



ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ



НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3
2017



**Национальный центр государственной
научно-технической экспертизы**

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3 (133)

Алматы 2017

Научно-технический журнал «Новости науки Казахстана» публикует статьи по следующим направлениям исследований: энергетика, строительство, машиностроение, транспорт, физико-математические, химические, биологические, технические, сельскохозяйственные, экономические, географические науки, науки о Земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, кибернетика, информатика.

Журнал основан в 1989 г. и выходит 4 раза в год.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Т. Ш. Кубиева, к.б.н. (главный редактор)
Н. И. Пономарева, к.т.н. (заместитель главного редактора)
Л. Н. Гребцова (ответственный секретарь)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р. Г. Бияшев, д.т.н.; **К. А. Исаков**, д.т.н.; **К. Д. Досумов**, д.х.н.;
С. Е. Соколов, акад. МАИН, д.т.н.;
Б. Р. Ракишев, акад. НАН РК, д.т.н.,
Ж. С. Алимкулов, д.т.н.; **М. Т. Велямов**, д.б.н., профессор;
Ю. А. Юлдашбаев, д.с.-х.н. (Россия);
М. А. Рахматуллаев, д.т.н. (Узбекистан);
М. А. Каменская, д.б.н. (Россия);
А. Сладковски, д.т.н. (Польша);
Д. Пажес (Франция)

ДЛЯ СПРАВОК

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,
ул. Богенбай батыра, 221
Тел./факс: +7 (727) 378-05-39, 378-05-52
E-mail: tamara.kubieva@mail.ru,
grebtsova_l@inti.kz
www.vestnik.nauka.kz, www.nauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Кулубеков М.Т., Ахметова А.Ж.</i> Особенности регулирования рисков при инвестиционном кредитовании в проектном финансировании	9
<i>Лазаренко Д.В.</i> Внедрение компетентностного подхода на государственной службе Республики Казахстан	33

БИОЛОГИЯ

<i>Асанова С.Е., Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Касымбеков Е.Т., Даулбаева К.Д., Жуматов К.Х., Хан Е.Я., Саятов М.Х.</i> Новый штамм парамиксовируса птиц серотипа 6 красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 для приготовления диагностических препаратов	45
---	----

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Мендебаев Т.Н.</i> Геотермальная энергетика. Ресурсы в Казахстане и технологическая схема их освоения	57
<i>Тяглин Д.В.</i> Устойчивая "зеленая" энергия	68

ГОРНОЕ ДЕЛО

<i>Алдамжаров Н.Н.</i> Предупреждение аварий и осложнений при бурении разветвленно-горизонтальных стволов скважин	78
<i>Майдуков Г.Л., Петенко И.В.</i> Горные науки в развитии промышленного производства	91
<i>Жалгасулы Н., Естемесов З.А., Сартбаев М.К., Козут А.В.</i> Возможности использования техногенных отходов горных предприятий для получения строительных материалов	108

Жумагулов Т.Ж., Елеуова Э.Ш. Исследование структуры накопившегося песка на забое скважин 123

**ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ.
ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

Шахворостов А.В., Ибраева Ж.Е., Кудайбергенов С.Е.
Исследование физико-химических свойств целлюлозных материалов, полученных из недревесного однолетнего растительного сырья 132

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Байтулакова А.Ф., Велямов М.Т. Изучение поддерживающих культур клеток свойств питательной среды из гидролизата белков гороха для биотехнологических целей 141

ХИМИЯ

Жунусова М.А., Голубев О.А., Ибраев М.К., Абдуллабекова Р.М., Сарсенбекова А.Ж., Махмутова А.С. Определение тяжелых металлов в углекислотном экстракте *Scabiosa ochroleuca* методом инверсионной вольтамперометрии 156

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Сидорова В.И., Январева Н.И., Дудикова Г.Н., Чижаева А.В., Асылбекова С.Ж., Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С. Микробиологические исследования комбикормов для форели 166

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Узаков Г.О., Халилов Н. Влияние способов, нормы и сроков посева на урожайность и качество зерна озимой пшеницы 188

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

<i>Кулубеков М.Т., Ахметова А.Ж.</i> Ерекшеліктері реттеу кезінде тәуекелдерді инвестициялық кредиттеу жобалық қаржыландыру	9
<i>Лазаренко Д.В.</i> Құзіреттілік тәсілді енгізу Қазақстан Республикасының мемлекеттік қызметінде	33

БИОЛОГИЯ

<i>Асанова С.Е., Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Касымбеков Е.Т., Даулбаева К.Д., Жуматов К.Х., Хан Е.Я., Саятов М.Х.</i> Диагностикалық препараттар дайындауға арналған құс парамиксовирусының қызылтұмсық сүңгуір/Балқаш/5842/2013 серотипі 6 жаңа штамм	45
--	----

ЭНЕРГЕТИКА

<i>Мендебает Т.Н.</i> Геотермальды энергетика. Қазақстандағы қорлары және оны игерудің технологиялық сызбасы	57
<i>Тяглин Д.В.</i> Тұрақты "жасыл" энергия	68

КЕН ІСІ

<i>Алдамжаров Н.Н.</i> Көлденең жалғаулары бар ұңғымаларды бұрғылау кезіндегі авариялар мен асқынулардың алдын алу ...	78
<i>Майдуков Г.Л., Петенко И.В.</i> Тау кен ісі ғылымдары өнеркәсіптік өндірістің дамуында	91
<i>Жалғасулы Н., Естемесов З.А., Сартбаев М.К., Когут А.В.</i> Кен өндірістері қалдықтарынан құрылыс материалдарын шығарудың мүмкіншілігі	108
<i>Жұмағұлов Т.Ж., Елеуова Э.Ш.</i> Ұңғыма түбінде жиналған құм шөгінділерінің құрылымын зерттеу	123

ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ӨНЕРКӘСІП

Шахворостов А.В., Ибраева Ж.Е., Кудайбергенов С.Е. Бір жылдық өсімдік тектес шикізат көздерінен целлюлоза материалдарын физико-химиялық қасиеттерін зерттеу 132

БИОТЕХНОЛОГИЯ

Байтулақова А.Ф., Велямов М.Т. Биотехнологиялық мақсатта, бұршақ ақуызы гидролизатынан алынған, жасушалар өсіндісін демеуші қоректік ортаның қасиеттерін зерттеу 141

ХИМИЯ

Жунусова М.А., Голубев О.А., Ибраев М.К., Абдуллабекова Р.М., Сарсенбекова А.Ж., Махмұтова А.С. Инверсионды вольтамперометрия әдісі бойынша *scabiosa ochroleuca* көмірқышқыл экстрактіндегі ауыр металдарды анықтау 156

БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Сидорова В.И., Январева Н.И., Дудикова Г.Н., Чижеева А.В., Асылбекова С.Ж., Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С. Бахтаққа арналған құрама жемдерге жүргізілген микробиологиялық зерттеулер 166

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Узаков Г.О., Халилов Н. Әсері тәсілдерін, нормалары мен мерзімдерін егу сапасы және өнімділігі, астық күздік бидай .. 188

CONTENT

ECONOMY

- Kulubekov M.T., Akhmetova A.Zh.* Peculiarities of regulation of risks in investment lending and project financing 9
- Lazarenko D.V.* Implementation of the competency approach in the public service of the Republic of Kazakhstan 33

BIOLOGY

- Asanova S.E., Kydyrmanov A.I., Karamendin K.O., Kasymbekov E.T., Daulbayeva K.D., Zhumatov K.H., Khan E.Ya., Sayatov M.Kh.* A new strain of bird paramyxovirus serotype 6 red-nosed duck / Balkhash / 5842/2013 for the preparation of diagnostic preparations 45

ENERGY

- Mendebayev T.N.* Geothermal power engineering. Resources in Kazakhstan and technological scheme of their development ... 57
- Tyaglin D.V.* Sustainable "green" energy 68

MINING

- Aldamzharov N.N.* Prevention of accidents and complications when drilling branched-horizontal wellbores 78
- Maydukov G.L., Petenko I.V.* Mining in the development of industrial production 91
- Zhalgasuly N., Estemesov Z.A., Sartbayev M.K., Kogut A.V.* Possibilities of use of technogenic wastes of mining enterprises for obtaining building materials 108

Zhumagulov T.Zh., Eleuova E.Sh. Research of the structure of the scrapped sand on well bottom 123

CHEMICAL TECHNOLOGY. CHEMICAL INDUSTRY

Shakhvorostov A.V., Ibraeva Zh.E., Kudaibergenov S.E. The study of the physico-chemical properties of cellulosic materials obtained from non-wood one-year vegetal raw materials 132

BIOTECHNOLOGY

Baytulakova A. F., Velyamov M. Studying proteins of supporting cell cultures of nutrient medium from hydrolysate of peas for biotechnological purposes 141

CHEMISTRY

Zhunussova M.A., Golubev O.A., Ibrayev M.K., Abdullabekova R.M., Sarsenbekova A.Zh., Makhmutova A.S. Determination of heavy metals in carbon dioxide extract of scabiosa ochroleuca by the method of inversion voltammetry 156

FISH INDUSTRY

Sidorova V.I., Yanvareva N.I., Dudikova G.N., Chizhayeva A.V., Asylbekova S.Z., Koishibayeva S.K., Badryzlova N.S. Microbiological study of compound fish feeds for trout 166

AGRICULTURE AND FORESTRY

Uzakov O., Khalil N. The impact of the methods, standards and date of sowing on yield and grain quality of winter wheat 188

ЭКОНОМИКА

МРНТИ 06.73.55

М.Т. Кулубеков¹, А.Ж. Ахметова¹

¹Кокшетауский университет им. Абая Мырзахметова,
г. Кокшетау, Казахстан

ОСОБЕННОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ ПРИ ИНВЕСТИЦИОННОМ КРЕДИТОВАНИИ В ПРОЕКТНОМ ФИНАНСИРОВАНИИ

Аннотация. Определены особенности регулирования рисками при инвестиционном кредитовании в проектном финансировании. Описано инвестиционное кредитование и проектное финансирование, когда банк выступает в качестве кредитора. Рассмотрены виды долгосрочного кредитования и особенности финансируемых затрат в рамках осуществления инвестиционного проекта. Установлено, что роль банка в определенной степени близка к роли предпринимателя, осуществляющего инвестиционный проект. Данное обстоятельство расширяет представление о регулировании банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов путем внедрения в банковскую деятельность концепции, получившей название "реальные опционы". Результаты исследования важны тем, что гораздо шире раскрывают потенциальную сферу применения метода реальных опционов для регулирования банковских рисков.

Ключевые слова: банковские риски, инвестиционное кредитование, проектное финансирование, реальные опционы, долгосрочное кредитование.

• • •

Түйіндеме. Зерттеудің мақсаты жобалық қаржыландыру инвестициялық несиелер бойынша тәуекелдерді басқару сипаттамаларын анықтау болып табылады. Мақала инвестициялық кредиттеуді және жобалық қаржыландыруды (банк кредитор ретінде оған әрекет еткенде) сипаттайды, әсіресе инвестициялық жобаны іске асыруға арналған шығындар қаржыландыру, несиелеу ұзақ мерзімді түрлерін қарастырды. Ол инвестициялық жобаны жүзеге асыру, кәсіпкердің рөлін ұқсас, банктің рөлі айтарлықтай артатынын бекітеді және, белгілі бір дәрежеде болады. Бұл факт бізге нақты опциндар ретінде белгілі, банк ұғымын енгізу арқылы инвестициялық жобаларды іске асыру банк тәуекелдерді басқарудың түсінігімізді кеңейтуге мүмкіндік береді. Тұжырымдар нақты параметрлердің әдісін әлеуетті көлемі әлдеқайда кең, өйткені, нақты параметрлер әдісі инвестициялық

жобаларды іске асыру банк тәуекелдерді басқару мақсаттарына үшін пайдалануға болады маңызды болып табылады.

Түйінді сөздер: банктік тәуекелдерді, инвестициялық кредит беру, жобалық қаржыландыру, нақты опциндар, ұзақ мерзімді кредиттеу.

• • •

Abstract. The aim of the study is to determine the characteristics of the risk management at the investment loans in project financing. The article describes the investment lending and project financing (when the bank acts in him as a creditor), considered a long-term types of lending, especially financing costs in the implementation of the investment project. It can be argued that the bank's role is significantly expanded and, to some extent, similar to the role of the entrepreneur, carrying out the investment project. This fact gives us the opportunity to expand our understanding of bank risk management in the implementation of investment projects by introducing the concept of banking, known as real options. The findings are important because the potential scope of the method of real options are much wider, real options method can be used for banking risk management objectives in the implementation of investment projects.

Key words: Bank risks, investment lending, project finance, real options, long-term loans.

Введение. Риски являются неотъемлемой частью банковской деятельности, в том числе при осуществлении инвестиционных проектов необходимость их регулирования приобретает особое значение.

Несомненно, риски присутствуют в любой банковской операции, но могут быть в разной степени опасны. Поэтому для банковской деятельности важно не само исключение риска, а предвидение и снижение его до минимального уровня. Для этого принимаются во внимание степень концентрации кредитной деятельности банка в какой-либо сфере экономики, а также удельный вес кредитов и других банковских сделок, приходящийся на клиентов. Следует учитывать внесение частых изменений в кредитную политику банка и политику формирования портфеля ценных бумаг, долю вновь привлеченных клиентов и пр. Риск кредитования зависит от размеров, цели, вида и обеспечения кредита, специфики заемщика, характера дебиторов.

Система рисков при инвестиционном кредитовании в проектное финансирование достаточно сложна и любой из ее элементов рискует стать причиной невозврата инвестиционного кредита. Отсюда следует объективная необходимость специальной проработки кредитной политики банка [1-3].

Основной целью исследования является установление особенностей регулирования рисков при инвестиционном кредитовании в проектное финансировании. Определенные аспекты деятельности коммерческих банков в области регулирования рисков в проектное финансировании были представлены в работах ведущих зарубежных ученых-экономистов: К.Д.Валправена, Р.Коттера, Е.Бригхмана, П.Роуза, Э.Дж.Долана.

По проблемам рисков при инвестиционном кредитовании в проектное финансировании и их регулировании проведены исследования общеэкономического и специального характера, которые отражены в трудах российских и отечественных ученых (А.С. Шапкина, О.И. Лаврушина, В.М. Усопкина, Н.К. Мамырова, Г.С. Сеиткасымова, Н.К. Кучуковой и др.).

Однако данная проблема для банковской системы Казахстана остается еще недостаточно исследованной, поскольку каких-либо фундаментальных трудов в этой области не опубликовано. В связи с этим изучение вопросов, касающихся регулирования рисков при инвестиционном кредитовании в проектное финансировании для повышения эффективной деятельности коммерческих банков, становится наиболее актуальной проблемой.

Методы исследования. Регулирование представляет собой "совокупность методов, направленных на защиту банка от риска". Обращаясь к семантике данного понятия, отметим, что оно может быть определено как:

- направление развития, движение с целью упорядочения системы;
- подчинение определенному порядку, правилам;
- упорядочение;
- воздействие на работу механизма и его частей для протекания какого-либо процесса.

Исследование проблемы регулирования рисков при инвестиционном кредитовании в проектом финансировании требует применения методов системного анализа, абстракции, классификации, графической иллюстрации и т.д.

Основываясь на вышесказанном, можно считать, что регулирование банковских рисков позволяет упорядочить, систематизировать рисковую составляющую банковской деятельности, направить на предотвращение и/или минимизацию возможных потерь банка, обусловленных наличием рисков, осуществление которых происходит за счет выработки и применения на практике особых методов и инструментов.

В научном обиходе понятие регулирования часто используется применительно к комплексу мер, предполагающих воздействие извне, с вышестоящего уровня. Так, в различных областях экономики регулирование осуществляется государством, а применительно к банковской деятельности – банком Казахстана. Вместе с тем в контексте данного исследования регулирование рисков рассматривается преимущественно на микроуровне, т.е. на уровне конкретного банка, выполняющего инвестиционный проект. Возможность и целесообразность использования термина "регулирование" для конкретного экономического субъекта, каким является банк, вытекает из того, что воздействие банка на риски с целью их упорядочивания при осуществлении инвестиционных проектов имеет преимущественно внешний характер, что определяется спецификой рисков [1].

При рассмотрении особенностей регулирования банковских рисков уточним понятия инвестиционного кредитования и проектного финансирования, которые рассматриваются в настоящем исследовании, а также определим их взаимосвязь с другими понятиями, такими, как долгосрочное кредитование, кредитование на основные и оборотные средства, банковские инвестиции.

Для упрощения данной задачи представим взаимосвязь обозначенных нами понятий схематично (рисунок) относительно предоставления такого банковского продукта, как долгосрочный кредит. Критерием отнесения к долгосрочному кредиту, без

условно, является срок кредитования. Так, в казахстанской практике долгосрочными кредитами признаются все кредиты, предоставленные на срок свыше 1 года. В зарубежной практике более характерно считать долгосрочными кредиты, выданные на сроки свыше 3-х и даже 5 лет, что, на наш взгляд, является оправданным.

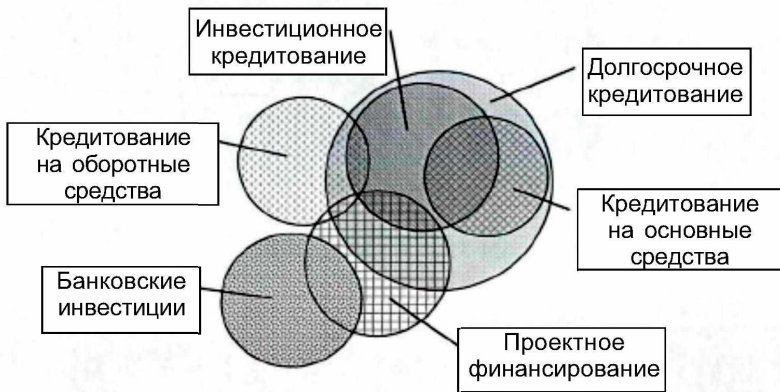


Схема взаимосвязи понятий

Также дополнительным критерием "долгосрочного" кредита является его целевое использование на капитальные вложения, так как кредиты на срок 1-5 лет могут предоставляться и на капитальные вложения, и на цели пополнения оборотного капитала, причем разница между ними существенная. При этом верно подчеркивается, что целевое использование может подразумевать финансирование приобретения оборотных средств, которые вместе с основными средствами представляют определенную целостность.

Полагаем, что совокупность срока и цели кредитования действительно предопределяет особенность банковского продукта. Однако, когда речь идет о долгосрочном кредитовании инвестиционных проектов, что нас в наибольшей степени интересует, целевое использование должно предусматривать при-

обретение нематериальных активов, формирование оборотного капитала (как связанного с производственной деятельностью, так и первичного оборотного капитала для нового предприятия), а также финансирование работ по созданию проектной документации. При таком широком толковании целевого использования долгосрочного кредита теряется та грань, которая позволила бы обособить данный вид кредита. Критерием "долгосрочного" кредита наряду со сроком кредитования должно быть не целевое использование, а источник погашения (для долгосрочного кредита таким источником является денежный поток в виде прибыли и амортизации, в то время как для краткосрочного кредита – выручка предприятия) [2].

Вместе с тем в целях упрощения в настоящем исследовании мы будем понимать под долгосрочным кредитом тот кредит, который выдан на срок свыше 1 года (как противопоставление краткосрочному кредиту на срок до 1 года, предоставляемому на цели финансирования оборотных средств).

Инвестиционное кредитование, а также проектное финансирование (когда банк выступает в нем в качестве кредитора) могут рассматриваться как виды долгосрочного кредитования, особенностью которых является прежде всего целевое назначение кредитных ресурсов, т.е. финансирование затрат в рамках осуществления инвестиционного проекта. В связи с этим требуется уточнить понятие инвестиционного проекта [3]. Наиболее полно сущность инвестиционного проекта раскрывается в инвестиционной оценке и может использоваться в двояком смысле:

1) как комплект документов, формулирующих и обосновывающих цель предстоящей деятельности (т.е. как документация). Такое толкование близко к определению, данному в Законе "Об инвестиционной деятельности";

2) как комплекс действий, направленных на достижение поставленной цели (т.е. как деятельность) – данное толкование будет использоваться нами далее [4].

Любому инвестиционному проекту присущи ограничения прежде всего денежно-ресурсные и технико-экономические, а также ограничения, накладываемые внешней средой. И в этом

смысле можно говорить о том, что инвестиционный проект предусматривает те мероприятия, которые позволяют достичь поставленной цели при наличии различных ограничений.

Как специфический вид деятельности инвестиционный проект имеет следующие признаки:

– Ориентация на достижение конкретной цели. Как правило, цель проекта определяют его инициаторы. В большинстве случаев реализация инвестиционных проектов связана с желанием инициаторов увеличить стоимость действующего бизнеса за счет расширения и/или модернизации производства, либо с желанием создать новый бизнес. Прежде всего речь идет о коммерческих инвестиционных проектах.

– Ограниченная протяженность во времени. В начале реализации любого проекта, как правило, устанавливаются достаточно жесткие сроки завершения работ и достижения проектом заданных параметров. Отклонение от сроков может быть следствием непредвиденных обстоятельств, либо ошибок бизнес-планирования, наиболее распространенными из которых являются нехватка финансирования и неспособность участников проекта выполнить свои обязательства в срок, сложности технологического или маркетингового характера.

– Координированное выполнение взаимосвязанных действий. Практически любой инвестиционный проект сложен по своей сути, так как сочетает в себе целый комплекс действий, которые в определенной последовательности необходимо осуществить для достижения одного единственного результата. Реализация данного комплекса действий осуществляется за счет усилий множества участников (подрядчики, поставщики, кредиторы и прочие). Поэтому основная задача, стоящая перед инициаторами, – правильно скоординировать действия всех участников.

– Уникальность. Среди множества инвестиционных проектов, реализуемых на практике, нельзя найти хотя бы два, которые были бы полностью идентичными друг другу. Поэтому реализация каждого нового проекта преподносит разнообразные "сюрпризы".

В основе инвестиционного кредитования лежит особый долгосрочный банковский продукт – инвестиционный кредит, суть которого заключается в предоставлении заемщику целевых кредитных средств для реализации инвестиционного проекта, который юридически и/или экономически неотделим от деятельности его инициаторов. Таким образом, источником погашения инвестиционного кредита является вся финансово-хозяйственная деятельность заемщика (или его акционеров при кредитовании вновь созданной компании) с учетом эффекта, получаемого от реализации инвестиционного проекта. Как правило, инвестиционные кредиты привлекаются на цели реализации инвестиционных проектов, направленных на модернизацию либо на расширение действующего производства, под имущественное обеспечение, имеющееся в распоряжении заемщика.

Следует отметить, что инвестиционное кредитование по своей сути очень близко к кредитованию на основные средства, особенно, когда речь идет о приобретении действующим предприятием в рамках проекта оборудования и прочих основных средств. Но, несмотря на схожесть и определенную взаимосвязь данных понятий, между ними существуют различия, позволяющие нам говорить о двух самостоятельных видах долгосрочного кредитования:

- отсутствие в одном из случаев инвестиционного проекта;
- целевое использование инвестиционного кредита не ограничивается осуществлением капитальных вложений (включает также финансирование нематериальных активов, подготовительных работ, оборотных средств);

- кредитование на основные средства с точки зрения заемщика имеет своей целью простое воспроизводство, в то время как инвестиционное кредитование – на расширенное воспроизводство;

- кредит на основные средства может, по нашему мнению, иметь непроектовый характер, в то время как инвестиционный кредит – это всегда производительная форма кредита.

Как следствие, данные виды долгосрочного кредитования имеют и разные источники погашения: кредит на основные сред-

ства предоставляется под текущие потоки заемщика, а инвестиционный кредит – под прогнозные потоки (текущие потоки + потоки от инвестиционного проекта).

Существует также взаимосвязь между инвестиционным кредитованием и кредитованием на оборотные средства. Несмотря на то, что, как правило, основное назначение инвестиционного кредита – финансирование капитальных вложений, в рамках реализации инвестиционного проекта часть кредитных средств направляется на формирование оборотного капитала. То же самое справедливо и для кредитования в рамках проектного финансирования (в этом случае за счет кредитных средств формируется в том числе первичный оборотный капитал).

Проектное финансирование в отличие от инвестиционного кредитования представляет собой более сложное понятие, которое в теории и практике до сих пор не получило однозначного определения. Наиболее частым заблуждением является отождествление проектного финансирования – с финансированием проектов, что неверно.

Основой проектного финансирования, как и инвестиционного кредитования, является инвестиционный проект. Вместе с тем, как уже было отмечено ранее, особенность проектного финансирования состоит в юридическом и экономическом обособлении инвестиционного проекта от деятельности его инициаторов. Например, проектное финансирование можно определить в качестве способа обеспечения инвестиционного проекта необходимыми ресурсами, предполагающего его реализацию специально созданной проектной компанией и ориентацию исключительно на денежные потоки, генерируемые самим проектом. Отсутствие регресса на действующий бизнес определяет необходимость наличия при проектном финансировании механизма распределения проектных рисков между его участниками.

Отличительной чертой проектного финансирования для банка является широкий перечень ролей, которые последний может выполнять: начиная от традиционной для банка роли кредитора и заканчивая ролью консультанта или платежного аген-

та. В этом контексте проектное финансирование может быть определено как "комплексный банковский продукт, предоставляемый для реализации обособленного инвестиционного проекта и основанный на сочетании услуг по кредитованию, долевого финансированию, параметры которых определяются исходя из оценки генерируемого проектом денежного потока, и других банковских услуг, необходимых для обеспечения финансовой возможности реализации проекта".

При участии банка в проектном финансировании в качестве кредитора можно говорить о предоставлении им проектного кредита. Проектный кредит является особым банковским продуктом, имеющим сходство с инвестиционным кредитом (предоставляется для финансирования затрат в рамках инвестиционного проекта). Проектный кредит по праву должен быть отнесен к разновидности долгосрочного кредита, особенностью которого является погашение исключительно из денежных потоков, генерируемых инвестиционным проектом (табл. 1).

Участие банка в проектном финансировании в качестве инвестора, так или иначе предоставляющего средства для финансирования инвестиционного проекта, заставляет нас говорить о банковских инвестициях. Под банковскими инвестициями понимаются вложения ресурсов банка (собственных и привлеченных) с целью получения дохода или иного полезного эффекта. Как правило, употребляя термин "банковские инвестиции", имеют в виду вложения в ценные бумаги и прочие финансовые активы (финансовые инвестиции). Однако применительно к осуществлению инвестиционных проектов речь идет прежде всего о реальных инвестициях, а также финансовых инвестициях, которые предваряют собой реальные инвестиции (например, вложения в ценные бумаги проектной компании) [5].

Если рассматривать понятия "банковские инвестиции" и "банковское долгосрочное кредитование", то следует подчеркнуть, что данные понятия не имеют точек пересечения, а потому несопоставимы. Безусловно, когда речь идет об осуществлении инвестиционных проектов, банковские кредиты рассматриваются в качестве одного из методов финансирования инвести-

Таблица 1

**Сравнительная характеристика инвестиционного
и проектного кредитов**

Критерий	Инвестиционный кредит	Проектный кредит
Самостоятельность и достаточность	Самостоятельный вид финансирования ИП, может быть единственным источником	Является частью проектного финансирования, не может быть единственным источником
Цель (объект)	Реализация инвестиционного проекта на действующем предприятии или с регрессом на него	Реализация обособленного инвестиционного проекта на балансе проектной компании
Суть ИП	Модернизация / расширение / создание производства (бизнеса)	Создание нового производства (бизнеса)
Ответственность	Несет инициатор проекта	Несет проектная компания
Масштаб проекта	Сопоставим, но меньше масштаб деятельности предприятия	Несопоставим с масштабами деятельности проектной компании
Источник погашения обязательств	Денежные потоки от всей финансово-хозяйственной деятельности предприятия с учетом проекта	Денежные потоки, генерируемые обособленным инвестиционным проектом
Вид обеспечения	Имущество заемщика и третьих лиц, в том числе "вне проекта", поручительства и пр.	Активы в рамках проекта, поручительства, гарантии и пр.
Риски	Преобладают риски контрагента, значительные проектные риски	Преобладают проектные риски

ций. Вместе с тем с позиции самого банка (а именно в таком контексте ведется данное исследование) долгосрочный кредит инвестицией не является. Проектное финансирование можно представить как связующее звено для этих двух понятий. В зависимости от того, какую роль выполняет банк, оно может быть отнесено и к виду долгосрочного кредитования, и к разновидности банковских инвестиций.

При осуществлении инвестиционных проектов в любой из возможных форм перед кредитной организацией стоит задача по созданию адекватной системы регулирования рисков, которая будет направлена на защиту банка, а также по поддержанию ее функционирования [6].

При инвестировании банк, как правило, вступает в отношения собственности, что дает основание судить о его большей защищенности по сравнению с позицией кредитора инвестиционного проекта, вступающего в отношения «кредитор – заемщик» и имеющего право на взыскание залогов, собственником которых он не является.

Учитывая данное обстоятельство, полагаем целесообразным сосредоточить наше внимание на особенностях регулирования банковских рисков при кредитовании инвестиционных проектов (инвестиционном кредитовании и проектном финансировании), которое в большей степени востребовано на практике. При этом целесообразно выделить два подхода к регулированию банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов:

- продукто-ориентированный подход;
- интегративный подход.

В основе продукто-ориентированного подхода лежит тщательная проработка банковского продукта таким образом, чтобы он в наибольшей степени соответствовал потребностям контрагента внутренним возможностям и интересам банка. При разработке продукта банк ориентируется прежде всего на внутренние риски, которые возникают в связи с его предоставлением клиенту (как правило, наибольшее внимание уделяется вопросам ликвидности, валютным рискам и т.п.). Можно даже сказать,

что регулированию подлежат преимущественно комплексные банковские риски. По нашему мнению, данный подход наиболее точно характеризует современную казахстанскую банковскую практику [7].

Что касается внешних банковских рисков (при кредитовании это риск контрагента), то банки до недавнего времени играли роль "стороннего наблюдателя". Можно в определенной степени утверждать, что при продукто-ориентированном подходе регулирование рисков контрагентов отодвигалось банками на второй план. Так, например, при рассмотрении сделки по предоставлению средств компании, планирующей реализовывать инвестиционный проект, банки оценивали общий уровень рисков, присущих данной сделке.

Если риски контрагента (заемщика) были высоки, банки, как мы полагаем, отказывались от финансирования проекта. Если же данные риски находились на приемлемом уровне, то вставал вопрос об оценке и регулировании комплексных рисков, которые непосредственно не были связаны с данной сделкой, но в то же время могли быть вызваны ее осуществлением. И в том, и в другом случае банки особо не стремились регулировать риски, выходящие за рамки их деятельности, ограничиваясь их идентификацией и оценкой. В свете финансового кризиса данная позиция банков в отношении регулирования внешних рисков должна быть пересмотрена.

Основываясь только на продукто-ориентированном подходе, банк теряет значительные возможности, что может проявляться либо в потере клиентов (банк не участвует в инвестиционных проектах с высокими рисками и, таким образом, перечень потенциальных клиентов значительно сужается), либо в отклонении финансового результата от запланированного (процесс реализации инвестиционных проектов, выходящий из-под контроля банка, что в итоге может отразиться на возможности погашения обязательств).

Помимо этого, как уже было показано, риски, возникающие при осуществлении, инвестиционных проектов, значительно взаимосвязаны друг с другом, что делает неправильной ориента-

цию банка только на регулирование "собственных" (внутренних) рисков.

Не следует забывать и того факта, что в данном случае внутренние риски банка играют второстепенную роль по сравнению с риском контрагентов. Вследствие этого продукто-ориентированный подход к регулированию банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов должен быть дополнен интегративным подходом.

Интегративный подход является своеобразным нововведением в регулировании банковских рисков и заключается в ином осмыслении рисков, которые должны регулироваться банком. Суть данного подхода состоит в активном участии банка в регулировании не только внутренних, но и внешних рисков, которое достигается за счет объединения усилий банка и его контрагентов. Следует заметить, что идея интеграции не является новой для мировой практики. Отчасти она проявляется в том, что некоторые успешные компании пришли к пониманию того, что необходимо заботиться не только о себе, но и об успешности своих партнеров, так как бережное отношение к своим партнерам позволяет существенно снижать собственные риски. Полагаем, что данный подход должен быть внедрен в практику осуществления банками инвестиционных проектов.

Взаимодействие банка с его клиентами (контрагентами) в процессе реализации инвестиционных проектов может быть рассмотрено в виде виртуального объединения.

Здесь сразу оговорим, что при осуществлении инвестиционных проектов виртуальное объединение может быть создано только в рамках каждой конкретной сделки. То есть объединение усилий, знаний и ресурсов банка и его контрагентов может быть реализовано в рамках конкретного инвестиционного проекта. К тому же следует отметить, что формирование виртуального объединения вокруг банка не зависит от его успешности, а во многом определяется желанием банка и его готовностью использовать интегративный подход.

В наибольшей степени заинтересованными в создании интегративной структуры должны стать банки, поскольку именно

они, как правило, не обладают должными интеллектуальными ресурсами, столь необходимыми для осуществления инвестиционных проектов. Построение системы регулирования банковских рисков на базе интегративного подхода делает возможным решение наиболее трудных задач за счет совместных усилий банков и их контрагентов по сделке, последние из которых обладают более значительным опытом [8]. Таким образом, регулирование банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов, наряду с продукто-ориентированным, должно также носить интегративный характер (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика продукто-ориентированного и интегративного подходов к регулированию банковских рисков

Характеристика	Продукто-ориентированный подход	Интегративный подход
Область применения	Преимущественно внутренние риски банка	Риски микроуровня
Концепция поведения	Каждый за себя	Каждый за себя и за своего контрагента
Роль банка	Активно-пассивная	Активная
Используемые ресурсы	Ресурсы банка	Ресурсы банка и его контрагента
Риски контрагента	Регулирование осуществляется контрагентом	Регулирование осуществляется совместно контрагентом и банком

Как мы полагаем, оба рассмотренных подхода не должны быть взаимоисключающими, а наоборот, должны дополнять друг друга, так как не лишены недостатков. Продукто-ориентированный подход позволяет эффективно регулировать внутренние риски банка, однако сужает его возможности влиять на общий уровень рисков по сделке. Интегративный подход, концентрируясь на регулировании рисков контрагентов, приводит к смещению в пользу интересов клиентов банка, что в итоге может сни-

зять эффективность регулирования внутренних рисков банка. В связи с этим считаем необходимым при регулировании банковских рисков, сопутствующих инвестиционным проектам, разумно сочетать оба подхода. При этом приоритет продукто-ориентированному подходу целесообразно отдавать при осуществлении наиболее стандартных, не слишком сложных проектов, на принципах инвестиционного кредитования, в то время как для крупномасштабных, сложных проектов, особенно, если они предусматривают механизм проектного финансирования, основным должен стать **интегративный** подход к регулированию банковских рисков [9].

В соответствии с данными подходами должна быть построена и соответствующая система регулирования банковских рисков при инвестиционном кредитовании и проектом финансировании. При этом ядро системы должны составлять:

- принятая в банке политика по регулированию рисков, определяющая перечень рисков, которые банк готов принять, цели, задачи и принципы регулирования рисков;
- процедуры принятия решений по регулированию рисков и их реализации на практике (ответственность сотрудников и руководства, разграничение полномочий);
- арсенал методов регулирования, применяемых в банке.

Помимо этого система регулирования банковских рисков включает в себя такие элементы, как субъекты и объекты регулирования рисков. Применительно к регулированию банковских рисков в соответствии с продукто-ориентированным и интегративным подходами целесообразно выделить 3 уровня регулирования: уровень контрагента, уровень банковского продукта и уровень банка в целом.

Выделение уровня контрагента в наибольшей степени отвечает сути интегративного подхода. На данном уровне осуществляется совместное регулирование рисков текущей деятельности и/или проектных рисков, субъектами которого выступают сотрудники подразделения банка, отвечающего за осуществление инвестиционных проектов (подразделение ИП), а также сотрудники компании-контрагента.

На уровне банковского продукта субъектами регулирования являются сотрудники и руководство подразделения, ответственного за осуществление инвестиционных проектов, а также внештатные эксперты, привлекаемые банком в процессе осуществления инвестиционных проектов (финансовые и юридические консультанты, независимые эксперты в различных областях знаний и т.п.). Регулирование рисков на этом уровне осуществляется в отношении конкретного банковского продукта, а также портфеля инвестиционных проектов" (как в разрезе отдельных проектов и контрагентов/заемщиков, так и в отношении всей совокупности проектов). Уровень банковского продукта в наибольшей степени соответствует сути продукто-ориентированного подхода к регулированию банковских рисков.

На уровне банка в целом субъектами регулирования рисков являются руководство банка, определяющее общую стратегию и имидж банка, казначейство (управление активами и пассивами, привлечением и размещением средств) и подразделение рисков (анализ, оценка и контроль уровня рисков, разработка методик). В качестве объекта регулирования рисков на уровне банка в целом выступает совокупный риск и в конечном счете – финансовая устойчивость и деловая репутация банка.

Несмотря на методическую схожесть регулирования банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов, имеются и определенные отличия.

При инвестиционном кредитовании в центре внимания банка находятся субъект - компания-заемщик. Компания осуществляет текущую деятельность, которая генерирует определенный денежный поток, рассматриваемый банком наряду с потоками проекта в качестве основного источника погашения выдаваемого кредита. Данное обстоятельство предопределяет особую важность оценки и регулирования рисков, связанных с текущей деятельностью контрагента (заемщика). Как следствие, основой регулирования рисков служит тщательная оценка долгосрочной кредитоспособности компании-заемщика. При этом, несмотря на необходимость прогноза потоков проекта (банк тщательно оценивает состоятельность и эффективность инвестицион-

ного проекта), анализ рисков имеет в значительной степени ретроспективный характер, так как основан на данных о деятельности заемщика в прошлые периоды.

Основой проектного финансирования служат денежные потоки, генерируемые данным проектом, которые являются единственным источником возврата банковских средств [10]. Ценность компании-контрагента (проектная компания) заключается исключительно в ее юридическом статусе оператора проекта и держателя заключенных в рамках сделки контрактов, а также в наличии команды, обладающей знаниями и опытом для реализации проекта. По сути никаких денежных потоков вне рамок осуществляемого проекта (потоков от текущей деятельности) у этой компании нет и быть не может. Поэтому риски банка непосредственно связаны с успехом реализации проекта. Данное обстоятельство делает необходимым смещение акцента исключительно на объект кредитования / инвестирования (инвестиционный, проект), т.е. регулирование проектных рисков. Кроме того, данное обстоятельство накладывает определенный отпечаток и на состав субъектов регулирования рисков. Если при инвестиционном кредитовании банк зачастую может ограничиться собственными силами (знаниями и опытом своих сотрудников), то при осуществлении проектного финансирования одним из важных условий является привлечение специализированных консультантов в областях деятельности, требующих особых знаний, которыми сотрудники банка, как правило, не обладают (прежде всего речь идет о производственных и строительных технологиях и т.п.).

Использование в банковской деятельности интегративного подхода значительно сближает функции банка по регулированию рисков с функциями инициатора проекта. Следовательно, можно утверждать, что роль банка значительно расширяется и в определенной степени близка к роли предпринимателя, осуществляющего инвестиционный проект. Данное обстоятельство дает нам возможность расширить наше представление о регулировании банковских рисков при выполнении инвестиционных проектов путем внедрения в банковскую деятельность концеп-

ции, получившей название "реальные опционы".

Прежде чем рассматривать метод реальных опционов применительно к теме нашего исследования, кратко остановимся на сути данного метода, являющегося достаточно новым и еще не до конца признанным.

Реальные опционы, как и финансовые, представляют собой право (но не обязанность) купить либо продать определенный актив по заранее фиксированной цене в оговоренный период. Отличие реального опциона заключается в том, что в его основе лежит не финансовый, а реальный актив. Для нас реальные опционы имеют особый интерес, поскольку могут использоваться применительно к инвестиционным проектам.

Суть данного метода сводится к тому, что процесс осуществления инвестиционных проектов, а также сами инвестиционные проекты могут быть представлены в виде опционов. Можно сказать, что это особая концепция мышления, подкрепленная математическим аппаратом, позволяющая учитывать управленческую гибкость при принятии решений, которая рассматривается как фактор ценности инвестиционного проекта. В соответствии с тем, какое воздействие оказывается на инвестиционный проект, выделяются и разнообразные виды реальных опционов.

Реальные опционы предоставляют возможность изменять ход и параметры реализации инвестиционного проекта. Но следует принимать во внимание то, что такие возможности присутствуют не в каждом инвестиционном проекте, а использование данного метода полностью зависит от способности и желания менеджеров находить в проектах встроенные в них опционы.

Следует заметить, что современная теория и практика рассматривают метод реальных опционов как метод оценки эффективности инвестиционных проектов, который в дополнение к ставшему традиционным показателю чистой текущей стоимости (МРУ) должен давать более объективную характеристику проекта. Для темы настоящего исследования оценка инвестиционных проектов не представляет столь большого интереса, так как стоит несколько в стороне от непосредственного регулирования рисков. Ее можно рассматривать как подготовительный этап, фор-

мирующей базу для принятия управленческого решения об участии в проекте.

