chosen course. Students can only define competencies of ownership; skills and knowledge should be determined by the coordinators of educational programmes.

Nevertheless, some argue that a student with incomplete higher education, who has not mastered the basics and fundamental courses of the programme cannot represent the entire responsibility of composing degree programme for the future generation and economy of the country. In this regard, experienced teachers and representatives of leading enterprises and industry in the country are considered to be better, as well as monitoring of leading engineering universities in the field of Natural Sciences.

Regarding, the next factor of student-oriented learning, mainly the right to select individual educational trajectories, courses and teachers, the survey demonstrated that there are various schools of thoughts: some argue that a student should have the right to choose a teacher, regardless of whether he has won scholarship or studies on the fee basis. This opinion stems from the point that, in the first case, the student has confirmed his knowledge to receive a personal state grant. In the second case, people say “who pays, he orders the music”. In the same manner, some respondents claim that teachers should present their courses to students to choose, but at the same time, it should take into account the small number of certain groups. In the meantime, students should be able to select a highly qualified, experienced teacher. Clearly, opponents maintain the right to select courses and trajectories, but not teachers.

We were also interested in determining which types of teaching methods with student active involvement are popular among teachers. Project works, active learning methods, group work were the most well-known types of learning at each faculty. The teachers surveyed were universally aware of lectures, conversations, case studies, situations, business games, TBL CBL, presentations, feedback, and practical classes in the form of questionnaire. Most respondents indicated group working as the most popular type of learning.

A large proportion of respondents from faculties of oriental studies, international relations, information technologies, philology and world languages and higher school of economics and business relatively state that students actively participate in discussion of learning outcomes. Surely most want, students of 3rd or 4th year study, students of master’s and PhD degree to be active participants of the process of learning outcomes development.

We next explored whereas the needs and diversity of student contingent are taken into account in developing learning outcomes. More than half of the respondents take into consideration the diversity of student population in order to meet their requirements. Even though some people claim, that no one consults with students on developing expected learning outcomes, in the same way others believe that expected learning outcomes should be written by course teacher, since he / she knows better what the student should master and what competencies should have at the end of the course. However, there is a school of thought that our students have not matured yet in terms of learning satisfaction. The majority of students are eager to acquire good marks for their achievements that is all. An indicator of quality education is student's employment and demand from labour market for students' great responsibility, ideality, goal-management and fundamental bases of professional skills. If some respondents agree that learning outcomes should be based on the needs of employers, others believe that expected results should be developed by potential teacher of the course, as he or she is aware of what students should acquire and what competencies to have, which is absolutely rejects the concept of student-oriented learning.

According to results of the survey, students are given the opportunity to find new information and integrate it with existing knowledge and experience. As evidence, most of respondents believe that Bologna education system is focused on independent search for information to gain knowledge and no one can prevent it from integrating it with its existing knowledge. In support, for a future competitive student, individual search for information and knowledge is vital, however others claim that individual search should be under the surveillance of lectors to direct them to reliable sources. On the other hand, there is a great need for enhancing language competencies of students, as the language of latest scientific data is English. Obviously, many people believe that this is the essence of active learning.

As for discussion of teaching and assessment methods with students, teachers do not fully agree with this statement, as most of them are not aware of cases of discussing with students methods of teaching and evaluating knowledge during, at the end of courses, as well as online. Even though some people claim the following types of methods for discussion of assessment methods: discussions, business games, studio cases, work in small groups, in pairs at seminars, presentations, case studies, mutual evaluation of ideas, written essays, brainstorming, projects, world science innovations and after examination period training methods as TBL PBL/CBL. Clearly, opponents maintain the point, that methods of teaching should be mastered by teaching staff through courses in advanced training and personal observation of students in the learning process, as there is a fear what would happen if the student advises how to teach a lesson, then why is a teacher needed at all? Despite the necessity of discussing methods with students, the last decision remains with the teacher. Equally important, it is not always effective applying a particular method that was effective with another group to others, so there is a need to offer students several teaching or assessment options.

Top major findings emerged from the survey are the followings:

- The workload of students are in compliance with acquiring credits;
- Students have access to appropriate research and educational equipment within and outside the university:
- Development of students' personal skills is one of the main tasks of the learning process.

Furthermore, regarding the opinion of teachers on feedback procedures from students on the quality of the educational process - questionnaires, scientific seminars projects, debates, round tables, on-line courses, feedback on the mastering of lecture at the end are the most popular ones.

Conclusion. In this study, we tried to investigate how student-oriented learning influenced graduate employment based on quality assurance. Similarly, we found the attitude of teaching staff towards new learning environment and defined the relationship between graduate employment and quality education. The results of the findings suggest that graduate employment was positively affected by new approach of learning and student-oriented learning mediated the relationship between quality assurance and graduate employment. That is, when student engagement into learning process is active, the scope of knowledge and skills widens, which in turns leads to successful employment after graduation. The bigger number of employed graduates demonstrates the higher quality of provided education.

In other words, innovative approach to learning will guarantee highly qualified professionals and competitive graduates, who will serve for the prosperity of nation's economy and development of its nation's welfare.

Limitations. Several limitations of this research should be mentioned. First of all, as research was made within a single higher education institution, the further studies are required to advance our knowledge of new learning environment. Secondly, the current research examined only one dimension of quality assurance mechanism of higher education, that is relationship between student-oriented environment and graduate employment. Other indicators of quality, such as faculty performance may exist.

BIBLIOGRAPHY

1 AlFaris, E.A., Naeem, N., Irfan, F. (2014). Student centered curricular elements are associated with a healthier educational environment and lower depressive symptoms in medical student. *BMC Medical Education*. December, 14, 192.

2 Baeten, M., Dochy, F., Struyven, K. (2016). Student-centered learning environments: an investigation into student teachers' instructional preferences and approaches to learning. *Learning Environments Research*. April, 19 (1), 43–62.

3 Cannon R., Newble D. (2000). *A Handbook for Teachers in Universities and Colleges*, 4th edition. 1705.

4 Casey, G. (2013). Building a student-centered learning framework using social software in the middle years classroom: An action research study. *Journal of Information Technology Education*, 12, 159–189.

5 Cheryl A. Estes. (2004). Promoting student-centered learning in experiential education. *Journal of Experimental Education*. September, 27 (2), 141-160.

6 Erik Froment (2017). Realization of student-centered learning in European Higher Education. October, Astana.

7 European Association for Quality Assurance in Higher Education Workshop reports 2006, Helsinki.

8 European Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area 2015. <https://enqa.eu/index.php/home/esg/>

9 Grabinger R.S & Joanna C. D. (1995). Rich environments for active learning: a definition. *Research in Learning Technology*. 3(2), 5-34.

- 10 Guidelines on Quality Assurance at al-Farabi Kazakh National University, 2017
- 11 Harvey, L., Drew, S., & Smith, M. (2006). *The first-year experience: A review of literature for the Higher Education Academy*. York: The Higher Education Academy.
- 12 Hannafin, M.J. (1992). Emerging technologies, ISD, and learning environments: Critical perspectives. *Educational Technology Research and Development*. 40 (1), 49–63.
- 13 Hannafin, M.J. & Land, S.M. (1997). The foundations and assumptions of technology-enhanced student-centered learning environments. *Instructional Science*. May, 25(3), 167–202.
- 14 Keiler, L.S. (2018). Teachers' roles and identities in student-centered classrooms. *International Journal of STEM Education*. December, 5, 34.
- 15 Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of instructional development*, 10(3), 2–10.
- 16 Kumar, K.L. & Owston, R. (2016). Evaluating e-learning accessibility by automated and student-centered methods. *Educational Technology Research and Development*. April, 64 (2), 263–283.
- 17 Lee, E. & Hannafin, M.J. (2016) A design framework for enhancing engagement in student-centered learning: Own it, Learn it, and Share it. *Educational Technology Research and Development*. August, 64 (4), 707–734.
- 18 Loyens S.M., Rikers R. (2008). Self-directed learning in problem-based learning and its relationships with self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, 20 (4) , 411-427.
- 19 Manarbek G., Kondybaeva S., Dr. David Celetti. (2018). The role of international accreditation in Quality Assurance of Higher Education. *The Journal of Economic Research & Business Administration*. 1 (123), 47-58.
- 20 Plan of the Nation - 100 concrete steps to implement the five institutional reforms of the Head of State Nursultan Nazarbayev, May 2015.
- 21 Report of QS World University Ranking 2019. <https://www.topuniversities.com/universities/al-farabi-kazakh-national-university>
- 22 Realizing the European Higher Education Area. Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education in Berlin on 19 September 2003.
- 23 http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2003_Berlin/28/4/2003_Berlin_Communique_English_577284.
- 24 Rezende-Filho, F.M., da Fonseca, L.J.S., Nunes-Souza, V. (2014) A student-centered approach for developing active learning: the construction of physical models as a teaching tool in medical physiology. *BMC Medical Education*. December, 14, 189.
- 25 Severiens, S., Meeuwisse, M. & Born, M. (2015). Student experience and academic success: comparing a student-centered and a lecture-based course programme. *Higher Education*. July, 70 (1), 1–17.
- 26 Student Centered Learning. An insight into theory and practice. Bucharest 2010. http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/T4SCL_forum_Leuven_October_2010/34/2/2010_T4SCL_Stakeholders_Forum_Leuven_An_Insight_Into_Theory_And_Practice_600342.
- 27 Time for student centered learning stakeholders' forum and 20th European student convention, Leuven, Belgium, 2009-2010.
- 28 Towards the European Higher Education Area. Communiqué of the meeting of European Ministers in charge of Higher Education in Prague on May 19th 2001. http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2001_Prague/44/2/2001_Prague_Communique_English_553442.
- 29 Towards the European Higher Education Area. Responding to challenges in a globalized world. London Communiqué. 18 May 2007.
- 30 http://www.ehea.info/media.ehea.info/file/2007_London/69/7/2007_London_Communique_English_588697.pdf.
- 31 Wright, Gloria Brown. (2011). Student-centered learning in Higher Education. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, volume 23 number 1 pp. 92-97.
- 32 <http://www.kaznu.kz/ru/12205>, <http://www.kaznu.kz/ru/11510/page/>

**M.E.MUNASSIPOVA¹, L.K.MUHAMBETOVA², D.SULTANOV¹,
G.A.TEMIRBAYEVA¹**

¹*Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University,*

²*Kazakh University of Economics, Finance and International Trade*

DEVELOPMENT OF PROPOSALS CONTRIBUTING TO THE DEVELOPMENT OF MICROCREDITING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Throughout the world, one of the most difficult problems in the development of entrepreneurship is finding adequate sources of funding. With all the advantages of bank lending, there are drawbacks, including such as a high interest rate, the need to repay a loan in a limited time, making payments on a pre-determined schedule, the end, the provision of collateral. Therefore, the creation of microcredit organizations can partially solve this problem. The analysis of the current state of microcrediting in the Republic of Kazakhstan was carried out. Based on the analysis of financial indicators and evaluation of the activities of MFOs "KMF" and MFO "Yrys", priority areas for reforming the microcredit system in the Republic of Kazakhstan were identified.

Key words: microcredit organization, business, crediting, financing, interest rate

Әлемдегі кәсіпкерліктің дамуының ең күрделі мәселелердің бірі қаржыландыру көздерін табу болып табылады. Банктік несиелеудің артықшылықтарымен қатар оның жоғары пайыздық мөлшерлеме, несиені өтеу үшін шектеулі уақыт, алдын ала анықталған кесте бойынша төлемдерді өтеу, кепілдікті қамтамасыз ету секілді кемшіліктері бар. Сондықтан, микрокредиттік ұйымдарды құру осы мәселені ішінара шеше алады. Жұмыста Қазақстандағы кішігірім кредиттеудің ағымдағы жағдайы талданды. МҚҰ «КМФ» және МҚҰ «Ырыс» қаржылық көрсеткіштері және қызметінің талдауы негізінде Қазақстандағы микрокредиттік жүйенің реформаларының басым бағыттары анықталды.

Түйін сөздер: микрокредит ұйымы, кәсіпкерлік, несиелеу, қаржыландыру, пайыз мөлшері

Во всем мире одной из самых сложных проблем развития предпринимательства является наличие адекватных источников финансирования. При всех преимуществах банковского кредитования есть и недостатки, в том числе такие, как высокая процентная ставка, необходимость возврата кредита в ограниченный срок, осуществление выплат по заранее определенному графику, наконец, предоставление залогового имущества. Поэтому создание микрокредитных организаций может частично решить данную проблему. В работе проведен анализ современного состояния микрокредитования в РК. На основе анализа финансовых показателей и оценки деятельности МФО «КМФ» и МФО «Ырыс» были выявлены приоритетные направления реформирования системы микрокредитования в РК.

Ключевые слова: микрокредитная организация, предпринимательство, кредитование, финансирование, процентная ставка.

Poverty is an actual economic problem of mankind. According to recent World Bank studies, every second of the world's six billion people live on less than \$ 2 a day and 20% of the total population live on less than \$ 1 a day [1]. Poverty is not only about having low income, but also limited access to healthy food, education, medical services, natural resources, drinking water, land, work, financial services, and information. The growth of poverty in Kazakhstan was due to economic reforms that led to a decline in production, inflation and unemployment.

Great attention is paid to the problem of poverty by the international community. Different efforts are being made to solve it. An effective tool against poverty is microfinance.

Originating in 1970, microfinance, as the industry began to develop intensively in the 1980s in developing countries in response to the dubious outcome of government programs of grant subsidies to the poor [2].

In the 1970s, poor people in developing countries could not get loans from banks, and therefore had to turn to financial services for users, while paying huge interest. The governments of these countries and international donors have decided to change the current situation by providing low-interest loans to the poor at special government programs. Despite the efforts made, the programs not only did not bring the desired results in the fight against poverty, but also led to the loss of most of the funds given by the state due to non-payment of loans. And only in the mid-1980s the world began a rapid spread and a mass movement in support of microfinance. The reason for this was the exceptional effectiveness of the new loan technology for improving the financial situation of the poor. It is no coincidence that the main regions for the spread of microcrediting are Central Asia, Africa, South and Latin America, where the highest level of poverty in the world is observed.

In the 1970s in Bangladesh, professor, economist, Mohammed Yunus developed a scheme of lending for people with low incomes. In those years, Bangladesh was completely devastated, most of the population was below the poverty line. Covered with the desire to help people, Muhammad Yunus is conducting the first pilot project on issuing loans to 42 borrowers from among poor people. They had successful credit history and they began with only \$ 27. Subsequently, he developed a microfinance system that enabled the poor to obtain a loan without having to issue numerous documents and on the basis of a group guarantee without making a pledge. Up to date, this project has grown into one of the largest banks - "Grameen Bank", a model that is used in fifty countries around the world. "Grameen Bank" provides low-income people with small loans without collateral. Loan repayment is 97%. The recipients of these loans are mainly women and they become founders of new enterprises in trade and in agriculture.

At the same time, microfinance is one of the mobile ways of lending to small businesses. The main advantage of microcrediting is the ability to receive money without collateral and without issuing a large package of documents. An important point is that microcredit organizations that only provide loans at the expense of their capital, grants and contributions from program participants for small entrepreneurs represent the least regulated by the state level of credit relations. In addition to issuing loans, microcredit organizations are also engaged in providing consulting services. Therefore, in connection with the solution of economic problems, microcredit and microfinance organizations are simultaneously involved in solving social problems aimed at developing the entrepreneurial initiative, providing self-employment to the population. The main advantage of developing the microfinance sector is the legalization and withdrawal of small financial intermediaries from the informal sector of the economy.

Taking into account current development, the availability of financial resources is an important factor in the survival and development of domestic small business. In the activities of microcredit organizations, rural and small towns people are particularly in desperate need, who rely on the availability of microcredits provided to the population. In this regard,

the President of the country, N.Nazarbayev, in his message to the people of Kazakhstan, “The Third Modernization of Kazakhstan: Global Competitiveness,” said: “One of our strategic goals is to ensure that by 2050 the contribution of small and medium-sized businesses in the country’s GDP is at least 50%. On my instructions, the Government has since this year launched the Program for Productive Employment and the Development of Mass Entrepreneurship. Now, citizens of Kazakhstan in the countryside or in the city can get a micro loan of up to KZT16 million for their business. It is important to expand the geography of microfinance, actively use the tools of guarantee and service support for entrepreneurs. These measures must be accompanied by the organization of business training and financial literacy. [3]”

The modern financial world almost daily generates new horizons in the field of start-up, generates streams of venture investments, which in most cases are aimed at the development of new technologies. According to experts, the catalysts for the emergence of financial and technological trends were two main factors:

1. World financial crisis in 2008;

2. The emergence of a new generation of young people, more competitive, open to innovation, appreciating the convenience and comfort of making money transactions online.

Currently, there is a variety of institutions and instruments on the micro-loan market, which certainly give a great chance for the development of microfinance organizations. For 2016, the online loan market in Kazakhstan grew by 330%. The reasons for such a dynamic growth of the sector analysts identify to be the increase in under banked audience, which does not have access to bank loans and the development of new information technologies that simplify the issuance of credit at times. Sources of financing of microcredit organizations providing online loans are foreign citizens and financial institutions, which are attracted by high interest rates on loans. The lion’s share of profits is received by foreign investors. And the population of Kazakhstan is more and more involved in credit slavery. At the same time, due to short-term payment and high cost, these microloans do not contribute to the development of the real sector of the economy. As a result microcredit in the country has a high demand and the microcredit market is underdeveloped. In this regard, it is necessary to develop organizational and economic mechanisms that promote intensive and effective development of microcredit system in Kazakhstan.

Microfinance is the operational delivery of financial services to people with low incomes.

Main objectives of microfinance institutions (MFOs):

- assisting in accessing financial services,
- Providing financial services to those who are not considered by banks as reliable customers (small business).

Entrepreneurial activity is subject to high risks of financial losses, therefore, the priority task of entrepreneurs and founders is to find available sources for starting and expanding their own business, where second-tier banks are not always convenient for this sector for some reasons:

1. high payment for a loan;
2. the need to provide collateral for obtaining a loan;
3. a long period of processing of documents and approval procedures;
4. high risk, which is simultaneously exposed to own business and property;

5. high interest rates for loan repayment;
6. Lack of standard interest rates to support active segments of the population.

Nowadays, the international practice of microfinance for small and medium-sized businesses has long been successfully applied by developed countries in various continents of the world. This regulation tool provides targeted loans to small businesses under certain conditions at a reduced price. Therefore, many experts emphasize its benefits to the state, and the banking sector, and the borrower, because it:

1. gives an opportunity to develop priority sectors of the economy of the country and the region;
2. Provides increased demand for banking product, attracting customers, development of the money sector;
3. Positively influences the creation and successful development of new industries, organizations, contributes to the formation of new jobs, the growth of the quality of life of the population, contributes to the growth of tax revenues.

The main agents of the microfinance market are microfinance institutions (MFOs). Main characteristics of MFOs:

- Regulated and unregulated;
- Forms of ownership;
- Goals and objectives;
- Types of services offered.

In world practice, three main models of microcredit organizations are singled out:

- Institutions that issue microcredits do not have the legislative right to attract savings;
- Institutions that carry out microcrediting, as well as attract obligatory savings of borrowers;
- Institutions that issue microcredits and can attract mandatory and voluntary savings to deposits. [4]

In international practice, there are two main methods of issuing microcredits: group and individual.

- The individual method is a method of issuing a loan to a borrower based on its ability to provide an MFO with a guarantee of credit repayment and some level of protection.

A group method is the issuance of loans to group members, where each guarantees repayment of each other's credit, or the issuance of a loan to one member of the group (the group leader), who then distributes loans to the other members of the group.

The determining factor in choosing the optimal methodology, as well as the range of services provided by microcredit programs, is the scale of their economic activities. The classification of the target group by the scale of economic activity is one of the decisive factors in the choice of microcredit methods.

In recent years, microfinance has been intensively developed in the countries of Eastern Europe, the CIS and Russia. In developed countries, microcredit solves a whole range of problems. The level of social and economic development of these countries allows for a broad program of assistance to the poor. Along with this, two methods of combating poverty are combined: subsidized financial support for the poor and the provision of opportunities to do business and provide themselves with earnings sufficient for a normal existence. In the

second case, there is broad support in the areas of training, financial management, management and marketing, and specialized technical assistance.

In countries with transitional economies, microcredit is not only social, but also political, as it helps to form a class of owners by supporting the development of small business.

Microfinance programs in countries with economies in transition are not so large, and the main objective is not to fight poverty, but to support entrepreneurship. The main target segment is poor people, the most vulnerable from the point of view of risk management, but at the same time has a certain potential for creating its business.

The main feature of the distinguishing microcredit program in the countries with transitional economy is the high educational level of the representatives of targeted target groups. Therefore, financial services are intertwined with various consulting services, which helps to ensure the success of novice borrowers.

Microcredit is widely spread as a form of financial activity in developing countries. It was carried out by granting microcredits at preferential interest. But the low interest rate did not cover even inflation, so microcredit organizations were forced to switch to financing at fixed rates.

World experience has shown that the provision of short-term loans with a non-standard form of support contributes to the growth of living standards, stimulates the development of entrepreneurial skills among the population, accelerates the creation of new jobs, increases labor productivity, leads to a reduction in unemployment, and helps to mitigate the social consequences of the transition period. All in all this is very relevant for Kazakhstan.

In Kazakhstan, microfinance, as a branch of the economy, appeared in the mid-1990s, but, despite its “youth”, is actively developing. Microfinance projects began to develop through state support and international development institutions (USAID, UNDP, etc.). According to their status, these were organizations that carry out certain types of banking operations in accordance with the license of the authorized body. In 2003, the law “On Microcredit Organizations” was adopted in the Republic of Kazakhstan, restricting microfinance in the republic solely by providing loans, i. microcrediting. The Law of the Republic of Kazakhstan “On Microcredit Organizations” contains the main provisions on the procedure for the establishment and operation of microcredit organizations (MCOs), defining the main responsibilities of the lender and the borrower [5].

In accordance with this law, a microcredit organization is a legal entity that carries out activities to provide microcredit. MCOs can be either commercial (created in the form of an economic partnership) or non-profit (created in the form of public funds) organizations [6]. Creation and registration of MCOs are regulated by the Civil Code of the Republic of Kazakhstan.

For the first time in the domestic legislation, the official definition of the term “microcredit” was given as the main criterion for classifying an organization as an MCO category. Currently, the market operates several types of institutions that provide microcredit services: non-government microcredit organizations, public funds; commercial banks. Thus, we can state that the market is developing alternately. But not so everything is smooth. The main problem is the poor awareness of the population, the demand for microfinance services is not met. This is explained by the fact that Kazakh microfinance organizations have

insufficient funding. In this regard, the Government faces a new challenge - to develop a flexible strategy to help microfinance organizations.

The advantage of microcredit organizations (MCOs) to banks is, in fact, initially in lower costs for management content [7]. The new law allows for the creation of an MCO, only by paying in cash the minimum amount of its authorized capital (it should be no more than 1000 times the monthly calculated figure). And this is not so much - for example, for the year 2017, the MCI is set at 2405 tenge, so, for the creation of an MCO, it will not be necessary to order \$ 6000. These requirements for the formation of an authorized capital concern only to the MCO, which is created in the form of an economic partnership. They do not apply to non-commercial MCOs, which can be created as a public fund, without paying statutory capital.

According to the law, MCOs are allowed to issue microcredits per borrower in the amount of not more than a thousand-fold MCI and 25% of the amount of their own capital. But this is already enough that the MCOs could create a worthy competition for banks in the market of crediting housing and consumer goods, especially in the segment of the population that today's bankers are not particularly interested in - this is, before all, young people who do not have a pledge and consistently high incomes, as well as low-income, in the first place, villagers and pensioners.

Moreover, if desired, these groups of the population can now unite and create their own MCOs, especially as the rules for the provision of microcredits are established by the highest body of the MCO and the contract for their provision, as well as the rate of remuneration. So, bureaucratization is minimal here - the licensing of MCOs is not required by law, and the National Bank does not intend to interfere with microcredit activities.

Although MCOs are prohibited from issuing securities, the range of activities of such organizations is quite wide: they can attract loans and grants, including from non-residents of Kazakhstan, place free assets in state and corporate securities, depositors and other instruments, to make transactions with the pledged property granted as a security for microcredit, to participate in the authorized capital of other legal entities, etc. As a last resort, the MCO can always rent out its own property or provide consultancy services on the issues of microcredit activity.

By the way, microcredit can be issued without pledge, which is only for the best, but filling out a credit dossier is mandatory for every borrower. No special documents are required for the dossier of individuals: a statement of the borrower indicating the purpose of using microcredit (if it is a target), property that is provided to ensure fulfillment of obligations; a copy of the identity card; agreement on the provision of microcredit; a certificate of the amount of the salary from the place of work, or a certificate of the state agency on the absence of a permanent or temporary place of work; the contract of pledge, if any. All this information, according to the law, is a new kind of closed information - the secret of the provision of microcredit.

At the moment, there are many difficulties for obtaining a loan in second-tier banks (STB). The interest rate on loans remains high, loans and investments are difficult to access and difficult because of the reluctance of banks to communicate with risky clients. The huge list of documents that the borrower must provide for obtaining a loan, does not at all simplify the procedure for developing microcredit. But entrepreneurs themselves are often

not ready to implement investment projects: there is no property for collateral; there is no credit history and long experience of doing business. In addition, there was an unfavorable economic climate for lending to small businesses: imperfect laws and constant amendments and changes in taxation, a high tax and bureaucratic press, a large share of the shadow economy. All this is just the tip of the iceberg.

The development of microcredit is one of the important directions of development of entrepreneurship in the country at all stages of its development.

The MCO is financed through the state development institutions of JSC “Fund for Financial Support of Agriculture” and JSC “Entrepreneurship Development Fund” Damu “. In general, the amount of public investment in the sector was about \$ 216 million for the period from 2005 to 2009. In 2011, a further 3 billion tenge will be allocated for microcrediting the village. In 2012-2016 the state allocated 1.5 billion tenge. In 2017 the amount of loans issued by the state was 4.4 billion tenge [8].

Table 1 – Attracted sources of financial resources in 2017 in Kazakhstan (thousand tenge)

Total funds raised	Budget resources		Borrowed funds		
	Fund for Financial Support of Agriculture	Small Business Development Fund	Loans from banks	Loans from non-bank legal entities	Loans to individuals
46289,7	4130,1	384,9	13819,1	27850,9	104,7
100%	9%	1%	30%	60	0,2

According to the table, loans of non-bank legal entities account for 60% of the largest share of borrowed resources. Most likely this is an investment or a legalized capital. The loans of second-tier banks account for 30% of borrowed resources from microcredit organizations. The amount of resources raised from the budget is 10%.

Large-scale support from the state gave a significant impetus to the quantitative growth of microcredit organizations. A legislative base was formed, a critical mass of microcredit organizations appeared on the market. So, as of January 1, 2018, according to statistics, 1051 MCOs were registered in Kazakhstan, of which 1375 are operating, and 618 are active (periodically reporting). Over the year, the number of MCOs increased by 395. Most MCOs in the South Kazakhstan region - 299, North Kazakhstan region - 254 and in Almaty - 261, and least of all - in Mangistau (34) and Atyrau (19) regions. The overwhelming majority of microcredit organizations (72 percent) are concentrated in cities.

The large concentration of microfinance organizations in the southern part is due to the fact that in the southern region more than half of the self-employed population of the Republic of Kazakhstan (50.8%), approximately 1.1 million people, are concentrated. In addition, the largest share of self-employed is concentrated in rural areas.

Statistical analysis of the indicators of the volume of lending to small businesses by microfinance organizations and the banking sector in 2017 revealed the following trend. In 2017, the total volume of micro-loans increased by 67.6% per year, and amounted to KZT150.6 billion. Credits of second-tier banks of the Republic of Kazakhstan to small

businesses grew by 12%. In 2017, the loan portfolio of the microfinance organization showed an annual growth of 54.3%, while loans of second-tier banks to small businesses grew by 50.8%.

Kazakhstan, relying on the successful experience of the developed countries of the world, strengthens its position in the market of the microfinance sector. To stimulate and develop small and medium-sized businesses, the Republic of Kazakhstan has created a program for the development of productive employment and mass entrepreneurship for 2017-2021. Experts are sure that this program will contribute to the broad development of entrepreneurship in the country.

In the Republic of Kazakhstan, in the microfinance sector in 2017, 10 top microfinance institutions were identified. The leader in the microfinance sector in Kazakhstan is the MFO “KMF”, the volume of the microcredit portfolio grew by 54.1%, and the volume of microloans increased by 72.3%, or 81.6 billion tenge. At the second level is the “Toyota Financial”, the specific weight is 16.7 billion tenge, as a percentage of 11.1%. The third place is MFO “Yrys”, the volume of the loan portfolio, which is 10.3 billion tenge.

Analysis of the current state of the microcredit market and evaluation of the activities of large microcredit organizations MCO KMF and MFO “Yrys” revealed the following problems.

1. In Kazakhstan, for the implementation of the program of state support for MCOs, certain errors were made regarding the quantitative development of microcredit organizations, that is, state institutions finance the microcredit market, creating their own MCOs, instead of acting. Direct government support inevitably distorts and breaks the market process, generating dependency among the target group of borrowers. In this connection, according to the Committee on Statistics, 1051 microcredit organizations are registered in Kazakhstan, of which the number of active MCOs is only 45.8%. Most MCOs are operating companies, but they do not support active turnover of funds, which leads to low efficiency of the sector.

2. In recent years there has been a stable trend of lower lending to second-tier banks by small and medium-sized businesses. However, there is no forecast for a global recession in this sector. The devaluation resulted in a change in the conditions for doing business in the whole country. In the first place, psychology changed: there was a transition from a positive perception of development prospects to anxious anticipation. Secondly, there was an increase in the cost of borrowed and own capital. Thirdly, there was a narrowing of the potential for expansion of business, due to emerging problems both in the global economy and within Kazakhstan. Accordingly, the growth rate of the economy of Kazakhstan is slowing, and this affects the activities of small and medium-sized businesses (SMEs), as the decline in rates consumption leads to a decrease in the growth rates of production and trade cycles, which, in turn, affects the speed of capital turnover. Simultaneously with this factor, there is an increase in the cost of financing the activities of small and medium-sized businesses. The volume of SME lending by banks has a downward trend. If earlier lending was carried out on liberal terms, then by now banks have tightened requirements for borrowers. Also, the requirements for collateral for loans are tightened.