Вместе с тем полагаем, что потенциальная сфера применения метода реальных опционов гораздо шире, нежели та сфера, о которой говорится в большинстве источников. Так, например, метод реальных опционов может быть применен для регулирования банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов. Необходимость и возможность использования данного метода в регулировании банковских рисков можно обосновать следующими аргументами:

- традиционные подходы исходят из того, что неопределенность ведет к риску, а метод реальных опционов позволяет учитывать неопределенность как дополнительную возможность. Буквальный перевод термина "реальный опцион" с английского – "реальная возможность". Метод реальных опционов соответствует сути банковских рисков, которые, как мы выяснили, наряду с опасностями заключают в себе скрытые возможности;

- инвестиционные проекты часто реализуются в несколько этапов. При этом осуществление последующего возможно только после завершения предыдущего. Реализация каждого этапа проекта - это не обязанность, а право инициатора. Исходя из такой логики, многие проекты могут быть представлены в виде опциона либо последовательности опционов. Таким образом, использование метода реальных опционов в регулировании банковских рисков позволяет учитывать специфику инвестиционных проектов;

- метод реальных опционов в отличие от других методов позволяет учитывать как вариационные, так и невариационные риски осуществления инвестиционных проектов, что важно для банка;

- метод реальных опционов может быть рассмотрен как основа интегративного подхода к регулированию банковских рисков.

С точки зрения банка, который, как мы уже отмечали, при осуществлении инвестиционного проекта играет роль, схожую с ролью предпринимателя, реальный опцион можно представить двояко:

- как срочный контракт, позволяющий хеджировать риск за счет его передачи третьей стороне;
- как концепция мышления относительно будущих перспектив инвестиционного проекта.

Интерпретация реального опциона как срочного контракта наиболее привлекательна. Так, в частности, большой интерес может представлять контракт с третьей стороной, позволяющий банку в любой момент осуществить продажу своих требований к контрагенту, если осуществление инвестиционного проекта пойдет не по лучшему сценарию (реальный опцион на выход из бизнеса). Вместе с тем полагаем, что подобное применение реальных опционов в банковской деятельности является скорее исключением, так как поиск третьей стороны, которая захотела бы и смогла заключить подобный контракт, значительно затруднен.

Выводы

Таким образом, можно определить специфические принципы регулирования банковских рисков, которыми, по нашему мнению, должен руководствоваться банк при осуществлении инвестиционных проектов. В качестве таких принципов предлагаем выделить:

1) *Принцип дифференцированности*, который заключается в том, что выбор методов регулирования рисков должен базироваться на индивидуальных особенностях осуществляемого инвестиционного проекта, с учетом его уникальности. Инструментарий регулирования рисков является достаточно широким. Однако это не означает, что при осуществлении инвестиционного проекта банк должен использовать все имеющиеся в его арсенале методы и инструменты. Выбор метода регулирования должен базироваться на анализе рисков, присущих конкретной сделке, и отвечать требованиям целесообразности и уместности.

2) *Принцип непрерывности во времени*. Осуществление инвестиционных проектов представляет собой динамический процесс в том смысле, что условия и параметры могут постоянно меняться. Принимая решение об участии в инвестиционном

проекте, банк должен четко осознавать, что успех будет зависеть не только от его собственных действий/бездействия и его непосредственных контрагентов, но также от макроэкономических условий и третьих лиц, тем или иным образом связанных с инвестиционным проектом. На этапе вхождения в сделку банк не имеет возможности просчитать все риски, которые могут возникнуть в будущем, и принять адекватные меры по их регулированию. В связи с этим регулирование банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов должно иметь постоянный характер, т.е. осуществляться на непрерывной основе.

3) *Принцип комплексности* вытекает из рассмотренного нами интегративного подхода. Банковские риски при осуществлении инвестиционных проектов, как было показано ранее, являются сильно взаимосвязанными. Поэтому регулирование данных рисков должно быть комплексным, т.е. направлено не на регулирование отдельных рисков, а на регулирование всей совокупности рисков в их взаимосвязи.

4) *Принцип гибкости* выражается в потенциальной способности и готовности банка к инновациям в регулировании рисков инвестиционных проектов, а также к изменению условий соглашений с контрагентами (в том числе условий кредитных соглашений) в соответствии с потребностями реализации инвестиционного проекта.

5) *Принцип преобладания нетрадиционных для банковской деятельности методов регулирования рисков.* Как известно, кредитные организации являются по своей сути консервативными институтами, которые очень неохотно отступают от принятых ими норм "поведения". Но осуществление банками инвестиционных проектов само по себе выходит за рамки "консервативного банковского поведения", так как сопряжено с повышенными рисками. Данное обстоятельство требует от банков ориентации на использование менее привычных и менее характерных при осуществлении стандартных банковских операций методов регулирования банковских рисков.

6) *Принцип аутсорсинга.* Как мы уже отмечали ранее, проектная деятельность часто требует особых знаний в тех облас-

тях, которые далеки от банковской деятельности. Поэтому полагаем необходимым часть функций по регулированию банковских рисков при осуществлении инвестиционных проектов передавать сторонним специалистам, не являющимся сотрудниками банка.

Использование метода реальных опционов как особой концепции мышления при регулировании банковских рисков осуществления инвестиционных проектов представляет для нас особый интерес. Рассмотрение проекта с учетом имеющихся в нем опционов позволяет банку выстроить гибкую систему регулирования банковских рисков, которая дает возможность не только вмешиваться в ход реализации инвестиционного проекта, но и адекватно реагировать на происходящие в процессе осуществления инвестиционного проекта изменения его основных параметров.

Список литературы

- 1 *Ахметов Д.* Стратегия управления банковскими рисками и факторы, влияющие на нее. – Алматы: Экономика, 2005. – 149 с.
- 2 *Балабанов И.Т.* Риск-менеджмент. – М.: ФиС, 2010. – 221 с.
- 3 *Bray J.* Requestfor Comment: Global Project Finance Methodology forthe Construction Phase // Conflict Risk, Environmental Challenges and the Bottom-Line. – UNEP, 2012. – 12 p.
- 4 *Дамодаран А.* Инвестиционная оценка. Инструменты и методы оценки любых активов / пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес-Бук, 2011. – 1341 с.
- 5 *Essert H.* The role and function of insurance company board of directors' risk committees // Risk and capital management, 2015. URL: <http://www.pwc.com>
- 6 *Серебряков А.М.* Управление банковскими рисками финансирования инвестиционных проектов. – М.: Проект, 2012. – 257 с.
- 7 *Crouhy M., Galou D., Mark R.* A comparitive analysis of current credit risk models // Journal of Banking & Finance. – 2012. – № 24. – P. 145-150.

8 *Seillier-Moiseiwitsch F., Dawid A.P.* On testing the validity of sequential probability forecasts // *Reproducing Statistical Results*. – 2013. – 88 (421). – P. 355-359.

9 *Шумский А.А.* Управление финансовыми рисками в деятельности коммерческих банков. – М.: Экономика, 2011. – 227 с.

10 *Jackson P., Pervudin W.* The nature of credit risk: the effect of maturity, type of obligor, and the country of domicile // *Financial Stability Review*. – 2014. – № 7. – P. 128-133.

Кулубеков М.Т., кандидат экономических наук, доцент
e-mail: kmaksat_79@mail.ru

Ахметова А.Ж., старший преподаватель кафедры "Финансы"
e-mail: 3_aziya@mail.ru

Д.В.Лазаренко¹

¹Региональный центр переподготовки и повышения квалификации государственных служащих, г. Петропавловск, Казахстан

ВНЕДРЕНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА НА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Аннотация. Дан анализ подхода к формированию методологических основ развития компетенций государственного служащего в Казахстане для совершенствования профессиональных навыков и карьерного роста. С целью противодействия коррупции, повышения престижа и формирования позитивного имиджа государственной службы обычно осуществляется модернизация ее системы. Немаловажное значение в этом ряду придается совершенствованию профессионализма самих государственных служащих для достижения еще более качественного оказания государственных услуг. После проведения тестирований и собеседований можно выявлять уровень сформированности компетенций, определять сильные и слабые стороны служащего. Рекомендовано в зависимости от содержания ответов принимать решение относительно конкретного государственного служащего по 4-м возможным уровням. Результатом этих исследований стало внедрение в 2017 г. правил компетентностного подхода на государственной службе, в соответствии с которым происходят организация, планирование и сопровождение карьерного роста государственных служащих, а также их совершенствование и саморазвитие. В статье обсуждаются теоретические аспекты внедрения компетентностного подхода на государственной службе Республики Казахстан.

Ключевые слова: компетенция служащих, государственная служба, совершенствование профессионализма, кадровое планирование.

• • •

Түйіндеме. Көптеген елдерде қазіргі мемлекеттік қызмет созылып кеткен экономикалық дағдарыстың, асқынып кеткен жемқорлық жағдайларының және құқық бұзушылықтың салдарынан кәдімгідей өзгерістерді бастан кешіруде. Жемқорлыққа қарсы тұру, мемлекеттік қызметтің абыройын арттырып, беделін қалыптастыру мақсатында оның жүйесін жаңарту жүзеге асырылуда. Өртүрлі инновациялық технологиялар енгізілуде: мемлекеттік басқармадағы жобалық менеджмент, мемлекеттік-жеке меншік

өріптестігін жүзеге асыру т.б. Мемлекеттік қызметтерді көрсету сапасын арттыруға қол жеткізу үшін мемлекеттік қызметкерлердің біліктілігін арттыруға да көп көңіл бөлінуде. 2013 жылдан бастап Қазақстан Республикасы Президенті жанындағы Мемлекеттік басқару Академиясының ғалымдары мемлекеттік қызметкерлердің кәсіби сапасына қойылатын талаптарды қайта қарауды қолға алды. 2017 жылы осы зерттеулердің нәтижесі мемлекеттік қызметкерлердің мансабының өсуін ұйымдастыру, жоспарлау және қатар алып жүру орын алған, сондай-ақ олардың дамып, өрістеуіне ықпал еткен құзырлылық амалын енгізу болды. Мақалада Қазақстан Республикасының мемлекеттік қызметіне құзырлылық амалын енгізудің теориялық аспектілері талданады.

Түйінді сөздер: құзырлылық, құзырет, мемлекеттік қызмет, кәсіптілікті жетілдіру, кадрлық жоспарлау.



Abstract. The aim of the study was to analyze the approach to developing the methodological foundations for the development of competencies of civil servant in Kazakhstan for improvement of professional skills and, as a result building a career. Modern civil service in many countries is undergoing significant changes due to lasting economic crisis, increasing corruption and offenses delinquency. After testing and interviews revealed the level of competence, determined the strengths and weaknesses of employees. Recommended - depending on the content of answers to decide on a specific government employee 4 possible levels. Important role in this row is given to improving the professionalism of civil servants to achieve better delivery of public services. Since 2013, scientists of the Academy of Public administration under the President of the Republic of Kazakhstan have began to revise the existing requirements for professional qualities of civil servants. The introduction of the competent approach in the civil service was the result of these researches. Organization, planning and support of career growth of civil servants, their perfection and self-development take place in accordance with it. Theoretical aspects of introduction of competent approach in the civil service of the Republic of Kazakhstan are discussed in this article.

Key words: the competence of civil servants, public service, improvement of professionalism, workforce planning.

Введение. На расширенном заседании Правительства Республики Казахстан 6 мая 2015 г. Президент Казахстана Н. Назарбаев обозначил 100 конкретных шагов по реализации 5 институциональных реформ в Плане нации [1]. Основу плана составили 5 институциональных реформ, первая из которых направлена на формирование профессионального государственного

аппарата. В рамках первой реформы планируется создать профессиональный и автономный госаппарат. Для достижения этой цели модернизирована процедура поступления на госслужбу, а само поступление на госслужбу начинается с низовых должностей. При этом отбор кандидатов на низовые должности и дальнейшее карьерное продвижение должен осуществляться на основе компетентностного подхода.

Цель исследования: описание подхода к формированию методологических основ развития компетенций государственного служащего для совершенствования профессиональных навыков и построения карьерного роста.

Компетентностный подход декларируется в последнее время как отправная точка всей деятельности по управлению персоналом. С его помощью можно осуществлять отбор кадров, оценивать качество их работы, строить систему карьеры и обучения. Стержневыми понятиями данной деятельности являются "компетенция" и "компетентность".

Компетенция представляет собой модель поведения специалиста, выполняющего рабочую задачу в организации. Она имеет свою структуру: название, определение, набор поведенческих индикаторов. По мнению А.В. Хуторского, компетенция - совокупность взаимосвязанных качеств личности (знаний, умений, навыков, способов деятельности), задаваемых по отношению к определенному кругу предметов и процессов в необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним [2].

Компетентность рассматривается как конечный результат, свидетельствующий о способности специалиста достигать цели. Она содержит следующие элементы: предметные и операциональные знания; умения, навыки; способность и готовность к их использованию в деятельности; ответственность за результаты этой деятельности [3-5].

В.П. Симонов под компетентностью понимает потенциальную готовность решать задачи со знанием дела [6].

Компетентность персонала. В психологической науке существует устоявшаяся точка зрения, согласно которой понятие

"компетентность" включает знания, умения, навыки осуществления педагогической деятельности [7,8].

К личным возможностям, считают К.В. Турняк и М.А. Шакина, прежде всего следует отнести общие и специальные способности человека к выполнению определенной профессиональной деятельности, а также его профессиональные знания, навыки, умения и накопленный опыт.

Сущностными признаками компетентности, обусловленными постоянными изменениями, происходящими в мире, являются следующие:

- деятельностный характер обобщенных умений в сочетании с предметными умениями и знаниями в определенных областях;
- умение осуществлять выбор, исходя из адекватной оценки себя в конкретной ситуации [9-13].

Следовательно, наличие компетентности предполагает высокий уровень предметной подготовки в сочетании с умениями адекватно оценивать сложившиеся профессиональные события и, исходя из этой оценки, принимать решения и строить перспективы дальнейшей деятельности.

В настоящее время в Казахстане все еще идет становление новой системы образования, ориентированной на вхождение в мировое образовательное пространство. В связи с чем, отмечает Н.А. Плотникова, происходит смена образовательной парадигмы: предполагаются иные подходы, иное право, иные отношения, иное поведение, иной педагогический менталитет.

В европейских странах сама политика государства строится на стремлении мотивировать руководителей отойти от традиционной практики, пробудить и развить в себе талант предвидения, необходимого для последовательных решений, разрабатывать стратегическое мышление, повышая тем самым уровень собственной компетентности. Во главу угла ставятся намерения мобилизовать способности государственных служащих на реализацию государственных планов; создать ключевые компетенции для будущего; расширить границы так называемого корпоративного воображения и оживить процесс создания ста-

бильного государства [14].

Переход к новой образовательной парадигме, по мнению О.В. Волковой, предполагает придание совершенно иного значения институту личности и индивидуальности в системе всей совокупности общественных институтов [15]. Далее автор, ссылаясь на С.А. Дружилова, пишет, что образование по своей структуре задумано так, чтобы обеспечивать защиту личности, предоставляя в ее распоряжение некий капитал, позволяющий найти ей свое место в современном мире, четко ориентируясь в сложившейся ситуации.

Таким подходом, учитывающим работу над человеческим капиталом и позволяющим заниматься самореализацией, является компетентностный подход к образованию, который в Казахстане разрабатывался с расчетом на "глобальное" применение: речь идет, в частности, о том, что модернизация казахстанского образования осуществляется на "компетентностной" основе [16].

Нехватка профессиональных навыков и пробелы при их получении считаются основными причинами сдерживания развития в европейской конкурентоспособной среде. Общеизвестно, что они отнюдь не способствуют социальной сплоченности. Данному вопросу посвящена "Белая книга" ЕС, освещающая вопросы образования и обучения персонала, в том числе и государственных служащих. Так, одной из целей при становлении развитого государства является создание Европейской системы аккредитации навыков, в которой доказывается необходимость создания систем постоянных и доступных механизмов аккредитации навыков, позволяющих физическим лицам проверить свои знания. Система работает на основании стандартизированных рамок компетенций, с использованием персональных, специально разработанных смарт-карт.

Большой популярностью пользуются исследования учёных, посвящённые описанию искусства использования оценки компетенций в различных областях управления человеческими ресурсами: подбору персонала, оценке его работы, отбору специалистов, планированию замещения, карьерному росту, управлению эффективностью работы, обучению и развитию персона-

ла, оплате в зависимости от компетенций и как инструмент, интегрированные информационные системы управления человеческими ресурсами [17,18].

В статье Х.О. Карасаевой рассматриваются проблемы перехода к компетентностному подходу: "В системе профессионального образования Казахстана прослеживается новое видение содержания образования... Наблюдается переход к компетентностному обучению, позволяющему достичь интегрированного результата в подготовке специалиста, обладающего способностями успешной адаптации к любым профессиональным условиям и изменениям на национальном и мировом рынке труда... Основной целью обучения становится не сумма знаний, а набор необходимых компетенций, среди них социальная активность, правовая культура, способность к общению и сотрудничеству, умение технологично обрабатывать информацию" [19].

Таким образом, видны значительные тенденции по переходу от традиционных умений и навыков к компетенциям и учету их в современном казахстанском образовании.

На основе приведенных мнений можно сделать вывод, что компетенция – право, полномочия, круг обязанностей, позволяющих успешно следовать стандартам профессиональной и иной деятельности; системное проявление знаний, умений, способностей и личностных качеств для успешного решения функциональных задач: характеризует готовность субъекта к реализации определенной деятельности.

Для реализации положений Плана нации Агентство по делам государственной службы и противодействию коррупции РК инициировало реализацию проекта с целью создания и внедрения Единой рамки компетенций для административных государственных служащих Республики Казахстан. Данный проект был поддержан Представительством ПРООН в Казахстане и Региональным хабом в сфере государственной службы в г. Астане. Реализация данного проекта стала возможной с привлечением консорциума компаний во главе с компанией «DMI Associates», эксперты которой на основании лучших мировых практик внедрения компетентностного подхода в работу государственных

органов власти и проведенных фокус-групп с участием более 500 госслужащих РК и 50 глубинных интервью с руководителями госорганов, разработали систему компетенций, а также словарь компетенций для административных государственных служащих корпуса "А" и корпуса "Б" Республики Казахстан [20,21].

Модель компетенций для административных государственных служащих Республики Казахстан разработана в соответствии с требованиями, предъявляемыми к современному профессиональному государственному аппарату, и включает в себя 4 блока: 3 блока ценностей государственной службы Республики Казахстан и 1 блок личных качеств государственных служащих, в совокупности образующих 11 компетенций.

Модель компетенций для должностей административной государственной службы Республики Казахстан

Характеристика профессионального государственного аппарата	Требуемые компетенции для государственных служащих	Описание компетенции
1	2	3
Эффективность	Управление деятельностью	Способность планировать и систематизировать работу для ее эффективного выполнения.
	Сотрудничество	Умение выстраивать взаимоотношения с коллегами, другими госорганами, организациями для достижения стратегических целей госоргана.
	Принятие решений	Способность всесторонне оценить ситуацию (информацию) с последующим своевременным принятием оптимального решения.
	Оперативность	Способность реагировать на внутренние и внешние изменения для обеспечения эффективной работы.

Окончание таблицы

1	2	3
	Саморазвитие	Непрерывное приобретение и применение новых знаний, умений и навыков для улучшения работы
Служение народу	Ориентация на потребителя услуг Информирование потребителей услуг	Постоянный мониторинг удовлетворенности качеством услуг, оперативное решение возникающих вопросов, посредством установленных законодательством мер. Умение доступно и понятно доводить информацию до получателя услуг.
Прозрачность и подотчетность	Добропорядочность	Соблюдение этических норм и стандартов.
Личные качества служащих	Ответственность Инициативность Стрессоустойчивость	Непрерывная ориентация госслужащих на личную ответственность за выполнение своих обязанностей в четком соответствии с принципами прозрачности и подотчетности. Способность выработать и предлагать идеи и внедрять инновационные подходы и решения, направленные на повышение эффективности деятельности, а также выполнять дополнительную работу помимо своих основных обязанностей. Умение оставаться спокойным и сохранять самообладание, обеспечивая надлежащее качество работы в условиях ограниченного времени и эмоционального давления.

Выводы

По результатам тестирования и собеседования выявляется уровень сформированности всех компетенций, определяются сильные и слабые стороны и в зависимости от содержания ответов происходит принятие решений относительно конкретного государственного служащего по 4-м возможным уровням:

- соответствует занимаемой государственной должности и рекомендуется к повышению;
- соответствует занимаемой должности;
- не соответствует занимаемой государственной должности и рекомендуется к понижению;
- не соответствует занимаемой государственной должности и рекомендуется к увольнению.

Данные уровни напрямую соотносятся с содержанием мотивации профессиональной деятельности и с возможностями и способностями сотрудника. Так, в частности, если у государственного служащего есть желание (мотивация), способности, склонности (компетенции) заниматься государственной службой, то он может, по результатам аттестации, оказаться соответствующим должности или даже быть рекомендованным к повышению.

Если специалист: а) может, но не хочет трудиться, или б) не может, но хочет трудиться на государственной службе, то, по результатам аттестации, скорее всего составит подгруппу 2-го или 3-го уровня в основном соответствии или несоответствии с понижением в должности.

И, наконец, если сотрудник государственного органа не может и не хочет выполнять свои профессиональные обязанности, то автоматически не соответствует должности и скорее всего будет рекомендован к увольнению.

Таким образом, внедрение компетентностного подхода на государственной службе Республики Казахстан позволит распределить всех сотрудников по уровням для дальнейшего планирования и сопровождения их профессионального развития и карьерного роста.

Список литературы

1 Назарбаев Н.А. План нации "100 конкретных шагов": Современное государство для всех [Эл. ресурс]: Режим доступа. <http://www.zakon.kz/4713070-sto-konkretnykh-shagov-prezidenta.html>

2 Акулова О.В., Писарева С.А., Пискунова Е.В., Тряпицына А.П. Современная школа: опыт модернизации книга для учителя / под общ. ред. А.П. Тряпицыной. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2005. – 290 с.

3 Волкова О.В. Научно-методические основы формирования значимых умений и компетенций преподавателя музыкальных дисциплин: автореф. дис. – Павлодар, 2010.

4 Единая рамка компетенций и словарь компетенций для административных государственных служащих корпусов "А" и "Б" Республики Казахстан: проект. – Астана: Акад. гос. управления при Президенте Республики Казахстан. – 24 с.

5 Карасаева Х.О. Тенденции модернизации традиционной образовательной в Казахстане: матер. Междунар. науч.-практ. конф. // Новейшие научные достижения – 2012. [Эл. ресурс]: Режим доступа: http://www.rusnauka.com/9_NND_2012/Pedagogica/2_105825.doc.htm.

6 Компетентностный подход в педагогическом образовании / под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Радионовой. – СПб.: Изд-во РГПУ, 2005. – 392 с.

7 Концепция развития образования Республики Казахстан до 2015 г. [Эл. ресурс]: Режим доступа: <http://tak-to-ent.net/load/217-1-0-3081>.

8 Кудрявцева Е.И., Макалатия И.Н. Компетенции государственного гражданского служащего как исследовательская проблема. 2011. [Эл. ресурс]: Режим доступа: <http://www.agconsult.ru/publications.htm/323>.

9 Лазаренко Д.В. Исследование корпоративной культуры впервые принятых на государственную службу // Государственное управление и государственная служба. – 2016. – № 1 –

С. 60-66.

10 Педагогическая диагностика в опытно-экспериментальной работе школы: книга для учителей / под ред. А.П. Тряпицыной. – СПб., 1993. – 132 с.

11 *Плотникова Н.А.* Сущность компетентностного подхода // Вестник КАСУ. – 2008. – № 1. – С. 158-164.

12 *Равен Дж.* Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация / пер. с англ. – М.: Когито-Центр, 2002. – 396 с.

13 *Радионова Н.Ф., Тряпицына А.П.* Исследование проблем высшего педагогического образования как путь совершенствования многоуровневой подготовки специалиста в сфере образования // Подготовка специалиста в области образования: Научно-исследовательская деятельность в совершенствовании профессиональной подготовки. – СПб.: Изд-во РГПУ. – 1999. – Вып. 7. – С. 7-17.

14 *Хамел Г. Прахалад К.К.* Конкурируя за будущее: Создание рынков завтрашнего дня / пер. с англ. – М.: Олимп-бизнес, 2002. – 288 с.

15 *Симонов В.П.* Педагогический менеджмент: 50 Ноу-хау в управлении педагогическими системами: учеб. пособие: – 3-е изд., исп. и доп. – М.: Педагогич. об-во России, 1999. – 430 с.

16 *Талызина Н.Ф.* Управление процессом усвоения знаний: изд. 2-е, доп., испр. – М.: Изд-во Москов.ун-та, 1984. – 345 с.

17 *Joseph Cullen.* Competence Evaluation and Training in Europe. [Эл. ресурс] Режим доступа: <http://www.pjb.co.uk/npl/bp25.htm>

18 *Спенсер Jl., Спенсер С.* Компетенции на работе / пер. с англ. – М.: НИРРО, 2010. – 379 с.

19 *Тряпицына А.П.* Теоретико-методологические проблемы непрерывного педагогического образования // Актуальные проблемы непрерывного педагогического образования. – СПб., 1994. – С. 8-13.

20 *Турняк К.В., Шакина М.А.* Модели профессиональной компетенции работников государственного и муниципального

управления в условиях нового государственного менеджмента: отечественный и зарубежный опыт // Искусство управления. – 2012. – № 4. – С. 41-55.

21 *Хуторской А.В.* Компетентностный подход в обучении: науч.-метод. пособие. – М.: "Эйдос", Изд-во Ин-та образования человека, 2013. – 73 с.

Лазаренко Д. В., магистр педагогики, кандидат психологических наук,
e-mail: mitya1981-07@inbox.ru

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.25.29

С.Е.Асанова¹, А.И.Кыдырманов¹, К.О.Карамендин¹,
Е.Т.Касымбеков¹, К.Д.Даулбаева¹, К.Х.Жуматов¹, Е.Я.Хан¹,
М.Х.Саятов¹

¹ Институт микробиологии и вирусологии, г. Алматы, Казахстан

НОВЫЙ ШТАММ ПАРАМИКСОВИРУСА ПТИЦ СЕРОТИПА 6 КРАСНОНОСЫЙ НЫРОК/БАЛХАШ /5842/2013 ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ*

Аннотация. Приведены результаты изучения биологических и молекулярно-генетических свойств нового штамма парамиксовируса птиц серотипа 6 красноносый нырок/Балхаш/5842/2013, отличающегося от эталонных и ранее выделенных вариантов этого серотипа. При вирусологическом исследовании выделен гемагглютинирующий агент, который идентифицирован как ПМВ-6. При молекулярном анализе нуклеотидной последовательности F-гена данного штамма выявлено генетическое расхождение выделенного изолята от эталонных и ранее выделенных штаммов ПМВ-6. Слабая патогенность, обеспечиваемая наличием аминокислотной последовательности PEPR↓L в составе сайта расщепления белка слияния F, позволяет рекомендовать его для использования в качестве диагностикума в практических вирусологических лабораториях при расшифровке этиологии энзоотических вспышек парамиксовирусов и оценке напряженности популяционного иммунитета у домашних и диких птиц. Выявленные отличия казахстанского штамма ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 от референсного (APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977) и других штаммов ПМВ-6 указывают на наличие нового природного варианта.

Ключевые слова: красноносый нырок, штамм парамиксовируса, парамиксовирус серотипа 6, сыворотка иммунная, анализ филогенетический, дикая птица.

**Источник финансирования исследований: РГП на ПХВ "Институт микробиологии и вирусологии" КН МОН РК, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 103.*

Түйіндеме. Парамиксовирустар серотиптерінің ертеректе бөлінген нұсқаларынан және эталондық нұсқасынан ерекшеленетін парамиксовирус-6/қызылтұмсық сүңгуір/Балқаш//5842/2013 жаңа штамының биологиялық және молекулалы-генетикалық қасиеттері зерттелді. F бірігу ақуызының ыдырау сайтының құрамында PEPR↓L аминқышқылды тізбегінің болуын қамтамасыз ететін патогендігі төмен қасиеті, оны тәжірибелік вирусология зертханаларында парамиксовирустардың энзоотиялық этиологиясын анықтауда диагностика ретінде қолдануға, сонымен қатар түз және үй құстарының популяциялық иммунитетінің деңгейін бағалау үшін ұсынуға болады. Анықталған айырым қазақстандық штамм ПМВ-6/красноносый нырок/Балқаш/5842/2013 референсного (APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977) және басқа да штамдарының ПМВ-6 көрсетеді болуы жаңа табиғи нұсқасы.

Түйінді сөздер: красноносый нырок, парамиксовирус штамм, 6 серотипті парамиксовирус, иммундық қан сары суы, филогенетикалық анализ, диагностика, түз құсы.



Abstract. The results of studying the biological and molecular genetic properties of the new avian paramyxovirus of serotype 6 Red-crested pochard/Balkhash/5842/2013, differing from the reference and previously identified variants of this serotype are presented. The weak pathogenicity provided by the amino acid sequence PEPR↓L in the cleavage site of the F fusion protein allows to recommend it for use as a diagnosticum in practical virological laboratories when revealing the etiology of enzootic outbreaks of paramyxoviruses and assessing the intensity of population immunity in domestic and wild birds. Differences of the Kazakhstan strain of PMV-6/red-crested pochard/Balkhash/5842/2013: reference (APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977) and other strains of PMV-6 indicate the existence of a new natural option.

Key words: wild bird, strain of the paramyxovirus, serotype 6 paramyxovirus, immune serum, phylogenetic analysis, diagnosticum.

Введение. Парамиксовирусы (ПМВ) птиц образуют род Avulavirus семейства Paramyxoviridae и способны вызывать заболевания с различными клиническими проявлениями более чем у 200 видов диких и домашних птиц. До недавнего времени на основании серологических различий внутренних вирионных белков они разделялись на 9 серотипов (ПМВ-1 – ПМВ-9) [1].

В 2010 г. P.J.Miller et al. [2] от пингвинов на Фолклендских островах выделили ПМВ, который по аминокислотной последовательности 6 структурных белков был близок к ПМВ-6 и ПМВ-8, но филогенетически оказался достаточно дивергентным и поэтому отнесен к самостоятельному 10 серотипу. Позднее во

Франции от обыкновенного бекаса изолирован ПМВ-11, характерной особенностью которого явился наибольший среди вирусов данного рода геном [3].

В последние годы семейство Paramyxoviridae пополнилось новыми серотипами вируса (ПМВ-12- ПМВ-15), выделенными от различных видов диких птиц [4-7].

В Казахстане на протяжении многих лет эколого-вирусологические исследования ПМВ проводятся в Институте микробиологии и вирусологии КН МОН РК. Большое количество штаммов вируса болезни Ньюкасла, относящихся к ПМВ-1, изолированы от домашних, синантропных (домовой и полевой воробей, серая ворона, сорока) и диких птиц, а в феврале 2005 г. – от диких голубей во время их массовой гибели [8,9]. В целом в республике ПМВ серотипов 4, 6 и 8 удалось изолировать от 11 видов диких птиц.

В морфологическом отношении все ПМВ представляют собой плеоморфные, оболочечные вирионы с отрицательными, одноцепочечными РНК-геномами, размерами от 15 до 19 тысяч пар оснований. В их структуре последовательно связаны 6-10 генов, кодирующих синтез 7-12 белков [10]. Репликация РНК осуществляется в соответствии с "правилом 6", т. е. длина генома у всех представителей подсемейства Paramyxovirinae кратна 6 парам нуклеотидов. При таких соотношениях обеспечивается наиболее компактная и оптимальная в функциональном отношении упаковка полинуклеотидов [11,12].

Гены ПМВ птиц расположены в следующем порядке: 3'→N (нуклеопротеин)→P (фосфопротеин)→M (матриксный белок)→F (белок слияния)→HN (гемагглютинин-нейраминидаза)→L (большой полимеразный протеин)-5'. Исключение составляет ПМВ-6, у которого имеется дополнительный ген небольшого гидрофобного белка (SH). Белки F и HN образуют шипоподобные структуры вирусной оболочки, против которых образуются нейтрализующие антитела. P-ген также кодирует синтез еще двух дополнительных белков (V и W) [13].

В международной базе данных GenBank имеется 6 полных нуклеотидных последовательностей ПМВ серотипа 6 из разных

стран. Длина генома референсного APMV-6/duck/HongKong/18/199/1977 и трех других штаммов (APMV-6/duck/Taiwan/Y1/1998, APMV-6/goose/FarEast/4440/2003, APMV-6/mallard/Jilin/127/2011) составляет 16236 нуклеотидов. В то время как у штаммов APMV-6/red-necked stint/Japan/8KS0813/2008 и APMV-6/duck/Italy/IT4524-2/2007 она равнялась 16230 нуклеотидам. Различие в 6 нуклеотидов связано с их делецией у 2-х штаммов на концевом участке нетранслируемой области F гена. Все эти вирусы соответствуют "правилу 6", установленному для ПМВ.

В 2013 г. в Балхашском районе (устье р. Или) Алматинской области РК из клоакального смыва красноносого нырка изолирован гемагглютинирующий агент. Идентификация в ПЦР с праймерами к консервативным участкам L-гена, общими для всех ПМВ, позволила отнести его к этому семейству.

Дальнейшее секвенирование полученных ПЦР-продуктов амплификации L-гена и BLAST-анализ в GenBank указали на принадлежность этого вируса к ПМВ-6. В соответствии с этим изолят получил обозначение ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013.

В настоящем сообщении приводятся результаты изучения биологических, антигенных и молекулярно-генетических свойств нового штамма ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 с целью использования его при диагностике возбудителей ПМВ-6 инфекций у птиц и специфических антител к ним.

Методы исследования. Для вирусологических исследований собраны пробы в виде клоакальных, трахеальных смывов от птиц водного и околородного комплексов. Смывы собирали стерильным ватным тампоном, помещали во флаконы со средой 199, содержащей комплекс антибиотиков (пенициллин 2000 ед./мл, стрептомицин 2 мг/мл, гентамицин 50 мкг/мл, нистатин 50 ед./мл) и бычий сывороточный альбумин (0,5 %/л). Для помета и клоакальных смывов концентрацию антибиотиков увеличивали в 5 раз. Пробы до вирусологических исследований хранили в жидком азоте (-196 °С).

Изоляцию и восстановительные пассажи проводили путем инокуляции каждой пробы исследуемого материала в алланта-

исную полость трех 10-11-дневных развивающихся куриных эмбрионов с последующей инкубацией при температуре 37 °С в течение 72 ч. Аллантаисную жидкость на наличие вируса проверяли в реакции гемагглютинации (РГА) микрометодом с использованием 0,75 %-ной суспензии куриных эритроцитов. Инфекционный титр вирусов вычисляли по методу L. Reed и H. Muench [14] и выражали в Ig ЭИД₅₀ /0,2 мл.

Вирус-содержащую аллантаисную жидкость осветляли центрифугированием при 5000 об./мин. в течение 10 мин. при 4 °С. Затем вирус концентрировали путем центрифугирования при 29000 об./мин. в течение 180 мин. при 4 °С. Полученный осадок вируса ресуспендировали в минимальном объеме буфера, после чего определяли гемагглютинирующую активность.

Получение гипериммунных сывороток

Иммунные сыворотки к казахстанскому штамму ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 получали путем двукратной иммунизации кроликов массой 2,5-3 кг очищенным и концентрированным вирусным материалом. Первую иммунизацию проводили подкожно в область шейных и подколенных лимфатических узлов путем 15-20-точечных инъекций очищенного и концентрированного антигена (100 мкг) в смеси с полным адъювантом Фрейнда (Sigma, Co. St. Louis, USA). Повторную иммунизацию проводили через 3 недели, вводя животным подкожно (с адъювантом) и внутривенно (без адъюванта) равное количество антигена. Кровь у животных забирали из краевой вены уха через 14 дней после повторной иммунизации. Сыворотку распределяли по ампулам и хранили при – 20 °С.

Выделение РНК из биологических образцов

Выделение РНК проводили с использованием набора QIAamp Viral RNA Mini kit (Qiagen GmbH, Hilden) в соответствии с рекомендациями производителя. РНК экстрагировали из 140 мкл клинических образцов и элюировали в окончательном объеме 50 мкл.

Получение кДНК из РНК парамиксовирусов

кДНК получали методом обратной транскрипции с использованием универсального праймера random hexamer.

Обратная транскрипция – полимеразная цепная реакция

ОТ-ПЦР проводили с использованием праймеров к консервативному фрагменту L-гена, общему для всех ПМВ.

Реакцию проводили в термоциклере Eppendorf Gradient при следующих параметрах: обратная транскрипция при 48 °С 45 мин., начальная – 2 мин., денатурация при 95 °С и амплификация в 30 циклов, включающая денатурацию (94 °С, 30 с), отжиг праймеров (55 °С, 30 с) и удлинение цепи (72 °С, 30 с) с последующей окончательной элонгацией при 72 °С, 10 мин.

Секвенирование продуктов ПЦР по Сенгеру

Секвенирование ДНК проводили с использованием терминирующих дидеоксинуклеотидов на автоматическом 8-капиллярном секвенаторе ABI 3500 DNA Analyzer (Applied Biosystems, США).

Секвенирование нового поколения

Для секвенирования вирусной РНК на приборе MiSeq (Illumina, США) в качестве матрицы использовали синтезированную с применением набора RiboClone (Promega, США) двухцепочечную кДНК. Для фрагментации кДНК до размеров около 250 п.о. использовали ферментативный метод с применением транспозазы из набора Nextera XT Library Preparation Kit (Illumina, США). При подготовке библиотеки фрагментированных ДНК использовали адаптеры Illumina. Качество приготовленных библиотек проверяли на приборе Bioanalyzer 2100 (Agilent Technologies, Германия). Секвенирование проводили с использованием комплекта MiSeq Reagent v.2 (Illumina, США). Полученные последовательности были собраны и проанализированы с использованием программного обеспечения UGENE 1.20 (Россия).

Филогенетический анализ и построение древ выполнены с помощью программ BioEdit и MEGA версии 4 [14] методом "присоединение соседей" с использованием последовательностей из GenBank.

Результаты и обсуждение. При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных осенью 2013 г. на территории Балхашского района Алматинской области от красного нырка, выделен гемагглютинирующий агент.

Предварительная идентификация изолята в ПЦР с прайме-

рами к консервативным участкам L-гена, общими для всех ПМВ, позволила отнести его к семейству Paramyxoviridae. После проведения клонирования предельными разведениями в системе развивающихся куриных эмбрионов проведена идентификация вируса в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) с использованием набора иммунных сывороток к ПМВ серотипов 1-9 (таблица).

Результаты идентификации в РТГА представлены в таблице. Как видно, вирус ПМВ/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 в РТГА в титрах 1:320 - 1:640 взаимодействовал только с сыворотками к АPMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977, с диагностическими сыворотками к ПМВ птиц серотипов 1-5, 7-9 получены отрицательные результаты.

Эти данные позволили отнести казахстанский изолят к ПМВ-6 и обозначить его как ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013.

Результаты реакции торможения гемагглютинации ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 с иммунными сыворотками

Вирус	Титр антигемагглютининов с иммунными сыворотками к вирусам	
	ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013	APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977,
ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013	1280	320
APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977,	640	640

Примечание: даны обратные величины титров специфических антигемагглютининов.

Биологические свойства.

Изолят ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/13 репродуцируется в системе развивающихся куриных эмбрионов при

температуре 37 °С до инфекционного титра 5,5 lg ЭИД₅₀/02 мл. Титр гемагглютинации вируса колеблется в пределах 1:128-1:512.

Вирус обладает умеренно-термостабильным HN-белком. В РГА казахстанский изолят агглютинирует эритроциты курицы, морской свинки, белой мыши, барана, крупного рогатого скота и не взаимодействует с эритроцитами лошади. По скорости элюции с нативных куриных эритроцитов исследуемый штамм ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 относится к быстро элюирующему варианту, тогда как эталонный вариант APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977 является медленно элюирующим.

К выделенному штамму ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/13 получена кроличья иммунная сыворотка с титром в РТГА 1:1280.

Генетическая характеристика вируса.

Секвенирование полученных ПЦР-продуктов амплификации L-гена и BLAST-анализ в GenBank также указали на принадлежность вируса к ПМВ-6. Отмечено, что геном казахстанского изолята ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 сходен с таковым референсного варианта APMV-6/duck/HongKong/18/199/1977 и несет 16236 нуклеотидов. Так же как и у других представителей данного серотипа, он состоит из 7 генов, расположенных в следующем порядке: 3'-N-P-M-F-SH-HN-L-5', и отличается от других серотипов содержанием дополнительного гена, кодирующего гидрофобный малый (SH) белок.

На основе последовательностей нуклеотидов гена F вычислены аминокислотные составы функционально активных сайтов расщепления белков слияния F штаммов из GenBank и казахстанского изолята. Показано, что все они сходны между собой и имеют в данной области последовательность PEPR↓L, характерную для слабопатогенных вирусов (рис. 1).