At the same time, the support of the state, expressed in reducing the administrative pressure on small and medium-sized businesses, is a positive moment. Reducing the number of controlling bodies, reducing the number of licensing and licensing documents, reducing the tax burden should have a positive impact on SMEs.

An important role in supporting small and medium-sized businesses can be supported by microcredit organizations that work directly with entrepreneurs. Such organizations have more opportunities to develop SMEs without intermediaries and wagering rates.

Despite the fact that MCOs issue small loans, the sector brings profitability due to the fact that money is given for a very short time (mostly up to six months). MCOs give out money to consumers for a very short time and at very high interest rates, which is actually usury. In this regard, we propose the use of the principles of Islamic lending in the activities of the MCO, where it is forbidden to charge loan interest. The undisputed advantage of Islamic lending is the sharing of risks between the participants in the transaction, which ensures that all the obligations are fulfilled by them. The peculiarity is that their profit is formed by investing in various projects. In this case, a partnership agreement is negotiated, according to which partners bear risks and share profits or losses from projects in proportion to the invested funds. Thus, responsibility for the profitability of projects and return on investment are born by both parties to the contract, thereby ensuring its execution.

3. At the current time, Kazakhstan lacks analytical materials on microfinance. Data provided by MCOs to statistical bodies, as a rule, carry generalized information, do not take into account the specifics of microcrediting. For MCOs, there are no reporting forms that reveal the quality of the portfolio (number of overdue loans, risks, etc.). They are not regulated by the National Bank and the FSA. Partners are alarmed by the lack of public information on the activities of microcredit organizations and the financial non-transparency of these organizations. To form a single database on the current MCOs, it is necessary to implement a number of activities. Currently, the development of a strategy for the effective development of the microfinance sector lacks reliable and publicly available information. To solve this problem, it is necessary to create an effective monitoring system that will allow the successful development of domestic MCOs and high “transparency” of their activities

4. One of the important spheres of the country’s economic development is the process of microcrediting and the activities of microcredit organizations in Kazakhstan, as well as the improvement of its mechanism. Since microcrediting through the development of small and medium-sized businesses directly affects the country’s socio-economic development, a detailed analysis of the activities of microcredit organizations is necessary, a thorough study of problems and contradictions, and the development of proposals and recommendations for improving the microcredit system.

To address the problems identified, we are of the opinion of Mr. G. Marchenko, who in 2005 said that it is necessary to create a three-tier banking system in the country. (Figure 1) The three-tier banking system is one of the effective ways to address the issues of capitalization of microcredit organizations.

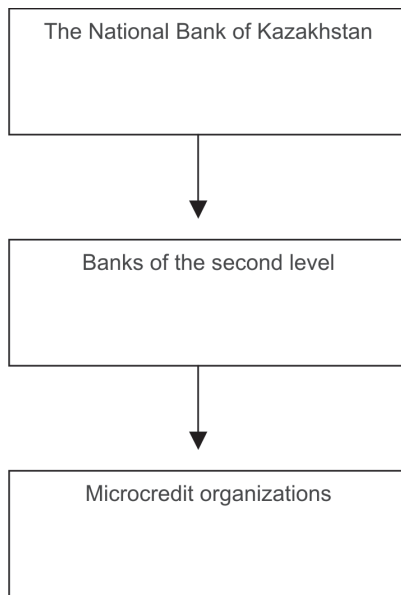


Figure 1 – Three-tier banking system

According to this scheme, the National Bank fulfilling the functions of a bank of all banks performs a number of important functions in regulating the activities of commercial banks. One of the main functions of the National Bank of the Republic of Kazakhstan is to provide lombard loans to second-tier banks at the refinancing rate. By the same analogy, second-tier banks can lend to microcredit organizations, but rates on loans can be much higher. Given the specifics of the lending activities of microcredit organizations, which prefer to issue mostly short-term loans in small amounts, high interest rates will not be a heavy burden on the borrower's shoulders. Thus, the formation of a three-tier banking system is also a kind of solution to the problem of MCO capitalization, although, of course, it is possible that interest rates on loans will increase. But considering that at present part of the financial resources of the MCO are formed from the budget, part of the banking sector, a small part of its own resources and foreign capital, it is necessary to gradually move to the formation of a three-tier banking system. The main advantage of the three-tier banking system is the availability of a branch network of banks throughout the country. In addition, banking activities are regulated and controlled by the NBK. Banks are sufficiently provided with professionals who can assess possible risks. And the banking sector in Kazakhstan causes investor confidence. The main disadvantage is the high interest rates on loans, which is determined by the low capitalization of the banking sector.

In order to solve these problems, we propose to introduce a number of changes in the existing legislation concerning the banking system of the country:

1. Make optimizations in the banking sector. The presence of 20 commercial banks is sufficient on the Kazakhstan market;
2. Remove restrictions on the presence of foreign capital in second-tier banks;
3. Expand the presence on the Kazakhstan market of Islamic finance;

4. To lower the refinancing rate of the NBRK;
5. Reduce interest rates on deposits to the level of inflation;
6. Simplify the issuance and execution of loans and microloans;
7. Ensure the transparency of the activities of banks in assessing collateral.

REFERENCES

- 1 The World Network of the Association of Microfinance Organizations;
- 2 Orazimbetova G. Microfinance in Central Asia \ Money. Financial Information Analytical Edition №19 (137), September 2008;
- 3 N.A. Nazarbayev Message to the people of Kazakhstan. “Third modernization of Kazakhstan: global competitiveness” 2017;
- 4 Law of the Republic of Kazakhstan “On Microcredit Organizations” of 06.03.2003;
- 5 Loskutov I. Legal framework for microcredit organizations // Analytical Journal Kazakhstan Securities Market №11,2009;
- 6 A.Toksanova Microcrediting in the RK: What are the prospects // Journal of Finance Credits №4, 2005;
- 7 Esimkhanova Z.K. Features and tendencies of microfinance development in the Republic of Kazakhstan. \ Banks of Kazakhstan №12,2008;
- 8 Statistical data of the Committee on Statistics of the Republic of Kazakhstan for 2016-2017;

А. НУРГАБДЕШОВ¹, Д. ЗАМАНБЕКОВ², С. КОЖАХМЕТ¹, А. ГАСАНОВА¹

¹Narxoz University

²Suleyman Demirel University

THE ORETICAL ASPECTS OF HUMAN RESOURCE MANAGEMNT

Human Resource Management (HRM) has been very popular over the past decades, and currently it is a common characteristic for many small and large companies. One of the reasons for this popularity is the assumption that HRM is a source for competitive advantage and will influence the organisational results and performance in a positive direction. This article explores the link between HR practices, employee outcomes and organizational performance. Literature regarding theoretical, conceptual and contextual background in the field of HRM was deeply explored and analyzed. It is concluded that there is no set of universally accepted 'best practices' that organizations adopt, instead there are bundles of 'best practices' that successful firms tend to integrate in their organizational strategies. However, adoption of 'best practices' should be done taking into account contextual factors of the organization.

Kew words: High Performance Work practices, Employee Outcomes, Organizational Outcomes, Resource-Based View, Social Exchange theory, AMO theory.

Адами ресурстарды басқару соңғы он жылдықта танымал болды және қазіргі уақытта көптеген шағын және ірі кәсіпорындардың ажырамас бөлігі болып табылады. Мұндай танымалдылықтың себептерінің бірі адам ресурстарын басқару ұйымның бәсекеге қабілеттілігінің көзі болып табылатындығын және тұтастай ұйымдастырушылық қызметке оң әсерін тигізетін болжам болып табылады. Бұл мақалада адам ресурстарын басқару практикасы мен қызметкерлер мен компаниялардың тиімді жұмыс істеуі арасындағы қарым - қатынас зерттеледі. Адам ресурстарды басқару саласындағы теориялық, практикалық және тұжырымдамалық алғышарттарды әдебиетпен тереңдету терең зерттелді және талданды. Мынадай қорытындылар жасалды: а) барлық компаниялар қолданатын «ең жақсы тәжірибелер» ұғымы жоқ; б) осы және / немесе басқа тәжірибелерді интеграциялау ұйымның нақты факторларына негізделуі тиіс

Түйін сөздер: Адам ресурстарын басқару, Қызметкерлердің тиімділігі, Ұйымдастырушылық іс - әрекеттер, Қорға бағытталған көзқарас, Әлеуметтік айырмашылық теориясы, АМО теориясы.

Управление человеческими ресурсами приобрело большую популярность на протяжении последних десятилетий и в настоящее время является неотъемлемой частью многих малых и крупных предприятий. Одной из причин такой популярности является предположение о том, что управление человеческими ресурсами является источником конкурентоспособности организации, а также положительно влияет на организационную деятельность в целом. В данной статье исследуется связь между практиками управления человеческих ресурсов и эффективной деятельностью сотрудников и компании. Литература, касающаяся теоретических, практических и концептуальных предпосылок в области управления человеческими ресурсами, была глубоко изучена и проанализирована. Были сделаны следующие выводы: а) не существует понятия «лучшие практики», которые применяются всеми компаниями, б) интеграция той и/или иной практики должна базироваться на специфических факторах организации.

Ключевые слова: управление человеческими ресурсами, эффективность деятельности сотрудников, организационная деятельность, ресурсо-ориентированный взгляд, теория Социального обмена, теория АМО.

As the world is becoming more competitive and complex organizations are in search of competitive advantage. To progress performance, companies are turning to more ad-

vanced sources through human resource management (HRM). Nowadays HRM become increasingly popular and currently it is a common characteristic for many large and small companies. The main reasons for this notoriety based on the assumption that HRM may be a source of competitive advantage and emphatically impacts on the organizational outcomes. Another not least important idea is that there is a positive relationship among HR practices and employees' outcomes such as attitudes and behaviour, which further effect on the companies' operational performance [1].

Therefore, when good HRM practices such as recruitment and selection, training and development, appreciation and reward system and other practices which are important for entities are employed, it enhances employees' productivity and provides achievement of organizational goals. With another words, organization's economic growth depends on its productivity. Shortly its indicates that excellent organizations recognize HR as their number one asset. In such circumstances, effective HRM practices may be source of creating intelligent and flexible organizations by using policies and practices that focus on hiring and developing talented staff [2].

According to Barney, employees within organisation can be considered a source for competitive advantage due to the fact that they are infrequent and hard to duplicate by competitors. Nowadays we can notice that companies creating special departments to manage their human recourses. Moreover HRM refers to the strategic provider which, in principle, adds significant value to the organisations.

There is a lot of empirical works which provide evidence regarding relationship between HRM and positive organisational or employee's performance. Likewise, Va-leau & Paillé, specified that the application of HRM practices improving motivation, skills and behavior may gain a strategic advantage for the firm. Numerous arguments, which came from the firms' resource-based view, specify the positive sides of firm's HR system on organizational targets. However, the instruments associating HR practices to both employee and organizational outcomes have not received systematic research attention [3]. Through a discussion of the above provided information the problem statement was derived.

Adaptation of new knowledge and constant development and improvements attracts many scholars and results in various publications on HRM in emerging markets, which mainly focus on BRIC countries, such us India and China.

However, there are several dynamically growing economies in CIS countries, which are still under limited review. One of the CIS countries showing significant growth since the collapse of the Soviet Union is Kazakhstan. The country's strategic approach towards economic growth, attempt to diversify the economy, growing interest of international companies, and participation in international trade and economic alliances, such as Customs Union and Eurasian Economic Union, creates a high demand for establishing well-developed HRM practices that will be able to provide an impact on the ongoing changes and create a competitive advantage for CIS countries' firms [4].

Since Kazakhstan is considered an emerging economy despite the fact that some researchers provide data on HRM practice adaptation in emerging markets and some CIS countries (mostly in Russia), there are limited studies on HRM in Kazakhstan. The results show that despite dynamic economic growth of Kazakhstan's economy, HRM practices is

still in transition from Soviet heritage to ones existing in Western MNCs and cannot fully match country's needs in HRM development [5].

Therefore, the purpose of the study is to identify the impact of HPWP on organizational performance in emerging markets, particularly in Kazakhstan. Specifically, we seek to identify mediating and moderating factors that influence this relationship.

There are several frequently used theories, which explain possible link between HRM and outcomes. This subsection, aimed to outline the most predominant ones. One of the commonly applies to the HRM-performance link theories is the Resource Based View of the firm (RBV). The main idea of RBV is to explain how to achieve competitive advantage by focusing on resources that are hard to imitate. RBV states that employees can be seen as kind of such resources. Moreover, HR practices could provide strong human capital and behaviour that will gain advantages for the companies [6].

Another theory applied in HRM field lately is AMO theory. This theory based on the idea is that HR practices having an impact on workers' Abilities, Motivation and Opportunity to participate in decision making processes will influence on organisational performance. This theory similar to KSA theory which suggest that right HR practices are able to stimulate workers' knowledge, skills, and abilities, which in turn provide growth and prosper opportunities for organisations.

Social exchange theory states that entities investing in their staff will gain workers reciprocating which in turn put efforts to theirs wellbeing. This idea is somehow similar to the psychological contracts theory. Here is supposed the HRM practice provide strong psychological contract between the organization and staff, based on reciprocating principle [7].

HRM practices are practices, which are proposed to 'develop skills and abilities of employees so that they become a source of competitive advantage'. HRM practices as a set of practices used to manage HR to develop competencies that are firm specific and produce organization knowledge to sustain competitive advantage. Moreover, HRM practices are also abstracted as a system of internal policies and practices intended to guarantee contribution of organization's human capital toward achievement business objectives.

Nowadays, researchers emphasis the usage of a set of HRM practices, known as HPWS, instead of particular single HRM practice. Even though previous studies didn't provide consistent understanding about the composition of HPWS, generally they consist of selective recruitment and selection, extensive training and development, performance appraisal and reward system, information sharing, flexible job design and participation in decision-making [8].

Employees Outcomes, refers to several positive results demonstrated by firms' employees in the case of right chosen and effectively provided HRM. These outcomes usually include: Employee commitment, trust in management, cooperation level, employee effort and involvement, lower intention to leave and etc.

Organizational Outcomes -implies positive results in the operating and financial performance of the company. Operational performance is a business-related activity that includes elements such as high quality or increased customer satisfaction. Financial indicators relate directly to the company's financial results, such as profits/ revenues growth.

Theoretical discussions on the relationship between HRM and performance have been studied in number of past and recent reviews. Empirical researches provide evidence on

the positive influence of HRM practices on employees' outcomes which in turn leads to achievements of organizational goals. Various models linking HRM to organizational performance have been formulated by several authors. To sum up, effective and growing HRM practices lead to improvement of employee behavior which helps to enhance organizational performance.

In addition, several academics stated that people supervision is more crucial than dealing with technological and capital issues. Empirical studies suggest that set of HRM, can progress gaining and retaining a talented and encouraged workforce. Moreover, organizations which are results oriented must provide good HRM practices. Researchers also observe that organizations with right HRM practices are not only able to employ talented staff, but also attract the best labor force in the market which will lead to organizational effectiveness.

Therefore, based on the statements above, author came to the conclusion that it is necessary to change the trends in current researches and mainly focus not on achievement of organizational goals but on the need to improve employees' outcomes by meeting employees' needs which in turn will have positive influence on organizational targets.

With the expansion of knowledge in HRM field and in view of various research data on such disciplines such as: psychology, political science, sociology and biology, the era of behavioral sciences was born. This era is focused more on organization and less on a person and considers the relationship of workplace an individual worker. However, future studies shall take into account that modern fields of organizational behavior and human resource management have grown out of behavioral science.

Therefore, the model above, demonstrates the need to focus on the factors that have significant impact on employees' outcome and explore not the direct relationship of one variable to another, but use a new moderated mediation model.

REFERENCES

- 1 Ambrose, M. L., Sheridan, S., & Schminke, M. (2016). High Performance Work Systems and Abusive Supervision: The Influence of Organizational Structure. In *Understanding the High Performance Workplace* (pp. 295-318): Routledge.
- 2 Armstrong, M., & Taylor, S. (2014). *Armstrong's handbook of human resource management practice*: Kogan Page Publishers.
- 3 Barney, J. B., & Mackey, A. J. H. R. M. J. (2016). Text and metatext in the resource-based view. 26(4), 369-378.
- 4 Baruch, Y. J. H. r. m. r. (2006). Career development in organizations and beyond: Balancing traditional and contemporary viewpoints. 16(2), 125-138.
- 5 Becker, K., & Smidt, M. J. H. R. M. R. (2016). A risk perspective on human resource management: A review and directions for future research. 26(2), 149-165.
- 6 Bratton, J., & Gold, J. (2017). *Human resource management: theory and practice*: Palgrave.
- 7 Brewster, C. (2017). The integration of human resource management and corporate strategy. In *Policy and practice in European human resource management* (pp. 22-35): Routledge.
- 8 Collings, D. G., Wood, G. T., & Szamosi, L. T. (2018). Human resource management: A critical approach. In *Human Resource Management* (pp. 1-23): Routledge.

А.Е. РАМАЗАНОВА

Университет «КАЗГЮУ», г. Астана, Республика Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРИБЫЛИ КОМПАНИИ

Рассмотрены современные принципы финансового менеджмента, основанные на принципах долевой экономики. На примере цикла финансовых средств предприятия автор статьи приходит к выводу о том, что финансовое управление бизнесом направлено не только на рост прибыли, но и на мониторинг денежных потоков, на стабильность, от которой зависит ликвидность, а значит и финансовая стабильность компании.

Ключевые слова: экономика, финансовый менеджмент, корпорация, денежные средства, сотрудничество.

Үлескерлік экономиканың қағидаларына негізделген қаржылық менеджменттің заманауи қағидалары қарастырылады. Мақала авторы кәсіпорын қаржы қаражаты кезеңінің мысалы негізінде бизнесті қаржылық басқару тек пайданың өсуіне ғана емес, сонымен бірге өтімділік пен компанияның қаржылық тұрақтылығы тәуелді болатын ақша ағынының мониторингіне және тұрақтылыққа да бағытталады деген қорытындыға келеді.

Түйін сөздер: экономика, қаржылық менеджмент, корпорация, қаржы қаражаты, ынтымақтастық.

In this article the modern principles of financial management based on the principles of share economy are considered. On the example of the cycle of the enterprise financial means the author of the article comes to the conclusion that financial management by business is directed not only to profit increase, but also to monitoring and stability of cash flows on which depends the liquidity, and financial stability of the company.

Key words: economy, financial management, corporation, money, cooperation.

Введение. В условиях современной рыночной экономики предприятие, выбирая стратегию развития, среди приоритетных задач определяет вопросы финансового менеджмента. При формировании финансового менеджмента предприятия, как правило, опираются на небольшое число основных принципов финансового управления. Денежный поток является одной из основных категорий финансового управления, что определяет актуальность проблемы эффективного управления денежными потоками как важного рычага финансового менеджмента.

Денежные потоки не равны прибыли. И возникает естественный вопрос, чем же руководствуется финансовый менеджмент: прибылью или денежными потоками, или оперирует двумя категориями?

Понятие «денежный поток» в современной экономической литературе характеризуется различными трактовками. Так, например, по мнению американского исследователя Л.А. Беристайна, приток денежных средств будет соответствовать росту остатка денег в период производственной, финансовой и инвестиционной деятельности, а отток денежных средств – уменьшению остатка денег (Ван Хорн, 2006).

В свою очередь, в трактовках российских ученых денежные потоки характеризуются как «различия между получаемыми и оплачиваемыми денежными средства-

ми предприятия на определенный период времени, они сравниваются с прибылью» (Аббасов, 2013: 85).

Как можем заметить, проблема понимания и эффективного управления денежными потоками является одной из актуальных проблем современного финансового менеджмента. Для казахстанских предприятий эта проблема также является определяющей, что и стало предметом рассмотрения в рамках настоящей статьи.

Изменения в экономике Казахстана, связанные с переходом на рыночные отношения, требуют от менеджеров новых методов к технологиям управления, в том числе в области финансового менеджмента. Анализ финансово-экономических показателей казахстанских организаций в современных условиях показывает, что ухудшение их позиции связано с отсутствием профессионализма и систематическим подходом к управлению финансами. Большинство компаний в Казахстане до сих пор сосредоточились на выживании путем продажи ликвидных активов, поиска краткосрочных источников финансирования, диверсификации производства. Но отсутствие систематики приводит к нулю эффективности используемых методов и к рассеиванию доступных финансовых ресурсов. Чтобы избежать этих недостатков, необходимо создать эффективную систему финансового управления для компании.

Основная часть. Постоянный перевод денежных средств в товарно-материальные запасы, дебиторскую задолженность и обратно в денежные средства является определяющим принципом любого предприятия. Если поток денежных средств заблокирован или прерван, существует явление несостоятельности, и тот факт, что компания приносит стабильную прибыль, не служит гарантией платежеспособности.

Допустим, что компания снизила контроль за дебиторской задолженностью, и должники оплачивают счета, нарушая условия соглашения. Или другая ситуация, когда компания производит больше товаров, чем продает. Тогда, несмотря на то, что предприятие продает товары, и прибыль, согласно данным бухгалтерских документов, есть, оно постоянно ощущает нехватку денег для покрытия текущих и инвестиционных затрат. В этом случае неизбежно возникает момент несостоятельности.

При этом, с другой стороны, компания профессионально ведет свои финансовые дела, но ускоренный рост продаж вынуждает ее вкладывать все больше средств в реальные активы. И в этом случае, в какой-то момент, несмотря на рост прибыли, она неизбежно ощутит нехватку финансов для выполнения своих обязательств.

Цикл денежных потоков предприятия схематично представлен на рисунке 1.

Таким образом, анализируя данный цикл, мы видим, что финансовое управление бизнесом направлено на обеспечение роста средств во время их циклического движения. Сегодня он направлен не только на рост прибыли, но и на мониторинг денежных потоков, на стабильность, от которой зависит ликвидность, а значит и финансовая стабильность компании.

Учитывая цели финансового управления, мы неизбежно сталкиваемся с концепцией дохода. Любые усилия по управлению, так или иначе, направлены на получение дохода. Весь вопрос в том, как измеряются эти доходы.

Учет доходов, т.е. прибыли, происходит в два этапа: во-первых, определяется доход за период, а затем соответствующие расходы, связанные с доходом за этот период. Важно иметь в виду, что доход не идентичен фактически полученным деньгам.

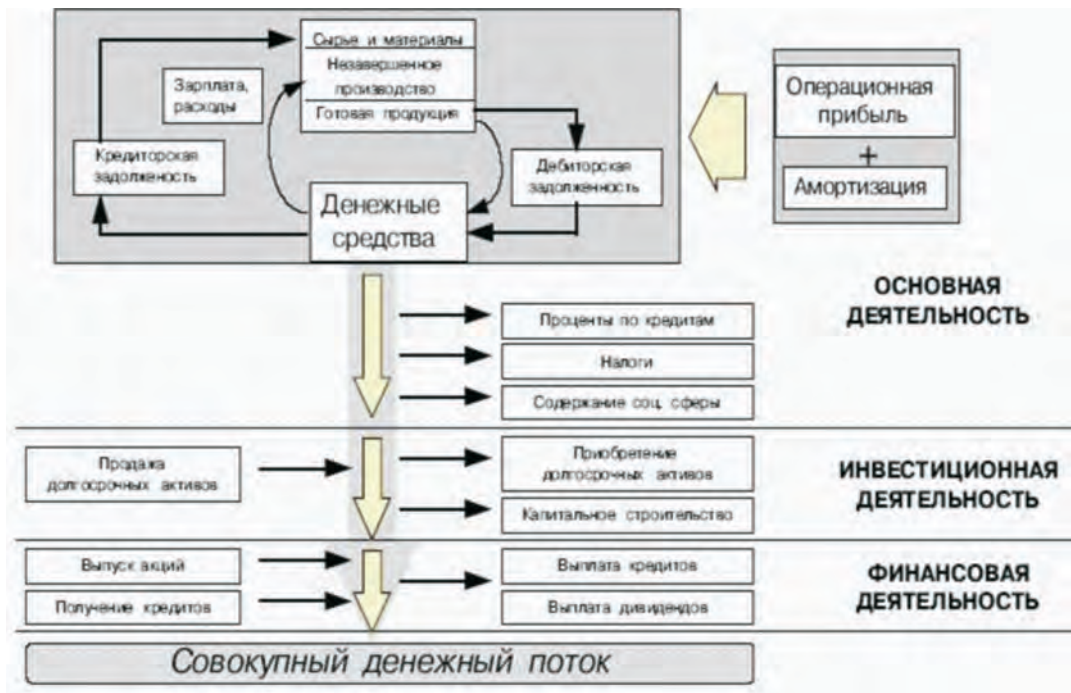


Рисунок 1 – Цикл финансовых средств предприятия

Очевидно, существует разница между рыночной стоимостью и балансовой стоимостью капитала компании. Широко известна балансовая стоимость капитала. Это чистые активы компании. Но для акционеров, кредиторов и других инвесторов стоимость бизнеса является иной. Для этого есть две причины. Во-первых, финансовый отчет основан на транзакциях.

Стремление перейти к рыночной стоимости активов подкрепляется тем, что инвесторы покупают акции для будущих доходов, которые они ожидают получить, а не балансовую стоимость активов. Причина этого в том, что компания часто имеет активы, которые не отражаются на их балансах, но тем не менее влияют на будущие доходы. Это патенты и бренды, лояльные клиенты, рыночная ниша, обусловленная новейшими технологиями и, конечно же, через управление. Поэтому балансовая стоимость является ненадежной мерой стоимости капитала для акционеров и других инвесторов.

Исходя из вышесказанного, мы можем заключить, что развитие финансового управления в настоящее время требует радикального изменения ценности баланса для концепции рыночной стоимости на основе новой категории: денежные потоки (доходы), методы дисконтирования и расчет текущей стоимости.

В интересах эффективного финансового управления предпочтительнее разделить финансовые цели на долгосрочные и краткосрочные.

Однако для динамично развивающихся компаний этого недостаточно. Принимая управленческие решения, руководство компании обязано видеть перспективу, прогнозировать и оценивать будущее. В дополнение к традиционным соображениям ны-

нешних преимуществ необходимо сосредоточиться на принятии устойчивых решений, оптимизации выбора альтернатив и стратегического планирования.

Максимальное увеличение прибыли как основной цели финансового менеджмента часто критикуется в экономической литературе.

Максимизация прибыли - это выбор этих активов, проектов и рентабельных решений и отказ от тех, которые не дают возможностей этого достичь. В этом смысле максимизация прибыли как средства рационального использования ресурсов для ее роста является вполне обоснованной финансовой задачей. Однако более тщательный анализ показывает три важных недостатка этого подхода.

Во-первых. Сама формулировка цели - максимизация прибыли - крайне расплывчатая. Какая прибыль максимизируется: годовая или долгосрочная? Что максимизировать: норму прибыли или массу прибыли?

Во-вторых: стремление максимизировать прибыль не может помочь в выборе альтернативных вариантов развития, где выгоды проявляются только с течением времени.

Третье и самое важное возражение состоит в том, что критерий максимизации прибыли не учитывает качество прогнозов или ожиданий тех, кто инвестирует или не отвечает за инвестиционные решения.

Четвертый и последний состоит в том, что высокий уровень инфляции заставляет усомниться в основных положениях бухгалтерского учета. Любая попытка ввести общеприемлемую систему «учета по инфляции» или, что еще хуже, представить финансовый менеджмент в условиях инфляции, только подчеркнула важность концепции стоимости в управлении финансами.

При учете стоимость актива на определенный период времени амортизируется произвольно, выбирая один или другой метод расчета амортизации, рыночная стоимость отражает текущую стоимость актива, то есть дисконтированный доход, который этот актив может произвести в будущем (так называемые будущие денежные потоки). Возникает вопрос: сколько мы готовы заплатить за этот актив, надеясь, что это принесет нам доход? Концепция «рыночной стоимости» создает второй основной способ интерпретации финансовых целей: основной задачей финансового управления является максимизация рыночной стоимости, например, для максимизации стоимости капитала. Для общества эта цель трансформируется в максимизацию благосостояния тех, кто владеет этим капиталом, то есть акционеров.

Существует ли разрыв между максимизацией учетной прибыли и максимальной рыночной стоимостью? Можно с уверенностью сказать, что в конечном итоге между ними не должно быть разницы. Однако на практике эти две цели противоположны друг другу. Максимизация прибыли часто является нормой, и все менеджеры склонны сосредотачиваться на увеличении годовой краткосрочной финансовой прибыли. Слишком мало внимания уделяется долгосрочным выгодам роста прибыли от инвестиционной деятельности.

Риск согласованности ожиданий. Богатство или чистая приведенная стоимость представляет собой разницу между текущей валовой стоимостью и объемом инвестиций, необходимых для достижения ожидаемых результатов. Любая финансовая операция, которая приводит к увеличению богатства или оценивается положительной

чистой приведенной стоимостью, является эффективной и, следовательно, разумной. Любая финансовая операция, которая не проходит этот тест, должна оцениваться отрицательно. Если финансовые операции исключены и выбор имеет альтернативный характер, выбирается опция, которая создает больше богатства или генерирует более высокую чистую приведенную стоимость. Таким образом, общая цель финансового менеджмента заключается в максимизации богатства инвесторов и владельцев, а именно на фактической чистой стоимости будущих доходов компании.

Становится понятным, почему теория финансов отдает предпочтение чистой текущей стоимости. Но очевидно и другое: на практике все думают исключительно о прибыли. Поэтому необходим более совершенный механизм принятия решений, в котором теория и практика объединяются органично. Поэтому нам нужна система целей в иерархии, где доминирующим местом будет максимизация стоимости капитала и богатства его владельцев.

Проблема с нашей точки зрения заключается в том, как интерпретировать это богатство, и может ли это богатство быть уменьшено до чистой текущей стоимости?