Сравнительное филогенетическое исследование изолята ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 проведено с 6, имеющимися в международной базе данных, полными нуклеотидными последовательностями геномов штаммов ПМВ-6.

В результате анализа последовательностей нуклеотидов этих вирусов выявлены 3 кластера: отдельную корневую эволю-

DNA Sequences	Translated Protein Sequences
Species/Abbrv	*****
1. APMV-6/mallard/Jilin/127/2011	DNQNPAPPEPRLIGI
2. APMV-6_F_gene_KZ	DNQNPAPPEPRLIGI
3. APMV-6/Goose/FarEast/4440/2003	DNQNPAPPEPRLIGI
4. APMV-6/mallard/Belgium/12245/07	DNQNPAPPEPRLIGI
5. APMV-6/duck/Italy/4526/07	DNQNPAPPEPRLIGI
6. APMV-6/duck/HongKong/18/199/77	HNQNPAPPEPRLIGI

Филогенетический анализ казахстанского штамма ПМВ-6

Рис. 1. Состав аминокислот функционально активных сайтов белка расщепления F ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 и других вирусов из GenBank

ционную ветвь формирует референсный вариант APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977, от которого впоследствии получили дальнейшее развитие штаммы 2000-х гг. ПМВ из российского Дальнего Востока вместе с европейскими штаммами сформировали отдельный второй кластер. Вместе с тем казахстанский изолят и географически близкий к нему APMV-6/mallard/Jilin/127/2011 из Китая образовали третий самостоятельный филогенетический кластер (рис. 2).

Молекулярный анализ нуклеотидной последовательности F-гена казахстанского штамма ПМВ-6/красноносый нырок/Бал-

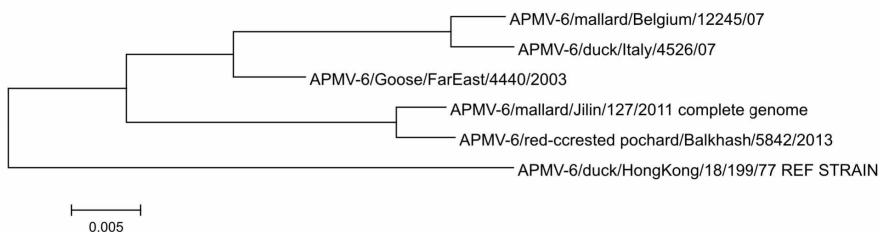


Рис. 2. Филогенетическое древо F-гена ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 и ПМВ-6 из GenBank

хаш/5842/2013 показал наличие уникальных замен в позициях С651Т, А726G, Т1155С, А1377G и Т1431С, что свидетельствует о генетическом расхождении выделенного изолята с циркулирующими в мире вирусами данного серотипа.

Выявленные отличия указывают на то, что казахстанский штамм ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 отличается от референсного (APMV-6/duck/Hong Kong/18/199/1977) и других штаммов ПМВ-6 и является новым природным вариантом. Приготовленные на его основе тест-системы могут быть использованы в вирусологических лабораториях при индикации возбудителей ПМВ-6 инфекций и противовирусных антител к ним.

Выводы

1. При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных осенью 2013 г. на территории Балхашского района Алматинской области от красноносого нырка, выделен геммагглютинирующий агент, который в РТГА, секвенировании ПЦР-продуктов амплификации L-гена и BLAST-анализе в GenBank идентифицирован как ПМВ-6.

2. Вирус обладает умеренно-термостабильным HN-белком, относится к быстрозлеирующему варианту, агглютинирует эритроциты курицы, морской свинки, белой мыши, барана, крупного рогатого скота и не взаимодействует с эритроцитами лошади.

3. При молекулярном анализе нуклеотидной последовательности F-гена штамма ПМВ-6/красноносый нырок/Балхаш/5842/2013 выявлено наличие уникальных замен в позициях С651Т, А726G, Т1155С, А1377G и Т1431С, что свидетельствует о генетическом расхождении выделенного изолята от эталонных и ранее выделенных штаммов ПМВ-6.

4. Наличие аминокислотной последовательности PEPR↓L в составе сайта расщепления белка слияния F казахстанского изолята, характерной для слаботоогенных вирусов, позволяет рекомендовать его как безопасный антиген в практических вирусологических лабораториях при диагностике возбудителей ПМВ-6 инфекций у птиц.

Новый штамм депонирован в коллекции микроорганизмов "РГП НИИ проблем биологической безопасности" КН МОН РК (депозит М-1-15/Д от 28.07.2015).

Список литературы

1 Miller P., Afonso C., Spackman E. et al. Evidence for a new avian paramyxovirus serotype 10 detected in rockhopper penguins from the Falkland islands // J Virol. – 2010. – Vol. 84. – P. 11496-11504.

2 Alexander D. Avian Paramyxoviruses // Vet. bullet. – 1980. – Vol. 50. – P. 737-752.

3 Briand F-X., Aurelie H., Massin P., Veronique J. Complete Genome Sequence of a Novel Avian Paramyxovirus // J Virol. – 2012. – Vol. 86. – P. 7710.

4 Terregino C., Aldous E.W., Heidari A., Fuller C.M., De Nardi R., Manvell R.J., Beato M.S., Shell W.M., Monne I., Brown I.H., Alexander D. J. and Capua I. Antigenic and genetic analyses of isolate APMV/wigeon/Italy/3920-1/2005 indicate that it represents a new avian paramyxovirus (APMV-12) // Archives of Virology. – 2013. – № 158. – P. 2233-2243.

5 Karamendin K, Kydyrmanov A, Seidalina A, Asanova S, Sayatov M, Kasymbekov E, Khan E, Daulbayeva K, Harrison SM, Carr IM, Goodman SJ, Zhumatov K. 2016. Complete genome sequence of a novel avian paramyxovirus (APMV-13) isolated from a wild bird in Kazakhstan. Genome Announc 4(3):e00167-16. <https://doi.org/10.1128/genomeA.00167-16> PMID: 27198008

6 Thampaisarn R., Bui V. N., Trinh D.Q. Nagai M., Mizutani T., Omatsu T. et al. (2017). Characterization of avian paramyxovirus serotype 14, a novel serotype, isolated from a duck fecal sample in Japan. Virus Res. 228, 46-57. doi: 10.1016/j.virusres. 2016.11.018.

7 Lee H-J, Kim J-Y, Lee Y-J, Lee E-K, Song B-M, Lee H-S and Choi K-S (2017) A Novel Avian Paramyxovirus (Putative Serotype 15) Isolated from Wild Birds. Front. Microbiol. 8:786. doi: 10.3389/fmicb.2017.00786

8 Бутакова И.Ш., Жуматов К.Х., Даулбаева К.Д., Саятов М.Х. Характеристика казахстанских изолятов парамиксовирусов птиц серотипа 1 // Вестник МН-АН РК. – 1997. – № 4. – С. 15-19.

9 Бейсембаева Р.У., Саятов М.Х., Даулбаева К.Д. и др. Вирусологическое и серологическое обследование диких птиц в г. Алма-Ате и ее окрестностях // Экология вирусов. – М., 1982. – С. 147-151.

10 Lamb R., Paterson R., Jardetzky T. Paramyxovirus membrane fusion: lessons from the F and HN atomic structures // Virology. – 2006. – Vol. 344. – P. 30-37.

11 Calain P., Roux L. The rule of six, a basic feature for efficient replication of Sendai virus defective interfering RNA // Virology. – 1993. – Vol. 67. – P. 4822-4830.

12 Kolakofsky D., Pelet T., Garcin D. et al. Paramyxovirus RNA synthesis and the requirement for hexamer genome length: the rule of six revisited // J Virology. – 1998. – Vol. 72. – P. 891-899.

13 Kim S-H., Xiao S., Shive H., Collins P. et al. Replication, Neurotropism, and Pathogenicity of Avian Paramyxovirus Serotypes 1-9 in Chickens and Ducks // PLoS ONE. – 2012. – Vol. 7(4): e34927. doi:10.1371/journal.pone.0034927.

14 Reed L., Muench H. A simple method of estimation fifty percent and pints // J. Amer. Hyg. – 1938. – Vol. 27. – P. 493-497.

Асанова С. Е., кандидат биологических наук, e-mail: medeubaeva@mail.ru

Кадырманов А.И., доктор ветеринарных наук,

Карамендин К.О., кандидат биологических наук,

Касымбеков Е.Т., кандидат биологических наук,

Дулбаева К.Д., кандидат биологических наук,

Жуматов К.Х., доктор биологических наук,

Саятов М.Х., доктор биологических наук

ЭНЕРГЕТИКА

МРНТИ 44.29

Т.Н.Мендебаев¹

¹Научно-внедренческий центр АЛМАС, г. Алматы, Казахстан

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА. РЕСУРСЫ В КАЗАХСТАНЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ИХ ОСВОЕНИЯ

Аннотация. Геотермальные месторождения – наиболее перспективный источник энергии будущего. Как вид энергии, они самой природой приоткрыты к употреблению. В 60 странах мира месторождения промышленно освоены для производства электрической энергии. Их запасы в Казахстане на порядок больше суммарных запасов нефти и газа страны, вместе взятых. В мире существуют 3 схемы освоения термальных вод в качестве энергоисточников, используемые наземными геотермальными энергоустановками. Предложена схема подземной геотермальной установки, состоящая из системы сообщающихся скважин. Ее отличительные особенности: производство электрической энергии в местах залегания термальных вод, конструкция скважин, способы парообразования и передачи энергии на поверхность земли. Расширяются условия использования и технологические возможности энергоустановок, достижения высоких энергетических характеристик.

Ключевые слова: геотермальная установка, геотермальные месторождения, бурение, скважина, парогенератор, вскрытие пласта.

• • •

Түйіндеме. Жер қойнауындағы ыстық су қабаттары – болашақ қуат көзі болып саналады. Қуат ретінде пайдалануға табиғатта дайындалған. Әлемнің 60 елінде олар қуат көздері ретінде өндірісте игерген. Ыстық су көздерінің Қазақстандағы қоры, мұнай және газ қорлары қосындысынан он есе артық. Әлемде ыстық су көздерінен электр қуатын өндірудің 3 сызбасы бар, олар жер бетінде қуат қондырғыларында қолданылады. Өзара қатынастағы ұңғылардан тұратын жерасты қуат қондырғысының сызбасы ұсынылады. Оның жаңалығы – ыстық су көздерінде орналасқан жер қойнауында электр тоғын өндіру, ұңғылардың құрылымы, суды бұға айналдыру және электр тоғын жер бетіне жіберу тәсілдері. Қуат қондырғысының

қолдану аясы және технологиялық мүмкіншіліктері ұлғаяды, жоғарғы қуат көрсеткіштерін алу нәтижелері.

Түйінді сөздер: геотермалдық қондырғы, геотермальдық кен орындарын, бұрғылау, ұңғыма, парогенератор, қабатты ашу.



Abstract. Geothermal deposits are the most promising source of energy of the future. As a form of energy, they are themselves nature-ready for use. In 60 countries of the world they are industrially developed for the production of electric energy. Reserves of Kazakhstan's geothermal deposits are an order of magnitude larger than the total reserves of the country's oil and gas instead of those taken. In the world there are three schemes for the development of thermal waters as energy sources, terrestrial geothermal power plants. A scheme of an underground geothermal installation consisting of a system of communicating wells is proposed. Its distinctive features are the production of electric energy in the places of occurrence of thermal waters, the design of wells, the methods of vaporization and transfer of energy to the surface of the earth. The conditions of use and technological capabilities of power plants are broadened, and high energy characteristics are achieved.

Key words: geothermal plant, geothermal field, drilling, borehole, steam generator, completion.

Введение. В области энергетики конечный продукт разведки, добычи, транспортировки и переработки – нефти, газа, угля и урана - перегретый пар, который вращает турбины тепловых и атомных электростанций, вырабатывающих электрический ток.

Эффективность освоения геотермальных месторождений для производства электрической энергии в том, что они самой природой созданы готовыми к употреблению.

Очаг их тепла – расплавленная магма в ядре Земли, где температура достигает 4000-6000 °С. Под большим давлением магма по подземным каналам и трещинам достигает каменного пояса Земли, образуя залежи термальных вод. Следовательно, существование геотермальной энергетики связано со скоростью остывания земли, равной, по геологическим расчетам, 300-350 °С в 1 млрд. лет.

Геотермальная энергетика в мире. Сегодня вечная по времени, экологически безопасная и дешевая геотермальная энергия недр Земли стала объектом повышенного интереса в

мире. Энергетический потенциал недр на глубине 10000 м в 50 тыс. раз больше энергии всех мировых запасов нефти и газа. Разведка и эксплуатация геотермальных месторождений для производства электрического тока ведется в 70 странах мира, в 60 странах освоено их промышленное использование [1].

Первая геотермальная электростанция, действующая до сегодняшнего времени, была построена в 1904 г. в Италии. Позже такие электростанции появились в Исландии, Голландии, Дании, Франции, Китае, Мексике, Израиле, России и т.д. Лидирующие позиции в использовании геотермальных источников занимают США, Филиппины, Индонезия, Италия, Новая Зеландия, Япония, Исландия [2].

В США суммарная мощность геотермальных электростанций равняется мощности 5 атомных электростанций. По принятой там стратегической программе геотермальное электричество в перспективе станет ключевым элементом энергетической инфраструктуры Америки.

Ресурсы в Казахстане. Геотермальная энергетика – нетронутая сфера в жизнедеятельности Казахстана, хотя установленные запасы термальных вод в условно-топливном эквиваленте составляют 97,1 млрд. т, что на порядок больше суммарных запасов нефти и газа страны, вместе взятых.

Геологическими изысканиями ранних лет геотермальные месторождения вскрыты разведочными скважинами до глубины 3500 м в Илийском, Сырдарьинском, Иртышском, Прикаспийском, Мангышлак-Устюртском, Шу-Сарыуском и Зайсанском артезианских бассейнах. Распределение их по регионам Казахстана условного топлива, млрд. т: Западный Казахстан – 75,9 (78,2 %); Южный Казахстан – 15,6 (16 %); Центральный Казахстан – 5,3 (5,5 %); Северный Казахстан – 0,3 (0,03 %) и Восточный Казахстан – 0,003 [3].

По геологическим прогнозам, при проведении разведочных работ с бурением скважин до глубины 7000 м запасы геотермальных месторождений могут удвоиться, а то и утроиться. Тогда каковы будут вероятные технологические схемы их освоения в качестве энергоисточников?

Схемы освоения геотермальных месторождений для производства электрического тока. По всему миру в разных вариациях распространены 3 схемы производства электроэнергии с использованием гидротермальных ресурсов: прямая – с использованием сухого пара, непрямая – с преобразованием водяного пара и смешанная схема (бинарный цикл). Тип применяемой схемы зависит от состояния среды (пар или вода) и ее температуры.

Схема геотермальной электростанции с прямым использованием природного пара является наиболее простой и доступной, где ее конструкция представляет собой паротурбинную установку с противодавлением. По этой схеме пар из скважины подается прямо в турбину, с дальнейшим выходом в атмосферу или в устройство, улавливающие ценные химические элементы [4].

По этой схеме в Италии работают несколько наземных геотермальных электростанции общей мощностью 20 тыс. кВт. Аналогичная схема прямого использования сухого пара применяется и на электростанции "Гейзер" в Северной Калифорнии, самой крупной в мире по мощности.

В то же время следует отметить, что большинство модулей геотермальных теплонасосных установок в США построены для охлаждающей нагрузки и в меньшей мере – для нагревающей составляющей – в среднем только 1000 ч в год [2].

Электростанции с непрямым типом производства электроэнергии используют пароводяную смесь или горячие подземные воды температурой до 182 °С, которые закачиваются при высоком давлении в генераторные установки на поверхности. По этой схеме построена Паужетская геотермальная электростанция на Камчатке (Россия). Общая минерализация воды – 1-3,4 г/л, температура на устье скважин – 144-200 °С, давление – 2-4 атм, мощность – 12 МВт [2].

Геотермальные электростанции со смешанной (бинарной) схемой производства отличаются тем, что пар и вода никогда не вступают в непосредственный контакт с турбиной генератора. На электростанциях с бинарным циклом производства используется дополнительная жидкость с более низкой точкой кипения

ния, чем у воды. Горячая геотермальная вода и дополнительная жидкость пропускаются через теплообменник. Тепло геотермальной воды выпаривает вторую жидкость, пары которой приводят в действие турбины. Совершенствованием бинарного цикла является цикл Калины, где в качестве дополнительной жидкости используется двухкомпонентная водно-аммиачная смесь, имеющая разные критические температуры.

Существует еще и цикл Ренкина, в соответствии с которым используется смесь органических жидкостей с различными температурами кипения. Первая в Европе геотермальная установка с бинарным циклом Калины появилась в Исландии, она позволяет использовать и холодную воду.

Метод hot-dry-rock (HDR) предложен американскими учеными в 70-е гг. прошлого века. Основой метода является известное явление: по мере углубления в недра Земли температура растет примерно на 3 градуса каждые 100 м. С поверхности земли бурят несколько глубоких скважин с таким расчетом, чтобы через одни – закачивать в пласты горячих горных пород воду, через другие – выводить образовавшийся пар, направляемый в турбину для производства электрической энергии [5]. Сегодня метод проходит производственные испытания в Эльзасе (Франция), где запущена геотермальная электростанция мощностью 25 МВт.

Конструкция подземной геотермальной энергоустановки, предложенная казахстанскими учеными, содержит входную и выходную скважины, соединенные поперечными штреками на разных уровнях пласта горячих горных пород в вертикальной плоскости, где поперечные штреки выполнены с промежуточным внутренним уступом, большим диаметром со стороны входной скважины и меньшим диаметром, выходящими в выходную скважину. Причем часть поперечного штрека с большим диаметром заполнена наполнителем, представляющим собой куски графита, а другая часть с меньшим диаметром закреплена трубами. Сама паровая турбина размещена в выходной скважине над пластом горячих горных пород и снизу дополнительно снабжена сепаратором, имеющим изолированный выход на поверхность земли [6,7].

Практика эксплуатации геотермальных электростанций в мире показывает, что базовый принцип выбора технологических схем их освоения обусловлен глубиной их залегания, естественными запасами, состоянием источников в виде пара, пароводяной смеси и горячей воды, значением их характеристик, выражающихся через температуру, давление и степень минерализации.

К примеру, при вскрытии месторождения сухого, чистого пара без примесей очень эффективна схема прямого использования, поскольку пар перед поступлением в турбину практически не теряет температуру и давление. Однако эффективность схемы ограничивается глубиной скважин до 1500 м, глубже которой по имеющейся практике, начинают сказываться потери мощности и температуры пара во время транспортировки.

То же самое относится и к степени минерализации источников. Если для выработки электроэнергии геотермальной энергоустановкой с прямым пароводяным циклом допустима минерализация горячей воды находится в пределах 15 г/л, то в геотермальной установке с применением низкокипящих веществ данный показатель допустимой минерализации может достигать и 300 г/л. На принцип выбора схем освоения повлияют наличие или отсутствие пластового давления в недрах Земли. Исходя из базовых принципов выбора технологических схем освоения геотермальных источников для производства электрической энергии, приведены характеристики высокотермальных, напорных артезианских бассейнов на территории Казахстана (таблица).

Наиболее привлекательными для производства электрического тока представляются низкоминерализованные воды Илийского и Сырдарьинского артезианских бассейнов, где с дополнительным подогревом воды возможно применение схем прямого использования пара и непрямого – пароводяной смеси.

Выше было сказано, что все существующие в мире геотермальные энергостанции наземные, куда из скважины поступает горячая вода или пар. Однако в зависимости от глубины скважины до 30-35 % их исходной мощности теряется при транспортировке, что снижает рабочие показатели энергоустановки.

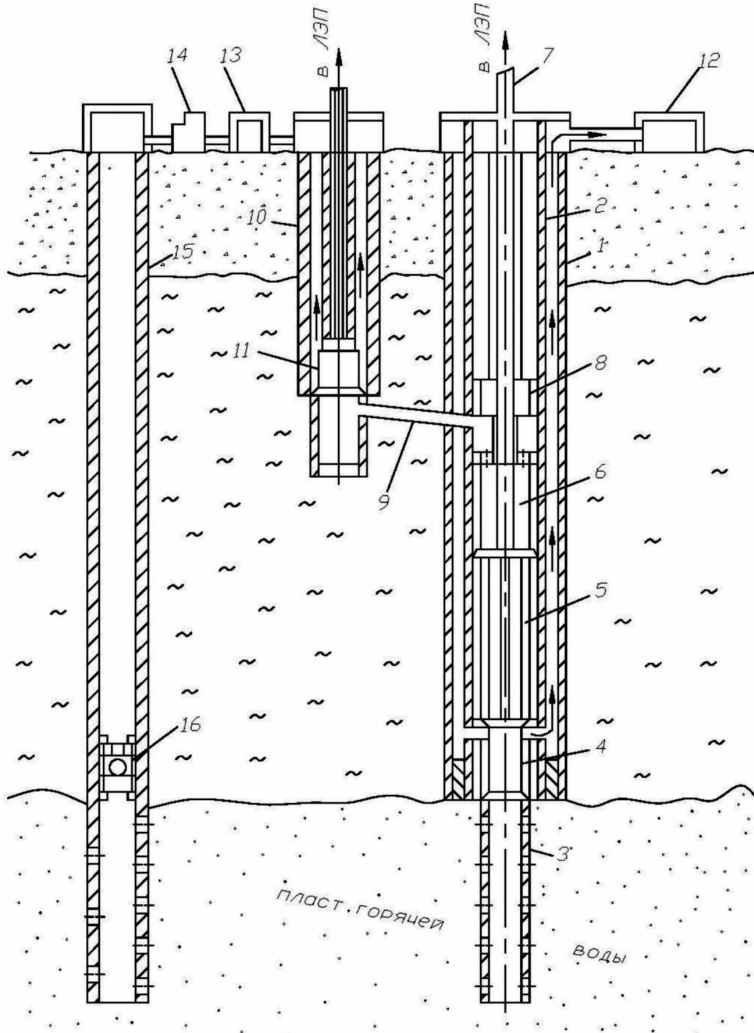
Характеристики высокотермальных, напорных артезианских бассейнов представляющих промышленный интерес для производства электрической энергии

Артезианский бассейн	Глубина залегания, м	Температура на устье скважины, °С	Общая минерализация, г/л	Естественные запасы в переводе на условное топливо, млрд. т
Илийский	650-2600	40-120	0,8-1,5-14	1,43
Сырдарьинский	300-2000	40-100	1,0-2,0	18,8
Шу-Сарысуский	100-2000	40-60	до 5,0	0,27
Прикаспий	500-2500	42-120	3,0-320	35
Мангыстау-Устюртский	70-2400	50-150	1,0-195	3,9

В целях повышения эффективности освоения геотермальных месторождений в качестве источников энергии, обеспечения экологической безопасности для окружающей среды предложена технологическая схема подземной геотермальной энергоустановки, состоящая из системы сообщающихся скважин.

Подземная геотермальная энергоустановка. На рисунке приведена принципиальная схема подземной геотермальной установки. Ее отличительные особенности от всех известных энергоустановок - возможность производства электрической энергии на глубине в районе залегания термальных источников, т. е. без потери исходной мощности, передача энергии в ЛЭП на поверхность земли по кабелям, конструкция скважин и их оснащение.

Конструкция подземной геотермальной установки состоит из основной подъемной скважины, закрепленной внешней колонной обсадных труб 1, внутри которой концентрично расположена эксплуатационная колонка труб 2, имеющая в нижнем окончании фильтровую часть 3, размещенную в пласте горячей воды. Выше нее расположен сепаратор 4 для отделения газа от воды, графитовые стержни 5, парогенератор 6 с кабелем 7, пакер 8, составляющие звенья единой съемно-извлекаемой цепи для



Технологическая схема подземной геотермальной энергоустановки:
 1 – внешняя колонна труб; 2 – эксплуатационная колонна труб; 3 – фильтровая часть; 4 – сепаратор; 5 – графитовые стержни; 6 – парогенератор; 7 – кабель; 8 – пакер; 9 – боковой ствол; 10 – дополнительная подъемная скважина; 11 – парогенератор; 12 – газохранилище; 13 – отстойник; 14 – насос; 15 – нагнетательная скважина; 16 – обратный клапан

производства электрического тока. Между парогенератором 6 и пакером 8 полость внутренней колонны труб 2 посредством закрепленного бокового ствола 9 сообщается с полостью дополнительной подъемной скважиной 10, где установлен генератор 11. Наземные элементы подземной геотермальной установки – газохранилище 12, отстойник 13, насос 14 для перекачивания воды по нагнетательной скважине 15 с обратным клапаном 16 в пласт горячей воды, образованием замкнутого цикла.

При производстве электрической энергии пар или горячая вода через фильтровую колонну 3 поступает в сепаратор 4, где идет процесс отделения газа от воды. Затем газ по кольцевому зазору между колоннами труб 1 и 2 поступает в газохранилище 12. Освободившиеся от газа пар или горячая вода, поднимаясь вверх, протекают сквозь графитовые стержни 5 с дополнительным подогревом. В результате образуется перегретый пар, который вращает турбины парогенератора 6, вырабатывая электрический ток, передаваемый по кабелю 7 в ЛЭП. Далее пар через боковой ствол 9 ниже пакера 8 поступает в полость дополнительной подъемной скважины 10, вращает парогенератор 11, с передачей электрического тока через кабель в ЛЭП. От дополнительной подъемной скважины 10 отработавший пар поступает в отстойник 13, переходом в состояние воды и насосом 14 по нагнетательной скважине 15 через обратный клапан 16 перекачивается в пласт горячей воды.

Геотермальная энергетика экологически безопасна. В работе приведены конкретные цифры, если ежегодное использование геотермальной энергии 7800 ГВт/ч сравнить с производством тепловой энергии станциями, использующими топливную нефть с эффективностью 30 %, то экономия составит 15,4 млн. баррелей нефти. Это исключит выброс примерно 7 млн.т CO₂ [8].

Выводы

При сегодняшнем уровне развития техники и технологии бурения скважин сооружение и оснащение подземной геотермальной энергоустановки несложно в исполнении. По условиям использования и технологическим возможностям она независима от глубины скважин, и наоборот, создает предпосылки для

выхода на глубокие горизонты недр земли с высоким энергетическим потенциалом.

В деле освоения геотермальных месторождений в качестве энергоисточников, на наш взгляд, особенно важно установление их связи с тектоническими каналами и трещинами, подпитывающими их теплом, идущим из глубины недр Земли. Зная место расположения каналов, технически осуществимо провести работы по их расширению и углублению, добиваясь увеличения притока тепла, что может привести к резкому росту энергетического потенциала геотермальных источников.

Наша страна, обладая огромным ресурсом месторождений подземных термальных вод, имеет все возможности для перевода экономики на дешевый источник энергии со снижением техногенных нагрузок на окружающую среду, на недра и почву Земли.

Стоимость электроэнергии, производимой на современных геотермальных электростанциях, в среднем на 30 % меньше, чем на ветровых электростанциях и в 10 раз ниже, чем на солнечных электростанциях.

Список литературы

- 1 *Алхасов А.Б.* Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии. – М.: Физматлит, 2008. – 376 с.
- 2 *Boyd T.L.* The United States of America Country Update // Proceedings World Geothermal Congress. Melbourne, Australia, International Geothermal Association, 2015. – P. 12.
- 3 *Гарипов М.Г., Гарипов В.М.* Геотермальная энергетика // Вестн. Казан. технолог. ун-та. – 2014. – № 14, т.17.
- 4 *Шпик А.А., Ефромочкин Н.В., Боревский Л.В.* Поиски, разведка и оценка прогнозных ресурсов и эксплуатационных запасов теплоэнергетических вод. – М.: Недра, 1989.
- 5 *Имамутдинов И., Медовников Д.* Неторопливые киловатты Земли // Наука и технологии. – 2004. – № 29.

6 Геотермальная энергоустановка // Патент США 6301894ВА, кл. 7F03G7/00, 2000.

7 Геотермальная энергоустановка // Евразийский патент №018364. Оpubл. 2013.07.30.

8 Lund J.W., T.L. Boyd. Direct Utilization of Geothermal Energy 2015 Worldwide Review / J.W. Lund, Geo-Heat Center, Oregon Institute of Technology, Klamath Falls, OR 97601, USA. Proceedings World Geothermal Congress. Melbourne, Australia. 19-25 April 2015.

Мендебает Т.Н., доктор технических наук, заслуженный изобретатель Казахстана, e-mail: nvc_almas@mail.ru

Д.В.Тяглин¹

¹Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Новосибирск, Россия

УСТОЙЧИВАЯ ЗЕЛЕНАЯ ЭНЕРГИЯ

Аннотация. Рассматривается один из видов альтернативных источников энергии - ветроэнергетика, а также область применения, преимущества и проблемы промышленной ветроэлектроэнергетики на сегодняшний день. Представлен проект вертикального (карусельного), тихоходного, парусного ветроэлектрогенератора. Благодаря подобному ветроэлектрогенератору жилое здание, на котором он будет установлен, сможет полностью обеспечить себя устойчивой "зеленой" энергией, и доход от продажи производимой электроэнергии практически позволит окупить все расходы как на установку, так и на расход таковой. Предложенное простое решение предполагает мощность ветрогенератора более чем 20 МВт, т.е. на 5-10 МВт больше планки, установленной при разработке оффшорного исследовательского проекта Евросоюза UpWind для создания ветрогенератора мощностью 20 МВт.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, зеленая энергия, ветрогенератор.

• • •

Түйіндеме. Мақалада энергия көздерінің балама түрлерінің бірі – жел энергетикасы берілген. Бүгінгі өнеркәсіптік жел электр энергетикасының қолданылатын саласы, артықшылықтары мен проблемалары жазылған. Жел электрлік генераторының тік (карусельді), ақырын жүретін, желкенді жобалары ұсынылған. Осы сияқты жел электрлік генераторының арқасында ол орнатылған тұрғын үй толығымен "жасыл энергиямен" қамтамасыз етіледі және өндірілген электр энергиясын сатудан түскен түсім оны орнатуға да оған шыққан шығынды да толығымен ақтап алады. Ұсынылған қарапайым шешім жел генераторы қуатының 20 МВт-қа қарағанда 5-10 МВт-қа артық, яғни Еуроодақтың UpWind оффшорлық зерттеу жобасының зерттеуімен бекітілген 20 МВт қуатымен жел генераторын жасаудан да жоғары екенін көрсетеді.

Түйінді сөздер: жаңартылған энергия көздері, жасыл энергия, жел генераторы.

• • •

Abstract. This article presents one of the types of alternative energy sources - wind power. The scope, advantages and problems of industrial wind power engineering for today are described. The project of a vertical (carousel), slow-moving, sailing wind-electric generator is presented. Due to such wind power residential building in which it will be installed, will be able to fully provide itself with sustainable "green energy" and the income from selling the generated electricity will almost be able to recoup all the costs like installation and the expense thereof. Presents a simple solution involves the capacity of wind turbines more than 20 MW, i.e. 5-10 MW more straps installed when the offshore development of the EU research project involving the creation of UpWind wind turbines with capacity of 20 MW

Key words: Renewable energy sources, green energy, wind generator.

Введение. Двадцать первый век – век информационных технологий. Очевидно, что человечество уже никогда не откажется от устройств, призванных облегчить нашу жизнь. Большинство из нас предпочтут жить в настоящее время, чем 100 или 200 лет назад, хотя 100-200 лет назад экологическая обстановка была более благоприятная, чем сегодня. Технологии повышают качество нашей жизни, хотя одновременно в долгосрочной перспективе несут в себе угрозу. Хозяйственная деятельность, как правило, немислима без использования энергии.

Традиционные источники энергии – невозобновляемые, к ним относят газ, нефть, уголь, уран. Технология получения и преобразования энергии из этих источников отработана, но, как правило, неэкологична, и многие из них исчерпаемы (табл. 1). К постоянным возобновляемым источникам можно отнести энергию Солнца, ветра, энергию, получаемую на ГЭС и т.д. (табл. 2) [1].

Таблица 1

Невозобновляемые ресурсы энергии и их величина, Дж^{10⁶}

Вид ресурса	Запасы
Термоядерная энергия	3,6·10 ²⁶
Ядерная энергия	2·10 ²⁴
Химическая энергия нефти и газа	2·10 ²³
Внутреннее тепло Земли	5·10 ²⁰

**Источник: Википедия.*

Таблица 2

Возобновляемые ресурсы энергии и их годовая величина, Дж^{10*}

Вид ресурса	Запасы
Солнечная энергия	$2 \cdot 10^{24}$
Энергия морских приливов	$2,5 \cdot 10^{23}$
Энергия ветра	$6 \cdot 10^{21}$
Энергия рек	$6,5 \cdot 10^{19}$

**Источник: Википедия.*

Учитывая приведенные данные, можно прийти к выводу, что при использовании всех ресурсов "зеленой" энергии за один год можно получить как минимум тот же объем энергии, который имеется во всех исчерпаемых источниках. Особо подчеркнем, что за один год столько же, сколько могут дать абсолютно все запасы нефти, газа, угля, урана. Несмотря на это, усилия человечества должны быть направлены на поиск технических решений с целью скорейшего решения вопроса, связанного с выбросами углекислого газа в атмосферу в результате сгорания нефти, газа и угля.

Наивысшие показатели потенциальной мощности (см. табл. 2) имеются у рек, но возведение плотин является причиной достаточно сильного воздействия на природный баланс. ГЭС наносят колоссальный ущерб экологии. Затопляются леса, которые являются средой обитания множества различных организмов, сокращается биологическое разнообразие, утрачиваются возможности рыболовства, снижается качество воды в реках и т.д. Помимо экологического необходимо учитывать социальный и культурный вред. Люди вынуждены менять место жительства вследствие затопления. При этом становятся непригодными для жизни огромные территории. ГЭС также является источником техногенного риска: за 50 последних лет по всему миру было зарегистрировано около 300 аварий [1].

Идея использования энергии Солнца выглядит очень привлекательно, но если говорить о снабжении энергией многомиллионного города, а не коттеджного поселка, расположенного в регионе, где большое количество солнечных дней в году, то

человек сталкивается с проблемами: (место расположения солнечных батарей, транспортировка энергии. При транспортировке энергии на расстояние энергопотери составляют 20-30 % объема выработанной электроэнергии. Кроме того, сезонность оказывает сильное влияние на объемы выработки энергии. Следовательно, пока еще не найден способ получать энергию Солнца в достаточном объеме, который позволит отказаться от энергии углеводородов [1,2].

Ветроэнергетика. И наконец, ветроэнергетика является относительно постоянным способом получения энергии. С восходом Солнца поверхность планеты нагревается, с заходом – остывает – это постоянный, непрерывный процесс. Воздушные массы вследствие неравномерной температуры начинают смешиваться, и в результате происходит такое явление, которое называется ветром.

Судя по всему, до того момента, пока человек не нашел доступный способ собирать солнечную энергию в достаточном объеме, ветроэнергетика представляется наиболее перспективным способом получения возобновляемой энергии.

На сегодняшний день промышленная ветроэнергетика имеет определенные проблемы, такие, как: необходимость длительных исследований (на постоянство и силу ветра); определение места возможного расположения ветрогенератора, большой вес вспомогательного оборудования, достаточно большие расстояния до потребителя. Однако самая главная проблема – объем производимого шума (до 70 децибел), при вращении лопасть горизонтального ветрогенератора развивает скорость до 240 км/ч [3].

Перспективные разработки. Турбина под названием «Hywind», разработанная компанией "Siemens Renewable Energy", весит 5300 т при высоте 65 м. Располагается она в 10 км от о-ва Кармой, неподалеку от юго-западного берега Норвегии. Компания планирует в будущем довести мощность турбины до 5 МВт, а диаметр ротора – до 120 м.

Компания "Magenn" разработала специальный аппарат с установленным на нём ветрогенератором, который сам подни-

мается на высоту 120-300 м. Нет необходимости строить башню и занимать землю. Аппарат работает в диапазоне скоростей ветра от 1 до 28 м/с и может перемещаться в ветряные регионы или быстро устанавливаться в местах катастроф. В конце 2010 г. испанские компании "Gamesa", "Iberdrola", "Acciona Alstom Wind", "Tecnicas Reunidas", "Ingeteam", "Ingeciber", "Imatia", "Tecnitest Ingenieros" и "Dlgsilent Ibérica" создали группу для совместной разработки ветрогенератора мощностью 15,0 МВт. Евросоюз предложил исследовательский проект UpWind для разработки оффшорного ветрогенератора мощностью 20 МВт [3,4].

Возможности ветроэнергетики, как мы видим, достаточно серьезно разрабатываются и практикуются. В рамках данной статьи предлагаем ознакомиться с собственной разработкой вертикального (карусельного), тихоходного, парусного ветроэлектрогенератора (рис. 1), расчетная мощность которого (по собственным расчетам) может составить порядка 25-30 МВт.

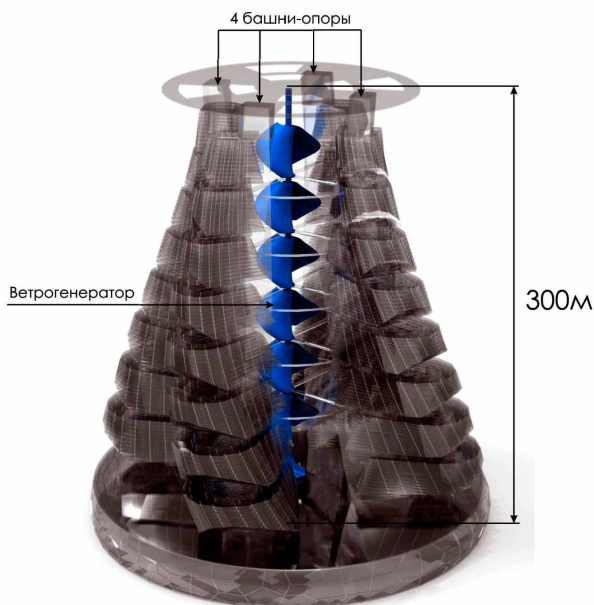


Рис. 1. Общий вид парусного ветрогенератора

Такую мощность планируется получить с 10000 м² рабочей поверхности ветряка, т.е. общая площадь всех парусов (лопатонок) составит порядка 60000-80000 м², а рабочая (та, на которую будет постоянно воздействовать ветер), составит 10000 м². Конечно же, потребуются мощные конструкции для сдерживания такого объема "парусов", так почему бы не использовать для этого высотные здания?!

По прогнозам ООН, до 2025 г. население городов возрастет на 1,5 млрд. чел. Получается, что будущий строительный объем для расселения такого числа людей равен порядка 100 таких городов, как Москва. Строиться будет очень много, а необходимое количество потребляемой энергии в ближайшие 10 лет возрастет, по некоторым прогнозам, в 2 раза [5].

Кроме важного экологического фактора, данная идея имеет и ряд других совокупных преимуществ в сравнении с аналогичными способами получения электрической энергии, а именно:

1. Конструкция имеет возможность быть абсолютно бесшумной (вспомните, много ли шума от танка, спускающегося на парашюте?), вопросы вибрации и прочего также легко разрешимы (к сожалению, невозможно пока озвучить их здесь, так как каждое предложение о тонкостях работы этого устройства позволяет получить патент на изобретение).

2. Ветроэлектрогенератор будет работать в любой климатической зоне, независимо от направления ветра он будет работать даже при скорости ветра 3 м в секунду, получая при этом а в результате большой крутящий момент.

3. Выгодное расположение "парусов" (лопатонок) генератора расположены от 20 до 300 м от уровня земли.

4. Выгода: близость до потребителя, отсутствие потерь при передаче электроэнергии на расстояние. Экономия на прокладке линий электропередачи и трансформаторных подстанций.

5. При расположении такого ветроэлектрогенератора (например, как на рис. 1) между 4-мя жилыми башнями (домами) высотой в 90 этажей на 35000 жителей (рис. 2,3) потребление энергии на собственные нужды и содержание самих зданий не

будет превышать 4-6 МВт, а объем произведенной энергии составит около 25-30 МВт. Следовательно, излишки порядка 19-24 МВт можно будет реализовывать соседним зданиям.