Максимизация рыночной стоимости (капитальные затраты компании) стимулирует ежегодную оценку будущих инвестиций. В то же время эта оценка производится с учетом альтернативной средней доходности, которая формируется на рынке капитала. Другими словами, это должно соответствовать средневзвешенной стоимости инвестиционного качества, которая диктует финансовый рынок.

Только таким образом мы можем оценить, могут ли инвестиции «на практике» увеличить стоимость капитала компании, повысит ли благосостояние акционеров, инвестора или будет ли он искать больше вариантов вкладывать свои деньги?

Рассмотрим два хорошо известных варианта распределения окончательных результатов работы компании: распределение прибыли и распределение чистой прибыли.

В системе распределения прибыли сотрудники компании получают фиксированную зарплату. Ее размер фиксируется по рыночной ставке. После выплаты зарплаты владельцы бизнеса имеют чистую прибыль (превышение доходов по всем издержкам, рассчитанным по всем факторам производства). В идеальных экономических отношениях подразумевается заключение специального соглашения между работниками и владельцами о распределении чистой прибыли в соответствии с заранее определенным соотношением пропорционально возврату капитала и выплатам заработной платы.

Такие соглашения приносят ощутимые результаты. Есть стимулы для работы и частично преодолевать риск, связанный с вечным конфликтом между трудом и капиталом. Для этого необходимо следовать правилу: риск между трудом и капиталом делится поровну, если доля, в которой распределяется прибыль, совпадает со средним общим соотношением между оплатой труда и возвратом капитала.

Общая экономика имеет свои положительные и отрицательные стороны. В чем заключаются проблемы соглашения о распределении чистой прибыли? Нас интересуют две: инвестиции и занятость. Что касается инвестиционных решений, то система распределения чистой прибыли является мощным стимулом для предпринимательства, поскольку инвестиционные решения принимаются до количественной оценки выгод,

которую необходимо разделить с сотрудниками. С занятостью все намного сложнее. Для рыночной экономики ситуация очень реальная, когда спрос на продукцию компании уменьшается и, как следствие, уменьшается прибыль, что в конечном итоге может привести к убыткам. Первое, что владельцы компании используют в этой ситуации – это сокращение числа сотрудников. И никакое соглашение не мешает им. Многолетний опыт борьбы за полную занятость показывает, что любая мера в этой области имеет очень серьезные инфляционные последствия, не давая в то же время серьезного социального результата.

Второй вариант соглашений об акциях – распределение доходов. Здесь заключенные соглашения предусматривают фиксированные платежи в виде заработной платы, а ее окончательное значение принимает форму предопределенной части. Среди них распределяется остальная часть чистого дохода – прямая прибыль владельцев компании.

На первый взгляд этот шаблон похож на первый. Но есть серьезные различия. Они проявляются главным образом в характере воздействия вариантов на проблемы занятости. В хорошо известной работе четко указано, что «соглашения о распределении доходов вносят решающий вклад в проблемы стагфляции, в социальные и политические реформы, которые обеспечивают высокий уровень занятости и стабильной без инфляционных последствий» (Botsman, 2010).

Аргументы в поддержку этого утверждения относятся к следующему:

Если зарплата сотрудника полностью состоит из доли дохода, владельцы компании подстрекают к увеличению занятости, пока каждый дополнительный сотрудник ничего не добавит к чистой прибыли компании. Их преимуществом является то, что они получают свою долю от каждого увеличения. Снижение спроса на продукцию фирмы не повлияет на размер количества сотрудников до тех пор, пока предельный продукт не упадет до нуля.

В случае, если сотрудник получает часть платежа в виде фиксированной зарплаты и доли в виде доли в доходе компании, уровень занятости остается неизменным до тех пор, пока предельный доход продукта труда достаточно, чтобы покрыть часть платежа в виде заработной платы. Как только этот момент будет достигнут, рабочим грозит увольнение. Если падение спроса не является универсальным, есть рабочее движение, которое не приводит к безработице. Если такое падение становится универсальным, когда работники оплачиваются как часть дохода компании, нет оснований для перемещения, то безработица не возникает. Общая депрессия приводит к более низким ценам и доходам в большей степени, чем размер рабочих мест и объемов производства. Сама суть аргументов «против» заключается в том, что стабильность в уровне занятости еще далека от решения всех проблем безработицы. Задача общей экономики – увеличить этот уровень.

Такое же расхождение интересов между рабочими и владельцами также возникает в отношении инвестиций в новые активы. Если коэффициенты распределения закреплены в договорах, у владельцев компании есть стимулы для инвестиций в дальнейшее развитие.

В то же время любые инвестиции приводят к увеличению вознаграждения сотрудников, и всегда можно уменьшить долю дохода, распределяемого трудом, по ставке

ниже фиксированной. В то же время текущая зарплата каждого сотрудника не уменьшается. В результате сдерживание инвестиций исчезает – конечно, при условии, что владельцы ожидают снижения коэффициента распределения. В условиях высокой конкурентоспособности каждая фирма должна знать, что она всегда может установить соотношение, которое отделяет доход от накопления и потребления на рыночном уровне.

Заключение. Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить следующее. Фиксированная часть платежа влечет за собой конфликт между трудом и капиталом. Даже если мы применяем правило, согласно которому сотрудники и владельцы делят все инвестиционные ресурсы в том же соотношении, что и доход, который они получают, а для владельца все барьеры на пути расширения производства, по-видимому, устраняются, сотрудники компании по-прежнему будут сопротивляться инвестиционным проектам. Они просто не хотят тратить деньги на неопределенное будущее.

Характер сотрудничества между трудом и капиталом будет определяться документами двух типов. Первый – свидетельство об участии. Они распределяются между теми, кто получает прямо или косвенно прибыль, проценты, арендную плату и т.д. Вторая группа - свидетельство об участии в работе, распределенное между сотрудниками пропорционально их доходу оставшихся 80% дохода. Оба типа сертификатов дают равное право на конечные результаты в том, что каждый получит неизменный доход в виде дивидендов по акциям, которые заменяют проценты, арендную плату, заработную плату и т. д.

В чем основное различие между двумя типами сертификатов? Мы скажем, что все должно иметь такое же достоинство. Акционные сертификаты в капитале могут быть правильно коррелированы с обыкновенными акциями, они могут быть проданы на фондовой бирже или на других рынках капитала, перейдя от одного владельца к другому. Рабочие сертификаты «привязаны» к конкретному сотруднику и уничтожаются только тогда, когда он уходит или добровольно покидает компанию, в которой он работает. Если такие сертификаты доступны, проблема найма новых сотрудников частично устраняется. Управление компанией, выпуская новые акции, позволяет свободно привлекать сотрудников. Кроме того, решается проблема приобретения нового оборудования, то есть путем выпуска и продажи акций, необходимых на рынке ценных бумаг. Дискриминация в первом и втором случаях заключается в том, что платежи по старым акциям будут в среднем выше дивидендов по новым.

Понятно, что преимущество новой формы сотрудничества во многом будет зависеть от доли доходов в существующих прибыли. А что касается перспектив развития мировой экономики, то будущее – за полным переходом от фиксированной заработной платы к переменным дивидендам, выплачиваемым по акциям – сертификатам. Кроме того, важно помнить о необходимости гибких соглашений об участии, которые предусматривают автоматический пересмотр суммы платежа в соответствии с рыночными условиями.

Признание неоспоримых преимуществ сотрудничества владельцев и работников на основе сертификатов следует сочетать с указанием его отрицательных качеств. В чем же они состоят? Наличие определенных гарантий для работников, которые в любое время могут стать «лишними». Их появление связано с внедрением новых

технологий. Последнее требует более высокого уровня квалификации и профессионализма и, как следствие, других работников. Чтобы смягчить последствия непрерывного изменения технологий, необходимо принять определенные правила. Например, сотрудничество между капиталом и трудом может быть гибким и адаптируемым к новым технологиям при введении их быстрее естественной замены сотрудников, которые уходят на пенсию по возрасту. В целом следует признать, что существует мало возможностей для сотрудничества на основе справедливости на предприятиях, где специфика работы тесно связана с эксплуатацией новых технологий. По сути, все мероприятия, связанные с знаниями, остаются за рамками совместного сотрудничества между сотрудниками и владельцами бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Аббасов С.А. Эффективное управление денежными потоками как важный рычаг финансового менеджмента // Российское предпринимательство. №14 (236). С.84-90.
- 2 Ван Хорн, Джеймс К., Ваховир Мл., Джон М. Основы финансового менеджмента. М.: ООО «ИД Вильямс». 1232 с.
- 3 Botsman R., Rogers R. What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption Hardcover. September 14.

С. С. САГИНТАЕВА, Р. А. ЖАНБАЕВ, А. Ш. АБИЛЬДИНА

Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

ФОРСАЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОВЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ НАУЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

В современных условиях развития представляется интересным исследование форсайта как эффективного инструмента определения новых стратегических научных направлений и технологических достижений, которые в долгосрочной перспективе смогут оказать существенное влияние на экономическое и социальное развитие государства. В статье использован метод патентного анализа как один из методов формирования перечня технологических направлений для определения стратегических направлений науки.

Результаты исследований на основе патентного анализа показали, что сегодня экономическое развитие Казахстана позволяет увеличивать инвестирование НИОКР. Тем не менее, доля расходов на науку составляет всего лишь 0,1% от ВВП страны, тогда как рекомендуемая доля расходов для развивающихся стран составляет 1-1,5 % от ВВП. Также было выявлено, что несмотря на увеличение количества предприятий, имеющие инновации, в 2017 году доля инновационной продукции к ВВП ниже показателя 2013года в 1,5 раза. Более того, наблюдается старение научных кадров и слабый приток в науку молодых специалистов, и сохраняется тенденция старения научных кадров. Таким образом, был выявлен ряд проблем, сдерживающий инновационное развитие Казахстана.

Ключевые слова: *форсайт, технологическое направление, патент, интеллектуальная собственность, патентный анализ, инновационное развитие.*

Қазіргі даму жағдайында ұзақ мерзімді келешекте мемлекеттің әлеуметті- экономикалық дамуына мәнді ықпалын тигізе алатын жаңа стратегиялық ғылыми бағыттарды және технологиялық жетістіктерді айқындау құралы ретінде туындайтын форсайтты зерттеу өзекті болып табылады. Мақалада ғылымның стратегиялық анықтау үшін технологиялық бағыттардың тізімін қалыптастыру әдісі ретінде патентті талдау әдісі пайдаланылды.

Патентті талдау негізінде жүргізілген зерттеулер бүгінгі таңда Қазақстанның экономикалық дамуы ҒЗҰКЖ инвестициялауды арттыруға мүмкіндігі барын көрсетті. Дегенмен, ғылымға шығындар елдің ЖІӨ тек 0,1% құрайды, ал дамушы елдер үшін шығындар үлесі ЖІӨ 1-1,5% болуы ұсынылады. Сонымен қатар, инновациясы бар кәсіпорындар санының ұлғаянына қарамастан 2017 жылы инновациялық өнімнің ЖІӨ үлесі 2013 жылмен салыстырғанда 1,5 есе төмендегені айқындалды. Одан бөлек, ғылыми кадрлердің қартаюуы және ғылымға келетін жас мамандардың аздығы байқалады, және де ғылыми кадрлердің қартаюу ырғағы сақталады. Осылайша, Қазақстанның инновациялық дамуын тежейтін бір қатар мәселелер айқындалды.

Түйін сөздер: *форсайт, технологиялық бағыт, патент, интеллектуалды меншік, патентті талдау, инновациялық даму.*

In modern conditions of development, it is interesting to study foresight as an effective tool for identifying new strategic research areas and technological advances that in the long run can have a significant impact on the economic and social development of state. The article used the method of patent analysis, as one of the methods of forming a list of technological areas to determine the strategic directions of science.

The results of research based on patent analysis showed that today the economic development of Kazakhstan allows to increase R & D investment. However, the share of spending on science is only 0.1% of the country's GDP, while the recommended share of spending for developing countries is 1-1.5% of GDP. It was also revealed that despite the increase in the number of enterprises with innovations,

in 2017 the share of innovative products to GDP is 1.5 times lower than in 2013. Moreover, there is an aging of scientific personnel and a weak influx of young specialists into science, and the trend of aging scientific personnel continues. Thus, a number of problems were identified that were holding back the innovative development of Kazakhstan.

Key words: *foresight, technological direction, patent, intellectual property, patent analysis, innovative development.*

Введение. Сегодня главным эндогенным фактором роста производительности национальной экономики остается технический прогресс, который проявляется в развитии высоких технологий, внедрении результатов НИОКР и реализации инноваций в практическую деятельность предприятий. Прогресс оказывает влияние на конкурентоспособность предприятий, рыночную структуру и отраслевую систему национальной экономики, а также на международную конкурентоспособность экономики в условиях глобализации. Начиная с 90-х годов, производительность экономических систем и различия в темпах их роста связывают с комбинацией «традиционных» факторов и элементов «новой экономики» или же динамикой развития отраслей, создающих информационные и коммуникационные технологии. Также для определения приоритетных областей развития науки и техники проводится анализ сравнения темпов внедрения данных технологий в разных отраслях экономики [1].

Как известно, знания, интеллектуальный капитал, интеллектуальная собственность являются конкурентным преимуществом, стимулятором роста производительности труда и признаком устойчивого развития любого государства. И сегодня практически во всех развитых странах формируются специальные программы, определяющие приоритетные области развития науки и техники.

Методы, используемые в процессе разработки этих программ, получили название форсайт. Обобщая взгляды зарубежных ученых в современной литературе на форсайт, можно определить его как процесс систематического определения новых стратегических научных направлений и технологических достижений, которые в долгосрочной перспективе смогут оказать существенное влияние на экономическое и социальное развитие страны [2, 3].

Таким образом, основная идея форсайта – определение стратегических направлений науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.д., которые в будущем станут определяющими для развития государства, т.е. методология форсайт – наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. То есть идея форсайта заключается в определении стратегических направлений развития науки, технологии, экономики, социальной сферы и т.д., которые через 15-20 лет станут определяющими для всего мирового сообщества [4].

Сегодня в большинстве стран мира (США, Японии, Великобритании, Франции, Швеции, России и пр.) методология форсайт зарекомендовала себя как наиболее эффективный инструмент выбора приоритетов в сфере науки и технологий. Данная методология применяется для прогнозирования всех уровней научно-технического развития (НТР). На основе форсайта разрабатываются средне- и долгосрочные стратегии развития экономики, науки, технологий, нацеленные на повышение ее конкурентоспособности [5,6].

Для определения стратегических направлений науки необходимо формирование исходного перечня технологического направления. Для формирования перечня технологических направлений, используются методы библиометрии, наукометрии и патентного анализа.

Метод подсчета количества публикаций (библиометрический анализ) предполагает проведение количественной оценки документного потока, организованного в рамках одной из принятых классификаций, т.е. проводится анализ количества научных документов из разных областей знаний, которые были прореферированы. По его результатам выделяют области науки и отдельные разделы, которые по числу научных публикаций занимают ведущее место в структуре научных знаний. Далее идет сравнение количества публикаций по отдельным отраслям с целью выявления «ведущих» отраслей знаний [7].

Анализ цитирования в наукометрии осуществляется путем исследования библиографических ссылок в публикациях баз данных научной периодики (Web of Science, SCOPUS, TR) с целью выявления цитируемости публикаций, формирующих определенное направление науки (направление науки, количество ссылок (самоцитирование исключается), общее количество публикаций по направлению. По результатам анализа цитирования выделяют наиболее ведущие научные направления [8].

В патентном анализе используются статистические методы обработки массивов патентной информации, к которым относится анализ кривых динамики изобретательской активности по каждому научно-техническому направлению, и заключается в построении кумулятивных рядов патентования, характеризующихся возрастанием суммарного числа патентов, относящихся к данному направлению [9].

Однако способность государства внедрять инновации в быстро развивающихся отраслях и применять передовые технологии зависит в первую очередь от внутренней научно-технической и промышленной политики. Такая политика является основным фактором, поддерживающим инновационную деятельность хозяйствующих субъектов и формирующим условия для новых видов предпринимательской деятельности. В связи с этим НИОКР и инновации как инструмент повышения производительности должны быть приоритетными для предприятий и государства, поскольку являются базисом реализации технического и экономического прогресса в качестве значимого многопланового фактора повышения конкурентоспособности и производительности [10].

Методы исследования. В статье рассматриваются методы исследований, позволяющие определить стратегические направления науки, технологические направления. Одним из таких методов является патентный анализ, который показывает количественную характеристику развития отдельных направлений науки и техники.

Результаты исследования. В практике мировых экономических сопоставлений для оценки национальных экономических потенциалов используются показатели, характеризующие состояние научно-технического потенциала. И одним из важных является объем расходов на НИОКР и их удельный вес в ВВП.

Сегодня экономические возможности Казахстана позволяют увеличивать инвестирование НИОКР. Доля расходов на науку составляет 0,1 % от ВВП страны, тогда как

рекомендуемая доля расходов для развивающихся стран составляет 1-1,5 % от ВВП. По данным ЮНЕСКО, мировая экономика выделяет на науку 1,7 % от ВВП [11].

Для сравнения в России соответствующий показатель равен 1,3% от национального ВВП, в Китае - 1,4%, Германии - 2,5 %, США - 2,8 %, Японии - 3,3 %. Расходы на НИОКР продолжают настойчиво наращивать и ряд развитых государств, давно уже преодолевших 2-процентный рубеж таких затрат. Среди них можно назвать таких членов ОЭСР, как Южная Корея (с 2,3 до 4,2% ВВП), Германия, Австрия, Бельгия. Если же говорить не о развитых странах, то затраты на НИОКР за 2016–2018 годы составляли: в Армении – 0,25% от ВВП, Азербайджане – 0,25%, Узбекистане – 0,21%, Литве – 0,85%, Беларуси – 0,5% (таблица 1).

Таблица 1- Инвестиции в НИОКР в Казахстане

Показатели	Годы				
	2013	2014	2015	2016	2017
ВВП, млрд. тенге	61 672,7	66 347,6	69 302,9	66 600,1	68 884,2
Затраты на НИОКР, млн. тг	73 949,9	73 555,6	86 572,9	89 509,8	92 732,4
Удельный вес, %	0,11	0,11	0,12	0,13	0,13
Инвестиции в основной капитал, млн. тг	11 474,2	9 321,7	11 169,6	11 528,8	16 310,6

Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК <http://stat.gov.kz>

Следует отметить, что незначительный рост объема финансирования НИОКР происходит в основном за счет прикладных видов работ и разработок, в фундаментальные работы инвестиции не увеличиваются [12]. В развитых странах, например, США, наоборот, инвестиции в НИОКР нацелены на улучшение фундаментальных исследований, лежащих в основе всей инновации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структура внутренних затрат на НИОКР (по видам работ, в млн. тг)

При анализе полной структуры отечественного научно-исследовательского комплекса установлено, что 80 % всей научной сферы республики составляет исследовательская часть и менее 20 % приходится на ОКР. Учитывая мировой опыт, считаем оптимальной будет система финансирования науки в следующих соотношениях: 30% на фундаментальные исследования, 20 % на прикладные исследования, 50 % на ОКР. Это позволит создать эффективную систему внедрения инновационных технологий.

Анализ показал, что несмотря на увеличение количества предприятий, имеющие инновации, доля инновационной продукции к ВВП в 2017 году ниже показателя 2013 года в 1,5 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Инновационная активность в Казахстане

Наименование показателя	Годы					Отклонения, %	
	2013	2014	2015	2016	2017	2017/16	2017/13
Количество предприятий, имеющие инновации, единиц	1774	1940	2585	2879	2974	103,3	167,6
Уровень активности в области инноваций, %	8,0	8,1	8,1	9,3	9,6	103,2	120
Доля инновационной продукции к ВВП, %	2,89	2,61	1,80	1,81	3,18	175,7	110
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК http://stat.gov.kz							

В настоящее время отсутствует единая модель форсайта, и каждая страна адаптирует ее к своим условиям с учетом национальных интересов, используя при этом различные методики прогнозирования. По нашему мнению, для определения приоритетного направления развития науки Казахстана можно использовать патентный анализ.

В патентном анализе, с целью получения количественных характеристик развития отдельных направлений науки и техники, используются статистические методы обработки массивов патентной информации [13].

Анализ показал, что развитие отечественной науки сконцентрировано в следующих направлениях: естественные науки и инженерные разработки и технологии, в них задействовано более 60% исследователей (рисунок 2).

В рамках патентного анализа проведем анализ выданных патентов в Казахстане. Количество выданных патентов составляет 869, тогда как в России выдано 36454 патентов, в Китае - 327 000, в США - 324 760, и в Японии - 318 364 (таблица 3).

Таблица 3 – Количество выданных патентов в Казахстане за 2013-2017 гг.

Наименование показателя	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Выдано охранных документов на изобретения	1 500	1 504	1 504	1 011	869
Выдано патентов на полезные модели	163	165	166	577	591
Выдано охранных документов на промышленные образцы	280	282	282	182	129
Примечание: составлено по данным Комитета по статистике МНЭ РК http://stat.gov.kz					

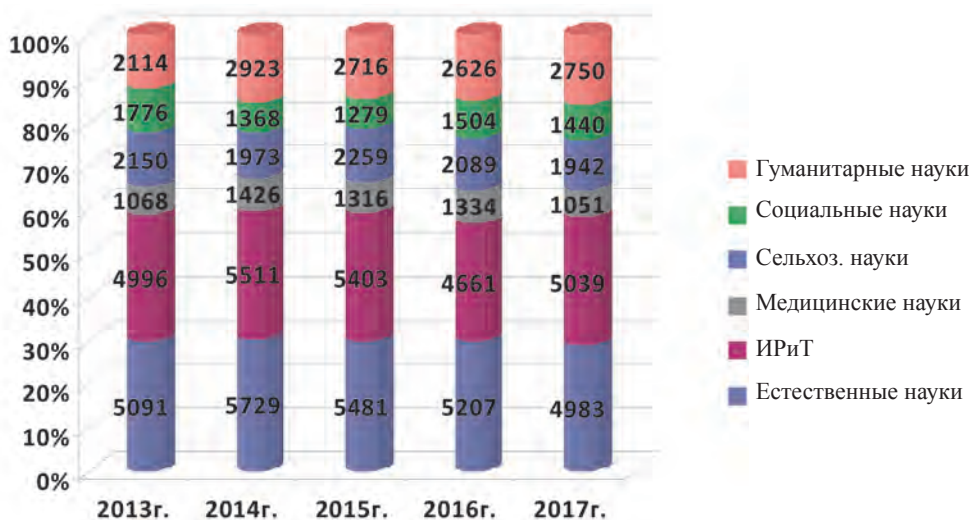


Рисунок 2 – Динамика численности специалистов-исследователей, выполнявших НИОКР по отраслям наук

Распределение выданных в 2017 году охранных документов на изобретения по разделам МПК, который охватывает все области знаний, объекты которых могут подлежать защите охранными документами, представлено в таблице (таблица 4), данные которой свидетельствуют о преобладании вида охраны по разделам А «Удовлетворение жизненных потребностей человека» (30%) и С «Химия и металлургия» (24,5%).

Таблица 4 – Распределение выданных патентов на изобретения по разделам МПК (2017 г.)

Раздел МПК	Количество выданных патентов		
	на изобретения	на полезные модели	Всего
А Удовлетворение жизненных потребностей человека	269	159	428
В Различные технологические процессы	116	98	214
С Химия; металлургия	230	129	359
D Текстиль; бумага	2	2	4
Е Строительство, горное дело	72	72	144
F Механика; освещение; отопление	71	58	129
G Физика	72	49	121
Н Электричество	37	24	61
Всего	869	591	1460

На основе патентного анализа патентной активности субъектов рынка изобретательского рынка проведем анализ изобретательской активности регионов Казахстана.

В региональном разрезе наибольшая изобретательская активность в Казахстане наблюдается в городе Алматы. Так, за период с 2013 по 2017 гг. было выдано 3264 патентов на изобретения, полезные модели, селекционные достижения и промышленные образцы (42,8%). Далее следуют изобретатели г. Астаны, Южно-Казахстанской, Карагандинской и Восточно-Казахстанской областей, удельный вес которых составляет 12%, 7%, 6 % и 5 % соответственно. Остальные регионы Казахстана по уровню изобретательской активности составляют менее 5 % (рисунок 3).

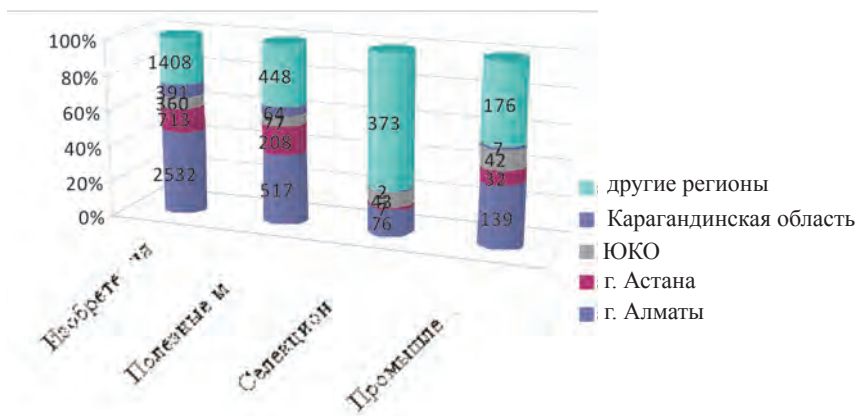


Рисунок 3 – Динамика выдачи патентов на изобретения, полезные модели, селекционные достижения, промышленные образцы в разрезе регионов Республики Казахстан (за 2013-2017 гг.)

Несмотря на положительную динамику, налицо низкая результативность научных исследований. Так, на 17 тысяч ученых приходится по 0,07 заявок на изобретения. В стране количество патентных заявок на 1 млн. населения составляет 0,0008 (для сравнения в России - 195,9; Германии - 582,6; Великобритании - 289,7; США - 741,8; Корею - 2 591,5; Японии - 2 720,7). Кроме того, количество научных публикаций казахстанских ученых составляет 2362 единицы, тогда как в России 72085, на Украине 10986. Если говорить о публикациях в зарубежных рейтинговых индексируемых изданиях, их доля в мировом потоке составляет 0,08% (Web of Science (Thomson Reuters) и 0,1% (Scopus (Elsevier)).

Вместе с этим идет падение кадрового потенциала казахстанской науки – из нее наблюдается отток специалистов. Согласно данным Комитета по статистике МНЭ РК научными исследованиями и разработками в 2017 году занимались 22081 человек (для сравнения в 2013 г. – 23712 чел.; 2014 г. – 25793 чел., 2015 г. – 24735 чел., 2016 г. – 22985 чел.), в том числе специалистов-исследователей – 17205 человек (2013 г. – 17195 чел.; 2014 г. – 18930 чел., 2015 г. – 18454 чел., 2016 г. – 17205 чел.).

На следующем рисунке показана ученая степень специалистов – исследователей, выполнявших НИОКР (рисунок 4).

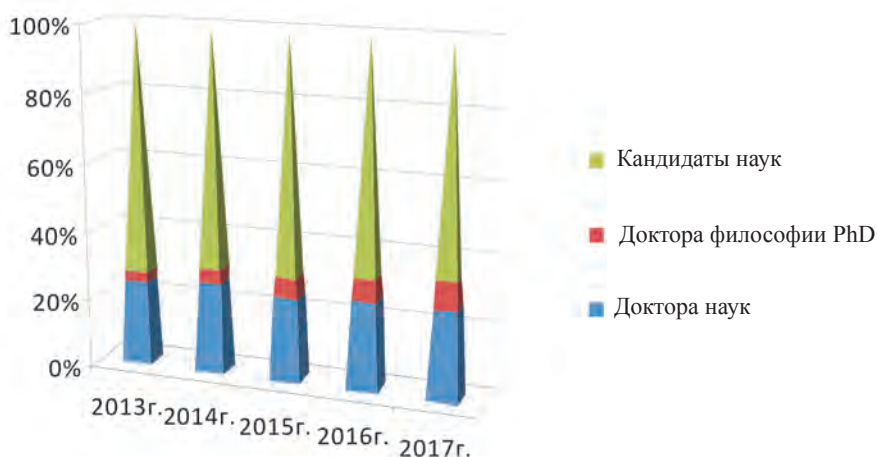


Рисунок 4 – Остепененность специалистов исследователей, выполнявших НИОКР (человек)

Наблюдается старение научных кадров и слабый приток молодежи в науку. Так, численность докторов наук старше 65 лет составляет - 36,5%; численность кандидатов наук в возрасте старше 45 лет -66%. Средний возраст ученых составляет около 55 лет. Тенденция старения кадров науки по-прежнему сохраняется. За период 2013 -2017гг. доля численности специалистов-исследователей старше 65 лет увеличилась с 9,3% до 10,2%, при этом численность специалистов-исследователей практически не изменилась.

Обсуждение результатов. На основе анализа инновационной и изобретательской активности в Казахстане проведен SWOD анализ ОИС (таблица 5).

Таблица 5 – SWOD анализ рынка ОИС в Казахстане

Сильные стороны	Слабые стороны
1	2
Востребованность развития ОИС	Высокая степень зависимости от бюджетного финансирования. Отсутствие системы коммерциализации в виде лицензионных договоров или готовой продукции, изготовленной на предприятиях стартапов. Отсутствие системы по отработке служебных изобретений.
Наличие научно-технологической базы для выполнения научно-исследовательских работ.	Высокий износ лабораторного оборудования, несоответствие имеющихся лабораторий требованиям международных стандартов. Отсутствие единой электронной библиотеки всех заявочных материалов по ОИС.