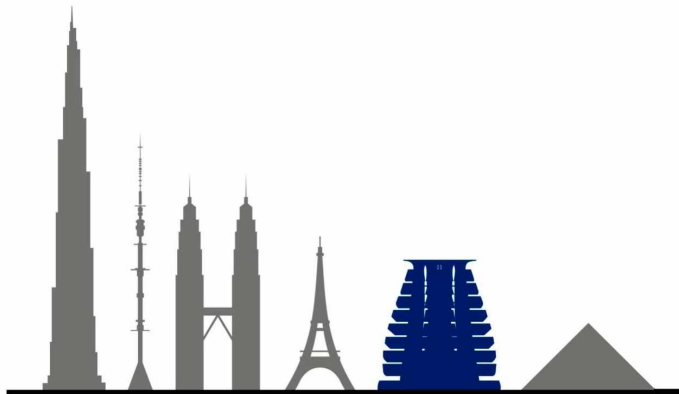
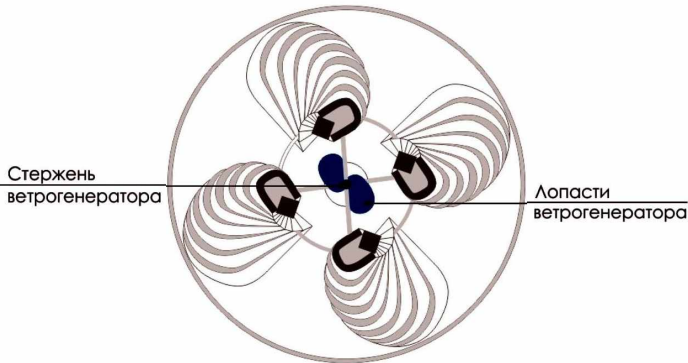


Рис.2. Схема высот



Рис. 3. Визуализация ветроэлектрогенератора

6. Сами башни можно расположить, подобно "воронке", чтобы получить поток ветра в 2-3 раза больше, чем попадает на рабочую поверхность "паруса" (лопатки) в случае свободного размещения.



План (отм. + 270.000)

Рис. 4. Схема устройства ветроэлектрогенератора

7. Как преимущество – малый вес конструкции (в 200-300 раз) относительно горизонтального ветряка (рис. 4).

Таким образом, совместив вертикальный ветроэлектрогенератор с многоэтажным зданием, получаем впервые в мире здание, полностью автономное касательно электроэнергии, а значит, потенциально автономное во всех аспектах его функционирования.

Собственник квартиры в таком здании в случае, когда установка по производству энергии будет принадлежать всем собственникам здания, уже никогда не будет оплачивать полученную энергию (в пределах общественного лимита). Стоимость электроэнергии в мире составит в среднем 5-10 руб. за 1 кВт. Приведем справочную информацию по США (табл. 3).

Например, 1 кВт·ч электроэнергии для населения Дубай при потреблении может достигать 2000 кВт·ч – 23 филса,

2001-4000 кВт·ч – 28 филсов,

4001-6000 кВт·ч – 32 филса,

свыше 6001 кВт·ч – 38 филсов.

Для справки: 1 дирхам = 100 филсов = 15,76 руб.

Что касается других стран, то, например, в Малайзии цена также зависит от потребления и составляет от 0,21 РМ (2,8 руб.) до 0,45 РМ (6 руб.).

Данные о стоимости электроэнергии в США

Штат	Стоимость 1 кВт, дол.
Коннектикут	0,22
Нью-Хэмпшир	0,19
Нью-Йорк	0,19
Пенсильвания	0,14
Индиана	0,11
Миннесота	0,13
Небраска	0,12
Флорида	0,12
Техас	0,12
Калифорния	0,17
Вашингтон	0,09
Гавайи	0,3

В Китае стоимость 1 кВт·ч – 0,7-0,8 юаня (5,95-6,8 руб.).

Проведя нехитрые расчеты, рассчитаем излишне произведенную энергию ветроэлектрогенератором в денежном выражении.

Допустим, это 20 МВт·ч (МВт·ч), или 20000 кВт·ч.

Умножаем на 0,1 евро за 1 кВт, получаем порядка 2000 евро. Таков объем произведенной энергии в час, в перерасчете на год получаем порядка 17 млн. 280 тыс. евро.

С учетом средней стоимости строительства такого здания (около 700 млн. евро, стоимость зависит от климатических условий) появляется возможность вернуть вложенные денежные средства в среднем за 30-50 лет.

Выводы

Таким образом, первое в мире здание, которое может полностью обеспечивать себя устойчивой "зеленой" энергией, а полученный доход от продажи электроэнергии собственник помещения может направлять на оплату счетов от управляющей компании и уже никогда не получать счета к оплате. Следовательно, устройство ветроэлектрогенераторов имеет большие перспективы.

Предполагаем, что специалисты по ветроэнергетике, объединенные Евросоюзом для создания исследовательского проекта UpWind с целью разработки оффшорного ветрогенератора мощностью 20 МВт, удивятся такому простому решению, которое способно выдать даже больше на 5-10 МВт установленной ими планки (которая пока ими и не достигнута) в отсутствие проблемы шума и расстояний передачи электроэнергии. А после возведения такой конструкции и снятия уже физических показателей предполагается мировой рекорд с занесением в Книгу рекордов Гиннеса. В настоящий момент мировой рекорд, насколько известно, зафиксирован на отметке 8 МВт.

Список литературы

1 *Кирпичникова И.М., Мартьянов А.С., Соломин Е.В.* Преобразование энергии в ветроэнергетических установках // Альтернативная энергетика и экология. – 2010. – № 1 (81). – С. 93-97.

2 Концепция использования ветровой энергии в России. – М.: КнигаЕПента, 2005. – 128 с.

3 *Walchko J.C., Kim J., Wang K.W., Smith E.C.* Hybrid Feed forward-Feedback Control for Active Helicopter Vibration Suppression. The Pennsylvania State University, University Park, PA 16802. AHS Forum Penn State Papers May 1-3, 2007. – 25 p.

4 *Васильев Ю.С., Безруких П.П., Елистратов В.В., Сидоренко Г.И.* Оценки ресурсов возобновляемых источников энергии в России: учебно-справочное пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 251 с.

5 Возобновляемая энергетика России. От возможности – к реальности. – Франция: Международное энергетическое агентство, 2004. – 120 с.

Тяглин Д. В., изобретатель, e-mail: 2279708@mail.ru

ГОРНОЕ ДЕЛО

МРНТИ 52.47

Н.Н. Алдамжаров¹

¹Технопарк Zerek, г. Актобе, Казахстан

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙ И ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ БУРЕНИИ РАЗВЕТВЛЕННО-ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ СКВАЖИН

Аннотация. Горизонтальные скважины бурятся в пластах с низкими пластовыми давлениями. При вскрытии этих пластов под большим углом наклона вероятность прихватов вследствие воздействия дифференциально-го давления возрастает. В работе рассмотрены некоторые виды осложнений, сопутствующих бурению с горизонтальными окончаниями, и приводится расчет нагрузки на крюке, возникающей при подъёме из конечной точки ствола скважины. Представлено научное обоснование и предупреждение аварий и осложнений при бурении скважины с разветвленно-горизонтальными окончаниями, обеспечивающих качество и значительное повышение производительности буровых работ. Определены 4 диапазона углов наклона ствола скважины: близкий к вертикальной – 0-10°; малый – 10-30°; средний – 30-60°; большой – 60-90°. При этом наибольшую опасность представляет средний диапазон наклона ствола скважины (30-60°). **Ключевые слова:** забой, бурение секции, наклонно-направленные скважины, прихват и нефтегазовая промышленность.

• • •

Түйіндіме. Көлденең ұңғымалар төмен резервуар қысым құралымдарында бұрғыланды. Көлбеу үлкен бұрышын ашу кезінде, дифференциалдық қысым салдарынан жабысуын осы қабаттарға ықтималдығы артады. Кейбір көлденең бұрғылау жалғаулары байланысты асқынулардың түрлері мен есептеулер беріліп отыр ұңғыма діңінің соңғы нүктесін кетеру кезінде туындайтын күшті есептеу. Зерттеудің мақсаты көлденең жалғаулары бар ұңғымаларды бұрғылау авариялар мен асқынулар ғылыми зерттеу және алдын алу сапасы мен айтарлықтай жақсарды өнімділігі бұрғылау қамтамасыз ету, тармақталған болып табылады. – зерттеулер жүргізу терт ұңғыма көлбеу бұрышы ауқымы анықталды: тік жақын – 0 бастап 10°; шағын – 10* тан 30° дейін; орташа – 10 дан 60°; үлкен – 60 дан 90° дейін. – терт көрсет-

ілген диапазондардың көлбеуі үлкен қауіпті орта болып (30-60°) ұңғыма табылад.

Түйінді сөздер: ұңғыма түбі, бұрғылау бөлімі, бағытталған ұңғыма, жабысу және мұнай-газ өнеркәсібі .

• • •

Abstract. Horizontal wells are drilled in formations with low reservoir pressures. When these layers are opened at a high inclination angle, the probability of stuck due to differential pressure increases. Some types of complications associated with drilling with horizontal endings are considered and calculations are given calculation of the load on the hook, which occurs when lifting from the end point of the wellbore. The aim of the study is to provide a scientific justification and prevention of accidents and complications when drilling a well with branched-horizontal endings that provide quality and a significant increase in the productivity of drilling operations. Four types of borehole inclination angles were established during the study: close to vertical, from 0 to 10°; Small – from 10 to 30°; Average – from 30 to 60°; Large – from 60 to 90°. Out of the four indicated borehole inclination ranges, the average danger (30-60°) is the most dangerous.

Key words: rock faces, drilling section, directional wells, oil and gas industry.

Введение

В настоящее время решение проблемы сохранения уровня или замедления темпов падения добычи нефти и газа становится сложной задачей вследствие таких неблагоприятных экономических и геолого-технических факторов, как:

- сокращение объемов геолого-разведочных работ;
- истощение старых месторождений и увеличение доли (до 50 %) трудноизвлекаемых запасов нефти в текущем балансе разведанных запасов;
- уменьшение объемов бурения новых скважин на действующих площадях.

Большое значение приобретают те направления научно-технического прогресса, которые будут способствовать существенному снижению капитальных затрат при освоении месторождений. В первую очередь – это способы разработки нефтяных и газовых месторождений, а также восстановления их продуктивности на поздней стадии эксплуатации с помощью гори-

зонтальных и многозабойных скважин.

Современный этап развития эксплуатационного бурения характеризуется переходом от практики заложения отдельных скважин к системе разработки нефтяных и газовых месторождений скважинами. Оптимизация извлечения нефти и газа должна базироваться на развитии знаний о строении продуктивных пластов и движении флюидов в сочетании с системами горизонтальных и многозабойных скважин. Определение особенностей геологического строения нефтяных и газовых месторождений может осуществляться при совмещении данных, полученных в результате сейсмических работ, геофизических и гидродинамических исследований в процессе строительства скважин, и вероятностного моделирования продуктивного пласта. При этом эффективность систем горизонтальных и многозабойных скважин зависит от последовательного и адекватного применения исходной информации на стадиях проектирования и реализации проектных решений.

С учетом перспективности данного направления в работе проанализирована эффективность строительства многозабойных скважин [1].

Для того чтобы избежать нежелательных последствий искривления скважин, нужно знать причины и закономерности искривления, а также обеспечить проведение скважин в заданном направлении. Знание закономерностей искривления важно и для осуществления искусственного отклонения скважин. Оно дает возможность избежать заложения скважин с наклонными стволами, позволяет пересечь продуктивный горизонт в нескольких точках из одного основного ствола.

Основные принципы проводки наклонно-направленных и горизонтальных скважин послужили основанием для разработки метода многозабойного вскрытия продуктивных пластов, обеспечивающего многократно расширенную зону дренирования и поверхность фильтрации в продуктивном пласте. Этот метод применяется и при забурировании дополнительных стволов для продления срока службы эксплуатационной скважины.

Проведенный анализ работы горизонтальных скважин по-

казывает, что создание многозабойных скважин и, как частный случай – разветвленно-горизонтальная скважина, является одним из путей повышения нефтеотдачи малопродуктивных пластов и залежей в труднодоступных районах шельфа и природоохранных зонах [2].

В настоящее время разработана методика расчета проектных профилей горизонтальных скважин различного типа. К ним относятся профили с прямолинейным горизонтальным участком в продуктивном горизонте, профили с малоинтенсивным набором и снижением зенитного угла в продуктивном горизонте, а также профиль с синусоидальным участком ствола скважины в продуктивном горизонте. Методические основы расчета профилей и проектирование конструкций многозабойных скважин, которые охватывали бы все многообразие горно-геологических и эксплуатационных условий, в настоящее время не разработаны. Одной из важнейших задач является также создание компьютеризированного пространственного модуля и программного обеспечения для проектирования и управления проводкой многозабойных скважин (далее – МЗС).

В процессе бурения возможны все виды аварий и осложнений, отличающиеся только тем, что здесь они имеют свою специфику, связанную с усложненной технологией и профилем. Основными усложняющими факторами бурения являются:

- работа долота под действиями сложноподобных усилий, особенно в интервалах набора кривизны;
- увеличение спускоподъемных операций, вызванных сменой долота, проработкой ствола, измерительными работами и др.;
- интенсивная наработка желобов в криволинейном интервале, оседание шлама выбуренной породы.

Перечисленные факторы в процессе бурения могут привести как к аварии с элементами бурильного инструмента, так и к разного рода осложнениям.

Научная новизна работы заключается в установлении, посредством численных методов решения поставленной задачи на геолого-математических фрагментах месторождения: предуп-

реждение аварий и осложнений при бурении скважины с разветвленно-горизонтальными окончаниями;

Результаты исследований. Рассмотрим некоторые виды осложнений, сопутствующих бурению с горизонтальными окончаниями.

Методы исследования. В работе применен комплекс методов исследования, предусматривающий изучение 4-х диапазонов углов наклона ствола скважины: близкой к вертикальной – от 0 до 10°; малый – от 10 до 30°; средний – от 30 до 60°; большой – от 60 до 90°. Из указанных выше диапазонов наклона ствола скважины наибольшую опасность представляет средний (30-60°).

Устойчивость стенок скважины. В сравнении с аналогичной вертикальной скважиной устойчивость стенок скважины может нарушиться по мере приближения угла наклона к горизонтали. Изменение направления пластового давления относительно ствола скважины повышает вероятность того, что может потребоваться увеличение плотности бурового раствора с целью сохранения устойчивости стенок скважины, сложенных сильно трещиноватыми породами. Турбулентный режим в затрубном пространстве может усугубить проблему сохранения устойчивости стенок скважины. Некоторые породы разрушаются при турбулентном режиме промывки. В результате изменения конфигурации ствола поток раствора приобретает ламинарный характер движения и затрудняется вынос шлама из затрубного пространства, что может привести к возникновению прихвата бурильной колонны.

Прихват бурильных труб, "вызываемый" дифференциальным давлением. Горизонтальные скважины бурятся в пластах с низкими пластовыми давлениями. При вскрытии этих пластов под большим углом наклона вероятность прихватов вследствие воздействия дифференциального давления возрастает. Боковые нагрузки бурильной колонны на наклонно-криволинейном участке ствола выше, с вероятностью увеличения площади поверхности бурильной колонны, контактирующей с пластом и глинистой коркой. Понижение водоотдачи с образованием тонкой гли-

нистой корки позволяет избежать прихвата бурильной колонны. Содержание шлама в буровом растворе должно поддерживаться на минимальном уровне при сохранении оптимального гранулометрического состава раствора. Плотность бурового раствора необходимо тщательно регулировать и поддерживать на минимально допустимом уровне. Введение смазывающей добавки может понизить коэффициент трения между бурильной колонны и фильтрационной коркой скважины, что, в свою очередь, понижает вероятность прихвата [3].

С целью предупреждения осложнений при использовании стандартного бурового оборудования для горизонтального бурения отечественные фирмы выработали специальные правила:

- по возможности расхаживать бурильную колонну (расхаживание и отрыв долота от забоя) для преодоления трения и предупреждения её прихвата [4];
- ограничивать использование забойных двигателей с кривым переводником только для первой операции отклонения ствола и корректировок азимута;
- на горизонтальном и наклонно-прямолинейном интервале использовать жесткую турбинную компоновку, включая безопорное долото РДС, с медленным ее вращением;
- закончить вертикальный интервал по возможности без ошибок управления КНБК и крупных корректировок;
- использовать упрощенную КНБК и сократить по возможности число рейсов для смены долота;
- для бурения интервала 215,9 мм долотом использовать переоборудованную бурильную колонну. УБТ размещаются над долотом до глубины, где угол наклона ствола составляет 40-60°.

Осложнения при бурении разветвленно-горизонтальных и сильно искривленных скважин часто возникают в результате некачественной очистки ствола. В этом случае на первый план выходит способность бурового раствора транспортировать шлам по стволу вверх [5]. В результате проведенных лабораторных исследований и промысловых наблюдений были выработаны некоторые эмпирические правила, предотвращающие скопле-

ние шлама в стволе. При проведении исследований установлены 4 диапазона углов наклона ствола скважины: близкий к вертикальному ($0-10^{\circ}$); малый ($10-30^{\circ}$), средний – ($30-60^{\circ}$); большой – ($60-90^{\circ}$).

Правило 1 (эмпирическое). Из 4-х указанных выше диапазонов наклона ствола скважины наибольшую опасность представляет средний ($30-60^{\circ}$). В этом случае поведение осевшего шлама значительно затрудняет промывку скважины. Скопившийся шлам оползает или лавиной устремляется в направлении, противоположном движению раствора, особенно при углах наклона ствола от 35 до 55° . Такое движение ограничивается вязким торможением на поверхности шлама. Однако после прекращения циркуляции шлам может опуститься, скапливаясь в местах сужения кольцевого пространства, например, вокруг замковых соединений.

Средний диапазон углов наклона ствола скважины представляет собой наиболее опасный интервал набора кривизны при бурении многих сильно искривленных и горизонтальных скважин. При бурении этих интервалов очистка ствола осложняется дополнительными и упомянутыми выше факторами. Регулирование скорости бурения может быть затруднено из-за необходимости поддержания нагрузки на долото, обеспечивающей заданный угол набора кривизны.

Если используется компоновка бурильного инструмента с направляющим двигателем, то проворачивание бурильной колонны, а также короткие СПО и частые проработки пробуренного интервала могут значительно увеличить продолжительность бурения.

Правило 2. Байкоттовское осаждение может ускорить осаждение шлама, особенно в скважинах с углами наклона $40-50^{\circ}$. Это явление открыто А.Е.Байкоттом в 1920 г. Одновременно с оползанием осадка результирующий градиент плотности раствора по поперечному сечению вызывает нарушение равновесия давлений, что приводит к образованию конвекционных потоков жидкости, выталкивающих более легкую жидкость вверх, а частицы шлама вниз, в результате чего ускоряется осаждение шла-

ма. При этом шлам осаждается намного быстрее в динамических условиях. Увеличение скорости циркуляции, вязкости и прочности геля может уменьшить, но не устранить усиленное динамическими условиями осаждение по Байкотту.

Правило 3. Скопление шлама происходит в интервалах с пониженной скоростью восходящего потока. При остановке циркуляции может произойти оползание шлама, если угол наклона ствола меньше 50° . После остановки насоса находящийся в "ловушках" шлам опускается, если угол наклона ствола менее 50° , и скапливается в ближайшем от "ловушки" месте сужения ствола. Подобным же образом шлам скапливается в "мертвых зонах" скорости или завихрениях за замковыми соединениями, или стабилизаторами.

Правило 4. При больших углах наклона ствола скважины толщина осевшего шлама обратно пропорциональна скорости восходящего потока. Если угол наклона ствола скважины превышает 60° , оползание шлама, наблюдаемое при меньших углах наклона, прекращается. Поэтому толщина осевшего шлама в таких случаях зависит прежде всего от скорости восходящего потока и свойств бурового раствора. Для конкретного бурового раствора увеличение скорости восходящего потока приводит к уменьшению толщины осевшего шлама [6].

Расчет нагрузки на крюке при подъеме и нагрузке на долото при бурении в конечной точке ствола скважины

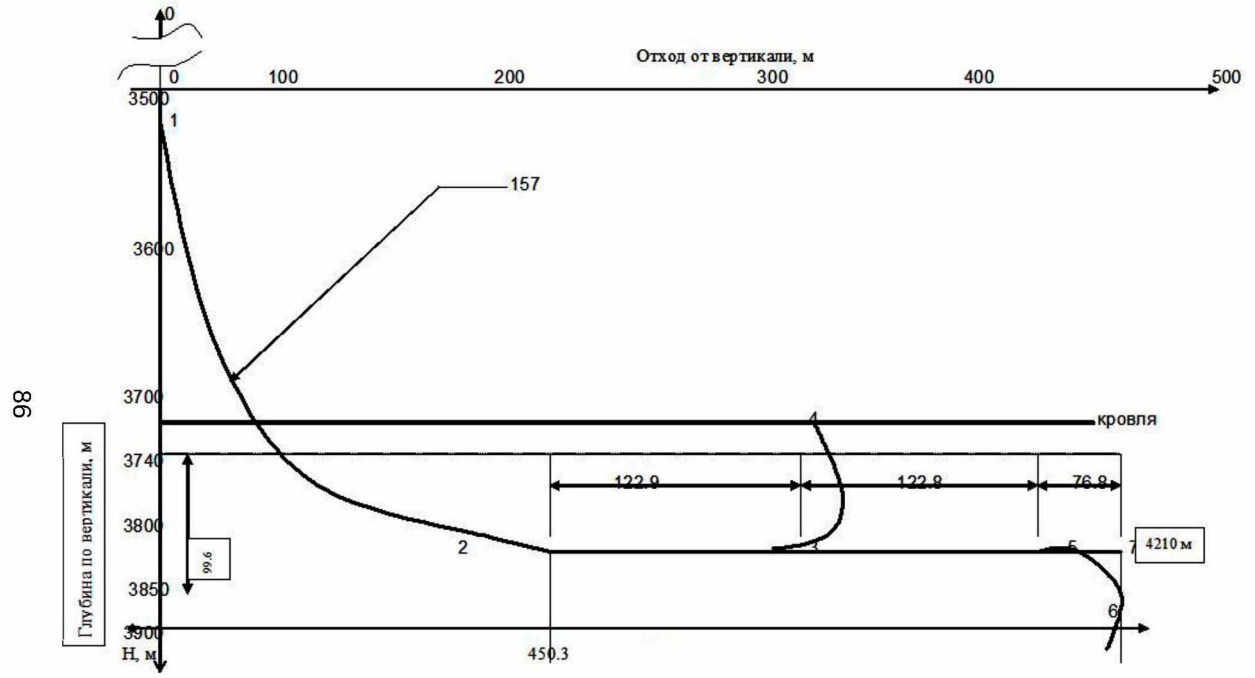
1. Расчет нагрузок производится по методике, изложенной в работе [5].

2. Принимается, что ствол скважины искривлен в одной плоскости.

3. Для бурения в интервале (1-7) (рисунок) применяется бурильный инструмент ТБИ 127мм x 9,19 мм G-105.

4. Расчет нагрузки на крюке, возникающей при подъеме из конечной точки ствола скважины, производится в следующей последовательности:

Усилие, возникающее в точке 2:



Проектный профиль участка набора и горизонтально-разветвленного зенитного угла стабилизации

$$P_{\bar{o}} = P_{\bar{u}} + (W_{\bar{o}\bar{v}} + P_{\bar{k}})x \cos \frac{\alpha_{\bar{k}} + \alpha_{\bar{n}}}{2} + \mu_{\bar{n}} \left[(W_{\bar{o}\bar{v}} + P_{\bar{k}})x \frac{\sin(\alpha_{\bar{k}} + \alpha_{\bar{n}})}{2} + P_{\bar{u}}x \sin(\alpha_{\bar{k}} - \alpha_{\bar{n}}) \right], \quad (1)$$

где $P_{\bar{u}}$ – сила, приложенная к КНБК, которая возникает вследствие распора планок упругого центратора, тс;

$P_{\bar{k}}$ – вес КНБК, тс;

$W_{\bar{o}\bar{v}}$ – вес колонны бурильных труб в растворе, тс;

$\alpha_{\bar{k}}$ – конечный угол участка;

$\alpha_{\bar{n}}$ – начальный угол участка;

$\mu_{\bar{n}}$ – коэффициент трения металла о породу;

$\mu_{\bar{n}} = 0,4$.

$$W_{\bar{o}\bar{v}} = q_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}}x \left(1 - \frac{\gamma_{\bar{p}}}{\gamma_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}}} \right) x l_{\bar{o}\bar{v}} = 29 \left(1 - \frac{1,12}{7,8} \right) x 263 = 6734,55 \text{ кг} \quad (2)$$

где $q_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}}$ – вес 1 погонного метра ТБИ;

$q_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}} = 29,9$ кг;

$\gamma_{\bar{p}}$ – удельный вес раствора;

$\gamma_{\bar{p}} = 1,12$ г/см³;

$\gamma_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}}$ – удельный вес ТБИ;

$\gamma_{\bar{m}\bar{b}\bar{u}} = 7,8$ г/см³;

$l_{\bar{o}\bar{v}}$ – длина участка.

$P_{\bar{o}} = 1500 + (6734,55 + 1500) x \cos 72,26 + 0,4 x [(6734,55 + 1500) x \sin 72,26 + 1500 x \sin 0] = 7146,25$ кг.

Усилие, возникающее в точке 1:

$$P_{\bar{a}} = P_{\bar{o}} + W_{\bar{a}\bar{o}}x \cos \frac{\alpha_{\bar{k}} + \alpha_{\bar{n}}}{2} + \left[W_{\bar{a}\bar{o}}x \sin \frac{\alpha_{\bar{k}} + \alpha_{\bar{n}}}{2} + P_{\bar{o}}x \frac{\sin(\alpha_{\bar{k}} - \alpha_{\bar{n}})}{2} \right] \quad (3)$$

$$W_{a\bar{b}} = q_{m\bar{b}u} x \left(1 - \frac{\gamma_p}{\gamma_{m\bar{b}u}} \right) x I_{a\bar{b}} = 29,9x \left(1 - \frac{1,12}{7,8} \right) x 198 = 5070,12 \text{ кг}$$

$$P_a = 7146,25 + \left(5070,12x \cos \frac{72,26}{2} + 7146,25x \sin 72,26 \right) = 15159,64 \text{ кг}$$

Нагрузка на крюке при подъёме КНБК с глубины 4210 м

$$P_o = P_a + W_{oa} \quad (4)$$

$$W_{oa} = q_{m\bar{b}u} x \left(1 - \frac{\gamma_p}{\gamma_{m\bar{b}u}} \right) x I_{oa} = 29,9x \left(1 - \frac{1,12}{7,8} \right) x 3560 = 91159,7 \text{ кг}$$

$$P_o = 15159,64 + 91159,7 = 106319,37 \text{ кг.}$$

5. Расчет максимальной нагрузки на долото производится в следующей последовательности: определяют конечную нагрузку на вертикальном участке (0-1) при полной разгрузке бурильной колонны:

$$W_{oa} = q_{m\bar{b}u} x \left(1 - \frac{\gamma_p}{\gamma_{m\bar{b}u}} \right) x I_{oa} = 29,9x \left(1 - \frac{1,12}{7,8} \right) x 3560 = 91159,7 \text{ кг}$$

– Нагрузку на участке 2:

$$P_o = P_a + W_{a\bar{b}} x \cos \frac{\alpha_k + \alpha_n}{2} - \mu_n x \left[W_{a\bar{b}} x \sin \left(\frac{\alpha_k - \alpha_n}{2} \right) + P_a x \sin(\alpha_k - \alpha_n) \right]$$

$$P_o = 91159,7 + 5070,12 x \cos 36,13 - 0,4 x (5070,12 x \sin 36,13 + 91159,7 x \sin 72,26) = 59329 \text{ кг.}$$

– Нагрузку, доходящую до проектного забоя скважины в точке 7:

$$P_e = P_o - P_y - (W_{o\bar{e}} + P_k) x \cos \frac{\alpha_k + \alpha_n}{2} - \mu_n x \left[\left(W_{o\bar{e}} x \frac{\sin(\alpha_k - \alpha_n)}{2} \right) + P_o x \sin(\alpha_k - \alpha_n) \right] \quad (5)$$

$$P_b = 59329 - 1500 - (6734,55 + 1500) \times \cos 72,26 - 0,4 (6734,55 \times \sin 72,26 + 0) = 52754,22 \text{ кг (см. таблицу).}$$

Нагрузка на крюке при подъёме и нагрузке при бурении в конечной точке ствола скважины

Наименование участка	Зенитный угол в конце участка, град.	Усилие на крюке, возникающее на участках при подъёме, кг	Нагрузка, доходящая до забоя на участках при бурении, кг
0	0	10639,17	
1	0	15159,64	91159,73
2	72,0	7146,25	59329,00
7	72,0		52754,22

Нагрузка на крюке при подъёме КНБК с глубины 4210 м = 106,3 тс.

Нагрузка, доходящая до проектного забоя скважины = 52,8 тс.

Нагрузка на долото = 20-25 тс.

Практическая ценность проведенных научных исследований заключается в разработке рекомендаций по предупреждению аварий и осложнений при бурении скважины с разветвленно-горизонтальными окончаниями, обеспечивающих качество и значительное повышение производительности буровых работ. Результаты, полученные в работе, могут быть использованы при строительстве нефтяных и газовых скважин со сходными геолого-промысловыми характеристиками.

Выводы

Осложнения при бурении разветвленно-горизонтальных и сильно искривленных скважин часто возникают в результате некачественной очистки ствола. В этом случае на первый план выходит способность бурового раствора транспортировать шлам по стволу вверх. Выработаны некоторые эмпирические правила, предотвращающие скопление шлама в стволе. В результате изменения конфигурации ствола поток раствора приобретает ламинарный характер движения и затрудняется вынос шлама из затрубного пространства, что может привести к возникновению прихвата бурильной колонны. Введение смазывающей до-

бавки может понизить коэффициент трения между бурильной колонны и фильтрационной коркой скважины, что, в свою очередь, понижает вероятность прихвата [7,8].

Список литературы

1 *Оганов А.С.* и др. Многозабойное бурение скважин: развитие, проблемы и успехи. – М.: ВНИИОЭНГ, 2001. – С. 4-31.

2 *Алдамжаров Н.Н.* Проектирование технологии разветвленно-горизонтальных скважин на месторождении Жанажол // Нефтегазовое дело. – 2003. – 189 с.

3 *Низова С.А.* Химические реагенты и промывочные жидкости для наклонно-направленных и горизонтальных скважин. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – УИЦ, 2011. – 59 с.

4 *Крылов В.И., Крецул В.В.* Особенности технологии промывки горизонтальных скважин // Нефтегазовое хозяйство. – 2009. – № 6. – С. 15-21.

5 *Карден Р.С.* Расчет нагрузок, определяющий максимальную длину скважины с горизонтальным окончанием // Oil and Gas Journal. – 2011. – № 2.

6 *Шаманов С.А.* Бурение и заканчивание горизонтальных скважин. – М.: ООО "Недра – Бизнес-центр", 2012. – 265 с.

7 *Алдамжаров Н.Н.* Құрлықта және теңізде бұрғылаудың жаңа әдістері // Оқу құралы – Алматы, 2013. – 272 бет.

8 *Сыромятников Е.С.* Экономико-экологическая оценка внедрения горизонтальных скважин. – М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2012. – 99 с.

Алдамжаров Н.А., кандидат технических наук, ассоциированный профессор, член-корреспондент Национальной академии горных наук, e-mail: aldamzharov_n@mail.ru

Г.Л.Майдуков¹, И.В.Петенко²

¹Донецкий научно-исследовательский угольный институт, г. Донецк
Донецкая народная республика

²Донецкий национальный университет, г. Донецк
Донецкая народная республика

ГОРНЫЕ НАУКИ В РАЗВИТИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аннотация. Описаны исторические этапы научно-технического развития земной цивилизации. Показаны в ретроспективе роль и значение горного дела в развитии и освоении природных ресурсов, в становлении естественных и инженерных наук и технического образования. В хронологическом порядке обозначены этапы развития отраслевой науки угольного производства в XIX в. и точно обозначены направления диверсификации угольной продукции в товарную продукцию с высокой добавленной стоимостью. Представлены выводы о том, что при слабом развитии частного инвестирования в развитие горнодобывающей промышленности государство вынуждено принимать превентивные меры по поддержанию имеющегося шахтного фонда, регулированию рентных взаимоотношений с пользователями недр и развитию научно-технической базы с более высокими уровнями технологий, безопасности и жизнеобеспечения. Только в этом случае можно сохранить бесценный научный потенциал учёных, специалистов, преемственность накопленного опыта и знаний.

Ключевые слова: горное дело, развитие горного дела, научно-техническая революция, уголь, инновации.

• • •

Түйіндеме. Жер өркениетінің ғылыми-техникалық дамуының тарихи кезеңдері сыйпатталған, табиғи ресурстарды дамытумен игерудегі, жаратылыс және инженерлік ғылымдардың және техникалық білім берудің қалыптасуындағы тау-кен ісінің ролі ретроспективте көрсетілген. Көмір өндірісі салалық ғылымының XIX ғасырдағы даму кезеңдері хронологиялық тәртіппен белгіленді және көмір өнімін қосымша құны жоғары товар өніміне диверсификациялаудың бағыттары белгіленді. Тау-кен өнеркәсібіне жекеше инвестирлеудің әлсіз дамуы жағдайында мемлекет қолда бар шахталық қорды, жер қойнауын қолданушылармен ренталық қарым-қатынасты реттеуде және технологиялық деңгейі жоғары ғылыми-техникалық базаны дамыту бойынша превентивті шаралар қабылдауға мәжбүр. Тек

осындай жағдайда ғана ғалымдар мен мамандардың баға жетпес ғылыми әлеуетін және жиналған тәжірибелер мен білім сабақтастығын сақтап қалуға болады.

Түйінді сөздер: тау-кен ісі, тау-кен ісінің дамуы, ғылыми-техникалық революция, көмір, инновация.

• • •

Abstract. Described the historical stages of scientific and technological development of the earth civilization, shown in the retrospective of the role and importance of mining in the development and exploitation of natural resources in the development of natural and engineering Sciences and technical education. Chronologically outlined the history of the development of industrial science of coal production in the nineteenth century and point some directions for the diversification of coal production into marketable products with high added value. Presents conclusions that, with weak development of private investment in the mining industry the government has to take preventive measures to maintain existing mining assets, regulation of rent relations with subsoil users and development of the scientific and technical basis of higher levels of technology, security, and livelihoods. Only in this case you can save the invaluable scientific potential of scientists, specialists, continuity of experience and knowledge.

Key words: mining, development of mining, the technological revolution, coal, innovations.

Введение. В последнее время неудовлетворительность общества низкими темпами развития национальной экономики в странах, образовавшихся на территории СССР, вызвала острую критику состояния фундаментальной науки и прежде всего форме ее организации, унаследованных от планового хозяйства. И в этом, следует признать, есть определенный резон: высокие затраты на ее содержание и предоставляемые государством преференции академическим учреждением не соответствуют ее положению в мировом научном сообществе, а темпы развития гражданских отраслей наукоемкого производства значительно отстают от темпов их роста в высокоразвитых государствах, глобализирующих в результате этого мировой рынок. Единого мнения по затронутой проблематике не сложилось, и поэтому вполне уместно в данном случае участие представителей отраслевой науки, являющейся связующим звеном между теорией и практикой, в развернувшейся дискуссии [1-4].

В оправдание сложившейся ситуации представители академической науки ссылаются на безнадежно устаревшее экспериментальное оборудование, недостаточный приток способной к науке молодежи и на ее отток в зарубежные страны, где комфортность жизни и заработки ученых значительно выше. Наряду с этим в научном сообществе приобретает популярность мнение о необходимости перестройки национальной науки стран сотрудничества по западным образцам [1]. В конечном счете в том и другом случае речь прежде всего идет о недостаточном стимулировании труда исследователей. Однако затронутая проблема, как нам представляется, значительно шире и уходит своими корнями в глубину веков, начиная от мировоззренческих взглядов древних греков на мир, ученых-одиночек (Леонардо да Винчи, Грегор Иоганн Мендель) и заканчивая зародышем коллективных научных сообществ алхимиков, отложивших свой особый отпечаток на формы организации науки в западноевропейских странах.

Исторический экскурс. История становления науки как вида производительной деятельности человечества полна заблуждений (алхимия), трагедий (Николай Коперник), триумфов (Галилео Галилей) и торжества (Пьер Кюри, Сергей Королев)... Науке в качестве производительной человеческой деятельности (естествознание в широком смысле) свойственны, как свидетельствует история цивилизации, периоды экстенсивного и интенсивного развития. Особые всплески в развитии науки возникали на границах своеобразных "тектонических разломов", образующихся при накоплении "критического" объема знаний и опыта производства, когда их количества достаточно для перехода на качественно новый этап развития цивилизации. Наиболее ярко это проявилось в первую научно-техническую революцию, когда в первобытном обществе формировалось осознанное освоение орудий ручного труда человеком разумным (*Homo habilis*).

За ней, спустя многие века, последовала вторая научно-техническая революция XVIII в., ознаменовавшая переход от мануфактурного к машинному производству, благодаря возможности преобразования тепловой энергии в механическую посред-

ством паровой машины, изобретенной Джеймсом Уайтом (1774 г.). Это послужило толчком для развития естественных и инженерных наук, инициировало впоследствии поиск новых природных источников (солнечная, геотермальная, атомная, молекулярная) и способов преобразования энергии в другие ее виды [2,4]. Механизация производства обеспечила возможность создания крупных промышленных предприятий, потребовала стандартизации продукции, создания планетарной метрологической базы, узкой специализации рабочих, а также обеспечила скачок в производительности труда и, как следствие, широких перспектив социально-культурного развития цивилизации. Наряду с этим развитие промышленного производства сопровождалось ускоряющимся ростом потребления первичных природных ресурсов, усилением антропогенного и техногенного воздействия на окружающую среду, массовой урбанизацией населения, что привело к новому состоянию биосферы, при котором разумная деятельность человека стала решающим фактором ее дальнейшего развития (ноосфера) [5]. В этот период наука становится непосредственной производительной силой, а её естественные и технические отрасли охватывают практически все виды производительной деятельности человечества.

Этап в развитии научно-технической цивилизации (век цифровой информатики) ознаменовался глубокой, всеобъемлющей компьютеризацией и зачатками роботизации производства в виде программного управления (прежде всего в сфере военной техники) и сопровождается развитием нового научного направления в квантовой механике - нанотехнологии. Параллельно с развитием естественных наук происходят революционные преобразования не только в производстве и быту людей, но и во всех сферах деятельности и быта социума: от философии – к космологии. В широком смысле естествознание объединяет вокруг себя все виды производственной деятельности, связанной с использованием и преобразованием природных ресурсов в товарную продукцию. Таким образом, подводя итоги результатов развития земной цивилизации, нельзя не признать решающую роль в ней науки, опирающейся на систематизированные знания, тех-

нические средства, исследования природы в широком смысле и организацию коллективной работы специалистов различных направлений. Вместе с тем, как свидетельствует анализ, принципы организации науки не одинаковы, и как считают, поэтому ее эффективность различна [6]. При этом убедительных доказательств тому и явных причинно-следственных связей в этих суждениях нет. Форма организации науки, по всей вероятности, это не главное с точки зрения ее результативности, поскольку темпы и направления развития науки прежде всего определяются состоянием мировой экономики, от которой зависит спрос на инновационные разработки, емкостью международного рынка на товары и услуги, объемом накопленного избыточного и не востребованного капитала и т.д. И главное – наука должна быть востребована и постоянно находиться в диалоге с её потребителем, неудовлетворенным её результатами, поддерживая тем самым необходимый тонус новаторства.

Университеты в западных странах как антипод государственной академии в условиях рыночной экономики способствовали, например, в РФ развитию Государственного университета имени М.В. Ломоносова, сосредоточению в его стенах теоретических разработок, которыми заняты около 300 академиков. Реализацией большинства инновационных технологий в мировом сообществе заняты коллективы специалистов конструкторских, проектных, заводских лабораторий и отраслевых НИИ, которые являются главным связующим звеном с академической и вузовской наукой. В зарубежных странах этот сектор отраслевой науки также представлен профильными НИИ, университетами, ведомственными лабораториями и техническими отделами фирм, корпораций, а также фирмами, работающими под определенный заказ.

Истоки науки как организованной производительной деятельности* в цивилизованном мире возникли в Европе в начале XVIII в. в виде ассоциации, союзов, пользующихся финансовой поддержкой из королевской казны. Европейские академии наук во Франции, Великобритании, в том числе учрежденная Петром I Петербургская (1724 г.), а затем Императорская академия наук

России, в те времена по существу были своеобразной площадкой, или клубом для научных дискуссий и средством общения с интеллектуальным миром. В таком же виде академии зарубежных стран пребывают до настоящего времени [2,7]. Однако развитие науки происходило своим чередом. Если окупнуться в историю цивилизации, то следы горного дела можно найти в 12-томной капитальной монографии Георга Агриколы (Бауэр) "Берманус. Разговор о горном деле", изданной в 1556 г. на латинском языке. Или, например, вспомнить впервые высказанную академиком Петербургской академии наук М.В.Ломоносовым гипотезу о растительном происхождении ископаемого угля в "Слове о рождении металла". И таких фактов множество, дающих основание считать, что горное дело оставило свой след во многих ипостасях многоликой науки, начиная от палеонтологии и заканчивая нанотехнологией. В определенном смысле горная наука стала праматерью ряда направлений в естествознании и механике.