Окончание таблицы 5

1	2
Обеспеченность квалифицированным научно-техническим персоналом, наличие признанных научных школ.	Высокий средний возраст и отсутствие резерва научно-педагогических кадров высшей квалификации. Отсутствие систематизированного подхода к выбору тематической направленности и обучающих программ, актуальных для РК.
Наличие партнерских отношений и деловых связей с зарубежными научными центрами и предприятиями.	Инициативы разработчиков не всегда соответствуют потребностям отраслей, инициатор сам себе ставит задачи, результаты которых часто оказываются невостребованными.
Возможности	Угрозы
Участие в крупных международных научно-исследовательских проектах.	Уменьшение объема государственного заказа на НИР.
Реализация государственной политики, направленной на стимулирование финансирования науки частными компаниями и инвесторами.	Снижение темпов замещения научно-педагогических кадров высшей квалификации.
Увеличение финансирования науки в Казахстане к 2025 году до 1% от ВВП.	Усиление конкуренции со стороны международных и зарубежных научных организаций.
Расширение потребностей отраслей экономики Казахстана.	Ориентация предприятий промышленности РК на внедрение зарубежных научно-технических разработок.

Сегодня наука является приоритетной ценностью, имеет также и практическую значимость в разных сферах жизнедеятельности человека. Анализ показал, что для высокоразвитого, информационного типа общества, каким стремится быть современный Казахстан, характерны повсеместное внедрение новых информационных и наукоемких технологий, развитие и рост индустрии знания. Однако очевидно, что наука и разработки в Казахстане по финансированию находятся в числе откровенных аутсайдеров как среди государств постсоветского пространства, так и среди других стран, даже не относящихся к развитым. Таким образом, недофинансирование науки может стать вполне реальным препятствием для заявленного вхождения Казахстана в число 30 самых развитых стран.

Выводы. Макроэкономический анализ НТР в Казахстане показывает, что доля новой научной продукции в ВВП в последние годы не превышает 3%, активность предприятий по производству научной продукции – 9,6%. Также были выявлены и другие проблемы, сдерживающие инновационное развитие Казахстана. Так, сохраняется разрыв между наукой и образованием, как следствие – научные результаты не сосредотачиваются в сфере образования, в проведение научных исследований не вовлекаются молодые специалисты.

Источник финансирования исследований – данная статья является результатом исследований, проводимых в рамках проекта «№ AP05132160 «Разработка и внедрение в учебный процесс форсайт-ориентированных методик учебной работы докторантов и магистрантов», финансируемого МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Зайцев А.В. Формирование стратегии развития высокотехнологичных предприятий на основе создания системы инноваций // Вопросы инновационной экономики. – 2011. – № 3. – с.19-29. – <http://inec.enjournal.net/article/982/>
- 2 Шостак И.В., Данова М.А., Романенков Ю.А. Информационная технология поддержки принятия экспертных решений в национальных форсайт – исследованиях// Комунального господарства міст, 2015, выпуск 123. –С. 58-67
- 3 Marc K.Peter, Denise G.Jarratt. The practice of foresight in long-term planning // Technological Forecasting and Social ChangeVolume 101, December 2015, -PP. -49-61. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.12.004>
- 4 Шелюбская, Н.В. Форсайт – механизм определения приоритетов формирования общества знаний стран Западной Европы / Н.В. Шелюбская. - К.: Фенікс, 2007. – 60 с. 2
- 5 Брумер В., Коннола Т., Сало А. Многообразие в Форсайт-исследованиях. Практика отбора инновационных идей // Форсайт. 2011. Т. 4. № 4.
- 6 E. Tapinos N. Puper Forward looking analysis: Investigating how individuals do' foresight and make sense of the future // Technological Forecasting and Social ChangeVolume 126, January 2018, -PP. -292-302 <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.04.025>
- 7 Воверене О.И. Библиометрия — структурная часть методологии информатики потоков / О. И. Воверне // НТИ. Сер. 1. — 1985. — №7. — С. 1-5. 18
- 8 Каренов Р.С. Новая методология предвидения будущего развития нанотехнологий с применением научного инструмента «Форсайт» // Вестник Карагандинского университета. Серия «Экономика». № 1(85)/2017.-С.77-83.
- 9 Скорняков Э. П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э. П. Скорняков, Т. Б. Омарова, О. В. Чельшева. - М.: ИНИЦ Роспатента, 2000. – 87 с.
- 10 Основы наукоемкой экономики (Знания-Креативность-Инновации). Учебник / под ред. д.э.н., проф. И.А. Максимцева. – М.: Издательство «Креативная экономика», 2010. – 456 с.
- 11 Сагинтаева С. С. Наука и образование в Казахстане: зарисовки на фоне мировой турбулентности // Научно-технический журнал «ВЕСТНИК Алматинского университета энергетики и связи», 2018. Специальный выпуск. - С.7-12
- 12 Мун Г. А., Жанбаев Р. А. Фантомные боли мировой науки // Научно-технический журнал «ВЕСТНИК Алматинского университета энергетики и связи», 2018. Специальный выпуск. - С. 24-34
- 13 Скорняков, Э. П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э. П. Скорняков, Т. Б. Омарова, О. В. Чельшева. - М.: ИНИЦ Роспатента, 2000. – 87 с.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Апрель 2019 г.

Общее собрание Международной инженерной академии

26 апреля 2019 года в г. Москве на базе Российского государственного университета имени А.Н. Косыгина состоялось общее собрание Международной инженерной академии. Был заслушан отчетный доклад Президента Международной и Российской инженерных академий Б.В. Гусева об итогах работы МИА и РИА за 2018 год. В своем докладе Б.В. Гусев отметил, что ЮНЕСКО признала 2019 год Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Признавая основным направлением развития науки химию, российские ученые предлагают цифровую модель химических элементов. Предлагаемая модель является объемной периодической матрицей (ОПМ) химических элементов. Ученые утверждают, что, кроме известных, имеются дополнительно 162 химических элемента.

Докладчик отметил, что у ученых – членов МИА имеются разработки минитурбин для применения их в энергетике. Созданы новые технологии для утилизации органики. В Томском отделении РИА проводятся работы по выпуску литиевых батарей.

В связи с бурным развитием IT-технологий был проведен первый Президиум МИА в режиме online с помощью Интернета, в котором участвовал Президент НИА РК, академик Жумагулов Б.Т.

На общем собрании МИА участвовала большая делегация от Тайваньского отделения МИА. С докладом выступил президент Отделения, почетный профессор Тайваньского университета, генеральный директор фонда «Премия Тан», академик Джянь-Чуан Черн. Он остановился на мероприятиях, проведенных Отделением за последние годы и особо отметил, что ими учреждена премия Tang Prize с призовым фондом US \$ 1.33 million по четырем направлениям: устойчивое развитие, биофармацевтическая наука, синология, верховенство закона.

Конкурсная комиссия представила предложения по выборам действительных членов и членов-корреспондентов МИА, принятые на заседании Совета президентов МИА 25 апреля 2019 года. По итогам голосования из Республики Казахстан действительными членами избраны:

– по направлению информационные системы, вычислительная и электронная техника, связь и телекоммуникации - Темирбеков Н.М.

- по направлению нефтегазовые технологии - Калыбай А.А., членами-корреспондентами избраны;
- по направлению химические технологии - Мун Г.А.
- по направлению строительство - Телтаев Б.Б.

Были заслушаны выступления президентов и представителей инженерных академий республик: Казахстан, Белоруссия, Узбекистан, Грузия, Армения и др.

Первым выступил вице-президент НИА РК Темирбеков Н.М., который представил краткий отчет деятельности НИА РК за 2018 год и подробно остановился на перспективах развития направлений деятельности НИА РК.

Ученые и инженеры – члены НИА РК стали инициаторами и разработчиками более чем 1380 проектов, из которых более 300 имеют прикладное значение. Подробно изложены готовые к внедрению проекты в области сохранения оздоровления окружающей среды, комплексные безотходные технологии переработки угольной золы.

К данным разработкам проявила большой интерес Международная академия наук «Шелковый путь» КНР.

Согласно плана Правительства Республики Сингапур, десять инновационных проектов НИА РК рассматриваются для реализации.

Перспективы дальнейшего развития направлений деятельности НИА РК показывают, что в сфере научно-технического, инновационного развития ученые и инженеры НИА РК вносят значительный вклад в развитие экономики страны.

Выступивший на собрании президент ИА Белоруссии Танин Л.И. отметил, что создаются уникальные нанотехнологии жидких кристаллов, технология голограмм.

Представитель Инженерной федерации Узбекистана в своем выступлении сообщил, что реализуются проекты «Термез-сити» в 2 млрд. евро и «Ташкент-сити» в 1 млрд. евро. Кроме этого, в Навоиской области запущено строительство АЭС. Очень быстрыми темпами развивается в стране инженерное образование.

Президент ИА Грузии Прангашвили И.В. отметил, что грузинским Правительством на финансирование науки будет выделено 6% от ВВП, поэтому необходимо создать систему управления качеством образования и науки, работать над усилением роли инженерных кадров. В стране «5 excellence» кластеров развиваются с участием членов ИА.

Председатель секции «Легкая промышленность» РИА Разумеев Н.Э. информировал всех участников о том, что 16-17 октября 2019 г. будет проходить «Косыгинский форум» и курирует это мероприятие РИА.

Выступил руководитель Поволжского отделения РИА, приоритетом которого является развитие ракетно-космического кластера в «Самарском центре».

Руководитель Омского отделения РИА Горбунов П.И. озвучил необходимость разработки совместной с Казахстаном программы в связи с предстоящей встречей в ноябре президентов России и Казахстана в Омске.

В заключение было принято **Постановление Общего собрания Международной инженерной академии.**

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

1. Абдибеков С. У. – профессор КазНУ им. аль-Фараби, член Президиума и председатель Отделения вычислительных и информационных технологий НИА РК
2. Абильдина А. Ш. – кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Менеджмент и предпринимательство». Алматинский университет энергетики и связи.
3. Актокалова Г. С. – научный сотрудник, лаборатории «Технологии переработки и хранения животноводческой продукции»
4. Алимбетов У. С. – д.э.н., профессор, член-корреспондент НИА РК
5. Алимкулов Ж. С. – ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности». Зав.лабораторией «Технология зернопродуктов и комбикормов»
6. Амантаева А. А. – докторант, ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»
7. Ахметова Б. И. – д.т.н., директор ДТОО «Институт космической техники и технологий»
8. Бақытжанұлы Б. – PhD докторант, Казахский национальный университет имени аль-Фараби
9. Байсарова Г. Г. – доктор PhD, доцент кафедры «Строительный инжиниринг». КГУТИ им. Ш.Есенова
10. Бейсенова Д. Р. – докторант 3 курса ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
11. Бекжан Т. Н. – PhD, профессор, университет Синьцзян
12. Бектибай Б. Ж. – к.т.н., доцент кафедры машиностроения Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова
13. Бисрул М. – PhD доктор, Университет Сайнс Малайзия, Пенанг, Малайзия
14. Бржанов Р. Т. – кандидат технических наук, профессор кафедры «Строительный инжиниринг» КГУТИ им.Ш.Есенова

-
15. Витулёва Е. С. – Алматинский университет энергетики и связи, докторант PhD
 16. Гасанова А. – магистр экономических наук, докторант, Университет НАРХОЗ
 17. Гинаят А. Н. – магистрант кафедры теплофизики и технической физики КазНУ им. аль-Фараби
 18. Даумова Г. К. – доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и охрана окружающей среды» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
 19. Денисова О. К. – к.э.н., ассоциированный профессор (доцент), профессор Школы бизнеса и предпринимательства Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
 20. Джамалов Н. К. – к.т.н., доцент Института механики и машиноведения им. академика У. Джолдасбекова.
 21. Егембердиева С. М. – д.э.н., профессор кафедры «Экономика и предпринимательство» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
 22. Еремин Д. И. – магистр, заведующий лабораторией космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
 23. Жакебаев Д. Б. – PhD, доцент, декан механико-математического факультета КазНУ им. аль-Фараби
 24. Жаксыгулова Д. Г. – научный сотрудник лаборатории космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
 25. Жанбаев Р. А. – Кандидат экономических наук. Директор Офиса коммерциализации. Алматинский университет энергетики и связи.
 26. Жангирова Р. Н. – к.э.н., доцент, профессор Казахского национального аграрного университета
 27. Жиенбаева С. Т. – д.т.н., зав. кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств», АО «Алматинский технологический университет»

28. 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, FEPS и Ассоциации научных и технологических организации РК, главный редактор журнала «Вестник НИА РК»
29. Жумалиева Г. Е. – к.т.н., зав.лаборатории «Технологии хлебопекарного производства» ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности»
30. Зайтова С. Т. – ТОО «Научно-инженерный центр «Нефть» Национальной инженерной академии РК», научный сотрудник, магистр экономических наук
31. Заманбеков Д. – кандидат технических наук, доцент, Program Coordinator SDU Business school
32. Иксанов С. Ш. – член-корр. НИА РК, докторант, Казахский национальный университет им. аль-Фараби
33. Исинтаев Т. И. – к.т.н., доцент кафедры машиностроения Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова
34. Искакова Д. Е. – Студент PhD кафедры, «Инновационный менеджмент» Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева
35. Кадырбергенова А. К. – доктор PhD, старший преподаватель кафедры «Экономика, менеджмент и бухгалтерский учет» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
36. Кадыржанов К. К. – д.ф.м.н., профессор, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
37. Касимбек Р. – докторант кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств», АО «Алматинский технологический университет»

-
38. Кеңесова З. А. – докторант Казахского национального аграрного университета, PhD доктор экологии, директор Евразийского аграрного колледжа
39. Кожамет С. – кандидат технических наук, доцент Университета НАРХОЗ
40. Козловский А.Л. – PhD, старший преподаватель МКЯФНМиТ ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
41. Кондыбаева С. К. – доктор PhD, и.о. доцента, Высшая школа экономики и бизнеса, Казахский национальный университет им. аль-Фараби
42. Конурбаева Ж. Т. – к.э.н., и.о. проректора по учебной и методической работе Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
43. Лакно В. А. – профессор, доктор технических наук. Заведующий кафедрой компьютерных систем и сетей, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
44. Мадиярова Д. М. – д.э.н., профессор кафедры «Экономика и предпринимательство» ЕНУ им. Л.Н.Гумилева
45. Маймурунова А. А. – магистр экономических наук, ст. преподаватель, докторант ЕНУ имени Л. Н. Гумилева
46. Манарбек Г. М. – PhD докторант Казахского национального университета им. аль-Фараби
47. Манатбаев Р. К. – доцент кафедры теплофизики и технической физики КазНУ им. аль-Фараби
48. Марат С. М. – магистрант 2 курса, Казахский национальный университет имени аль-Фараби
49. Миргородский Л. С. – аспирант кафедры «Технология машиностроения» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого
50. Миргородский С. И. – доцент факультета энергетики Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
51. Молдабеков М. М. – д.т.н., профессор, академик НАН РК, научный руководитель лаборатории космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»