И хотя не все разделяют высказанную нами точку зрения [1,4], Петербургская (с 1747 г. Императорская) академия наук, созданная Петром I в 1724 г., как нам представляется, таковой является, хотя бы потому, что она просуществовала до 1917 г., и в ней состоял адъюнктом, затем академиком М.В.Ломоносов. Яркий след в развитии земной цивилизации и, в частности естественных и инженерных наук, оставило горное дело. Его зачатки появились в период неолита, когда оседлый образ жизни потребовал орудий труда (рубило). Сменившие каменный век бронзовый (энеолит), а затем железный век нуждались в постоянном поиске, наращивании природных ресурсов для выплавки металла. До начала XVII в. выплавку металла вели с помощью древесного угля, производство которого сопровождалось оскудением и даже исчезновением лесных массивов в Европе и, естественно, тормозило развитие литейного дела. Исходя из этого Петр I, уделявший большое внимание горному делу, в 1719 г. учредил Берг-коллегию для поиска и сбора информации о месторождениях полезных ископаемых и каменного угля, в частности [6]. Это положило начало горному делу (рудознательству) – освоению земных недр. Сохранился указ Петра I от 7 декабря 1722 г.: "Для ко-

пания каменного угля и руд, которые объявил подъячий Капустин, из Берг-коллегии послать нарочного и в тех местах того каменного угля и руд в глубину копать сажени на три и больше и, накопив пуд до пяти, привести в Берг-коллегию и опробовать".

Для этого нужны были специалисты, способные обеспечить расширенное воспроизводство металлургии на базе природных ископаемых. Прообразом горных учебных заведений стала горнозаводская школа, открытая по указанию Петра I в 1709 г. Никитой Демидовым в г. Невьянске. Учрежденный Демидовыми в г. Ярославле технический лицей горного дела в 1811 г. был приравнен к университету, а в 1832 г. в Петербургской академии наук была учреждена Демидовская премия, считавшаяся в России до 1917 г. наиболее почетной наградой за труды по науке, технике и искусству. При активной поддержке петровского абсолютизма, выражавшейся в форме льгот, привилегий, денежных субсидий и т.д., развивались старые и возникали новые производства, не известные до этого времени в России: судостроение и связанные с ним парусное, якорное, пильное дело, переработка цветных металлов, главным образом меди и серебра, производство суконных и шелковых материй, зеркал, фарфора, рафинада, "заливных труб" и проч. [7]. Впоследствии такие и подобные им специальные учебные заведения получили широкое распространение в России, постепенно повышая и расширяя уровень знаний подготовленных специалистов. Уже в 1734 г. в штабе Корпуса горных инженеров состояли 50 специальных учебных заведений (3692 учащихся), из которых Институт корпуса горных инженеров (260 учащихся) и Горная техническая школа при Технологическом институте (41 учащийся) находились в Петербурге. Первыми высшими учебными заведениями горного профиля стал в 1743 г. Петербургский горный институт. Вторым в 1869 г. - Екатеринославское высшее горное училище (ныне - Днепропетровский горный университет). К 1914 г. в России насчитывалось 6 горных и политехнических институтов.

Структуризация современной науки. В начале XX в. развитие научно-образовательной схемы в Российской империи шло в соответствии с мировыми тенденциями – через университеты. Например, в штате тогдашней Петербургской академии состояли 200 чел., из них – 42 академика, в то время как в высшем учебном заведении работали 11 тыс. чел. В виде компактного института популярных знаний Петербургская академия наук просуществовала до 1925 г. В 1925 г. академия была переименована в АН СССР. В 1934-м она была переведена в Москву, в 1935-м был принят новый устав АН СССР, фиксирующий новый статус академии: она фактически превращалась в ведомство, осуществляющее административное руководство подведомственными организациями и распределяющее между ними бюджетные средства. Члены академии при этом получили беспрецедентное материальное обеспечение и профессиональные привилегии [2]. В начале 1940-х гг. в АН СССР насчитывалось уже более 120 академиков, около 200 чл.-кор., а также примерно 200 учреждений, в которых работали около 12 тыс. сотрудников. Бурный количественный рост привел к формированию специфической системы управления научными исследованиями: функция генерации знаний и научной экспертизы переместилась в академические институты, а за Президиумом АН СССР осталась функция "дележа" бюджетных средств, выделяемых на науку, и планирования тематики исследований. Таким образом, Президиум АН СССР стал фактически министерством науки с разветвленным бюрократическим аппаратом и собственной номенклатурой [2].

Учреждение государственной академической структуры в системе науки и образования СССР не удовлетворяло потребности народного хозяйства, и развитие отраслевой науки шло небывалыми до этого темпами. Двадцатые годы стали началом становления и развития отечественных научно-исследовательских организаций, ориентированных в том числе на решение важнейших проблем угольной промышленности. Приказом Со-

* Оксфордский университет учрежден в 1117 г., Кембриджский – в 1209 г.

вета Народных Комиссаров СССР от 10 октября 1927 г. № 231 при Высшем совете народного хозяйства СССР ВСНХ СССР был учрежден Угольный институт Донбасса с размещением в г. Харькове. Для этого были организованы филиалы института в основных угольных бассейнах страны. Вскоре Угольный институт Донбасса был переименован во Всесоюзный угольный институт (ВУГИ) [6].

В целях эффективного развития горнодобывающей отрасли в 1935 г. в Академии наук СССР была образована Группа горного дела во главе с академиком А.М.Терпигоревым. В 1939 г. на её основе организован Институт горного дела ИГД Академии наук СССР во главе с академиком А.А.Скочинским. Институт располагался в Москве. В условиях планового хозяйства и экономического подъема СССР и академическая, и отраслевая наука чувствовали себя комфортно, не испытывая трудностей в выборе тематики, размерах финансирования и получения средств на воспроизводство экспериментальной и метрологической базы, постепенно наращивали кадры.

В 1946 г. Донецкий филиал ВУГИ, а в 1952-1958 гг. и другие его филиалы были преобразованы в самостоятельные научно-исследовательские институты ДонУГИ, КузНИУИ, КНИУИ, ПечорНИИ и др. В 1959 г. ВУГИ и ИГД АН СССР были объединены. Директором объединенного института был назначен академик А.А.Скочинский. Отраслевая наука как одна из главных составляющих производительных сил общества на территории бывшего Советского Союза пережила различные стадии своего развития, резонанс которых ощущается до настоящего времени. В послевоенные годы в условиях восстановления и реформирования экономики европейских стран отраслевая наука развивалась высокими темпами и, в частности, на территории промышленного Донбасса. Особое значение для массового притока в отраслевую науку новых кадров в то время имело введение надбавок к заработной плате за ученые степени и научные звания. Престижность степеней доктора наук и звание профессора или хотя бы кандидата наук и доцента сопровождалась и появлением в научной среде лиц, не имеющих к науке отношения, в том

числе лиц, занимающих высокие должности в администрации и партийных органах. Отголоски этих мутаций сохранились до настоящего времени.

Крайне негативное влияние на развитие оказало создание совнархозов (во всяком случае на территории Украины). Нездоровая состязательность и амбициозность руководителей совнархозов привели к дроблению воссозданных после Отечественной войны и еще неокрепших научных организаций, к притоку лиц, не имеющих соответствующей теоретической и методической подготовки. А должности руководителей института стали своеобразной синекурой для номенклатурных работников. Например, на базе отделов и лабораторий ДонУГИ в то время были образованы в Луганской области Институт по обогащению угля, Институт гидромеханизации добычи угля и Институт автоматизации процессов управления производством в шахтах, по струговой выемке угля. В Киеве по тем же мотивам был образован УкрНИИпроект. В Горловке филиал ДонУГИ был преобразован в Донбасский научно-исследовательский институт.

В Донецкой области на базе экономических подразделений ДонУГИ образовался Институт экономики промышленности АН Украины. На базе Института повышения квалификации, в том числе и научных работников, образовалась академия (позже – университет) управления. Часть научных направлений ДонУГИ как головного отраслевого института перешли к Институту физики горных процессов НАН Украины, НИПИ "Углеавтоматики", НИПКИ "Углемеханизация". Авторы не берут на себя смелость определять эффективность работы этих организаций и последствий этих реформ для экономики государства, хотя сомнения в целесообразности таких решений избежать нельзя [8].

В то же время дефицит научных кадров для замещения высокооплачиваемых вакантных должностей и стремление кандидатов наук к получению ученой степени доктора способствовали массовому оттоку перспективных сотрудников из отраслевых институтов в учебные учреждения, где имелись специализированные советы и присваивались престижные ученые звания профессора и доцента. А ведь не секрет, что любой соискатель,

подав заявление о приеме к защите диссертации на соискание ученой степени в "чужой" институт, как правило, обретал научного руководителя из числа членов того же специализированного ученого совета. Доходило до курьеза: у одного из заведующих кафедрой столичного вуза число подготовленных кандидатов наук превышало 200 человек. Создание Донецкого территориального отделения Академии наук Украины не оказало заметного влияния на состояние и развитие промышленного потенциала отрасли. Несмотря на все эти пертурбации, недостатки и явный волюнтаризм в управлении отраслевой наукой, преобразования в угольном производстве Донбасса в 50-80-е гг. прошлого столетия оказались грандиозными. В короткие по историческим меркам сроки осуществлены комплексная механизация очистных работ и конвейеризация подземного транспорта, повсеместное внедрение средств контроля безопасности горных работ на угольных шахтах и т.д. Углемашиностроение Украины в то время насчитывало 41 предприятие различного профиля, в том числе Горловский, Дружковский, Новокраматорский и Ясиноватский машиностроительные заводы. Главными достижениями этого этапа технического перевооружения шахт стало не только коренное улучшение условий физического труда, но и быта шахтеров, социальных условий жизни населения Донбасса, преобразование шахтерских поселков в благоустроенные города с развитой инфраструктурой, а также возросший уровень общей культуры и комфортности общежития [9,10].

Заключение. На новом, четвертом этапе научно-технического развития мировая цивилизация оказалась в рамках жестких требований Программы на XXI в. (далее – Программа) и требований Киотского протокола, одобренного ООН, и как механизм предотвращения угроз озоновому слою земной атмосферы. В результате неизбежный рост численности и урбанизация населения Земли вступили в острое противоречие с требованиями сократить потребление природных ресурсов, являющихся основным источником жизнедеятельности человечества [11]. В качестве одного из инструментов для выполнения Программы Киотского протокола альтернативой углю ЕС была предложена Про-

грамма развития возобновляемых нетрадиционных источников энергии (НВИЭ). По некоторым причинам, в том числе и экологического характера, эти требования удовлетворить невозможно, и мировая добыча угля продолжает систематически расти. Исходя из сложившихся условий, в мировой энергетике получили развитие программы комплексного использования угольных месторождений, парогенерации, сжигания угля в топках с циркулирующим слоем и др. Однако для реализации этих разработок в промышленности нужно произвести коренное реформирование энергетике и громадные капиталовложения, окупаемость которых вопреки интересам предпринимателей требует значительного времени. При нынешнем состоянии мировой экономики совершить "переворот" таких масштабов невозможно. Таким образом, традиционные способы добычи угля необходимо совершенствовать, повышая его конкурентоспособность на мировом рынке. В этих условиях роль отраслевой науки как посредника между фундаментальными разработками и производством возрастает.

Реализация идей инновационного масштабного экономического развития государства возможна только лишь при активном участии национального научного потенциала путём его непосредственного участия в модернизации производства. По-видимому, среди других прикладных секторов науки потенциал топливной энергетике наиболее соответствует решению задач, вытекающих из инновационной подготовки шахт, к модернизации. Именно инжиниринг наиболее широко используется в мировой практике для продвижения инновационных идей на предприятия, аккумулируя при этом практический производственный опыт и достижения отечественной и зарубежной науки.

Ни академическая, ни вузовская науки не готовы и не способны (по крайней мере сейчас) обеспечить постоянное взаимодействие науки и производства. Причина не только и не столько в профессиональном разделении труда работников вузов и НИИ, но и в том, что горная наука, используя результаты большинства фундаментальных научных дисциплин, в значительной мере опирается ещё и на многолетний опыт, содержит

элементы инженерного искусства, формируемого и наследуемого поколениями горных инженеров, и реализуемых в разработках отраслевых институтов. Благодаря предметной специализации научных подразделений отраслевого института и глубокому знанию специалистами горно-геологических особенностей и технического состояния обслуживаемых объектов, обеспечивается высокое качество услуг, оказываемых шахтам. Близкое территориальное соседство отраслевых институтов к шахтам способствует активному творческому взаимодействию сторон при внедрении в производство инновационных разработок, а также успешному освоению новой техники и технологии при их внедрении. Проблемы государственной экономики, ТЭК Украины, до предела обострившиеся в условиях мирового кризиса, чрезвычайно сложны и масштабны. Они не имеют быстрого, простого и однозначного решения. Однако совершенно очевидно, что в перспективе экстенсивное развитие (расширенное воспроизводство фронта очистных работ) не способно решить проблемы рентабельности и безопасности жизнедеятельности угледобывающих предприятий, и назрела необходимость диверсификации отрасли. И это, как видно из тенденций развития мировой экономики, характерно для всех угледобывающих стран.

Следовательно, вопрос о том, как превратить убыточные шахты в рентабельные, избежав при этом громадных убытков при закрытии и консервации нерентабельных шахт из-за потери вскрытых и уже подготовленных к отработке промышленных запасов угля, из-за демонтажа в результате списания с баланса инженерных сооружений, коммуникаций, дорогостоящей техники, остаётся открытым. Как сберечь высококвалифицированные кадры, социальную и коммунальную инфраструктуру шахтерских городов? По этим вопросам есть немало суждений и предложений, но нет чёткого аргументированного ответа. Тем не менее в последние годы слово "инновация" стало одним из наиболее расхожих, можно сказать, модным, в лексиконе политиков и экономистов, хотя под этим термином буквально подразумевается вложение средств в научные исследования, разработку новой техники, технологии. Между тем, если рассматривать с этой

точки зрения природное топливо, то совершенно очевидно, что речь прежде всего может идти о новациях преобразования в энергию и конкурентоспособные продукты, имеющие высокую стоимость. И здесь, кстати, наряду с многолетним опытом конверсии угля в ЮАР уже наметились определенные успехи, например, в создании нанокластерного топлива с помощью нарушения молекулярного состава полимеров или, скажем, в результате сверхтонкого измельчения угля. Однако эти, ещё экономически не оцененные технологии, находятся в сфере научных амбиций академической науки, располагающей соответствующим потенциалом. И потом, путь от научных экспериментов до потребителя, как свидетельствует, например, история освоения солнечной энергии, очень непростой: неподалеку от г. Судак (Крым) действуют солнечные батареи, установленные ещё в 30-е гг. прошлого столетия, а в мировой энергетике доля этого вида электроэнергии в промышленном производстве на сегодняшний день незначительна и протекционирована на мировом рынке ФРГ – основного производителя солнечных батарей. Более того, возникают проблемы с генерацией солнечной и ветряной энергии в транс-магистральные электрические сети, с утилизацией отработанных батарей и т.д. [11]. Не меньше проблем связано с производством биотоплива.

В настоящее время нефть как источник производства моторного топлива и продуктов нефтехимии играет главную роль. Однако ее разведанные запасы, доступные для добычи, на порядок уступают твердому топливу, а темпы потребления нефтепродуктов растут постоянно. Поэтому прогнозы об оскудении освоенных месторождений и исчерпанию запасов воспринимаются как вполне обоснованные. Тем более это вероятно, если нефть имеет биогенную природу и её образование не связано, как предполагал Д.И.Менделеев, с взаимодействием карбида железа земного ядра с водой [12], и поэтому неисчерпаемы. В этом случае твердым горючим ископаемым и прежде всего углю предстоит завершить новый виток в развитии земной цивилизации. Вместе с тем даже сторонникам инноваций и апологетам научного прогресса, совершенно очевидно, что сегодня судьба

угольной отрасли и определение места угля в государственной экономике Украины определяется другими мерками и с иных, чисто прагматических позиций.

Начнём хотя бы с того, что техническая революция второй половины XX в. внесла радикальные изменения в структуру мировой энергетики. Бурное развитие воздушного, водного и автомобильного транспорта, сплошная электрификация магистральных железных дорог лишили уголь стратегической роли в энергетике, выдвинув на это место углеводородное и радиоактивное топливо, что послужило поводом для перераспределения инвестиционных потоков. С другой стороны, технология добычи нефти, газа и угля по своей физической сути мало изменилась за последнее столетие. Что касается угля, то технология его добычи, несмотря на высокий уровень механизации очистных работ, по своей физической сути не изменилась и во всех странах мира использует принципы скола, резания, строгания, взрыва, как это было и при ручной добыче. Поэтому горное, а не только угольное производство нуждается в инновациях, которые способны обеспечить резкий рост производительности труда и снижение энергоёмкости процессов, что в конечном счете обеспечит конкурентоспособность угля. Однако даже успешное решение этих проблем не устранил тех факторов, которые уже сегодня, при достигнутых скоростях подвигания забоя, препятствуют наращиванию добычи угля на действующих шахтах, а с углублением работ, по мнению специалистов, они будут множиться и усложняться. Поэтому экономическая самостоятельность приватизированных шахт носит временный характер, поскольку для погашения незначительных затрат на приобретение хозяйственных объектов и их модернизацию не потребовалось много средств и времени. Кроме того, уголь в данном случае не является конечным продуктом, а служит сырьевой составляющей товаров и услуг металлургии, энергетики, химии, доход от реализации которых позволяет покрывать издержки угольного производства. Более того, при исчерпании промышленных запасов угля в горных отводах у нынешних собственников возникнет необходимость вкладывать неизмеримо большие средства в проектирование и строительство шахт, а наступление срока возврата вложенного капи-

тала отодвинется на 7-10 лет. Вложение капитала в угольные шахты сопряжено со значительным риском, несмотря на то, что наряду с ними существуют объекты, где риск минимален, а окупаемость инвестиций наступает в короткие сроки. Поэтому вполне вероятно, что при наличии более выгодных объектов для частного капитала возникает угроза оттока инвестиций в другие сферы бизнеса и, как следствие, возможность дефицита угля, а значит, необходимость его импорта наряду с углеводородным сырьём и топливом. Следовательно, государство вынуждено систематически контролировать ситуацию и принимать превентивные меры по поддержанию имеющегося шахтного фонда, регулированию рентных взаимоотношений с пользователями недр и, главное – готовить научно-техническую базу для замещения выбывающих шахт новыми, с более высокими уровнями технологий, безопасности и жизнеобеспечения.

Совершенно очевидно, что за последние 20 лет отраслевая наука понесла значительные потери и нуждается, прямо скажем, в реанимации. И это естественно. В условиях стагнации производства государственных угольных шахт отраслевая наука, как и любая другая отрасль естественнонаучных знаний, особенно остро ощущает застой из-за отсутствия двигателя прогресса, которым всегда был и остается спрос на инновации со стороны субъектов хозяйственной деятельности. Именно это становится причиной утраты основной части научного потенциала – учёных, специалистов, преемственности накопленного опыта и знаний. И заместить эти потери далеко не просто.

Следовательно, широкомасштабный инновационный процесс и деятельность отраслевой науки должны осуществляться под активным воздействием и контролем государства. Прежде всего необходим четкий выбор целей и приоритетов инновационной деятельности, которая должна иметь узконаправленный, селективный характер для разработки и реализации "критических" технологий и, как следствие, обеспечить подъём отрасли на современный научно-технический уровень, что, в свою очередь, требует радикальных изменений в структуре научных, проектных и проектно-конструкторских организаций.

Список литературы

1 Лигостаев А.Г. Организация и функционирование науки в странах современного Запада: сайт "Мировой кризис – хроника и комментарии" // Эксперт. – 2004. – № 48 (685). – С.12-18 .

2 Гурьев С., Ливанов Д., Северинов К. Шесть мифов Академии наук // Эксперт. – 2004. – № 48 (685). – С. 32-41 .

3 The Political Quarterly. – 2008. – Vol. 79, № 4. – P. 11.

4 Ларин С.Н., Хрусталева Ю.Е. Исследование современных подходов к финансированию фундаментальных научных исследований за рубежом и в России // Финансы и кредит. – 2014. – №17(593). – С. 10-19.

5 Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М.: Айрис-пресс, 2012. – 576 с.

6 Энергетика: история, настоящее и будущее. Т 1. От огня и воды к электричеству. – Киев, 2005. – 304 с.

7 Рыбаков Б.А. История государства. Очерки русской культуры XVIII века. Ч. 1, 1985 [Электронный ресурс]: http://www.statehistory.ru/books/pod-red--B-A--Rybakova_Ocherki-russkoy-kultury-XVIII-veka--CHast-pervaya/

8 Майдуков Г.Л., Дубов Е.Д. Механизм очистных работ в Донбассе: итоги, состояние, перспективы // Економічний вісник Донбасу. – 2015. – № 3 (41). – С. 4-16.

9 Шухардин С.В. Русская наука о разработке каменного угля в XVIII веке. – М.: Углетехиздат, 1950. – 147 с.

10 Бакулев Г.Д. Развитие угольной промышленности Донецкого бассейна. – М.: Углетехиздат, 1955. – 208 с.

11 Майдуков Г.Л., Майдукова С.С. Киотский протокол – некоторые комментарии // Экология и промышленность. – 2009. – № 1. – С. 42-49.

12 Горная энциклопедия // Нефть. – М., 1987. – т. 3. – С. 464-473.

Майдуков Г. Л., кандидат технических наук,
Петенко И. В., доктор экономических наук, профессор,
e-mail: Majdukov_14.07.2017.doc, donugi2009@mail.ru

Н.Жалгасулы¹, З.А.Естемесов², М.К.Сартбаев¹,
А.В.Козум¹

¹Институт горного дела им. Д.А. Кунаева, г. Алматы, Казахстан

²Целебная лаборатория сертификационных испытаний материалов,
г. Алматы, Казахстан

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. В статье приведены количественные и качественные характеристики техногенных отходов некоторых крупных горных предприятий Казахстана. Рассмотрены перспективы их утилизации. Предложены технологические решения по получению сухих строительных смесей и ячеистого бетона и на основе отходов обогащения руд. Использование геотехногенного сырья для получения сухих строительных смесей сократит расход цемента на 10 %, песка - более чем на 10 %, воды – до 10 %, модифицирующих добавок – на 20-25 %. Техничко-экономический эффект от применения разработанных композиций (ССС) в качестве кладочных, штукатурных, финишных и полимерных материалов стройиндустрии РК составит 329-2700 тенге/м³ смеси. Разработанная технология получения бесцементного ячеистого бетона автоклавного твердения предполагает использование в качестве вяжущего молотой негашеной извести. Вяжущее применяют совместно с кремнеземистым компонентом – хвостами обогащения редкометалльных и полиметаллических руд, содержащих двуокись кремния. Технология для ячеистых газобетонов из хвостов обогащения руд предполагает получение теплоизоляционных с объемной массой в высушенном состоянии не более 500 кг/м³; конструкционно-теплоизоляционных с объемной массой 500-900 кг/м³ и конструкционных с объемной массой 900-1200 кг/м³. Объемная масса полученных стройматериалов на 20-30 % меньше по сравнению с аналогичными выпускаемыми промышленностью железобетонными изделиями.

Ключевые слова: горные отходы, экологические риски, химический состав, строительные материалы.

• • •

Түйіндеме. Бұл мақалада Қазақстанның техногенді минералдық шикізатының әр аймақ бойынша аумағы, құрамы, ірілі-ұсақтығы, сақталу жағдайы және қайта өңдеуге болатындығы айтылады. Техногенді шикізаттан, әсіресе байыту фабрикасының қалдықтарынан, құрғақ құрылыс қоспаларын жасағанда цементі – 10 %-ға, құмды –10 % - дан көбірек, суды 10 %-ға дейін, басқа модифицирлық қосындыларды 20-25 %-ға дейін үнемдеуге болатыны анықталды. Құрғақ қоспаларды, атап айтқанда, кірпішті байланыстыру үшін, сылақ жұмыстарына, соңғы тегістеу сылағы және полимерлік материалдарға қосып пайдалану технологияларының техникалық-экономикалық тиімділігі әрбір м³-қа 329-2700 теңге пайда әкелетіндігі белгілі болды. Кен байыту қалдығынан автоклавта қатайту арқылы цементсіз кеуекті бетон алу технологиясында байланыстырғыш ретінде сәндірілмеген өкті пайдалану көзделген. Бұл байланыстырғыш құрамында кремнезем мен оның қостотығы бар сирек және полиметалды кенді байытудан қалған қалдықтардан алынған қоспа мен бірге пайдаланылады. Кен қалдығынан жасалынатын кеуекті бетоннан құрғақталған көлемінің массасы 500 кг/м³ шамасындағы жылусақтағыш материал, көлемдік массасы 500-900 кг/м³ және 900-1200 кг/м³ болатын әртүрлі конструкциялық материалдар алынатындығы көзделген. Бұл құрылыс материалдарының көлемдік массасы бұрынғы шикізаттардан шығарылып жатқан заттектерден 20-30 %-ға төмен екендігі көрсетілген.

Түйінді сөздер: кен қалдықтары қоры, экологиялық тәуекелділік, химиялық құрам, құрылыс материалдары.

• • •

Abstract. The article presents quantitative and qualitative characteristics of technogenic wastes of a number of large mining enterprises in Kazakhstan, as well as prospects for their utilization. Technological solutions for obtaining dry construction mixtures and cellular concrete and on the basis of ore dressing was proposed. The use of gentooquinogenic raw materials for obtaining dry construction mixtures reduces cement consumption by 10 %, sand by more than 10 %, water by 10 %, modifying additives by 20-25 %. The technical and economic effect of the use of the developed compositions (SSS) as masonry, plastering, finishing and polymer materials of the construction industry of the Republic of Kazakhstan will amount to 329-2700 tg/m³ of the mixture. The developed technology for the production of cementless cellular aerated autoclaved hardening assumes the use of ground lime as a binder. The binder is used in conjunction with the silica component - the tailings of the enrichment of rare metal and polymetallic ores containing silicon dioxide. The technology for cellular aerated concrete from tails of ore dressing assumes the production of the following varieties of building products: thermal insulation with a bulk density in the dried state not more than 500 kg/m³; Structural and thermal insulation with a volume mass of 500-900 kg/m³ and structural with a bulk

density of 900-1200 kg/m³. The volumetric mass of the building materials obtained is 20-30 % less than in the case of similar reinforced concrete products manufactured by industry.

Key words: mountain wastes, environmental risks, chemical compounds, building materials.

Введение. Рост масштабов строительства в Казахстане требует значительного количества минерального сырья для индустрии строительных материалов. Интенсификация в данном направлении сопряжена с использованием промышленных отходов взамен первичных природных ресурсов с целью удешевления стройматериалов. Использование в индустрии строительных материалов твердых отходов горнорудного производства является более экономичным по сравнению с производством стройматериалов на базе специальной добычи минерального сырья [1]. Обзор существующих научных работ в данной области показывает, что имеется значительная мировая практика проведения исследований по использованию техногенного минерального сырья. Так, в дальнем зарубежье горнопромышленные отходы находят применение для получения кирпича [2], бетона [3], стеклокерамики [4]. Проведены исследования по использованию техногенных отходов в качестве сырья для производства строительных материалов, учитывающие экологические факторы их воздействия на окружающую среду [5,6]. Аналогичные исследования по использованию горнопромышленных отходов для получения строительных материалов и изделий проводятся в странах ближнего зарубежья [7-11]. По современным оценкам, на предприятиях горнопромышленного комплекса Казахстана накоплено свыше 40 млрд. т промышленных отходов. Ежегодно количество промышленных отходов возрастает приблизительно на 1,5 млрд. т [12]. Общие запасы отходов добычи и обогащения некоторых крупных горных предприятий Казахстана приведены в табл. 1. Причем наибольшие запасы ТМО сосредоточены в хвостохранилищах. Необходимость вовлечения в производство именно хвостов обогащения диктуется следующими обстоятельствами:

Таблица 1

**Запасы техногенных отходов на крупных
горнодобывающих предприятиях**

Наименование предприятия	Запасы, тыс.т	
	отвалы	хвостохранилища
АО "Ачполиметалл"		142570,1
Белогорский ГОК	24406,0	10067,8
Донской ГОК	81117,7	38280,4
ОАО "Казахмыс"	973114,7	1674691,5
АО "Жайремский" ГОК	6354,8	3188,8
Текелийский ГОК	15723,9	40360,5
ОАО "Казцинк"		373147,1
Жездинский ГОК	89,7	3173,2
АО "Костанайские минералы"		2038,3

- сроки эксплуатации хвостохранилищ ограничены, заполнение многих уже закончено или заканчивается в ближайшие годы;

- хвосты занимают огромные территории и в связи с тем, что представляют собой тонкодисперсный и легкосдуваемый материал, являются источником повышенного экологического риска для регионов действия горно-обогатительных комплексов.

Поскольку отходы обогащения представляют собой тонкоизмельченный продукт, не требующий дополнительного помола перед использованием, это позволяет снизить экономические затраты. Кроме того, в процессе обогащения руд обеспечивается однородность материала как по химическому, так и по минералогическому составу.

Общие запасы и площади, занимаемые хвостохранилищами в пределах областей, приведены в табл. 2.

Отходы обогащения, как правило, более удобны для использования в производстве нерудных строительных материалов, чем вскрышные и вмещающие породы, поскольку они, во-первых, более однородны, во-вторых, представляют собой уже дроблен-

**Характеристика хранилищ отходов обогатительного
производства по областям Казахстана**

Область	Количество, ед.	Запасы, тыс. т	Площадь, км ²
Акмолинская	11	76834,50	12,30
Актобинская	8	30675,30	6,30
Алматинская	5	47914,90	2,99
Восточно-Казахстанская	39	887914,57	19,57
Жамбылская	6	44188,93	1,58
Карагандинская	37	2809342,13	89,20
Костанайская	4	611101,70	27,45
Павлодарская	2	8770,86	1,23
Южно-Казахстанская	5	142355,30	3,52

ный, а иногда и фракционированный материал. Эти отходы крупностью зерен 0,14-5,0 мм используются в качестве заполнителя для приготовления тяжелого бетона, строительных растворов, плотных ячеистых автоклавных и безавтоклавных силикатных бетонов, асфальтобетонов, для получения силикатного кирпича и устройства оснований дорог. Тонкодисперсная часть отходов (менее 0,14 мм) может быть использована для получения силикатных материалов (кирпич, газосиликатные блоки и т.д.). Изучение опыта использования отходов горнорудного производства показало, что в качестве сырья применяются в основном минеральные материалы, которые можно разделить на 3 основные группы:

- кремнеземистые материалы, содержащие более 50 % SiO_2 ;
- известковые материалы, содержащие более 50 % CaO ;
- известково-кремнеземистые материалы, содержащие 20-50 % CaO и 20-50 % SiO_2 .

Сфера использования этих отходов в значительной степени определяется их минералогическим составом. Состав отходов горнорудного производства определяет пути целесообраз-

ного их использования и создает предпосылки для развития сырьевой базы нерудных материалов. Анализ производства последних лет показывает, что практически по всем видам строительных материалов отмечается устойчивый рост продукции. Ежегодный прирост выпуска строительных материалов в республике составляет 24,4 %. Производство цемента в последние годы неуклонно растет. Общая потребность в цементной продукции на период 2005-2013 гг. увеличилась с 6,2 до 10,5 млн. т. Согласно расчетам, на период до 2015 г. сохраняется высокий потенциал рынка строительных материалов в Республике Казахстан.

В ИГД им. Д.А.Кунаева проводились исследования по использованию отходов горнопромышленного комплекса для получения:

- сухих строительных смесей;
- компонентов для получения ячеистого бетона и вяжущего.

Сухие строительные смеси в настоящее время являются наиболее востребованным эффективным материалом в строительной индустрии, так как позволяют добиться более высоких результатов, чем при применении традиционных средств для отделки помещений. Сухие строительные смеси, как правило, состоят из вяжущего, заполнителя и функциональных добавок. В качестве вяжущего используются: гипс, белый цемент, портландцемент, ангидрит, глиноземистый цемент, известь, диспергируемые полимерные порошки. Наполнителями в сухих строительных смесях являются известняк, кварцевый песок, доломит, мел, коалин, перлит, зола-унос, микрокремнезем и другие материалы [13-17]. Стремление к росту производства и снижению себестоимости сухих смесей привело к поиску альтернативных составляющих компонентов-наполнителей. Одним из перспективных источников наполнителей для сухих смесей являются твердые минеральные отходы.

В настоящее время твердые минеральные отходы (хвосты обогащения, отвальные породы и т.д.) в основном применяются: в качестве закладочных материалов; для производства мел-

коштучных строительных изделий; в качестве активных добавок и наполнителей для цемента и бетонов; в качестве материалов засыпки автомобильных дорог и мелких заполнителей для бетонов. Производство и применение современных модифицированных строительных сухих смесей в Казахстане находится в начальной стадии. Применяемые современные строительные сухие смеси преимущественно привозные, а производимые сухие смеси относительно дорогие. Использование отходов обогащения в качестве наполнителя в сухих смесях позволит значительно снизить себестоимость этой продукции. В условиях высокой конкуренции на рынке снижение цены готовой продукции сделает ее привлекательной для покупателя и конкурентоспособной.

Получение ячеистого бетона и вяжущего из отходов горнопромышленного комплекса в настоящее время является наиболее востребованным в строительной индустрии [18-20]. Использование их позволяет добиться более высоких результатов, чем при применении традиционных тяжелых строительных конструкций. Кроме того, использование отходов вскрышных пород и хвостов обогащения полиметаллических и редкометалльных руд значительно снизит затраты на изделия и строительные конструкции. Ячеистые бетоны и вяжущее, как правило, состоят из различных компонентов, измельченных вскрышных пород и хвостов обогащения, заполнителей и функциональных добавок. Стремление к росту производства и снижению себестоимости ячеистого бетона и вяжущего привело к поиску альтернативных составляющих компонентов-наполнителей. Одним из перспективных источников наполнителей для ячеистого бетона и вяжущего являются твердые минеральные отходы.

Цель работы – разработка и исследование технологии получения строительных материалов на основе отходов горнопромышленного комплекса .

Методы исследования. При получении сухих строительных смесей использовались следующие методы:

- анализ опыта переработки техногенного сырья;
- отбор представительных проб отходов;
- геолого-минералогические и физико-механические исследования;

- атомно-эмиссионная спектрометрия;
- физическое моделирование;
- планирование эксперимента и статическая обработка результатов.

При разработке технологии получения ячеистого бетона и вяжущего на основе техногенных отходов использовались известные научные методы, включающие:

- планирование эксперимента и статистической обработки данных, полученных в результате проведения полевых работ;
- анализ исходного сырья;
- механохимическую активацию хвостов обогащения на дезинтеграторной установке;
- определение физико-механических свойств и минералогического состава высокоплотных изделий ячеистого газобетона и вяжущего с использованием рентгеноструктурного и физико-химического видов анализа.

Результаты исследования. Для выполнения поставленной задачи по первому направлению были определены качественные характеристики техногенного минерального сырья и разработаны композиции сухих строительных смесей с использованием отходов обогащения медных руд Жезказганского месторождения и карбонатных полиметаллических руд Кентауской обогатительной фабрики.

В отвалах сульфидных, окисленных и комплексных руд Жезказганского месторождения складировано 1445841 тыс.т техногенного сырья, из них породы вскрыши составляют 808300 тыс.т, а хвосты обогащения – 630504 тыс.т. В настоящее время в консервируемом хвостохранилище на площади 8,37 км² складировано 852813,5 тыс.т хвостов. Отходы обогатительных фабрик представляют собой тонкоизмельченный продукт с содержанием класса – 0,074 мм в них 40÷80 % и класса +0,15 мм – 10÷15 %. Химический состав представлен кремнеземом (67÷72 %), глиноземом (11÷12 %), оксидом кальция (2,6÷4,5 %).

В результате проведенных исследований разработаны составы сухих смесей, содержащих цемент и хвосты обогащения Жезказганский ОФ, соответствующие маркам кладочных и шту-

катурных материалов: М25 (класс В2), М50 (класс В3), М150 (класс В10), М200 (класс В15). Определение плотности растворных смеси показало, что все они относятся в соответствии с ГОСТ 28013-98 к легким растворным смесям, так как плотность их не превышает 1500,0 кг/м³. По таким показателям, как прочность при сжатии и сцеплении с основанием на отрыв смесей М150, М200 удовлетворяют требованиям СТ РК 1168-2006 кроме смесей М25 (класс В2) и М50 (класс В3). Смеси марки М 75(В5.5) можно использовать в качестве кладочного раствора, но нельзя его применять в качестве штукатурного раствора. Согласно требованиям КР СТ 1168-2006 прочность сцепления растворов с основанием на отрыв для кладочных должна быть более 0,3 МПа.

Смеси марки М150(В10) и М200(В15) по физико-механическим свойствам отвечают всем требованиям КР СТ 1168-2006, поэтому могут быть использованы в качестве как кладочных, так и штукатурных растворов. Следовательно, хвосты ЖезОФ могут быть использованы как мелкий заполнитель для получения кладочных и штукатурных растворов. При этом марка их может колебаться в пределах М 25 (В 2) – М 200 (В15). Низкомарочные растворы имеют низкую прочность при сцеплении с основанием.

Установлено, что функциональные полимерные добавки существенно улучшают физико-механические свойства кладочных и штукатурных растворов на основе хвостов обогащения ЖезОФ, в особенности: водоудерживающую способность, которая достигает 97,3-98,9 % с добавкой, тогда как без добавки – 66,8 %. Прочность при сцеплении с основанием – 0,48-0,9 МПа с добавкой, без добавки – 0,28-0,3 МПа; морозостойкость – 15-35 циклов с добавкой, без добавки – 10-25 циклов.

Отходы обогащения полиметаллических руд Кентауской обогатительной фабрики состоят в основном из доломита 50-60 %, кальцита 10-15 %, барита 10-20 % и глинистых веществ 5-8 %, рудных минералов 2-3 %. Химический состав отходов обогащения, мас. %: 4,36±6,00; - 0,98±1,20; Fe₂O₃ - 2,86±3,50; CaO - 27,79±29,00; MgO - 14,45±16,30; - 12,7±13,50; - 1,39±1,50; - 0,03±0,05; - 0,09-1,20; PbS - 0,14±0,20; n.n.n - 35,25±37,00. Так как

отходы обогащения полиметаллических руд состоят в основном из доломита, кальцита, барита и глинистых веществ, то в промышленности строительных материалов целесообразно использовать как необоженные отходы обогащения, так и обожженные.

Анализ результатов исследований по получению строительных материалов с использованием отходов обогащения полиметаллических руд Кентауской ОФ показал, что тонкозернистые хвосты до и после обжига являются эффективными компонентами гипсовых и цементных растворов, используемых для штукатурных работ. Полимерные функциональные добавки существенно улучшают основные физико-механические свойства штукатурных материалов, в особенности: водоудерживающую способность, прочность при сцеплении с основанием, морозостойкость.

Сухие смеси, содержащие 15 % необоженных хвостов, строительный полуводный гипс класса не ниже Г-4, могут использоваться для приготовления гипсовых растворов, которые характеризуются высокой водоудерживающей способностью (96,0-99,0 %). Прочность затвердевшего камня достигает 7,5-8,9 МПа, прочность при сцеплении с основой – 0,4-0,6 МПа, морозостойкость – 20-25 циклов. Такие гипсовые растворы в соответствии с требованием СТ РК 1168-2006 можно использовать для оштукатуривания внутренних помещений с нормальным влажностным режимом. Из обожженных хвостов и гипса с соотношением 1:3 (при необходимости допускаются соотношения 1:2 и 1:1) можно получать известково-гипсовые растворы. К готовому известково-гипсовому раствору дополнительно вводятся необоженные хвосты в количестве 15 % от общей массы известково-гипсового раствора и полимерные добавки – мовилит 1 % и тилоза 0,4 %. Водоудерживающая способность таких растворов составляет 95-98,0 %, прочность при сжатии – 7,5-8,6, прочность при сцеплении с основанием – 0,5-0,75 МПа, морозостойкость – 20-25 циклов. В соответствии с требованиями СТ РК 1168-2006 известково-гипсовые растворы можно использовать для оштукатуривания внутренних помещений с нормальным влажностным режимом. При определенных условиях такие растворы могут приме-

няться для обрызга грунта и накрывки.

В ИГД им. Д.А. Кунаева также разработана технология получения ячеистого бетона на основе хвостов обогащения редкометалльных и полиметаллических руд. Ячеистый газобетон из хвостов обогащения является разновидностью легкого бетона, получаемого в результате затвердения, вспученной при помощи алюминиевой пудры, которая служит порообразователем. При вспучивании исходной смеси образуется характерная ячеистая структура бетона с равномерно распределёнными по объёму воздушными порами. Благодаря этому ячеистый газобетон приобретает наибольшую объемную массу и малую теплопроводность.

Пористость ячеистого газобетона из хвостов обогащения редкометалльных и полиметаллических руд регулируется в процессе изготовления, в результате получают бетоны разной объемной массы и назначения. Разработанная технология для ячеистых газобетонов из хвостов обогащения руд предполагает получение следующих разновидностей строительных изделий:

- теплоизоляционных - с объемной массой в высушенном состоянии не более 500 кг/м^3 ;
- конструкционно-теплоизоляционных - с объемной массой $500-900 \text{ кг/м}^3$;
- конструктивных - с объемной массой $900-1200 \text{ кг/м}^3$.

Разработанная технология получения бесцементного ячеистого бетона автоклавного твердения предполагает использование в качестве вяжущего молотой негашеной извести. Вяжущее применяют совместно с кремнеземистым компонентом – хвостами обогащения редкометалльных и полиметаллических руд, содержащих двуокись кремния.

По использованию хвостов обогащения редкометалльных и полиметаллических руд, шлаков электро-термофосфорного производства и извести в качестве сырья для производства ячеистых и плотных бетонов вяжущих материалов, керамзита и композиционных материалов с применением механохимической активации установлено:

- использование составов на основе хвостов обогащения

редкометалльных и полиметаллических руд Верхне-Кайрактинского месторождения, шлаков электро-термофосфорного производства с применением механохимической активации имеют высокие показатели прочности при сжатии: ячеистых бетонов 14,8-15,6 МПа, плотных бетонов 57,0-60,0 МПа, а также низкие показатели объемной массы ячеистых бетонов 940-970 кг/м² и плотных бетонов 1886-1910 кг/м³. Получены вяжущие с тонким помолом, имеющие повышенную гидравлическую активность материалов с минеральными добавками;

– разработанные ячеистые и плотные бетоны позволяют изготавливать строительные детали с более высокими строительно-техническими показателями и меньшими затратами по сравнению с железобетоном и керамзитобетоном;

– конструкции из ячеистого бетона имеют хорошие теплоизоляционные свойства в 3 раза меньше, чем у силикатного кирпича и в 5 раз меньше, чем у железобетона и керамзитобетона, кроме того, ячеистый бетон приобретает хорошие звукоизоляционные свойства;

– исследованы степень гомогенизации исходной шихты и внедрения находящихся на поверхности катионов в структуру кристаллов исходного сырья;

– хвосты обогащения редкометалльных и полиметаллических руд, содержащие оксиды цветных и редких металлов, оказывают существенное катализирующее воздействие на гидротермальное твердение гидросиликатов кальция из-за наличия в хвостах обогащения остаточных химических реагентов, в частности активированное жидкое стекло и жирнокислотные собиратели, которые дают резкое повышение прочности вяжущего формованного изделия 70,0-72,0 МПа, полусухого прессования 124,0-130,0 МПа и низкие показатели объемной массы полусухого прессования 1890-1900 кг/м³.

Выводы

Результаты исследования физико-механических свойств оптимальных вариантов сухих строительных смесей с использованием отходов обогащения Жезказганской и Кентауской обогатительных фабрик показали соответствие их свойств техниче-

ким требованиям СТ РК 1168-2006. «Технико-экономический эффект от применения разработанных композиций (ССС) в качестве кладочных, штукатурных, финишных и полимерных материалов строиндустрии РК» составит 329-2700 тенге/м³ бетона. Использование геотехногенного сырья для получения сухих строительных смесей позволит сократить расход цемента на 10 %, песка – более 10 %, воды – до 10 %, модифицирующие добавок – на 20-25 %. На основе предлагаемого ячеистого бетона и вяжущего можно изготавливать различные строительные детали: сборные конструкции для силоса, кормушки, опорные столбы, плиты для дорог, плиты для укрепления откосов каналов и водоемов, оградительные столбы для железных дорог, пустотелые панели перекрытия, плиты для домостроения и панели для неотопливаемых зданий и др. Объемная масса полученных стройматериалов на 20-30 % меньше по сравнению с аналогичными выпускаемыми промышленностью железобетонными изделиями.

Список литературы

1 *Zhalgassuly N., Toktamysov M.T., Galits V.I. and oth.*: База данных Thomson Reuters. Complex coal processing of Kazakstan deposits //17th International Mining Congress and Exhibition of Turkey (IMCET 2001), Ankara, Turkey. – P. 735-736.

2 *Sensogut C., Ozdeniz A.H.* Bricks manufactured from colliery wastes: a case study // International Journal of Mining, Reclamation and Environment. – 2006. – Vol. 20, Iss. 4. – P. 267-271.

3 *Salguero F., Grande J.A., Valente T., Garrido R., M.L. de la Torre, Fortes J.C., Sanchez A.* Recycling of manganese gangue materials from waste-dumps in the Iberian Pyrite Belt - Application as filler for concrete production // Construction and Building Materials. – 2014. – Vol. 54. – P. 363-368.

4 *Jiang Shi, Feng He, Chuqiao Ye, Lan Hu, Junlin Xie, Hu Yang, Xiaoqing Liu.* Preparation and characterization of CaO-Al₂O₃-SiO₂ glass-ceramics from molybdenum tailings // Materials Chemistry and Physics. – 2017. – Vol. 197. – P. 57-64.

5 *Robert J. Collins, Richard H. Miller.* Utilization of mining and

mineral processing wastes in the United States // Mineral sand the Environment. – 1979. – Vol.1, Iss. 1. – P. 8-19.

6 *Zengxiang Lu, Meifeng Cai*. Disposal Methods on Solid Wastes from Mines in Transition from Open-Pit to Underground Mining. The Seventh International Conference on Waste Management and Technology (ICWMT 7 // Edited by Li Jinhui and Hu Hualong Procedia Environmental Sciences. – 2012. – Vol.16. – P. 715-721.

7 *Дворкин Л.И., Дворкин О.Л.* Строительные материалы из отходов промышленности. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 368 с.

8 *Жарко В.И., Гузов В.А.* Сырьевая база вторичных ресурсов в производстве строительных материалов // Междунар. аналит. обозрение – Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2011. – № 2(19). – С. 11-27.

9 *Щипцов В.В.* Природные строительные материалы Республики Карелия // Проблемы рационального использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных материалов. – Петрозаводск, 2005. – С. 198-201.

10 *Евтехов В.Д.* Техногенные месторождения: от использования имеющихся – к созданию более совершенных // Геолого-мінералогічний вісник. – 2003. – № 1. – С. 19-25.

11 *Вилкул Ю.Г., Азарян А.А., Азарян В.А., Трачук А.А.* Проблемы переработки минерального сырья техногенных месторождений Украины // Горная промышленность (спец. выпуск). – М., 2011. – С. 13-15.

12 Техногенное минеральное сырье рудных месторождений Казахстана: справочник. – Алматы, 2000. – 122 с.

13 *Корнеев В.М., Зозуля П.В.* Сухие строительные смеси, 2010. – 320 с.

14 *Баженов Ю.М., Коровяков В.Ф., Денисов Г.А.* Технология сухих строительных смесей. – М.: АСВ, 2003. – 95 с.

15 *Безбородов, Белан В.И., Мешков П.И.* и др. Сухие смеси в современном строительстве. – Новосибирск: НГАСУ, 1998. – 94 с.

16 *Гончаров М.А., Чернышев Е.М.* Формирование систем

твердения композитов на основе техногенного сырья // Строительные материалы. – 2013. – № 5. – С. 60-65.

17 *Естемесов З.А., Садыков П.И.* Механизм силикатообразующих процессов, связанных с измельчением и твердением вяжущего: сб. науч. тр. ЦЕЛСИМ // Силикатные строительные материалы, экология. – Алматы, 2002. – С. 10-22.

18 *Сартбаев М.К., Жалгасулы Н.* Физико-химические способы переработки хвостов обогащения руд Казахстана в производстве ячеистого бетона и вяжущего: XIV Междунар. конф. // Ресурсо-воспроизводящие, малоотходные и природоохранное технологии освоения недр. 14-20 сент. 2015 г. – Т. 87.– М., РФ – Бишкек, КР. – С. 205-206.

19 *Сартбаев М.К., Жалгасулы Н.* Извлечение металлов, производства ячеистого бетона и вяжущего из хвостов обогащения руд: сб.тр. ИГД. // Научно-техническое обеспечение горного производства. – Алматы, 2015. – Т. 87. – С. 414-422.

20 *Казбекова Г.К., Сартбаев М.К., Жалгасулы Н.* Разработка технологии получения строительных материалов из хвостов обогащения. – г. Актобе, 2015. – С. 23-27.

Жалгасулы Н., заведующий лабораторией физико-химических способов переработки минерального сырья, доктор технических наук, профессор.

Естемесов З.А., доктор технических наук, профессор,

Когут А. В., кандидат технических наук, лаборатория ЭРОН,

Сартбаев М.К., доктор технических наук, профессор, лаборатория ФХСПМС.

Т.Ж.Жұмағұлов¹, Э.Ш.Елеуова¹

¹Қорқыт Ата атындағы Қызылорда мемлекеттік университеті,
Қызылорда қ., Қазақстан

ҰҢҒЫМА ТҮБІНДЕ ЖИНАЛҒАН ҚҰМ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ

Түйіндеме. Оңтүстік Торғай ойпатында орналасқан көптеген мұнай кен орындарының геологиялық құрылымы әлсіз цементтелген терригенді коллекторлардан құралған. Осындай кешендерді пайдалану барысында ұңғыманың түп аумағының бұзылып, қабаттағы құм шөгінділерінің ұңғымаға енуі нәтижесінде ұңғыма ішінде құм тығындарының түзілуіне, ұңғыма ішілік және сағалық жабдықтардың істен шығуына, ең маңыздысы ұңғыма өнімділігінің төмендеуіне алып келеді. Жүргізілген зерттеу, талдау нәтижелері бойынша практикада анықталғаны, сораптардың бұзылуы плунжердің аралық қуыстарында майда құм түйіршіктері мен механикалық қоспалардың қысылып қалуы мен клапандардың істен шығуынан туындайды. Ал олардың істен шығуы ұңғымадағы сораптың қабылдауында түзілетін өртүрлі шөгінділер мен құмның келуінен болады. Жүргізілген зерттеу жұмыстарының өзектілігі құмтасты тау жыныстарының бұзылуы мен серпімді-кеңістіктерінің тұрақсыздығы бойынша және де құмның шөгуін болжау бойынша туындаған сұрақтарға байланысты нақты шешімнің жеткіліксіздігі. Зерттеу әдістері негізінен құмтасты тау жыныстары және қабаттың түп аумағы бойынша бекітілу технологиясы мен тиімді әдістері болып табылады. Жүргізілген зерттеу жұмыстары нәтижесінде өндірілген сұйық құрамындағы құм түйіршіктерінің құрылымы анықталды. Құм түйіршіктерінің формасына сәйкес ұңғыма сүзгілері таңдалып, олардың құрылымы жетілдірілетін болады.

Түйінді сөздер: құмды тығындары, бұрғылау, ұңғыманың қаптардың забой маңы аймағы, ұңғымаларды бекітуге.

• • •

Аннотация. Геологические структуры многих нефтяных месторождений, расположенных на Южно-Тургайской впадине, состоят из слабоцементированных терригенных коллекторов. При эксплуатации таких комплексов появляются песчаные пробки из пескоотложений в скважине из-за разрушения призабойной зоны, выходит из строя внутрискважинное и устьевое оборудование. И самое главное – приводит к снижению производитель-

ности скважины. Определена зависимость отказа насосов из-за застревания в промежуточных зазорах плунжера мелких песчаных частиц и выхода из строя клапанов вследствие накопления различных отложений и песка на приеме скважинного насоса. Актуальность настоящего исследования в значительной степени связана с недостаточной проработанностью вопросов деформационно-пространственной неустойчивости и разрушения песчаных пород, а также аналитических подходов к прогнозу пескопроявления. Предметом исследования являются песчаные породы и технологии крепления призабойной зоны пласта, а также разработка эффективного метода крепления. Определена структура частиц песка в составе добытой жидкости. В соответствии с формой частиц песка будут выбраны скважинные фильтры с усовершенствованием их конструкции.

Ключевые слова: песчаные пробки скважин, бурение, призабойные зоны пласта, песчаные породы, методы крепления скважин.

• • •

Abstract. The geological structures of many oil deposits located on the South Turgai basin are composed of poorly cemented terrigenous reservoirs. When operating such complexes, there is the appearance of sand plugs from sand deposition in the well due to the destruction of the bottom hole zone, the failure of down hole and wellhead equipment, and most importantly leads to a decrease in well productivity. Based on the results of the study and analysis, the dependency of pump failures is virtually determined due to small sand particles trapped in the intermediate gaps of the plunger and failure of the valves. And they in turn fail because of the accumulation of various deposits and sand at the reception of the down hole pump. The relevance of this study is largely due to the lack of thoroughness of the issues of deformation-spatial instability and the destruction of sandy rocks, as well as analytical approaches to sand forecasting. The subject of the study are sandy rocks and technologies for fastening the bottom hole formation zone, and also the development of an effective method of fastening. As a result of the research carried out, the structure of sand particles in the composition of the extracted liquid is determined. In accordance with the shape of the sand particles, borehole filters will be selected with an improvement in their design.

Key words: sandy tube wells, drilling, bottomhole formation zone, sandy breed, methods of well cementing.

Қысқасы. Статикалық мәліметтерге сүйенетін болсақ, барлық ұңғыма жабдықтарының істен шығуының 28 % мөлшері сопапарға тиесілі екен. Соның ішінде ұңғымаға жөндеу жұмыста-

рын жүргізу кезінде, сораптардың 72 % жағдайында плунжер клапандары парафин тәрізді шөгінділермен тығындалған болса, 18 % мөлшері құм тығындарының түзілуі нәтижесінде болады. Жүргізілген зерттеу, талдау нәтижелері бойынша практикада анықталғаны, сораптардың бұзылуы плунжердің аралық қуыстарында майда құм түйіршіктері мен механикалық қоспалардың қысылып қалуы мен клапандардың істен шығуынан туындайды. Ал олардың істен шығуы ұңғымадағы сораптың қабылдауында түзілетін әртүрлі шөгінділер мен құмның келуінен болады [1].

Негізінен Оңтүстік Торғай ойпатында орналасқан көптеген мұнай кен орындарының геологиялық құрылымы әлсіз цементтелген терригенді коллекторлардан құралған. Осындай кешендерді пайдалану барысында ұңғыманың түп аумағының бұзылып, қабаттағы құм шөгінділерінің ұңғымаға енуі нәтижесінде ұңғыма ішінде құм тығындарының түзілуіне, ұңғыма ішілік және сағалық жабдықтардың істен шығуына, ең маңыздысы ұңғыма өнімділігінің төмендеуіне алып келеді [1,2]. Пайдалану ұңғымаларының әлсіз коллекторларда орналасуына байланысты ұңғымадан алынған құм шөгінділеріне жүргізілген ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижесі бойынша коллекторлардың бұзылуы мен құмның келуінің себептерін үш топқа бөліп қарастыруға болады: геологиялық (қабат коллекторының литологиялық жату ерекшеліктері), технологиялық (қабатты ашу мен ұңғыманы пайдалану шарты) және техникалық (ұңғыма түбі құрылысы). Кен орнын пайдаланудың соңғы сатыларында технологиялық шешімдерді рационалды шешу мәселесі тікелей техника-экономикалық көрсеткіштерге тәуелді болады. Құмның пайда болуы шартында технологиялық-экономикалық өлшемдерін мақсатты Қолдануда барлық іс-шаралардың нәтижелігін ескеруі керек.

Зерттеу әдістемесі. Құмкөл кен орны Арысқұм иінінің геологиялық құрылымында үш құрылымдық қабатты, платформалық, аралық (квазиоплатформалық) және метаформалық қатпарлы негізді құрайтын мезо-кайнозой, орта-жоғарғы полеозой және төменгі полеозой докембрия шөгінділері бар [2].

Негіздің жыныстары құрылымдық пішіндермен, Арысқұм иінінің орталық және шығыс бөлігіндегі Құмкөл алқабының пара-

метрлік және іздеу ұңғымалары мен анықталған. Барлық жерде негіздің жыныс түрлері жер бетінен үлкен тереңдікке түскен. Құмкөл алабында оның жабындысында бірте-бірте тақтатаспен тау жыныстарына ауысатын қоңыр-жасыл түсті құрылымсыз саз топырақты мүжілу өте зор дамыған (150 м).

Орта – жоғарғы палеозой. Арысқұм иінінен батысқа қарай тікелей төмен Сырдария күмбезінің шығыс ауа райында 7е ұңғымасы мен бір қабаты астында ерте фаменскі микрофаунасымен қара-қоңырқой әктас қабаты ашылған.

Орта – жоғарғы палеозойға мыңбұлақ аңғарының орталық бөлігіндегі 7-е, 8-е, 9-е ұңғымаларымен анықталған жасыл-қоңыр аргилиттер, алевралиттер, қызыл түсті құмшауыт-сазды және қиыршық тасты жыныстар жатады. Олар өте аз өзгеріске ұшыраған және төменгі палеозей құрылымдарымен салыстырғанда ойпат Ұлытау) көкжиегінде жер қыртысында жылжыған. Оларда жануарлар және өсімдіктер тіршілігі табылмаған. Арысқұм иініндегі ұңғыма тіліктерінен топырлы жер, бор және палеоген шөгінділері анық байқалады [3]. Юра жүйесі (J1). Ол барлық үш бөліммен: төменгі-орта және жоғарғымен көрсетілген. Төменгі орта топырлы жері Арысқұм грабенсинкленалында 1-п параметрлік ұңғымасымен толық қуатымен анықталмаған. Литологиялық құрылымы бойынша екі қабатқа бөлінеді: жоғарғы-қара-қоңырдан қара аргилиттермен, аз қатты сазды құмды қабықшалы алевролиттермен қабаттасқан алевролитті-аргилитті (1235м) және сұр түсті әртүрлі тығыз қиыршықты алевролиттер және толық қуатты емес 610 м гравометр қабаттары.

Төменгі шоқылар топырлы жер шөгінділері грабенсинкленалияларда дамыған және мезозойға дейінгі шоқылар аралығында оның ішінде құмкөл алабында жоқ төменгі сипатталған орта топырлы жердің жоғары жартысының құмды-сазды көмір қышқылдық. Орта юра (J2). Шөгінділер грабен синклинал баурайындағы пішінді құрылымдық ұңғылы және құмкөл алабындағы іздестіру ұңғымаларымен ашылған. Орта топырлы жер үшін литологиялық қалыңдыққа бөлінеді: төменгі көмірлі Орта сазды- құмды және жоғарғы-сазды.

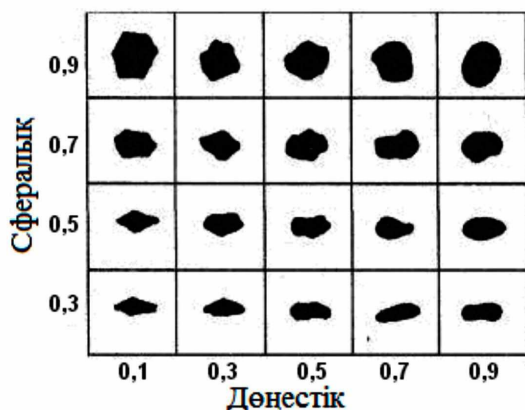
Ұңғымалар бойынша орта топырлы жер қуаты күмбезінде

(2 ұңғыма) 25 м (толық сыналау мүмкіншілігімен) қанаттарында 330 м, дейін (5 ұңғыма) ылғалды құрлым күмбезінде орта топырлы жер шөгіндісі табанның жоғарғы беті бойынша эродирленген, әрі жоғарғы топырлы жер протерозия тобының мүжілу қыртысына орналасады. Жоғарғы қабаты (J3). Ол Құмкөл алабындағы барлық пішінді құрылымдық параметрлік және іздестіру ұңғымаларымен ашылған шөгінділер бозіншен шоқысының орталық бөлігіне (1п-е ұңғымасы) саналынады. Бор жүйесі (К). Бор шөгінділері төменгі бөлімге дауыл қабаты сұр түсті терригенді-карбонатты қиындысы, Қарашатау және Баймұрат кен қабаттары құрамында, ал жоғарғы бөлімі Қорғанбек, балапан кен қабаттары, жоғарғы түрін және төменгі ұштық қызыл түстер қалыңдықтар, ала түстер және сұр түстер, компан сұр түстері және мастрих қабаттарында бөлінеді.

Төменгі бөлім өсімдіктер әлемі бойынша және литологиялық белгілері, оның ішінде жыныс түрлеріне қарай бөлінген жоғарғы және континентальды шөгінділермен көрсетілген [3,4]. Кеніште құмдар нашар нығыздалған құмтастарға ауысады. Құмкөл кен орнының мұнай кеніштерінің литологиялық құрамы сазды алевролиттер мен саздан құралған құмды-алевролитті жыныстардан тұрады, құмдақтар – бос, әлсіз цементтелген. Құмдану коэффициенті 0,69-ға тең. Мұндай литологиялық құрам қабаттың түпкі аймағының бұзылу нәтижесінде ұңғымаға сүзіліп келген сұйықтықпен бірге құмның көтерілуін қамтамасыз етеді. Кен орнын пайдаланудың соңғы сатыларында технологиялық шешімдерді рационалды шешу мәселесі тікелей техника-экономикалық көрсеткіштерге тәуелді болады. Құмның пайда болуы шартында технология-экономикалық, өлшемдерін мақсатты қолдануда барлық іс-шаралардың нәтижелігін ескеруіміз керек. Сорапқа түсетін бөлшектің абразивті сипаттамасы ретінде АБРАЗИВТІ ИНДЕКСІ (AI, abrasive index) қолданылады және ол келесі формуламен анықталады:

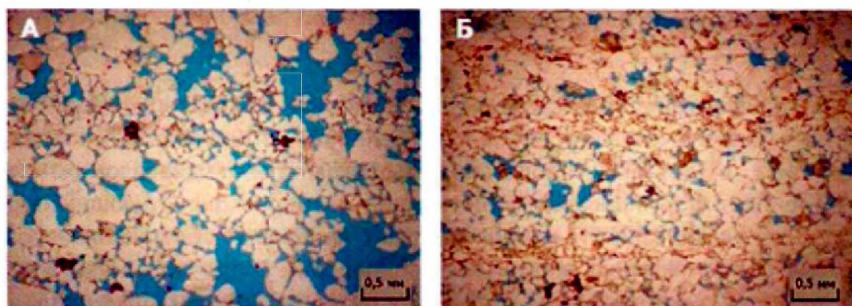
$AI = 0,3 \% \cdot (\% \text{ диаметрі } 0,25 \text{ мм-ден кіші бөлшек}) + 10 \cdot (1\text{-дөңестік}) + 10 \cdot (1\text{-сфералық}) + 0,25 \cdot (\% \text{ ерімейтін шөгінді}).$

Бөлшектің дөңестігі және сфералығы (1-сурет) диаграмма-сы бойынша микроскоп арқылы визуалды түрде анықталады.



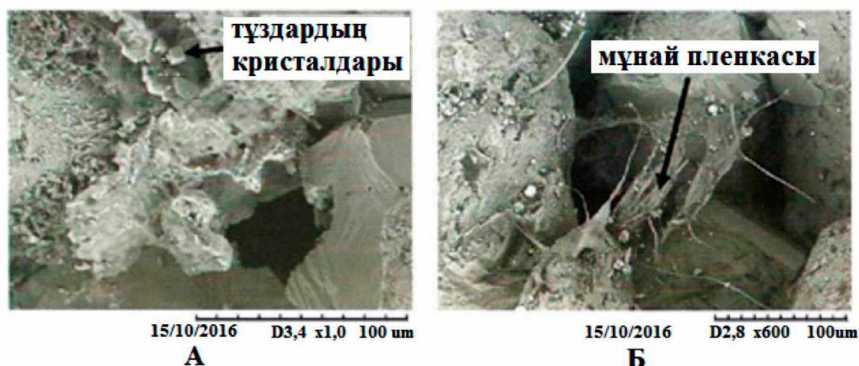
Сурет 1. Сферальдық пен дөңестікті анықтаудың визуалды диаграммасы

Нәтижелер мен талқылаулар. Зерттеу жұмыстары көрсеткендей, құмтастар құрылымы бойынша әртүрлі түйіршік түрінде болады екен. 1-суретте тау жыныстарының шайырмен көмкерілген кескіні көрсетілген. А – біртекті құрылым – құмтасты кварцты, майда-ірі-түйіршікті ($K=503,4 \times 10^{-3} \text{ мкм}^2$, $m=20\%$, тереңдігі 985 м); Б – микроқабатшалы құрылым – кварцты құмтасты, майда-орташа түйіршікті және алевролитті ($K=10^{-2} \text{ мкм}^2$, $m=11,6\%$, тереңдігі 979,95 м).



Сурет 2. Шайырмен көмкерілген жыныстың кескіні

3-суретте Құмкөл кен орнындағы ұңғыма қимасынан алынған кварцты құмтастың үлгісі электронды микроскоп көмегімен үлкейтілген кескіні ұсынылып отыр.



Сурет 3. Құмкөл кен орнындағы ұңғыма қимасынан алынған кварцты құмтас-тың электронды микроскоп көмегімен үлкейтілген үлгісінің кескіні: құмтас: А – орташа-майда түйіршікті; Б – ірі-орташа түйіршікті

Жоғарыда ұсынылған әдістермен біртекті құмтастардың құрылымы дайындалды.

Біртекті жасанды құмтастардың сипаттамасы (кестеде) көрсетілген.

Біртекті жасанды құмтастардың сипаттамасы

Жыныстардың белгіленуі	Жасанды құмтастардың сипаттамалары			
	тығыздығы ρ , г/см ³	кеуектілік коэффици- енті, е	ылғалдылығы, W	цементтің болуы, мас. %
Құмтас-1	$2,72 \pm 0,45$	$0,47 \pm 0,20$	$0,19 \pm 0,09$	$4,9 \pm 0,4$
Құмтас-2	$2,60 \pm 0,43$	$0,48 \pm 0,21$	$0,21 \pm 0,08$	$9,8 \pm 0,6$
Құмтас-3	$2,54 \pm 0,41$	$0,47 \pm 0,21$	$0,23 \pm 0,09$	$15,4 \pm 0,6$

Ұңғыманың түп маңы ауданындағы тау жыныстарының бұзылуы және қатты бөлшектерді (құмның) қабаттан ұңғымаға шығару мұнай өндіру өнеркәсібіндегі күрделі мәселелердің бірі. Сонымен бірге ұңғыма жабдықтары материалдарының коррозиялық мүжілуіне алып келетін факторлардың бірі болып табылады. Өндірістік зерттеу нәтижелері өндірілген өнімнің әсерінен бола-

тын мұнай кәсіпшілік жабдықтардың тотығу жылдамдығы көміртекті болат үшін рұқсат етілген деңгейден жоғары екенін көрсетті. Бұл құбылыс өнеркәсіпте кең қойылған тәжірибелік сынақтар арқылы мұқият және жан – жақты зерттеледі. Бірақ қазіргі таңда құм тығынымен күресудің әмбебап тәсілі табылмады. Бұл ұңғымаларды пайдаланудың физикалық – геологиялық шарттарының көптігімен түсіндіріледі. Сондықтан әрбір нақты жағдайда тиімді шешім іздеу керек, яғни құм тығынымен күресудің тиімді тәсілі қазіргі уақытқа дейін ондаған тәсілдер игерілген және қолданылады және олардың модификациясы түп маңы ауданында үгілгіш коллекторларды бекітуге бағытталған. Құмкөл кен орнында механикалық (тізбек пакеріне ілінетін сүзгілер, ЭЦН қондырғысына кіретін немесе астына орнатылатын сүзгілер), физика-химиялық және химиялық әдістер сынақтан өткізілген.

Қорытынды. Жүргізілген зерттеу жұмыстары нәтижесінде өндірілген сұйық құрамындағы құм түйіршіктерінің құрылымы анықталды. Құм түйіршіктерінің формасына сәйкес ұңғыма сүзгілері таңдалып, олардың құрылымы жетілдірілетін болады. Себебі кен орнының сулану мөлшері жоғарылауына байланысты құмнан белек тұз шөгінділерінің түзілуі де қиындықтар туғызуда.

Қазіргі таңда құм шөгінділері мен тұз шөгуінің мәселесін шешу үшін кенішті игеру режимін ескере отырып, қабаттағы тау жыныстарының сүзілу қасиеттері мен ерігіштігін толық зерттеп, жүйелік есептеулер мен технологиялық жабдықтарды жетілдіру қажеттігі туындап тұр.

Әдебиеттер

1 Жұмағұлов Т.Ж., Нұрлыбеков А.Н. Пайдалану ұңғымаларында құм шөгіндісінің түзілуін зерттеу // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының академигі У.Қ.Бишімбаевтің 70 жылдығына арналған "Қызылорда облысының индустриалдық-инновациялық даму стратегиясы: жаңа ұстанымдар және тенденциялар" атты Республикалық ғылыми-тәжірибелік конференциясы. – Қызылорда қаласы, 21 қазан 2016 ж.

2 *Аксёнова А.Н.* Исследование и разработка техники, технологии закачивания скважин с неустойчивыми коллекторами: автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. техн. наук. – Тюмень, 2004.

3 Құмкөл кен орны бойынша жылдық игеру жобасы бойынша есептеме құжаттары, "Торғай Петролеум" АҚ мен "ПККР" АҚ, 2015 ж.

4 *Decker L.R., Gibling G.* Nov industry completes wells in offshore ervi-roments. Part 2; Understartding unconsolidated formations and how to prevent and control sand production // Ocean Industry. – 1991. – Vol. 26, № 3. – P. 23-32.

Жұмағұлов Т.Ж., техника ғылымдарының кандидаты, қауым. проф. міндетін атқарушы, e-mail: temur_rngm@mail.ru

Елеуова Э.Ш., ауыл-шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, e-mail: eleuovaelmira@mail.ru

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 61.57.01

А.В.Шахворостов¹, Ж.Е.Ибраева², С.Е.Кудайбергенов^{1,2}

¹Институт полимерных материалов и технологий, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный исследовательский технический университет
им.К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ НЕДРЕВЕСНОГО ОДНОЛЕТНЕГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В работе описывается метод получения целлюлозы из различных видов недревесного однолетнего растительного сырья (конопля сорная, камыш, рисовая шелуха), произрастающего на территории Республики Казахстан. Представленная технология производства целлюлозы состоит из делигнификации исходного сырья, отбеливания волокон целлюлозы и щелочного/кислотного гидролиза. В лабораторных условиях выход целлюлозы составил: 53 % – из конопли, 35 % – из камыша и 20 % – из рисовой шелухи. Структура целлюлозной массы подтверждена методом ИК Фурье-спектроскопии. Термические свойства определены методами дифференциально-сканирующей калориметрии и термогравиметрического анализа. Результаты термогравиметрического анализа показали, что термические свойства всех трех типов целлюлозы идентичны. Во всех случаях небольшая потеря массы была обнаружена при 100 °С. Начало термического разложения целлюлозы наблюдается при 330 °С.

Ключевые слова: целлюлоза, конопля сорная, камыш, рисовая шелуха, делигнификация, кислотный гидролиз.

• • •

Түйіндеме. Ұсынылып отырған жұмыста Қазақстан Республикасы аумағында өсетін біржылдық өсімдік тектес шикізат көздерінен (қарасора, қамыс, күріш қауызы) целлюлоза алу әдісі қарастырылды. Зерттеу жұмысы шикізат түрін делигнификациялау, целлюлоза талшығын ағарту және сілтілік/қышқылдық гидролиздеу сияқты химиялық процестерден тұрады. Нәтижесінде сәйкесінше қарасорадан 53 %, қамыстан 35 % және күріш қауызы-

нан 20 % целлюлоза бөлінді. Алынған целлюлозалық массаның құрылымы ИҚ Фурье- спектроскопия әдісімен анықталып, дифференциальды-сканирлеу-ші калориметрия және термогравиметриялық талдау әдістерімен термиялық қасиеттері зерттелді. Термогравиметриялық талдау нәтижелеріне сүйеніп үш түрлі целлюлозаның жылу қасиеттері бірдей екенін көрсетті. Барлық жағдайларда, шағын салмақ жоғалту шамамен 100 °С температурада байқалады. 330 °С айналасында целлюлозаның термиялық ыдырау байқалады.

Түйінді сөздер: целлюлоза, қарасора, қамыс, күріш қауызы, делигнификацияциялау, қышқылды гидролиздеу.

• • •

Abstract. Extraction of cellulose from various nonwoody yearly herbs (hemp weed, reeds, rice husk) growing in the territory of the Republic of Kazakhstan is described. The preparation process consists of delignification of raw materials, bleaching and alkaline/acidic hydrolysis. The yield of pulp was equal to 53 % for hemp, 35 % for cane and 20 % for rice husk. The structure and thermal properties of cellulose mass was confirmed by FT-IR spectroscopy, differential scanning calorimetry and thermogravimetric analysis. The results of thermogravimetric analysis showed that the thermal properties of all three types of cellulose are identical. In all cases, a small loss of mass was detected at about 100 °C. Thermal decomposition of cellulose is observed at about 330 °C. **Key words:** cellulose, hemp weed, reeds, rice husk, delignification, acid hydrolysis.

Введение. Для целлюлозно-бумажного и химического производства замена импортного дорогостоящего хлопка и древесины, используемых для получения карбоксиметилцеллюлозы и сорбентов, является актуальной проблемой расширения сырьевой базы. С этой целью могут быть использованы отходы сельского хозяйства, которые до сих пор не находят широкого применения в нашей стране, где ведущей отраслью сельского хозяйства является воспроизводство крупяных злаков. Их посевные площади, по данным Министерства сельского хозяйства РК на 2017 г., составляют порядка 15 млн. га, а урожайность риса - 420 тыс.т. Отходы крупяных и злаковых культур являются ценным сырьем для получения целлюлозы и продуктов медицинского назначения (диоксида кремния, пигментов, красителей). Однако в настоящее время лишь незначительная часть отходов сельскохозяйственных культур используется в сельском хо-

зайстве, а остальная – остается на полях и обычно сжигается, что причиняет экологический ущерб окружающей среде.

Основными достоинствами технологии производства целлюлозы из недревесного сырья являются ее воспроизводимость и невысокая стоимость. Например, из 1 кг конопли можно получить в 4 раза больше бумаги, чем из такого же количества древесной массы [1, 2].

Современные способы делигнификации, являясь экологически малоопасными, позволяют получать техническую целлюлозу с высоким выходом и уникальными свойствами в одну стадию без применения хлорсодержащих реагентов. Получение целлюлозы из недревесного растительного сырья можно осуществить как традиционными щелочными способами делигнификации, так и современными методами [3-6]. Однако отсутствие систематических исследований технологических аспектов получения целлюлозного материала препятствует широкому внедрению в производстве. Это свидетельствует об актуальности проблемы разработки экологически малоопасных технологий получения технической целлюлозы из недревесного растительного сырья, а также исследования физико-химических свойств целлюлозных материалов, полученных в ходе переработки отходов крупяных и злаковых культур.

Цель работы – получение целлюлозы из различных видов недревесного однолетнего растительного сырья РК и сравнение физико-химических свойств полученных материалов.

Методы исследования. В качестве исходного материала использовали коноплю сорного вида, произрастающую на территории Чу Жамбылской обл. Длина ствола конопли составляла 60 см, диаметр – 0,8 см, масса – 45 г. Рисовая шелуха (отход рисовой продукции) была предоставлена из Кызылординской области. Длина чешуйки шелухи – 0,9 см, ширина – 0,2 см, масса – 20 г. Камыш – продукт, произрастающий на территории Алматинской обл., с длиной ствола 120 см, диаметром 1,2 см, массой 20 г.

В качестве реагентов использовали этиловый спирт (90 %) – продукт производства "Ромат" (Казахстан), гидроксид натрия

(NaOH) марки чда – продукт фирмы "ТОО Лаборфарма" (Казахстан), натрий тетраборнокислый 10-вод ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) марки чда – продукт фирмы "ТОО Лабхимпром" (Казахстан), перекись водорода (H_2O_2) 37 %, предоставленная "ТОО Лаборфарма" (Казахстан), кислота уксусная 70 %, чда - продукт "ДХЗ-производство" (Россия), азотная кислота (HNO_3) 98,6 %, чда – продукт "ДХЗ-производство" (Россия).

Наиболее подходящая методика выделения целлюлозы описана в [7], адаптированный вариант был использован в настоящей работе. Очищенные и высушенные при 80 °С до постоянной массы стебли растений были измельчены до средних размеров 0,5-1 см. Далее сырье промывали горячей дистиллированной водой 3-4 раза для удаления нерастворимых частиц (в основном силикаты), затем сушили до постоянной массы.

Для удаления лигнин-содержащих веществ сырье загружали в аппарат Сокслета и промывали спирто-толуольным раствором в течение 24 ч. После удаления растворителя, сырье подвергали обработке 0,1М NaOH в растворе этанол : вода = 50:50 об.% при 45 °С в течение 3 ч при непрерывном перемешивании. Для отбеливания волокон целлюлозы целлюлозную массу подвергали многостадийной обработке перекисью водорода с концентрациями 0,5; 1; 2; 3 % при постоянном значении рН 11,5 и 45 °С. Продолжительность каждой стадии составляла 3 ч при непрерывном перемешивании. Щелочной гидролиз проводили раствором NaOH (10 %)/ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (1 %) при комнатной температуре в течение 15 ч и интенсивном перемешивании. Кислотный гидролиз проводили смесью азотной и уксусной кислот в объемном соотношении 1:10, при 120 °С в течение 15 мин. Полученную целлюлозу промывали сначала этанолом, затем водой для удаления уксусной кислоты и снова 95 %-ным раствором этанола с последующей сушкой до постоянной массы при 60 °С. Описанная методика применялась во всех экспериментах с различным сырьем.

ИК Фурье-спектры исследуемых образцов были получены на спектрофотометре Cary 660-фирмы "Agilent" (США). Динамические термогравиметрические измерения были проведены

с помощью ДТА-ТГА анализатора LabSys_{evo} фирмы "Setaram" (Франция) в интервале температур от 30 до 700 °С в атмосфере аргона. Скорость нагрева 10 °С/мин. Дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК) выполнена на приборе dSc131_{evo} фирмы "Setaram" (Франция) в диапазоне температур 40-400 °С со скоростью нагрева 2 °С/мин. в атмосфере аргона.

Результаты и их обсуждение. Из литературных источников известно, что в однолетних растениях (рис, тростник, конопля, камыш и др.) содержание целлюлозы варьируется от 20 до 80 %. Природная целлюлоза имеет высокую степень полимеризации: древесная – 5000-10000, недревесная – 14000-20000. При выделении целлюлозы из растительного сырья она несколько разрушается со снижением степени полимеризации до 3000 для древесной целлюлозы и до 6500 – для недревесной [8, 9].

Целлюлозная масса, выделенная из 3-х типов сырья, представлена на рис. 1. Цветовые отличия образцов целлюлозы, полученных из конопли, камыша и рисовой шелухи, по-видимому, связаны с различной степенью отбеливания целлюлозной массы перекисью водорода, являющейся "мягким" отбеливателем.

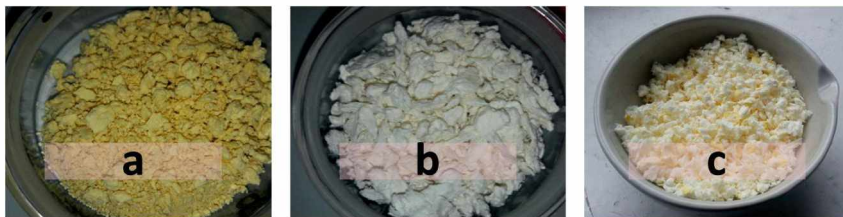


Рис. 1. Образцы целлюлозы, полученные из рисовой шелухи (а), камыша (b) и конопли (с)

В лабораторных условиях выход целлюлозы из конопли сорной составил 53 %, из камыша – 35 %, рисовой шелухи – 20 %.

Результаты термогравиметрического анализа (ТГА) показали, что термические свойства всех 3-х типов целлюлозы идентичны (рис.2). Во всех случаях небольшая потеря массы была обнаружена при достижении 100 °С. Это объясняется удалени-

ем остаточной влаги после конечной стадии промывки сырья. Термическое разложение целлюлозы начинается при 330 °С. Во всех случаях твердые остатки при 700 °С близки к 5-8 мас. %.

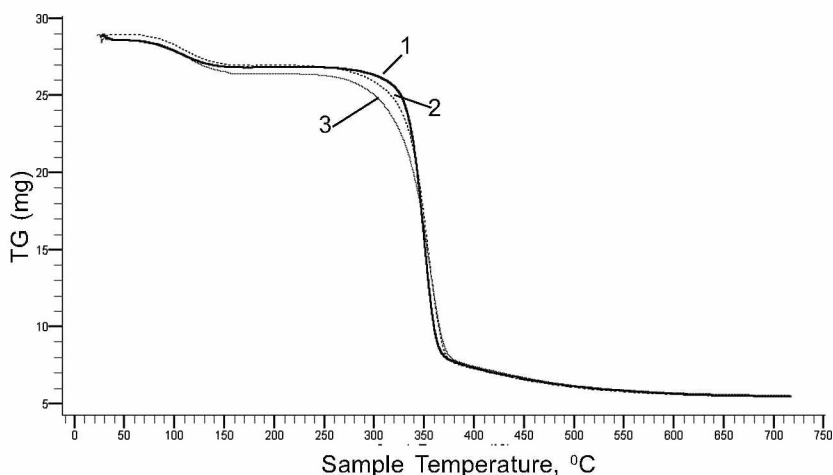


Рис. 2. Термограммы целлюлозы, выделенные из: 1 – конопли; 2 – рисовой шелухи; 3 – камыша

По результатам дифференциальной сканирующей калориметрии полученных целлюлоз (рис. 3) видно, что первые эндотермические пики, наблюдающиеся при 70, 77 и 80 °С, можно отнести к испарению влаги из конопли, камыша и рисовой шелухи. Вторые эндотермические пики, соответствующие 339, 342 и 335 °С, относятся к плавлению кристаллических структур целлюлозы, полученной из конопли, камыша и рисовой шелухи.