52. Мун Г. А. – д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химии и технологии органических веществ, природных соединений и полимеров КазНУ им. аль-Фараби, академик Национальной инженерной академии РК
53. Мунасипова М. Е. – к.э.н., Международный казахско-турецкий университет им. Х.А.Ясави
54. Мухамбетова Л. К. – к.э.н., доцент Казахского университета экономики, финансов и международной торговли
55. Насир М. – PhD доктор, Университет Сайнс Малайзия, Пенанг, Малайзия
56. Никулин В. В. – PhD доктор, США, Государственный университет штата Нью-Йорк, профессор кафедры электрической и компьютерной инженерии.
57. Нургабдешов А. – кандидат технических наук, доцент Университета НАРХОЗ
58. Нурымов Е. К. – ст. преподаватель кафедры теплофизики и технической физики КазНУ им. аль-Фараби
59. Ораз Г. Т. – докторант 2 курса по специальности «Стандартизация и сертификация» кафедры «Технология и безопасность пищевых продуктов», Казахский национальный аграрный университет
60. Оспанов А. Б. – д.т.н., профессор, член-корреспондент НАН РК
61. Оспанов Қ. Н. – д.ф.-м.н., профессор кафедры «Фундаментальная математика» ЕНУ имени Л. Н. Гумилева
62. Рамазанова А. Е. – докторант 2 курса программы DBA, Университет «КАЗГЮУ»
63. Рахметжанов М. Е. – магистрант специальности «Интеллектуальные системы», факультет Информационных технологий, Казахстанско-Британский Технический Университет
64. Сагинтаева С. С. – Алматинский университет энергетики и связи. Ректор, профессор математики, кандидат физико-математических наук, доктор экономических наук, академик Международной академии информатизации

-
65. Самигулина Г. А. – д.т.н., зав. лаб. «Интеллектуальные системы управления и прогнозирования», Институт информационных и вычислительных технологий
66. Самигулина З. И. – Ph.D, ассоциированный профессор факультета информационных технологий, Казахстанско-Британский Технический Университет
67. Самусенко Е. А. – старший преподаватель Школы бизнеса и предпринимательства
68. Сапарова У. Ж. – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии хлебопекарного производства КазНИИППП
69. Сарманкулов Т. М. – старший научный сотрудник лабораторией зернопродуктов и комбикормов КазНИИППП.
70. Сатенова Б. А. – КазНУ им. аль-Фараби, докторант
71. Серая Н.В. – к.х.н., доцент кафедры «Химия и обогащение полезных ископаемых» Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
72. Солодова Е. В. – ТОО Научно-инженерный центр «Нефть» Национальной инженерной академии РК, редактор научных проектов, кандидат биологических наук
73. Сулейменов И. Э. – академик Национальной инженерной академии РК, доктор химических наук, кандидат физико-математических наук, профессор
74. Султанов Д. – старший преподаватель Международного казахско-турецкого университета им. Х.А.Ясави
75. Сырнев Б. В. – д.т.н., профессор кафедры «Металлургия и обогащение полезных ископаемых Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева
76. Темирбаева Г. А. – магистр-преподаватель Международного казахско-турецкого университета им. Х.А.Ясави

77. Трешко С. – старший инженер лаборатории космических информационных технологий ДТОО «Институт космической техники и технологий»
78. Тулешов А. К. – доктор технических наук, профессор, академик МИА, Вице-президент НИА РК. Генеральный директор Института механики и машиноведения им. академика У.А. Джолдасбекова.
79. Тултабаева А. К. – магистрант кафедры «Технология хлебопродуктов и перерабатывающих производств», АО «Алматинский технологический университет»
80. Умаров А. А. – PhD докторант 1 курса КазНУ им. аль-Фараби, старший преподаватель кафедры информационных систем
81. Үркімбаева П. И. – к.х.н., доцент КазНУ им аль-Фараби
82. Хаджек П. – PhD доктор, кафедра «Инновационный менеджмент» Евразийского национального университета имени Л.Гумилева
83. Хикметов А. К. – КазНУ им. аль-Фараби, доцент, проректор по учебной работе, кандидат физико-математических наук
84. Чоманов У. Ч. – д.т.н., профессор, академик, зав. отделом «Технологии переработки и хранения с-х продукции»
85. Шаулиева К. Т. – научный сотрудник лаборатории технологии хлебопекарного производства КазНИИППП
86. Шаяхметов А. Б. – к.т.н., доцент кафедры энергетики и машиностроения Костанайского инженерно-экономического университета имени М. Дулатова
87. Штефан Хандке – управляющий директор ACQUIN, член правления ENQA, Германия
88. Эль Саид Негим – доктор, профессор, Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева

СОДЕРЖАНИЕ

КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Жумагулов Б. Т. Время определиться 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Бейсенова Д. Р., Оспанов Қ. Н., Бекжан Т. Н. Тербелмелі аралық коэффициентті екінші ретті шексіз айырымдық жүйенің коэрцитивті шешілу шарттары 12

Бржанов Р. Т., Лахно В. А., Байсарова Г. Г. Корпоративтік серверге сұраныстарды өңдеу кезінде қайшылықты сұрауды және деректер ағындарын модельдеу 20

Жумагулов Б., Жакебаев Д., Абдибеков С. Mathematical modeling the effect of daily cycle on the MHD turbulence in the ionosphere 26

Иксанов С. Ш., Умаров А. А., Никулин В. В. Модель шим контроллера на базе ПЛК 35

Молдабеков М. М., Еремин Д. И., Жаксыгулова Д. Г., Трепашко С. Архитектура системы управления сетевой инфраструктурой референчных GNSS станций с использованием облачных технологий 42

Самигулина З. И., Рахметжанов М. Е., Самигулина Г. А. Прогнозирование зависимости «структура – свойство» лекарственных соединений сульфаниламидов на основе алгоритма распознавания искусственной иммунной системой 48

Сатенова Б. А., Жакебаев Д. Б., Хикметов А. К. Метод дискретной унифицированной газовой кинетической схемы для несжимаемых ламинарных течений 53

Сулейменов И. Э., Витулёва Е. С., Мун Г. А. Оптические нейронные сети как перспективная компонента интеллектуальных телекоммуникационных систем 61

АГРОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Алимкулов Ж.С., Жумалиева Г.Е., Сапарова У.Ж., Амантаева А.А., Шаулиева К.Т. Особенности применения продуктов переработки масличных культур в хлебопекарной промышленности 65

Алимкулов Ж.С., Жумалиев Г.Е., Сапарова У.Ж., Амантаева А.А., Шаулиева К.Т., Сарманкулов Т.М. Разработка рецептов кормовых обогатительных концентратов на основе отходов производства и переработки масличных культур для откорма крупного рогатого скота 70

<i>Исинтаев Т. И., Шаяхметов А. Б.</i> Инновационные технологии в молочном животноводстве	76
<i>Ораз Г. Т., Оспанов А. Б., Чоманов У. Ч.</i> Актуальность стандартизации высококачественной говядины	82
<i>Солодова Е. В., Марат С. М., Заитова С. Т.</i> Зеленая технология повышения продуктивности сельскохозяйственных культур	86
<i>Тултабаева А. К., Жиенбаева С. Т., Касимбек Р.</i> Исследование хранения комбикормов с применением нетрадиционных побочных продуктов масложировой продукции	92
<i>Чоманов У. Ч., Жумалиева Г. Е., Актокалова Г. С., Касимбек Р., Тултабаева А.</i> Изучение процесса термоллиза зерновой смеси	96

ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

<i>Кадыржанов К. К., Козловский А. Л.</i> Синтез и характеристика тонких пленок на основе TiO_2	101
---	-----

НЕФТЕХИМИЯ И ХИМИЯ

<i>Бақытжанұлы Б., Үркімбаева П. И., Эль Саид Негим, Кеңесова З. А., Насир М., Бисрул М.</i> Поливинил спирті мен крахмал негізіндегі үлдірлер синтезі және физика-механикалық қасиеттері	108
<i>Кадырбергенова А.К., Егембердиева С.М., Мадиярова Д.М.</i> Потенциал формирования и совершенствования нефтехимического кластера	118

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Бектибай Б. Ж., Манатбаев Р. К., Нурымов Е. К., Финаят А. Н.</i> Способ извлечения тепловой энергии от спрессованных животных биологических отходов	124
<i>Искакова Д. Е.</i> Современные технологические и управленческие инновационные тренды в энергетике: мировой опыт и Казахстан	130
<i>Хаджек П., Искакова Д. Е.</i> Методологические аспекты развития энергетики	137

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Тулешов А. К., Джамалов Н. К., Ахметова Б. И.</i> Кинематический анализ шестизвенного кривошипного пресса на базе SIMULINK/MATLAB	143
--	-----

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Сырнев Б. В., Миргородский С. И., Миргородский Л. С., Серая Н. В., Даумова Г. К.</i> Влияние титансодержащих покрытий на структуру поверхности стальных деталей запорной арматуры	149
--	-----

ЭКОНОМИКА

<i>Жангирова Р. Н.</i> Инвестиционные ресурсы сельского хозяйства Республики Казахстан	156
<i>Конурбаева Ж. Т., Денисова О. К., Алимбетов У. С., Самусенко Е. А.</i> Development of comprehensive quantitative indicator of environmental stability of the economy of Kazakhstan	161
<i>Маймурунова А. А.</i> Моноқалалардың инновациялық дамуын басқару әдістері мен қағидалары	168
<i>Манарбек Г. М., Қондыбаева С. Қ., Д-р Штефан Хандке.</i> Инновационная среда обучения как важнейший фактор трудоустройства выпускников	176
<i>Мунасипова М. Е., Мухамбетова Л. К., Султанов Д., Темирбаева Г. А.</i> Development of proposals contributing to the development of microcrediting in the republic of Kazakhstan	187
<i>Нургабдешов А., Заманбеков Д., Кожамет С., Гасанова А.</i> Теоретические аспекты управления человеческими ресурсами	198
<i>Рамазанова А. Е.</i> Современные концепции в распределении прибыли компании	202
<i>Сагинтаева С. С., Жанбаев Р. А., Абильдина А. Ш.</i> Форсайт как инструмент определения новых стратегических направлений научных и технологических достижений	210
ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ	220
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	222

CONTENTS

THE KEY PROBLEMS of the DEVELOPMENT of SCIENCE and ENGINEERING ACTIVITY

<i>Zhumagulov B. T.</i> Time to decide	5
--	---

INFORMATION TECHNOLOGIES AND APPLIED MATHEMATICS

<i>Beisenova D. R., Ospanov K. N, Bekzhan T. N.</i> The coercive solving conditions of the second-order infinite differential system with oscillation coefficient	12
---	----

<i>Brzhanov R. T., Lahno B. A., Baisarova G. G.</i> Modeling data streams and querying conflicts during processing requests to a corporate server	20
---	----

<i>Zhumagulov B., Zhakebaev D., Abdibekov S.</i> Mathematical modeling the effect of daily cycle on the MHD turbulence in the ionosphere	26
--	----

<i>Iksanov S. Sh., Umarov A. A., Nikulin B. B.</i> PWM controller model based on PLC	35
--	----

<i>Moldabekov M. M., Eremin D. I., Zhaksygulova D. G., Trepashko S.</i> The architecture of the system for managing the network infrastructure of reference GNSS stations using cloud technologies	42
--	----

<i>Satenova B. A., Zhakebaev D. B., Khikmetov A. K.</i> Discrete unified gas kinetic scheme method for incompressible laminar flows	48
---	----

<i>Suleimenov I. E., Vituleva E. S., Mun G. A.</i> Optical neural networks are the promising component of intellectual telecommunication systems	53
--	----

<i>Samigulina Z. I., Rahmetzhanov M. E., Samigulina G. A.</i> Prognostication of the "Structure - Property" relation of the sulfa sulphanilamide compounds based on the immune system identification algorithm	61
--	----

AGROINDUSTRY

<i>Alimkulov J. S, Zhumalieva G. E., Saparova U. Z., Amantaeva A. A., Shaulieva K. T. , Sarmankulov T. M.</i> Development of fodder concentrates recipes on the basis of waste products and processing of oil-bearing crops for signation of cattle	65
---	----

<i>Alimkulov J. S., Zhumalieva G. E., Saparova U. Z., Amantaeva A. A., Shaulieva K. T.</i> Features of application of products of processing of oilseeds in the baking industry	70
---	----

<i>ISENTAEV T. I, SHAYAKHMETOV A. B.</i> Innovative technologies in dairy farming	76
---	----

<i>Oraz G. T., Ospanov A. B., Chomanov U.</i> The relevance of the standard of high-quality beef	82
--	----

Solodova E. V., Marat S. M., Zaitova S. T. Green technology to increase crop productivity 86

Tultabaeva A. K., Zhienbaeva S. T., Kasimbek R. Study storage of animal feed with the use of alternative by-products of oil and fat products 92

Chomanov U. C. Zhumalieva G. E. Aktokalova G. S. Kassimbek R., Tultabaeva A. Study of the thermolysis process of cereal mixture 96

NUCLEAR PHISICS

Kadyrzhanov K.K., Kozlovskiy A.L. Synthesis and characterization of thin films based on TiO₂ 101

PETROCHEMISTRY END CHEMISTRY

Bakytzhanuly B., Urkimbayeva P. I., El Said Negim, Kenesova Z. A, Nasir M., Bisrul M. Research the biodegradability and mechanical properties of films based on starch and polyvinyl alcohol 108

Kadyrbergenova A. K. Ygemberdieva S. M. Madiyarova D. M. Potential of formation and improvement of a petrochemical cluster. 118

POWER INDUSTRY

Bekitbay B. Zh., Manatbayev R. K., Nurymov E. K., Ganayt A. N. The method of extraction of the thermal energy from compressed animal biological waste 124

Iskakova D. E. Modern Technologies and management innovation trends in the Power Industry: world experience and Kazakhstan 130

Hodzhek P., Iskakova D. E. Methodological aspects of power industry development 137

MECHANICAL ENGINEERING

Tuleshov A. K., Dzhamalov N. K., Ahmetova B. I. Kinematic analysis of six-parted crank press based on SIMULINK/MATLAB 143

CONSTRUCTION

Syrnev B. V., Mirgorodskiy S. I., Mirgorodskiy L. S., Seraya N. B., Daumova G. K. The effect of titanium-containing coatings on the surface structure of steel parts of valves 149

ECONOMY

Zhangirova R. N. Investment Resources of Agriculture of the Republic of Kazakhstan 156

Konurbaeva Zh. T., Denisova O. K., Alimbetov U. S., Samusenko E. A. Development of comprehensive quantitative indicator of environmental stability of the economy of Kazakhstan 161

<i>Nurgabdeshev A., Zamanbekov D., Kozhahmet S., Gasanova A.</i> Theoretical aspects of human resource management	168
<i>Maimurunova A. A.</i> The innovation development methods and principles of single-industry cities	176
<i>Manarbek G. M., Kondybaeva S. K., Dr. Stefan Handke.</i> Innovative learning environment as the most important factor in the employment of graduates	187
<i>Munassipova M. E., Muhambetova L. K., Sultanov D., Temirbayeva G. A.</i> Development of proposals contributing to the development of microcrediting in the republic of Kazakhstan	198
<i>Ramazanova A. E.</i> Modern concepts in the distribution of company profits	202
<i>Sagintayeva S. S., Zhanbayev R. A., Abildina A.Sh.</i> Foresight as a tool for identifying new strategic directions of scientific and technological achievements	210
THE CHRONICLE, EVENTS, FACTS	220
THE INFORMATION ABOUT AUTHORS	222

Редактор *М. Ахметова*
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 28.06.2019 г.
Гарнитура Таймс. Формат 70x100 ¹/₁₆.
Уч.-изд. л. 10,8. Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии ТОО «Luxe Media Publishing»