На рис. 4 представлены ИК Фурье-спектры целлюлозы, выделенной из камыша (а), рисовой шелухи (b) и сорной конопли (с). Широкие полосы поглощения в диапазоне 3100-3600 см⁻¹ доказывают присутствие адсорбированной влаги. Пики при полосе поглощения 1160 см⁻¹ соответствуют колебаниям, связанным с группой -C-O-H. Полосы поглощения при 1100-960 см⁻¹

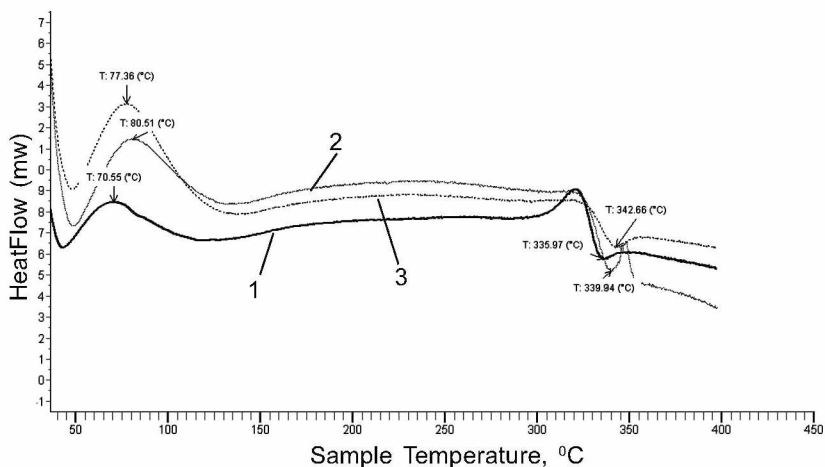


Рис. 3. Дифференциальная сканирующая калориметрия полученных целлюлоз: из конопли (1); камыша (2); рисовой шелухи (3)

соответствуют -C-O-C-колебаниям пиранозного цикла. На спектрах b и c присутствуют пики при полосе поглощения 1720 см^{-1} , которые свидетельствуют о присутствии альдегидных и кетонных групп ацетатных групп в гемицеллюлозе. Пики в области $1645\text{--}1650\text{ см}^{-1}$, возможно, относятся к колебаниям ароматических структур, присутствующих в лигнине.

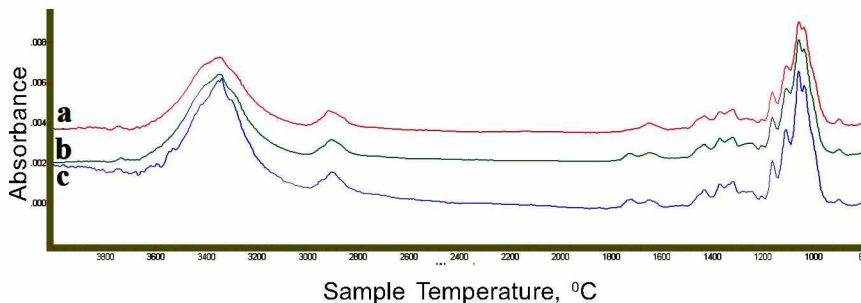


Рис. 4. ИК Фурье-спектры полученной целлюлозы из растительного материала: а – камыш; б – рисовая шелуха; с – сорная конопля

Выводы

Таким образом, подобраны оптимальные условия экстракции целлюлозы из однолетних недревесных растений: сорной конопли, рисовой шелухи, камыша лесного. Показано, что выход целлюлозы из конопли в 1,5-2 раза больше, чем из камыша и рисовой шелухи соответственно. Методом ИК Фурье-спектроскопии идентифицированы функциональные группы целлюлозы и доказана структура полученной целлюлозы. Методами ТГА и ДСК исследованы термические свойства полученных материалов, которые сопоставимы с термическими свойствами древесной целлюлозы [10].

Дальнейшие исследования по разработке технологии получения недревесной целлюлозы из отечественного сырья в промышленных масштабах будут весьма перспективными, учитывая наличие обширной сырьевой базы для ее производства, а также интерес со стороны инвесторов и производителей казахстанской бумаги (Kagaz Shahary SEZ и др.) из недревесных растительных материалов.

Список литературы

1 *Косточко А.В.* Получение и исследование свойств целлюлоз из травянистых растений // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2016. – № 9. – С. 267-275.

2 *Нугманов О.К., Лебедев Н.А.* Целлюлоза. Начало нашей эры // Химический журнал. – 2009. – № 12. – С. 30-33.

3 *Пен Р.З., Бывшев А.В., Полютов А.А.* Делигнификация растительного сырья пероксидом водорода: экологический аспект // Вестн. Краснояр. гос. аграрного ун-та. – 2014. – № 4. – С. 278-280.

4 *Вураско А.В., Фролова Е.И.* Влияние степени помола на сорбционные свойства целлюлозы из недревесного растительного сырья // Леса России и хозяйство в них. – 2013. – № 1. – С. 123-126.

5 *Вураско А.В., Дриккер Б.Н., Минакова А.Р., Мертин Э.В.* Ресурсосберегающая переработка отходов крупяных и злаковых

культур в целях получения технической целлюлозы // Лесной журнал. – 2010. – № 5. – С. 106-114.

6 *Bhatnagar A., Sain M.* Processing of cellulose nanofiber-reinforced composites // *J. Reinf. Plast. Comp.* – 2015. – № 24. – P. 1259-1269.

7 *Moran J. I., Alvarez V. A., Cyras V. P., Vazquez A.* Extraction of cellulose and preparation of nanocellulose from sisal fibers // *Cellulose.* – 2008. – Vol. 15, № 1. – P. 149-159.

8 *Saheb D.N.* et al. Natural Fiber Polymer Composites// *Advances in Polymer Technology.* – 1999. – 18(4). – P. 351-363.

9 *Hermanutz F., Gahr F., Uerdingen E., Meister F., Kosan B.* New Developments in Dissolving and Processing of Cellulose in Ionic Liquids // *Macromol.Symp.* – 2008. – Vol. 262. – P. 23-27.

10 *Yousefifara A., Baroutiana S., Farida M.M., Gapesb D.J., Younga B.R.* Hydrothermal processing of cellulose: A comparison between oxidative and non-oxidative processes // *Bioresource Technology.* – 2017. – Vol. 226. – P. 229-237.

Шахворостов А.В., магистр

Ибраева Ж.Е., кандидат химических наук, доцент,
e-mail: zhanar-ibraeva@mail.ru

Кудайбергенов С.Е., доктор химических наук, профессор,
e-mail: skudai@mail.ru

БИОТЕХНОЛОГИЯ

МРНТИ 62.09.37

А.Ф.Байтулакова¹, М.Т.Велямов²

¹Казахстанский инженерно-технологический университет,
г. Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей
и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ ПОДДЕРЖИВАЮЩИХ КУЛЬТУР КЛЕТОК СВОЙСТВ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ИЗ ГИДРОЛИЗАТА БЕЛКОВ ГОРОХА ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

Аннотация. В нашей стране однослойные культуры клеток человека, животных, птиц и др. для биотехнологических, вирусологических и других работ выращивают в дорогостоящих питательных средах из импортного гидролизата лактальбумина (ГЛА), 199 и Игла (разработанные в США). Поэтому исследования по разработке доступных, экономически выгодных, легко изготавливаемых питательных сред на основе биологически полноценных сырьевых источников, в частности растительного происхождения, пригодных для выращивания культур клеток и вирусов, изготовления диагностикумов, противовирусных средств (вакцин) для защиты человека, животных, птиц и др., для биотехнологической отрасли и получения продуктов экологически и инфекционно безопасных являются весьма актуальными. Представлены результаты изучения поддерживающих однослойных культур клеток свойств питательной среды из гидролизата белков гороха без добавления сыворотки крови, для биотехнологических, в частности, вирусологических целей.

Ключевые слова: культура клеток, гидролизат белков, горох, биотехнология, вирус.

• • •

Түйіндеме. Біздің елімізде адамның, жануарлардың, құстардың және т.б. жасушаларының бірқабатты өсімділері, биотехнологиялық, вирусологиялық және басқа да мақсаттағы жұмыстар үшін, лактальбуминнің импортты гидролизатынан, 199 (АҚШ-та жасалған), алынған қымбат қоректік орталарда өсіріледі. Сондықтан, экологиялық және инфекциялық қауіпсіз өнімдерді алу мақсатында, қолжетімді, экономикалық тұрғыдан тиімді, биологиялық толыққанды шикізат көздері негізінде оңай дайындалатын қоректік орта-

ларды, атап айтқанда, өсімдік тектес, диагностикумдар, адамдарды, жануарларды, құстарды және т.б. қорғау үшін вирусқа қарсы агенттерді (вакциналар) зерттеу және дайындау өзекті болып табылады. Бұл мақалада, биотехнологиялық мақсатта, атап айтқанда вирусологиялық, қан сарысуы қоспасынсыз, бұршақ ақуызы гидролизатынан алынған демеуші бірқабатты жасушаларының өсіндісінің қасиеттерін зерттеу нәтижелері көрсетілген. **Түйінді сөздер:** жасушалар өсіндісі, қоректік орта, ақуыз гидролизаты, бұршақ, биотехнология, вирус.

• • •

Abstract. In our country, single-layer cultures of human, animal, bird, and other cells for biotechnological, virological and other purposes are grown in expensive nutrient media from imported hydrolyzate of lactalbumin (GLA) and 199 (developed in the USA). Therefore, studying and development of affordable, economically viable, easily produced nutrient media, based on biologically valuable raw materials, in particular plant origin, suitable for cultivating cell cultures and viruses required in the manufacture of diagnosticums, antiviral agents (vaccines) for the protection of humans, animals, birds, etc., for the biotechnology industry and obtaining products ecologically and infectiously safe is very relevant. This article presents the results of studying the properties of nutrient medium from pea protein hydrolyzate, supporting the single-layer cell cultures, without the addition of serum, for biotechnological, in particular, virological purposes.

Key words: cell culture, nutrient medium, protein hydrolyzate, peas, biotechnology, virus.

Введение. В обращении к народу "Новое десятилетие – новый экономический подъем – новые возможности Казахстана", Президент Н.А. Назарбаев представил свое видение прохождения Казахстана через глобальный экономический кризис, отметив, что казахстанцы должны сделать упор на развитие агропромышленных предприятий: благодаря развитию АПК одновременно можно решить две важнейшие для страны задачи – обеспечение продовольственной безопасности и диверсикация экспорта [Послание Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана "Стратегия "Казахстан – 2050": новый политический курс состоявшегося государства", 14 дек. 2012 г.]

Причем должен быть сделан упор на развитие новых технологий, особенно таких, как биотехнология. Ведь за счет лишь эффективного использования биотехнологических методов в со-

временных условиях возможно увеличить количество собираемого урожая, а следовательно, повысить сырьевую базу республики [1].

Для развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан особое значение имеет устойчивое развитие животноводства. При этом исключительную важность приобретает охрана сельскохозяйственных животных от различных заболеваний, в том числе от вирусных, причиняющих народному хозяйству ощутимый экономический ущерб, а также биотехнологическая отрасль, способствующая производству и обеспечению различными биологическими и продовольственными препаратами и средствами. Так, потери молодняка крупного рогатого скота только от вирусных респираторных заболеваний достигают 30 %. Своевременное распознавание этиологии вирусных заболеваний, разработка методов достоверной диагностики и специфических средств защиты животных тесно связаны с использованием культур клеток [2].

В нашей стране однослойные культуры клеток человека, животных, птиц и др. для биотехнологических, вирусологических и других работ выращивают в дорогостоящих питательных средах из импортного гидролизата лактальбумина (ГЛА), 199 и Игла (разработаны в США) [3].

Российскими исследователями разработаны среды из гидролизата казеина, молока, сыворотки крови, белка куриного яйца, мышечной ткани плода коровы, мышечной ткани, плацентарной ткани, вторичного продукта производства лактозы, альбуминового творога, пекарских дрожжей и отходов куриных эмбрионов. Как видно, указанные среды в основном изготовлены на основе дорогостоящих, ограниченных в количественном отношении животного происхождения белковых сырьевых источников.

При этом некоторые ученые считают, что для клеток тканей организма животных белки растений в биохимическом отношении ближе к белкам животного происхождения, так как последние образуются из растительных белков в результате пищеварительных и ассимилирующих процессов, приводящих к перегруппировке аминокислот, входящих в их состав [2]. Подтвержде-

нием служит то, что, по мнению многих ученых, растительные и животные белки идентичны. Специальные исследования по синтезу полипептидов, проведенные в лабораторных условиях, позволили создать одновременно и по химической структуре одинаковые аминокислоты как животного, так и растительного происхождения [2-4]. Установлено, что для жизнедеятельности клеток тканей организма животных исключительное значение имеют незаменимые аминокислоты, несинтезирующиеся в организме, а доставляемые растениями пищи [5].

Общеизвестно, что в области бактериологии предложены многочисленные питательные среды, изготавливаемые из белков различных растений для культивирования микроорганизмов. Основными причинами поисков возможности использования растительных белков для получения питательных сред, по-видимому, следует считать сравнительную их доступность, экономичность и стандартность.

Установлено, что белки находятся во всех частях растений и особенно много их в клетках семян. Все растительные белки состоят из более простых азотистых веществ – аминокислот [6]. При этом белковые молекулы растений очень лабильны, легко денатурируются, хорошо растворяются в дистиллированной воде [7]. Под воздействием ферментов и кислот белки расщепляются, образуя ряд промежуточных продуктов (протеазы, пептоны, пептиды) и конечные продукты - аминокислоты, (белки растений содержат 20 аминокислот) [8,9].

В качестве сырья для приготовления сред из всех растений наибольшую ценность представляет зерно бобовых культур, особенно гороха и сои, которые очень богаты белками. Впервые выделен белок из семян гороха и назван легумином [10]. При этом белок бобовых, в частности сои, не уступает белку животного происхождения. В зависимости от сорта сои содержание его колеблется в пределах от 36 до 48 %. При этом автор указывает, что себестоимость соевого белка в 25 раз ниже себестоимости белка молочного. Белок говяжьего мяса обошелся в 50 раз дороже соевого. Именно такие огромные экономические резервы таит в себе соя [10]. Рассматривая биологическую цен-

ность белков зерна сои, учёные установили, что если принять биологическую ценность белков молока за 100, то биологическая ценность большинства бобовых составит 75-85, а ценность белков гороха приблизится к 100. Далее автор отмечает, что в белках бобовых культур находятся все незаменимые аминокислоты и количество этих аминокислот почти соответствует их содержанию в продуктах животного происхождения [11].

Пригодность питательных сред из растительных белков, в частности бобовых, т.е. полученного из белков гороха для культивирования многих патогенных микроорганизмов, доказана разработчиками [12-17]. Следовательно, питательные среды, приготовленные из зерен гороха и сои, оказались такими же, как полученные из мяса животных. Можно считать, что ценность белков определяется не их происхождением (растительным или животным), а аминокислотами, входящими в их состав, за счет которых клетки ткани, как и в организме в целом *in vitro*, удовлетворяют свои пищевые потребности.

Все же возникает вопрос, могут ли гидролизаты белков растений, в частности гороха, будучи основой питательных сред, удовлетворять жизнедеятельность и размножение клеток тканей животных *in vitro*? Остается также невыясненной возможность использования культур клеток, выращенных в указанных средах, при вирусологических исследованиях и репродукции биологически полноценных вирусов, пригодных для изготовления специфических средств защиты животных от вирусных болезней, а также для биопроизводства. Поэтому исследования по изучению и разработке доступных, экономически выгодных, легко изготавливаемых питательных сред на основе биологически полноценных сырьевых источников, в частности растительного происхождения, пригодных для выращивания культур клеток и вирусов, необходимых при изготовлении диагностикумов, противовирусных средств (вакцин) для защиты человека, животных, птиц и др., для биотехнологической отрасли и получение продуктов экологически и инфекционно безопасных, являются весьма актуальными.

При этом нами получены питательные среды из гидролиза-

та белков гороха, изучены их культурально-биологические свойства. Однако при этом особо важны результаты изучения поддерживающих однослойных культур клеток свойств питательной среды из гидролизата белков гороха, без добавления сыворотки крови, для биотехнологических, в частности, вирусологических целей.

Цель исследований – изучить поддерживающие свойства однослойных культур клеток питательной среды из гидролизата белков гороха, без добавления сыворотки крови и пригодность для вирусологических целей.

Научная новизна работы заключается в том, что в условиях Казахстана подтверждена пригодность ферментативного гидролизата белков гороха для составления питательной среды, стимулирующих рост однослойных первичных и субкультур клеток тканей животных. Разработан биотехнологический способ его изготовления, а также изучены поддерживающие однослойные культуры клеток свойств питательной среды из гидролизата белков гороха, без добавления сыворотки крови и пригодность её для вирусологических целей.

Объекты исследования – ферментативный гидролизат белков гороха для изготовления питательной среды с целью выращивания однослойных первичных культур клеток, гидролизат белков гактальбумина, производства США (контроль).

Исследовательские работы проводились в Казахском инженерно-технологическом университете, в лабораториях технологии микробных препаратов Института микробиологии и вирусологии НАН РК и в лаборатории "Биотехнология качества и безопасности пищевых продуктов" ТОО "Казахского НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности" НАО "НАНОЦ" МСХ РК.

Материал и методы исследований. Поддерживающие свойства питательных сред из гидролизатов белков гороха изучались на 3-5-суточных однослойных первичных культурах клеток почек эмбриона коров (ПЭК) и лёгких эмбриона коров (ЛЭК), выращенных в 7,0 %-ных нативных и 0,5 %-ных сухих средах из гидролизата белков гороха и гидролизата лактальбумина (контроль), без добавления сыворотки крови эмбрионов телят.

Для приготовления рабочей среды к 930 мл раствора Хэнкса с феноловым красным добавляли 70 мл жидкого гидролизата гороха, а для получения 0,5 %-ной среды в 1 л раствора вносили 5 г сухого порошка гидролизата белков гороха. В последнем случае среду подогревали в водяной бане при +50-60 °С до полного растворения сухого гидролизата.

Среды после стерильной фильтрации, добавления необходимого количества антибиотиков и определения стерильности использовали для изучения поддерживающих свойств на указанных однослойных культурах клеток. Культуры клеток дважды промывали теплым раствором Хэнкса с рН 7,2-7,4. Затем в один ряд матрасов с культурой клеток вносили необходимое количество среды из гидролизата белков гороха и во второй – гидролизата лактальбумина (контроль). В каждом опыте использовали по 2-4 матраса с культурой клеток. Матрас помещали в термостат и один при +37 °С один раз в день просматривали под малым увеличением микроскопа. Критериями для суждения о поддерживающих свойствах сред служили: сплошной монослой культур клеток в течение 5-7 сут., отсутствие дегенеративных изменений клеток за указанное время в сравнении с контрольной средой.

Для определения питательной полноценности, в зависимости от условия и срока хранения, брали по 2 пробы жидкого гидролизата белков гороха, приготовленных в производственных условиях, и по одной – из высушенного гидролизата, полученного распылительным методом. Жидкие препараты расфасовывали в 200 мл флаконы, а сухие – по 50 г в стеклянные баночки с притертыми пробками. Материалы хранили при +7-10 °С в холодильной камере в течение 6 мес. (срок наблюдения). Через каждые 2 мес. из жидкого гидролизата белков гороха брали пробу и составляли 7 %-ные, а из сухого – 0,5 %-ные стерильные среды с добавлением 10 % сыворотки крови и антибиотиков. рН устанавливали на уровне 7,0-7,2, затем их использовали для выращивания однослойных первичных культур клеток животных. По формированию монослоя клеток в течение 4-5 дней в опытных средах в сравнении с контрольной средой судили о ростовых свойствах испытуемых питательных сред, изготовленных на основе гидролизата белков гороха.

Изучение накопления вирусов проводили на 4-7-суточных однослойных первичных культурах клеток ПЭК и ЛЭК, выращенных в средах с гидролизатом белков гороха, в сравнении с такими же культурами, выращенными в среде с ГЛА (контроль). Для заражения культуры клеток использовали вирусы: респираторно-синцитиального вируса (РСИ) и инфекционного ринотрахеита (ИРТ) крупного рогатого скота, полученные в г. Москве из ВГНКИ ветеринарных препаратов МСХ РФ, и имели титры соответственно 5,0-6,0 ТЦД 50/мл. В связи с тем, что вирусы РСИ и ИРТ крупного рогатого скота являлись культуральными агентами, их не подвергали предварительной адаптации к указанным культурам. Их выращивали в субкультурах ПЭК и ЛЭК, полученных в средах из гидролизата белков гороха и ГЛА (контроль). Между пассажами вирусные материалы хранили при -25-30 °С. Перед каждым пассажем их оттаивали при комнатной температуре, центрифугировали с целью освобождения от клеточных дитритов, разводили в соответствующих без сывороточных средах до дозы 100 ТЦЦ 50/мл и использовали для инфицирования культур клеток. На отдельных этапах пассирования определяли титр накопления, вирулентность и патогенность вирусов.

Математическая обработка результатов исследований проводилась по биометрическому методу Лакина Г.Ф. [18,19].

Результаты исследований. Положительные результаты изучения поддерживающих однослойных культур клеток свойств, питательных сред из гидролизата белков гороха подтверждались не только выращиванием однослойных первичных, субкультур клеток, но и тем, что они в течение определенного времени поддерживали эти культуры без добавления сыворотки крови. Проведенные в этом направлении 8 опытов со средами с содержанием 7,0 % нативного и 0,5 % сухого гидролизата гороха показали, что указанные среды, так же как среды ГЛА (контроль), поддерживали однослойные первичные культуры клеток ПЭК, ЛЭК и их субкультуры в хорошем морфологическом состоянии в течение 5-8 дней (срок наблюдения).

Монослои культур клеток ПЭК и ЛЭК, выращенные в средах из гидролизата белков гороха, в сравнении со средой из ГЛА (контроль), представлены на рис. 1-4.



Рис. 1. Шестисуточная культура ПЭК, выращенная в среде с гидролизатом белка гороха.
Ув. 5x10x2,5



Рис. 2. Шестисуточная культура клеток ПЭК, выращенная в среде с гидролизатом лактальбумина (контроль). Ув. 5x10x2,5

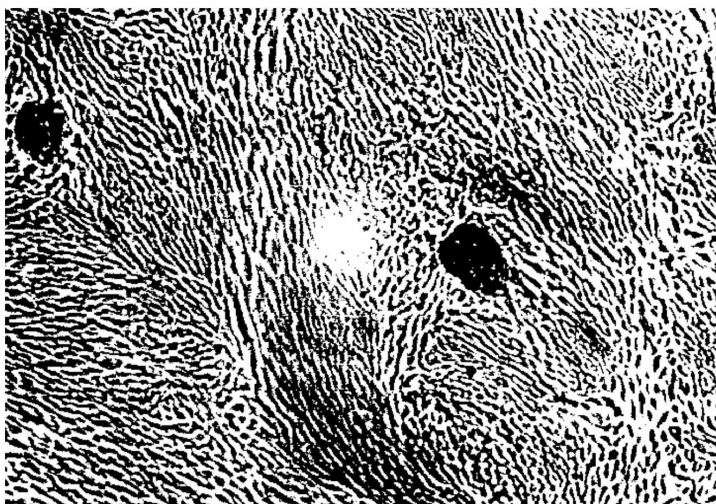


Рис. 3. Четырехсуточная культура ЛЭК, выращенная в среде с гидролизатом белка гороха. 7в. 5x10x2,5



Рис. 4. Четырехсуточная культура ЛЭК, выращенная в среде с гидролизатом лактальбумина (контроль). Ув. 5x10x2,5

Данные этих исследований показали на возможность использования питательных сред из гидролизата белков гороха без добавления сыворотки крови для поддержания жизнедеятельности однослойных культур клеток, что в значительной степени удешевляет проведение различных вирусологических и биотехнологических работ, особенно при размножении вирусов в массовом количестве, необходимых для получения диагностикумов и биотехнологических препаратов.

В научном и практическом плане важно определить пригодность сред в зависимости от условий и продолжительности хранения. Проведенные в этом направлении исследования с использованием 4-х серий жидкого и сухого гидролизата белка гороха показали, что они стабильно сохраняют свои биологические качества для первичных однослойных культур клеток ПЭК и ЛЭК в течение 6 мес. хранения при температурах плюс 7-10 °С (срок наблюдения).

В наших исследованиях большое значение придавалось изучению накопления некоторых вирусов животных в однослойных первичных и субкультурах клеток, выращенных в питательных средах из гидролизата белков гороха, так как от этого зависит возможность использования последних в вирусологической и биотехнологической науке и практике. При инфицировании однослойных субкультур клеток ПЭК и ЛЭК, выращенных в среде с гидролизатом белков гороха, вирусами с несколько продолжительным циклом размножения не замечено каких-либо отклонений в их ТЦД и в степени накопления в таких же культурах, полученных в среде с гидролизатом лактальбумина (контроль). Вирусы РСИ и ИРТ крупного рогатого скота оказывали 100 %-ное ЦПД на субкультуры клеток ПЭК и ЛЭК, выращенные в изучаемых и контрольной средах в одинаковые сроки (в течение 3-4 дней). За этот период вирус РСИ накапливался в культуре ПЭК в титре 5,5 лог ТЦЦ 50/мл; в культуре ЛЭК – 5,2-5,3 лог ТЦД50/Ш-, а вирус ИРТ – соответственно 5,7-5,2 лог.

Следовательно, субкультуры клеток ПЭК и ЛЭК, выращенные в средах с гидролизатом белков гороха, являются очень чувствительными системами для репродукции вирусов РСИ, ИРТ

крупного рогатого скота, и поэтому они могут быть использованы в вирусологических исследованиях.

Результаты исследований доказывают, что однослойные первичные и субкультуры клеток, выращенные на основе гидролизата белков гороха, являются пригодным субстратом для последующего накопления вирусов и проведения различных вирусологических работ, необходимых при изготовлении диагностикумов, противовирусных средств (вакцин) для защиты человека, животных, птиц и др., для биотехнологической отрасли и получения продуктов экологически и инфекционно безопасных.

Обсуждение полученных результатов. В области ветеринарной науки и практики при изучении вирусных заболеваний, в биотехнологической промышленности, при производстве специфических диагностикумов и средств защиты животных актуально применение метода однослойных первичных и субкультур клеток человека, животных и птиц.

Однако, как видно из обзора литературы, для выращивания таких культур клеток в Республике Казахстан в основном используется питательная среда из импортного гидролизата лактальбумина, что связано с большими экономическими затратами. Кроме того, поскольку в последние годы импорт этого препарата в значительной степени лимитирован. Как медицинская, так и ветеринарная наука и практика испытывают большие затруднения в проведении различных вирусологических исследований в однослойных первичных и субкультурах клеток и в производстве противовирусных препаратов из культуральных вирусов, а также наблюдаются определённые затруднения в биотехнологическом производстве.

В России разрабатывались среды из ферментативных гидролизатов белков животного происхождения. Однако за исключением гидролизата из белков мышечной ткани и гемогидролизата эти гидролизаты не вышли за пределы лабораторных исследований.

Использование в качестве сырья белков животного происхождения, экономически не выгодно, особенно, когда речь идет о массовом изготовлении ферментативных белковых гидролиза-

тов. Поэтому придавалось большое теоретическое и практическое значение изысканию и разработке технологии изготовления доступных и экономически выгодных гидролизатов из богатых белком растений, в частности гороха, изучению их биологических качеств путем составления питательных сред и выращивания в них однослойных первичных и субкультур клеток ПЭК и ЛЭК крупного рогатого скота, а в них репродукцию вирусов РСИ, ИРТ крупного рогатого скота с сохранением исходных свойств.

Выводы

Из испытанных вариантов питательных сред лучшие результаты при выращивании однослойных первичных и субкультур клеток ПЭК и ЛЭК получены на среде с содержанием 7,0 % нативного и 0,5 % сухого гидролизата гороха. В этих средах формирование монослоя указанных культур клеток происходит в те же сроки, что и в среде с импортным гидролизатом лактальбумина (контроль). Питательные среды из гидролизата белков гороха с рН=7,4-7,6 без добавления сыворотки крови поддерживают монокультуру клеток в течение 5-8 сут., поэтому они могут быть использованы при проведении различных вирусологических исследований в культурах клеток вместо питательных сред ГЛА, 199 и Игла, состоящих из импортных ингредиентов.

В однослойных первичных и субкультурах клеток ПЭК и ЛЭК, выращенных в средах с гидролизатом белков гороха, происходит накопление вирусов РСИ и ИРТ крупного рогатого скота. Эти культуры не дали заметных различий в титрах накопления вирусов, в сроках наступления ЦПД по сравнению с такими же культурами, полученными на среде с гидролизатом лактальбумина (контроль).

Практическая значимость. Обоснована пригодность ферментативного гидролизата белков гороха для составления питательной среды, стимулирующих рост однослойных первичных и субкультур клеток тканей животных. Разработан биотехнологический способ его изготовления. Таким образом, предлагается для широкого использования в практике получения культур клеток и в проведении вирусологических исследований в животноводстве экономически выгодная и доступная питательная среда из ферментативного гидролизата белков гороха.

Список литературы

1 Абдергальден Э.Б. Учебник физиологической химии / под ред. С.Я.Капланского, В.А.Энгельгардта. – М.; Л.: Биомедгиз, 2014. – 827 с.

2 Адамс Р. Методы культур клеток для биохимиков. – М.: Мир, 2013. – 283 с.

3 Азаренко З.С., Дрогун А.Г. Изучение роли вируса парагриппа в этиологии энзоотической бронхопневмонии телят // Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии: тез. докл. IV Все-союз. ветеринар. вирусолог. конф. – Владимир, 2015. – ЧД. – С. 204-206.

4 Акимов К.Г., Нахимсон Л.И. Кислотный гидролиз как метод использования сои для питательных сред // Микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. – 2003. – ЖС1. – С. 88-89.

5 Шепель Л.И., Сыкилинда Н.Н., Тетерина А.В. и др. Активность ферментов обмена глутамина в клетках ВНК-21, культивируемое в суспензии // Актуальные вопросы ветеринарной вирусологии: тез. докл. IV Всесоюз. ветеринар. вирусолог. конф. – Владимир, 2012. – С.77-78.

6 Альбанеза А. Белки в питании человека // Белки и аминокислоты в питании человека и животных. – И~Л., 2012. – С. 99-144.

7 Аллисон Д. Биологическая оценка белков // Белки и аминокислоты в питании человека и животных. – И~Л., 2002. – С. 52-99.

8 Анджапаридзе О.Г., Соловьев В.Д. Опыт массового производства инактивированной полиомиелитной вакцины: тр. Ин-та препаратов против полиомиелита // Научные основы производства полиомиелитной вакцины. – М., 2013. – Т.1. – С. 1-3.

9 Анджапаридзе О.Г., Десяткова Р.Г. Опыт получения поливалентных и типоспецифических полиомиелитных сывороток // Научные основы производства полиомиелитной вакцины: тр. Ин-та препаратов против полиомиелита. – М., 2015. – ТД. – С. 256-254.

10 *Андреев Е.В., Наумец З.Н.* Использование органных культур в экспериментальной и практической вирусологии // Ин-т экпер. ветеринарии. – 2008. – Вып. 33. – С. 14-18.

11 *Андреев Е.В., Бакуменко М.Д., Панасенко А.К.* Опыт применения сыворотки крови животных-реконвалесцентов // Ветеринария, 2003. – С. 35-37.

12 *Андреев Е.В.* Средства и способы пассивной иммунизации телят в хозяйствах по производству говядины // Проблемы ветеринарной иммунологии: науч. тр. / под ред. акад. ВАСХНИЛ В.П.Урбан. – М.: Агропромиздат, 2005. – С. 135-138.

13 *Анчев В., Чолакова Р., Бояджиев О.Т.* Исыятване дълготрайността на имунитета у говеда, ваксинирани с моновалента противошапна ваксина, приготвена с тъканкультура-лен вирус типа 0 и С // Ветеринарно-медицински науки. – София: изд-во на Българската АН, 1965. – С. 19-23.

14 *Астанин П.П.* Биохимия. – г/1.: Сельхозгиз, 1997. – 220 с.

15 *Афонский С.И.* Биохимия животных. – М.: Высшая школа, 1970. – 612 с.

16 *Ахунов А.А., Ракитская А.Я., Чистяков И.А.* Динамика проникновения в клетки культур тканей вируса ящура, меченого радиоактивным фосфором // Вопросы ветеринарной вирусологии. – 2001. – Т.П. – С. 232-235.

17 *Баринский И.Ф., Шубладзе А.К., Бочаров А.Ф.* Лейкоцитарный вирус лейкоза человека // Вопросы вирусологии. – 1970. – № 6. – С. 729-730.

18 *Бароян О.В., Гайлонская И.Н.* Сравнительная оценка иммунологической активности различных серий полиомиелитной вакцины // Научные основы производства полиомиелитной вакцины: тр. Ин-та препаратов против полиомиелита. – М., 2013. – Т. 1. – С.244-254.

19 *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: "Колос", 2015. – 196 с.

Байтулақова А.Ф., магистрантка, e-mail: bota_240494@mail.ru

Велямов М.Т., доктор биологических наук, профессор, академик АСХН РК, e-mail: masim58@mail.ru

ХИМИЯ

МРНТИ 31.19.15, 76.31.31

М.А.Жунусова¹, О.А.Голубев¹, М.К.Ибраев¹,
Р.М.Абдуллабекова², А.Ж.Сарсенбекова², А.С.Махмутова²

¹Карагандинский государственный технический университет,
г. Караганда, Казахстан

²Карагандинский государственный медицинский университет,
г. Караганда, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В УГЛЕКИСЛОТНОМ ЭКСТРАКТЕ *SCABIOSA OCHROLEUCA* МЕТОДОМ ИНВЕРСИОННОЙ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИИ*

Аннотация. Представлены результаты исследования углекислотного экстракта растения *Scabiosa ochroleuca*, семейства Dipsacaceae (ворсянковые) на присутствие тяжелых металлов (Zn, Cd, Pb, Cu). Определены Zn, Cd, Pb, Cu в CO₂-экстракте скабиозы бледно-желтой (*Scabiosa ochroleuca*) методом инверсионной вольтамперометрии. Изучение количественных и качественных показателей веществ, влияющих на химическую безопасность углекислотного экстракта из *Scabiosa ochroleuca*, ранее не проводилось. Результаты исследования показали, что содержание тяжелых металлов в углекислотном экстракте *S. ochroleuca* не превышает предел допустимых концентраций, что является важным критерием при разработке лекарственных средств. При исследовании на качество и безопасность объекта также применяют метод пламенной атомной абсорбции способом мокрой минерализации или сухого озоления согласно межгосударственному стандарту.

Ключевые слова: *Scabiosa ochroleuca*, инверсионная вольтамперометрия, определение тяжелых металлов, лекарственные средства, безопасность лекарственного сырья, углекислотный экстракт, анализ лекарственных средств.

• • •

Түйіндеме. Dipsacaceae (ворсянкалы) отбасына жататын өсімдіктің көмірқышқыл экстрактіңде ауыр металдарды (Zn, Cd, Pb, Cu) инверсионды

Источник финансирования исследований: Карагандинский государственный медицинский университет, в рамках проекта "Фармацевтическая разработка лекарственных средств из растительного сырья семейства Dipsacaceae".

вольтамперометрия әдісімен авторлардың зерттеу жұмыстарының нәтижелері көрсетілген. Зерттеудің мақсаты инверсионды вольтамперометрия әдісі арқылы ашық-сары скабиозаның (*Scabiosa ochroleuca*) CO₂-экстрактіндегі Zn, Cd, Pb, Cu анықтау. Көмірқышқыл экстрактідегі *Scabiosa ochroleuca* химиялық қауіпсіздігіне әсер беретін заттардың сандық және сапалық көрсеткіші зерттелмеген. Зерттеулердің нәтижесінде *S. ochroleuca* көмірқышқыл экстрактідегі ауыр металдардың мөлшері, концентрацияның жіберілетін мөлшерінен аспауы, оның осы қасиеті дәрілік заттардың маңызды талабының бірі. Нысанның сапасы мен қауіпсіздігін зерттеу кезінде сонымен қатар жалынды атомдық абсорбция әдісін дымқыл минералдау немесе құрғақ күлдену тәсілімен қолданады (МС 30178-96).

Түйінді сөздер: *Scabiosa ochroleuca*, инверсионды вольтамперометрия, ауыр металл ұйғарымы, дәрілік заттар, қауіпсіздік лекарственного шикізат, көмірқышқыл экстракт, дәрілік ақы-пұлдың сарала.

• • •

Abstract. The authors present the results of the study of carbon dioxide extract of plant of the family Dipsacaceae (the teasel family) on the presence of heavy metals (Zn, Cd, Pb, Cu) by the method of inversion voltammetry. The purpose of the study – determination of Zn, Cd, Pb, Cu in CO₂ extract of scabiosa pale yellow (*Scabiosa ochroleuca*). The study of the carbon dioxide extract from *Scabiosa ochroleuca* is carried out for the first time. The results of the study showed, that the content of heavy metals in the carbonic acid extract of *S. ochroleuca* does not exceed the limit of allowable concentrations, which is an important criterion in the development of medicines. When investigating the quality and safety of an object also apply the method of flame atomic absorption (State industry standard 30178-96. Raw materials and food products, atomic-absorption method for the determination of toxic elements), by the method of wet mineralization or dry ashing.

Key words: *Scabiosa ochroleuca*, inversion voltammetry, determination of heavy metals, medicines, security lekarstvennogo raw materials, carbon dioxide extract, analysis of medicines.

Введение

В мире придаётся большое значение использованию современных унифицированных методов анализа лекарственных средств в связи с увеличением их ассортимента на рынке. Проблемой является фальсификация лекарственных препаратов. Она требует разработки новых, более чувствительных и селективных методов анализа. В связи с этим идёт поиск эффективного контроля за качеством выпускаемых препаратов, в состав

которых входят витамины и флавоноиды. Базовыми методами анализа качества субстанций являются высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и оптические методы анализа для определения витаминов и флавоноидов, однако они трудоемки и требуют больших затрат времени и дорогостоящих реактивов. Наряду с этим широко используется электрохимический метод анализа. Одним из наиболее универсальных электрохимических методов контроля фармацевтических препаратов является вольтамперометрический метод анализа (ВА).

В статье описываются этапы определения примесей тяжелых металлов (ГФ РК т.1, 2.4.27), в CO₂-экстракте растения *S. ochroleuca*, семейства Dipsacaceae. Исследования на содержание токсичных металлов в углекислотном экстракте *S. ochroleuca* методом инверсионной вольтамперометрии **проводятся впервые** и являются важным этапом в фармацевтической разработке лекарственного средства (ЛС), определяющим оценку его безопасности и качества.

Методом инверсионной вольтамперометрии проводят количественное определение элементов, например мышьяка [1], селена [2], серы в топливе [3], биологически активных веществ [4] и антиоксидантную активность [5] исследуемых индивидуальных соединений или суммы веществ. Метод позволяет исследовать как твердые [6], так и жидкие объекты [7]. Автором Г.Б. Слепченко и др. систематизированы публикации по использованию электрохимических методов в контроле качества различных объектов, согласно которым вольтамперометрический метод позволяет проводить серийные анализы в мутных и окрашенных средах, с высокой разрешающей способностью при малых объемах или навесках биологических субстанций, фармпрепаратов [8].

Методы исследования. Объект исследования: углекислотный экстракт скабиозы бледно-желтой (*S. ochroleuca*). Сбору подверглись надземные части растения *S. ochroleuca* в Карагандинской области, в августе 2016 г., в фазу полного цветения, в окрестностях аула Керней Бухаржырауского района [9].

Углекислотная экстракция была проведена в ТОО "Фито-

аромат" на установке УУПЭ (5 л) в соответствии со стандартом предприятия СТ 27658-1910- ТОО-02-2011 (Министерство по инвестициям и развитию Республики Казахстан "Экспортная продукция Казахстана", АО "Национальное агентство по экспорту и инвестициям "Kaznex invest", из воздушно-сухого сырья измельченной надземной части исследуемых растений.

Исследование на присутствие тяжелых металлов проводили на базе Научно-исследовательского института "Новые материалы" Карагандинского государственного технического университета. Содержание тяжелых металлов (цинк, кадмий, свинец, медь) определяли на вольтамперометрическом комплексе СТА-1, с установленными непосредственно в анализатор магнитными мешалками и лампой ультрафиолетового облучения [10].

Пробы готовили методом "мокрого озоления" на комплексе пробоподготовки "Темос-экспресс" ТЭ-1. На рис. 1 представлен CO_2 -экстракт на стадии выпаривания.

В качестве рабочего электрода использовали ртутно-плечный электрод, хлорсеребряный электрод в качестве вспомогательного. Измерение проводили в условиях ультрафиолетового облучения. Пробы перемешивались магнитными мешалками. Определение содержания тяжелых металлов проводили одновременно из одного раствора методом добавок аттестован-

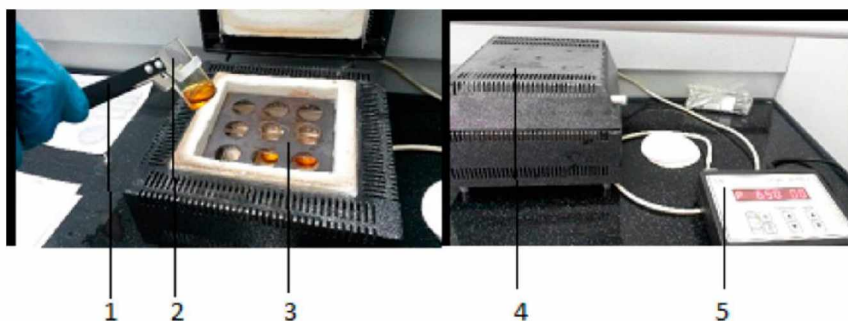


Рис.1. Комплекс пробоподготовки "Темос-экспресс" ТЭ-1: 1 – щипцы; 2 – стаканчики кварцевые с CO_2 -экстрактом; 3 – термокамера для пробоподготовки; 4 – металлическая решетка; 5 – устройство управления УУ

ных смесей определяемых элементов (Zn, Cd, Pb, Cu), приготовленных из государственных стандартных образцов (ГСО).

Экспериментальная часть. Для исследования приготовили 3 пробы: 2 параллельные и 1 резервная. Навеску CO_2 -экстракта скабиозы бледно-желтой в количестве 0,1 г вносили в кварцевые стаканчики, приливали по 2 мл концентрированной азотной кислоты и помещали в термокамеру. Выпаривали при температуре 156-350 °С. По истечении 30 мин. изымали из термокамеры, слегка остудив, добавляли 30 %-ный раствор перекиси водорода, помещали кварцевые стаканчики с образцами в термокамеру, закрывали металлической крышкой и выдерживали при температуре 650 °С до получения золы, без угольных включений. В результате получается зола белого цвета (рис. 2), к которой надо приливать 2 мл 6М HCl и выпарить до влажного осадка при температуре 150-200 °С.



Рис. 2. Зола углекислотного экстракта скабиозы бледно-желтой

Непосредственно перед проведением анализа на вольтамперметрическом анализаторе в кварцевые стаканчики необходимо налить 9,8 мл бидистиллированной воды и добавить 0,2 мл раствора концентрированной муравьиной кислоты (фоновый раствор). Затем проводится регистрация вольтамперограмм: 1) фонового раствора; 2) добавка 0,5 мл пробы; 3) пробы с до-

бавкой аттестованной смеси в объеме 0,04 мл (цинк, медь) и 0,02 мл (кадмий, свинец).

Результаты исследования

Вольтамперограммы *S. ochroleuca* представлены на рис. 3 и 4.

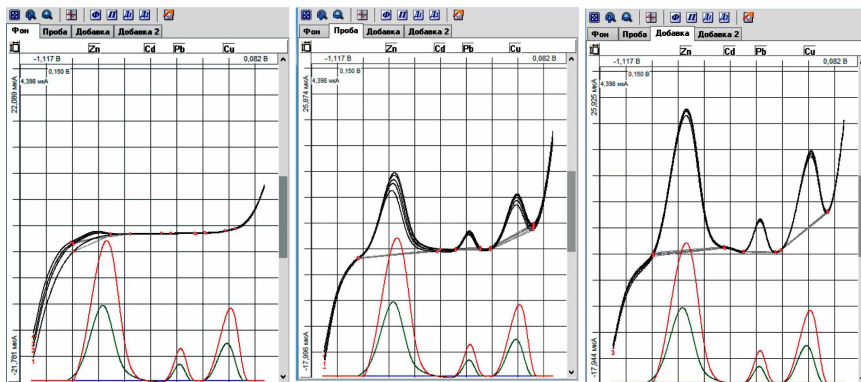


Рис. 3. Вольтамперограмма *S. ochroleuca*. Ячейка № 1

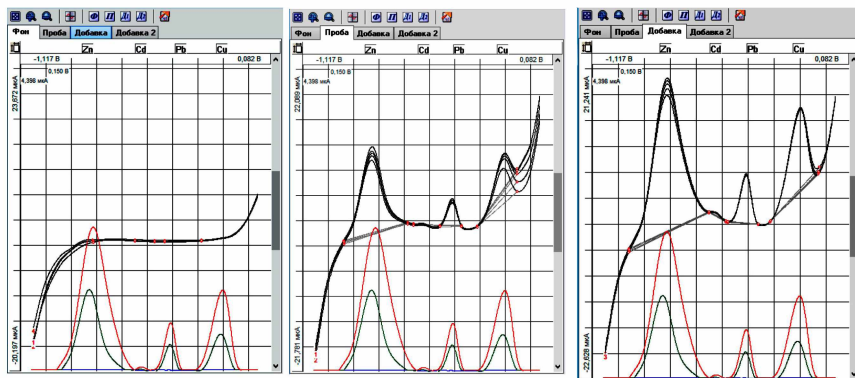


Рис. 4. Вольтамперограмма *S. ochroleuca*. Ячейка № 2

**Параметры измерения концентрации элементов Zn, Cd, Pb, Cu
в CO₂-экстракте *Scabiosa ochroleuca***

Результаты анализа							
		ячейка № 1		ячейка № 2		ячейка № 3	
Номер пробы		1		2		3	
Токи пиков		I, мкА		I, мкА		I, мкА	
Проба	Zn	12,668		13,991		7,906	
	Cd	0,009		0,129		1,890	
	Pb	2,768		4,420		3,043	
	Cu	6,299		6,244		4,791	
Добавка АС	Zn	23,562		24,868		13,342	
	Cd	0,062		0,528		6,062	
	Pb	5,424		8,237		7,294	
	Cu	12,207		13,916		11,131	
Количество		АС, мг/дм ³	объем, см ³	АС, мг/дм ³	объем, см ³	АС, мг/дм ³	объем, см ³
Добавка АС	Zn	1	0,04	1	0,04	1	0,04
	Cd	1	0,02	1	0,02	1	0,02
	Pb	1	0,02	1	0,02	1	0,02
	Cu	1	0,04	1	0,04	1	0,04
V _{аликвоты} , см ³		0,5		0,5		0,5	
V _{минерализата} , см ³		0,1		0,1		0,1	
M _{навески} , г		0,1		0,1		0,1	
V _{пробы} , см ³		0,1		0,1		0,1	
Концентрация, мг/дм ³							
Zn		0,93030		0,102900		0,115800	
Cd		0,000331		0,000644		0,000906	
Pb		0,004167		0,004631		0,002743	
Cu		0,085280		0,065110		0,060450	
Контроль сходимости	Zn	0,097970 ± 0,024490 (мг/дм ³) P = 0,95					
	Cd	0,000488 ± 0,0000122 (мг/дм ³) P = 0,95					
	Pb	0,004399 ± 0,001100 (мг/дм ³) P = 0,95					
	Cu	0,062780 ± 0,015700 (мг/дм ³) P = 0,95					

Расчет массовых концентраций производится программой автоматически по параметрам ячеек № 1 и № 2 по формуле [10].

Параметры условий измерения концентрации элементов представлены в таблице.

Обсуждение результатов. В ГФ РК т.1, 2.4.8 описываются методы исследования на определение присутствия допустимых значений тяжелых металлов в объекте путем сравнения интенсивности окраски испытуемого и стандартного раствора. Это вызывает затруднение при оценке интенсивности окраски, нет абсолютных значений. Методы ограничены и не позволяют определять все металлы, влияющие на качество и безопасность объекта. Метод инверсионной вольтамперометрии соответствует метрологическим требованиям. Химические помехи, влияющие на определение элементов, устраняются на этапе пробоподготовки. Простота в аппаратном оформлении, дешевизна метода дают преимущества перед остальными методами, такими, как атомно-абсорбционная спектроскопия, высокоэффективная жидкостная хроматография, эмиссионная спектроскопия.

Выводы

Выявлены условия определения тяжелых металлов в углекислотном экстракте *S. ochroleuca* методом инверсионной вольтамперометрии. Получены вольтамперограммы и рассчитаны массовые концентрации Zn, Cd, Pb, Cu. Результаты исследования показали, что углекислотный экстракт *S. ochroleuca* – это качественное и безопасное лекарственное средство, которое можно в дальнейшем использовать при разработке лекарственных форм.

Список литературы

1 Чупракова А.М., Боган В.И., Максимюк Н.Н., Асенова Б.К. Применение инверсионной вольтамперометрии при контроле содержания мышьяка в алкогольных напитках // Молодой ученый. – 2014. – № 15. – С. 45-48.

2 Антонова С.Г., Носкова Г.Н., Колпакова Н.А. Определение селена методом катодной инверсионной вольтамперометрии // Изв. Томского политехн. ун-та. – 2009. – Т. 315, № 3. – С. 23-27.

3 Матвейко Н.П., Брайкова А.М., Калиниченко А.С. Определение содержания серы в топливе методом инверсионной вольтамперометрии // Энергетика. Изв. высших учебн. заведений и энергетических объединений СНГ. – 2011. – № 6. – С. 56-62.

4 Шелеметьева О.В., Сизова Н.В., Слепченко Г.Б. Определение содержания витаминов и биологически активных веществ в растительных экстрактах различными методами // Химия растительного сырья. – 2009. – № 1. – С. 113-116.

5 Дорошко Е.В., Короткова Е.И. Исследование антиоксидантных свойств биологически активных серосодержащих соединений вольтамперометрическим и спектрофотометрическим методами // Химико-фармацевтический журнал. – 2010. – Т. 44 (10). – С. 53-56.

6 Buialska N., Denisova N., Kupchik E. Problem of accumulation of heavy metals in medicinal plants // Canadian Scientific Journal. – 2015. – № 2. – P. 13-19.

7 Субботина Н.С., Дмитрук С.Е., Бабешина Л.Г., Келус Н.В., Никифоров Л.А., Носкова Г.Н., Тартынова М.И. Исследование исходного сырья и экстрактов на содержание тяжелых металлов // Вестн. НГУ. Сер.: Биология, клиническая медицина. – 2010. – Т. 8 (3). – С. 92-97.

8 Слепченко Г.Б., Пикула Н.П., Дубова Н.М., Хлусов И.А., Быстрицкий Л.Д. Электрохимические методы контроля в медицинской диагностике // Сибирский медицинский журнал. – 2009. – Т. 24 (2-2). – С. 102-105.

9 Жунусова М.А., Ишмуратова М.Ю., Абдуллабекова Р.М. К изучению анатомического строения листа скабиозы исетской: матер. 5-й Междунар. науч.-практ. Интернет-конф. // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям, г. Полтава, 27-28 дек. 2016 г. – С. 197-200.

10 Захарова Э.А. и др. Определение тяжелых металлов в лекарственных средствах алмагель и алмагель А методом анодной инверсионной вольтамперометрии // Химико-фармацевтический журнал. – 2002. – Т. 36 (5). – С. 52-54.

Жунусова М.А., PhD докторант кафедры фармацевтических дисциплин и химии, e-mail: maira.zhunusova@mail.ru

Голубев О.А. студент 3-го курса, e-mail: olegkz@list.ru

Абдуллабекова Р.М., доктор фармакологических наук, e-mail: raissa.farm@mail.ru

Ибраев М.К., доктор химических наук, профессор, e-mail: mkibr@mail.ru

Сарсенбекова А.Ж., доктор PhD, старший преподаватель, e-mail: chem_akmaral@mail.ru

МахмUTOва А.С., кандидат химических наук, e-mail: almagul312_@mail.ru

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 69.25.15, 69.25.13

*В.И.Сидорова¹, Н.И.Январева¹, Г.Н.Дудикова¹,
А.В.Чижаева¹, С.Ж.Асылбекова², С.К.Койшибаева²,
Н.С.Бадрызлова²*

¹Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности, г. Алматы, Казахстан

²Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Алматы, Казахстан

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ФОРЕЛИ*

Аннотация. Введение пробиотика в рецептуру комбикормов позволяет улучшить его санитарное состояние за счет подавления активного роста условно-патогенной и спорообразующей микрофлоры, что способствует увеличению срока хранения кормов. Комбикорма с содержанием молочнокислых бактерий улучшают микробиоту кишечника мальков рыб и повышают их иммунную систему. Определена эффективность применения различных доз нового пробиотического препарата Биоконс, который содержит молочнокислые бактерии, в составе продукционных комбикормов для форели. Благодаря использованию препарата улучшаются конверсия корма и привесы, увеличивается рост молоди и выход рыбопродукции. Выработка качественных отечественных кормов для рыб позволит снизить долю потребления дорогостоящих импортных кормов. Приведены данные различных литературных источников, касающиеся использования пробиотических препаратов при выращивании рыб в мире.

Ключевые слова: разведение рыб, форель, рыбный комбикорм, Биоконс, бактериальное загрязнение, кормовые пробиотики, рыбный комбикорм.

• • •

Түйіндеме. Кіріспе пробиотика рецептурасы, құрама жем жақсартуға мүмкіндік береді, оның санитарлық жағдайы есебінен бауырда белсенді есу шартты-патогенді және спорообразующей микрофлораның артуына

Источник финансирования исследований – Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан.

ықпал етеді, сақтау мерзімі жемшөп. Құрама жемнің құрамында сүт қышқылды бактериялардың жақсартады микробиоту ішектің шабақ балықтар мен көтереді олардың иммундық жүйесі. Зерттеудің мақсаты - анықтау қолдану тиімділігін түрлі доза жаңа пробиотического "препаратының Биоконс" базасында құрылған институттар бар сүтқышқылды бактериялар, құрамында продукция құрама жем үшін форели. Арқасында құрылған препаратқа жақсарып, азық конверсиясы және привесы. Оны пайдалану құрамында старттық құрама жем үшін форели оң әсер етеді, сондай-ақ өсуі шабақтардың шығуы балық өнімдерін. Өзірлеу отандық сапалы жем-балық үлесін төмендетуге мүмкіндік береді тұтыну қымбат импорттық жемшөп. Мақалада келтірілген деректер әр түрлі әдеби көздерін пайдалануға қатысты пробиотикалық препараттар.

Түйінді сөздер: балық өсіру, форель, балық құрама жем, Биоконс, бактериялық ластануы, азық пробиотиктер, балық құрама жем.

• • •

Abstract. Introduction of a probiotic in the formulation of animal feed helps to improve its sanitary conditions due to the suppression of active growth of conditionally pathogenic and sporeforming microflora, thereby increasing the shelf-life of fodder. Mixed fodders with the content of the lactic acid bacteria improve the gut microbiota of juvenile fish and increase their immune system. The purpose of the research is determination of effectiveness of various doses of a new probiotic preparation", Biocons", created on the basis of the institutes containing lactic acid bacteria, the composition of production of feed for trout. Thanks to this new drug improves feed conversion and weight gain. Its use in the composition of starter feed for trout also has a positive effect on the growth of juveniles and yield of fish products. The development of domestic high quality fish food will reduce the share of consumption of expensive imported feed. In the article the data from different literature sources concerning the use of probiotic preparations.

Key words: fish farming, trout, fish feed, Biokons, bacterial contamination, feed probiotics, fish feed.

Введение. Одним из путей решения проблемы снабжения населения полноценными продуктами питания, богатыми белками является продукция рыбного хозяйства, в частности развитие товарного рыбоводства. Экологическое неблагополучие окружающей среды, интенсивное воздействие химических, физических, биологических агентов и их комплексов, нерациональное кормление, чрезмерное использование антибиотиков в животноводстве, птицеводстве и рыбоводстве создали условия для возникновения устойчивых штаммов патогенных микроорга-

низмов. В связи с этим необходимы новые виды антибиотиков широкого спектра действия, бесконтрольное применение которых влечет за собой развитие дисбактериоза, снижение резистентности организма к различным заболеваниям, возникновение аллергических реакций. В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к снижению общего объема использования антибиотиков в сельском хозяйстве. В Европейском союзе кормовые антибиотики официально запрещены с 1 января 2006 г., их применение постепенно сокращается в странах СНГ. При этом отмечено, что наиболее эффективной альтернативой антибиотикам являются пробиотики, применение которых находит все более широкое распространение.

Для выращивания полноценного посадочного материала и товарной рыбы в индустриальном рыбоводстве необходимы высококачественные сбалансированные комбикорма. Особую чувствительность к их качеству проявляют лосось, форель, сиг, осетровые, однако зачастую оно оставляет желать лучшего. Причиной тому является прежде всего недоброкачественность и дефицит некоторых видов компонентов для производства кормов, нарушение технологического процесса, отклонения от утвержденной рецептуры и др. Немаловажно значение бактериальной обсемененности комбикормов, в том числе и микроорганизмов, являющихся этиологическими агентами в патологии рыб.

При проведении бактериологических исследований ФГУПВНИИ пресноводного рыбного хозяйства (Россия) были выделены 296 микроорганизмов, относящихся к различным зоологическим группам. Основным контаминантом явились бациллы, главным образом *Bacillus mesentericus*. Они способны вызывать порчу комбикорма, особенно при повышении влажности и температуры. В результате корм становится токсичным, что провоцирует воспалительный процесс в кишечнике животных, птиц, рыб. При снижении резистентности рыб и воспалительных процессах в кишечнике плесневые и дрожжеподобные грибы также могут поражать паренхиматозные органы рыбы, что при высоком уровне контаминации приводит ее к гибели. Если

комбикорм не поедается рыбой и разрушается в воде, он приносит дополнительную микрофлору, ухудшающую микробиоценоз воды. Бактериальный прессинг на рыбу в связи с этим усиливается, что отрицательно сказывается на состоянии ее здоровья. В результате при сниженной резистентности могут развиваться различные инфекционные процессы [1].

При интенсификации аквакультуры на ограниченных площадях концентрируется большое количество рыбы, что многократно повышает риск ее заражения возбудителями опасных инфекционных и инвазионных заболеваний. Для профилактики и лечения этих заболеваний, как правило, применяют антибактериальные препараты, что неизбежно приводит к селекции и последующей циркуляции в хозяйствах патогенных микроорганизмов с повышенной резистентностью к антибиотикам. В качестве альтернативных препаратов при выращивании рыбы все чаще используют пробиотические и комбинированные препараты, которые демонстрируют хороший потенциал для профилактики и лечения бактериальных инфекций, коррекции иммунодефицитного состояния, смягчения действия стрессовых факторов.

Пробиотики, позволяющие восстановить кишечную микрофлору путем заселения кишечника позитивными бактериями, применяются с целью профилактики и лечения дисбактериоза. Недостаток пробиотиков в том, что вследствие низкого процента закрепления в кишечнике они часто проходят транзитом или перевариваются, поэтому их использование становится длительным и дорогостоящим мероприятием, несовместимым с антибиотиками и не действует на вирусы. Аспекты использования пробиотиков затрагивают широкий круг проблем, связанных с коррекцией кишечного биоценоза, иммунной, гормональной и ферментной систем молодняка и взрослых животных. Кроме того, использование пробиотиков актуально не только для животноводства, но и для здравоохранения в целях снижения риска заболеваемости людей и повышения экологической безопасности сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве

использование пробиотиков предусматривается технологиями выращивания животных и птиц. Однако в рыбоводстве некоторых стран, в том числе в Казахстане, пробиотики еще не нашли достаточно широкого применения, несмотря на то, что переход рыбоводства от полуинтенсивных форм культивирования к внедрению высокоинтенсивных технологий неизбежно ведет к появлению бактериальных заболеваний, с которыми уже давно столкнулись в животноводстве и птицеводстве. В рыбоводстве впервые начали использовать пробиотики за рубежом в 80-е гг. XX столетия, но это были попытки применения препаратов, разработанных для наземных животных. В 1990-е гг. количество экспериментов и положительных результатов значительно возросло, а число препаратов увеличилось благодаря использованию пробиотиков на основе штаммов автохтонной (собственной) микрофлоры различных видов рыб. Положительные результаты применения пробиотиков для сельскохозяйственных животных на основе бактерий *Vacillus* были получены в ходе экспериментов на рыбах.

Исследования и производственные испытания, проведенные на форели и карпе, показали, что скармливание целлобактерина позволяет удешевить рацион путем замены части рыбной муки растительными источниками белка – подсолнечным шротом и отрубями. Одновременно целлобактерин снижает затраты корма в среднем на 10 % и повышает привесы на 7-15 %.

Проведены исследования по определению эффективности применения разных доз пробиотика субтилис в составе низкопротеиновых комбикормов для клариевого сома, выращиваемого в бассейнах УЗВ. Установлено, что комбикорм, содержащий пробиотик субтилис в количестве 0,5; 1,5; 3,0 г/кг, оказывает положительное влияние на санитарное состояние, на основные биохимические показатели белкового и углеводного обмена у клариевого сома, что обусловило лучшее усвоение корма и более высокую скорость роста рыб, особенно с добавлением 1,5 г пробиотика на 1 кг корма. Наибольший эффект получен в начальный период опыта, когда масса сомов не превышала 70 г, т. е. на этапе окончательного формирования желудочно-кишечного тракта [2].

Пробиотические препараты находят применение не только при восстановлении кишечной микрофлоры животных и рыб. Проведены работы по применению пробиотиков для профилактики микотоксикозов и восстановления нарушенной микрофлоры. В птицеводстве, животноводстве и рыбоводстве низкое качество кормовой базы, несоответствие содержания санитарным и зоогигиеническим нормативам, наличие инфекционных агентов – являются сдерживающими факторами, которые приводят к неполной реализации их биоресурсного потенциала. Основным индикатором недоброкачества кормов – это наличие в них микотоксинов. Зерновые культуры, шроты и жмыхи, входящие в состав комбикормов, подвержены заражению микроскопическими грибами, а значит, и их метаболитами – микотоксинами, как до сбора урожая, так и во время их хранения. К основным токсинам, представляющим опасность для сельскохозяйственных животных и рыб, относятся: зеараленон, Т-2 токсин, фумонизин, афлатоксин, ДОН и охратоксин. Снижение подверженности кормов загрязнению микотоксинами достигается профилактическими мерами, в частности, добавлением в них пробиотиков. В Казанском НИИСХ (ГНУ ТатНИИСХ, Россия) была проведена работа по изучению действия пробиотиков на основе *Lactobacterium* и *Bacillus* на цыплятах при субхроническом отравлении их Т-2 токсином. Установлено, что применение пробиотиков на основе *Lactobacterium* и *Bacillus* улучшает общепатологическое состояние цыплят и нормализует биохимические показатели крови, а также увеличивает прирост живой массы (повышение среднесуточного прироста живой массы составило 24,6 и 23 % соответственно по сравнению с птицами группы моделированного Т-2 токсикоза). Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что лактобактерии, входящие в состав препаратов пробиотиков, помимо восстановления нормальной микрофлоры кишечника оказывают влияние на организм на системном уровне, положительно воздействуют на регуляторные системы, активизируют неспецифическую резистентность организма и, как следствие, повышают устойчивость молодняка и взрослой птицы к инфекционным заболеваниям.

ниям [3]. Следовательно, внесением пробиотического препарата в комбикорма можно защитить сельскохозяйственных животных и рыб от патогенной микрофлоры и микотоксикозов.

Цель исследований – определение эффективности применения различных доз пробиотического препарата Биоконс, содержащего молочнокислые бактерии, в составе продукционных комбикормов для форели. Следует отметить, что новый препарат пробиотического действия разработан в ТОО "КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности". Биоконс создан на основе консорциума молочнокислых бактерий (МБК) пептидов и ферментов. Уникальность консорциума в том, что он может составлять основу препаратов не только для животных, но и для человека. Культуры молочнокислых бактерий, входящих в его состав, выделены с поверхности зерна и непатогенны. Препарат пробиотического действия Биоконс представляет собой микробную массу живых, антагонистически активных молочнокислых бактерий штаммов. Он обладает высокими антагонистическими свойствами в отношении условно-патогенной микрофлоры в сравнении с монокультурами. Препарат имеет широкий спектр антибактериального действия в соотношении: *B.subtilis*, *Escherichiacoli*, *Staphlococcus*, *Salmonellareading*, *salmonellatuphimurium* и может быть использован в качестве лечебного и профилактического средства при кормлении молодняка сельскохозяйственных животных, птицы и рыб. Достоинством пробиотиков, содержащих лактобактерии, является то, что они безвредны для организма, не вызывают привыкания при длительном употреблении, полностью отсутствуют побочные явления [4-9].

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях Казахстана изучены микробиологические показатели стартового и продукционного комбикорма для форели с вводом пробиотика.

Материал и методы исследований. Изучен пробиотический препарат Биоконс с титром 10^9 КОЕ/г. Отработано количество ввода препарата в комбикорма для получения продукта пробиотического действия. Препарат вводили методом напыления

в стартовые комбикорма (0,5 %), в производционные (1 %).

Комбикорма контрольной и опытной партий вырабатывались методом экструдирования с использованием кормовых компонентов отечественного производства (на все компоненты получены удостоверения качества и безопасности и сертификаты соответствия). Рецепты стартового и производционного комбикорма разработаны в КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности. Микробиологические показатели стартового и производционного комбикорма для форели с вводом пробиотика определяли согласно ГОСТ 10444.12-88; ГОСТ 13496.6-71; ГОСТ Р 54065-2010.

Для микробиологической оценки качества воды из рыбоводных бассейнов были взяты пробы воды на входе и выходе из бассейна и несколько особей рыб при кормлении их комбикормом, содержащим пробиотический препарат Биоконс. Проводили исследование на выявление патогенной микрофлоры поверхности тела и внутренних органов рыбы и воды в лаборатории биотехнологии, качества и пищевой безопасности, КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности. В работе использовалась методика, изложенная в ГОСТ 1044.12-88 .

Производственный опыт кормления форели кормами с пробиотическим препаратом Биоконс получен в условиях ТОО "Чиликское прудовое хозяйство". Форель выращивалась в двух бассейнах с плотностью посадки по 300 форелей на 1 м³ с начальной массой 50,6 г. Продолжительность эксперимента – 70 сут. В качестве основного рациона использовали производционный комбикорм, рецепт которого был также разработан в КазНИИ перерабатывающей и пищевой промышленности из отечественных компонентов и содержал 45,18 % протеина и 15 % жира. В опытном варианте пробиотический препарат Биоконс вводился в объеме 1 %. Ранее доза пробиотика в комбикорм составляла 0,5 %, и в готовом продукте титр МБК равнялся 10⁴ КОЕ/г, но пробиотический эффект может быть достигнут только в случае потребления функциональных кормов. В результате доза препарата была увеличена вдвое. Титр в опытном варианте комбикорма составил 10⁶ КОЕ/г МБК, т. е. был получен продукт проби-

отического действия. Все данные подвергались статистической обработке [10].

Результаты исследований. Рецепты комбикормов для форели с пробиотическим препаратом Биоконс составлены с учетом современных научных достижений и сбалансированы по основным питательным и биологически активным веществам с учетом физиологических потребностей рыб на разных стадиях онтогенеза. В составе стартового комбикорма для форели в контроле использовали: муку рыбную, кровяную муку, мясокостную муку, дрожжи кормовые, шрот соевый, кукурузный глютен, пшеничную клейковину, сухое обезжиренное молоко, соевый изолят, рыбий жир, соевое масло, премикс, антиоксидант. В опытный вариант стартового корма для форели дополнительно вводили 1 % пробиотического препарата Биоконс, содержащего молочнокислые бактерии (табл. 1) [11].

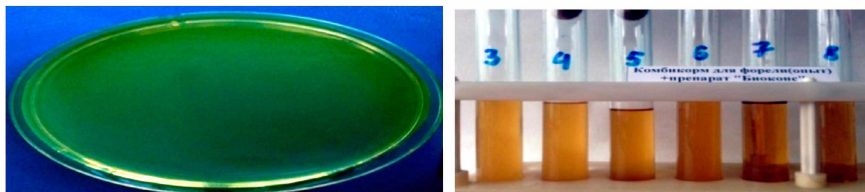
В опытном образце при их производстве в достаточном количестве были обнаружены молочнокислые бактерии. Титр мо-

Таблица 1

Исследование стартовых комбикормов для форели на выявление общей микрофлоры, в том числе патогенов, в процессе приготовления и хранения

Образец	КМАФАМ, КОЕ /г				
	общее число	в том числе		дрожжи	мицелиальные грибы
		молочнокислые бактерии	спорообразующие бактерии		
При выработке стартовых комбикормов					
Опыт	1x10 ⁶	1x10 ⁶	–	–	–
Контроль	–	–	–	–	–
После 2-х месяцев хранения стартовых комбикормов					
Опыт	1x10 ⁶	1x10 ⁶	–	–	–
Контроль	–	–	–	–	–
После 4-х месяцев хранения стартовых комбикормов					
Опыт	1x10 ⁵	1x10 ⁵	–	–	–
Контроль	–	–	1x10 ²	–	–

молочнокислых бактерий на среде МРС составляет 10^6 КОЕ/мл. Спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* и мицелиальные грибы не обнаружены (рис. 1).



Комбикорм на среде МПА+СА, разведение 10^{-1}

Титр комбикорма на среде МРС

Рис. 1. Микробиологические исследования продукционных комбикормов для форели с препаратом Биоконс при их выработке

В контрольном образце молочнокислые бактерии, мицелиальные грибы и спорообразующие бактерии не обнаружены, комбикорм стерилен.

Результаты исследования на выявление патогенной микрофлоры после 2-х месяцев хранения стартовых комбикормов для форели (рис. 2)

В опытном образце спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* и мицелиальные грибы не обнаружены. Титр молочнокислых бактерий на среде МРС составляет 10^6 КОЕ/мл.



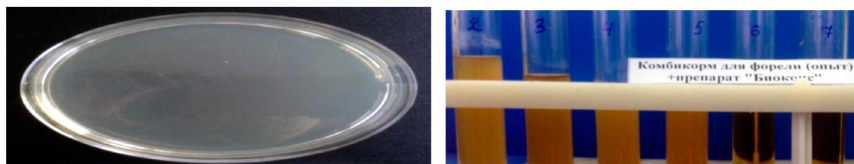
Комбикорм на среде МПА+СА, разведение 10^{-1}

Титр комбикорма на среде МРС

Рис. 2. Микробиологические исследования стартовых комбикормов для форели с препаратом Биоконс после 2-х месяцев хранения

В контрольном образце молочнокислые бактерии, мицелиальные грибы и спорообразующие бактерии не обнаружены.

Результаты исследования на выявление патогенной микрофлоры после 4-х месяцев хранения стартовых комбикормов для форели (рис. 3):



Комбикорм на среде МПА+СА,
разведение 10^{-1}

Титр комбикорма на среде MPC

Рис. 3. Микробиологические исследования стартовых комбикормов для форели с препаратом Биоконс после 4-х месяцев хранения

В опытном образце в малом количестве были обнаружены спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*. Мицелиальные грибы не обнаружены. Титр молочнокислых бактерий на среде MPC спустя 4 месяца хранения снизился на порядок и составил 10^5 КОЕ/мл.

В контрольном образце ни молочнокислые бактерии, ни мицелиальные грибы не обнаружены. В малом количестве обнаружены спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*.

Таким образом, выработанный стартовый комбикорм для форели с пробиотическим препаратом Биоконс содержит в исходных образцах живые клетки молочнокислых бактерий в количестве 10^6 КОЕ/г. Этого количества пробиотика достаточно для сдерживания роста спорообразующей и условно-патогенной микрофлоры в корме. Через 4 месяца хранения в стартовом комбикорме на один порядок снижается титр молочнокислых бактерий, а в контрольном образце появляется незначительное количество спорообразующих бактерий, не превышающее допустимые нормы ОМЧ в комбикормах.

В составе производственного комбикорма для форели в конт-

роле использовали: муку рыбную, кровяную, мясокостную, пшеницу, дрожжи кормовые, шрот соевый, кукурузный глютен, пшеничную клейковину, рыбий жир, соевое масло, премикс, антиоксидант. В опытный вариант производственного корма для форели дополнительно вводили 1 % пробиотического препарата Биоконс (табл. 2) [11].

Таблица 2

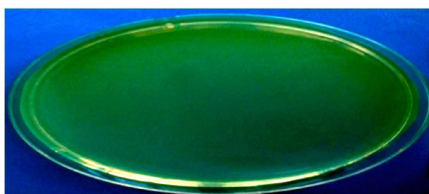
Исследование производственных комбикормов для форели на выявление общей микрофлоры, в том числе патогенов при выработке и в процессе их хранения

Образец	КМАФАМ, КОЕ /г				
	общее число	в том числе		дрожжи	мицелиальные грибы
		молочнокислые бактерии	спорообразующие бактерии		
При выработке производственных комбикормов					
Опыт	1x10 ⁶	1x10 ⁶	–	–	–
Контроль	–	–	–	–	–
После 2-х месяцев хранения комбикормов					
Опыт	1x10 ⁶	1x10 ⁶	–	–	–
Контроль	1x10 ²	–	1x10 ²	–	–
После 4-х месяцев хранения комбикормов					
Опыт	1x10 ⁵	1x10 ⁵	1x10 ²	–	–
Контроль	2x10 ²	–	2x10 ²	–	–

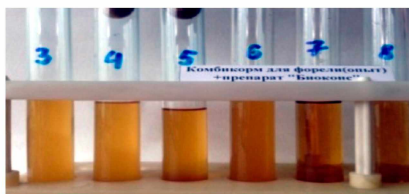
В опытном образце в достаточном количестве были обнаружены молочнокислые бактерии. Титр молочнокислых бактерий на среде MPC составляет 10⁶ КОЕ/мл. Спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus* и мицелиальные грибы не обнаружены (рис. 4).

В контрольном образце ни молочнокислые бактерии, ни мицелиальные грибы спорообразующие бактерии не обнаружены.

Результаты исследования производственных комбикормов для форели на выявление общей микрофлоры, в том числе патогенов через 2 месяца хранения (рис. 5):



Комбикорм на среде МПА+СА,
разведение 10^{-1}



Титр комбикорма на среде МРС

Рис. 4. Микробиологические исследования продукционных комбикормов для форели с препаратом Биоконс при их выработке

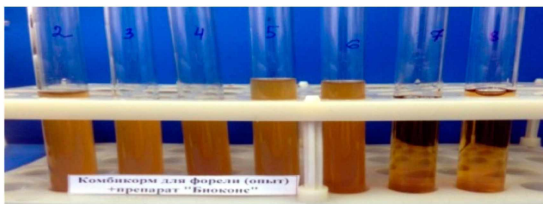
В опытном образце ни спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, ни мицелиальные грибы не обнаружены. Титр молочнокислых бактерий на среде МРС составляет 10^6 КОЕ/мл.



Комбикорм на среде МПА+СА,
разведение 10^{-1}



Комбикорм на среде МПА+СА,
разведение 10^{-2}



Титр комбикорма на среде МРС

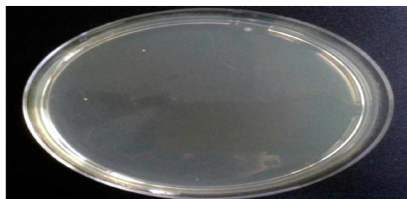
Рис. 5. Микробиологические исследования продукционных комбикормов для форели с препаратом Биоконс через 2 месяца хранения

В контрольном образце обнаружены в малом количестве спорообразующие бактерии, молочнокислые бактерии, мицелиальные грибы не обнаружены. Исследование на выявление патогенной микрофлоры 2-х образцов продукционных комбикормов для форели проведено через 4 месяца хранения (рис. 6).

В опытном образце в малом количестве были обнаружены спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*. Мицелиальные грибы не обнаружены. Титр молочнокислых бактерий на среде MPC составил 10^5 КОЕ/мл.



Комбикорм на среде МПА+СА,
разведение 10^{-1}



Комбикорма на среде МПА+СА,
разведение 10^{-2}



Титр комбикорма на среде MPC

Рис. 6. Микробиологические исследования продукционного комбикорма на среде МПА+СА, разведение 10^{-2} через 4 месяца хранения

В контрольном образце ни молочнокислые бактерии, ни мицелиальные грибы не обнаружены. В малом количестве обнаружены спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*.

В ходе исследования микрофлоры продукционных комбикормов для форели выявлено наличие живых клеток молочнокислых бактерий в количестве 10^6 КОЕ/г в исходном образце,

выработанном с пробиотическим препаратом Биоконс. Представителей других групп микроорганизмов, в том числе патогенов, в выработанных исходных образцах не обнаружено. В комбикорме с пробиотиком спорообразующие бактерии начинают расти только после 4-х месяцев хранения, да и то в незначительном количестве, не превышающем допустимые нормы содержания ОМЧ в кормах. Тогда как в контрольном образце комбикорма, не содержащим пробиотик, споровые бактерии появляются уже после 2-х месяцев хранения.

Для микробиологической оценки качества воды из рыбоводных бассейнов были отобраны пробы воды на входе из бассейна и несколько особей рыб при кормлении их комбикормом, содержащим пробиотический препарат Биоконс .

Проводили исследование на выявление патогенной микрофлоры поверхности тела и внутренних органов рыбы и воды (табл. 3, рис. 7).

В воде на входе в бассейн не выявлено наличие клеток спорообразующих бактерий рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, а также молочнокислых бактерий, *Escherichiacoli* и мицелиальных грибов. В воде на выходе из бассейна в небольшом количестве обнаружены спорообразующие бактерии, а

Таблица 3

Исследование воды и внутренних органов рыбы на выявление общей микрофлоры, в том числе патогенов

Образец	КМАФАМ, КОЕ ед./г				
	общее число	в том числе			
		молочно-кислые бактерии	спорообразующие бактерии	дрожжи	мицелиальные грибы
Вода на входе в бассейн	–	–	–	–	–
Вода в бассейне	6x10 ⁶	5x10 ⁵	1 x10 ⁵	–	–
Вода на выходе из бассейна	6x10 ⁶	5x10 ⁵	1 x10 ⁵	–	–
Внутренние органы рыбы	7x10 ⁵	4x10 ⁵	3 x10 ⁵	–	–

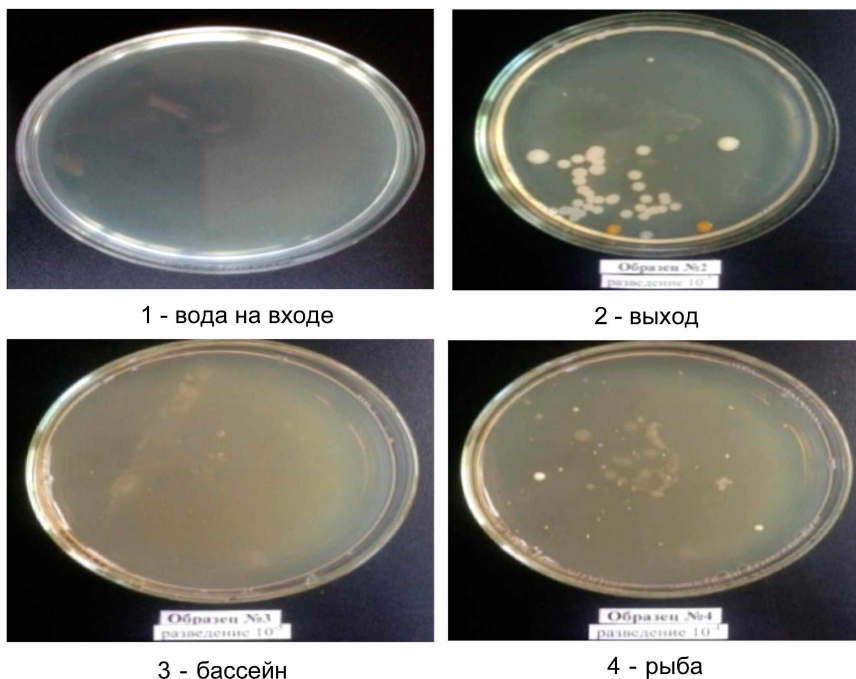


Рис. 7. Микробиологические исследования патогенной микрофлоры поверхности тела и внутренних органов рыбы и воды

молочнокислые бактерии и мицелиальные грибы отсутствуют. В воде бассейна в небольшом количестве обнаружены спорообразующие бактерии, а также отмечен умеренный рост молочнокислых бактерий. Мицелиальные грибы и дрожжи не обнаружены.

Во внутренних органах рыбы и на поверхности тела в небольшом количестве были обнаружены спорообразующие бактерии, и отмечен умеренный рост числа молочнокислых бактерий. Мицелиальных грибов не обнаружено. Титр молочнокислых бактерий на среде МРС агар составил 4×10^5 КОЕ/мл.

Исследование микрофлоры среды обитания рыбы (воды) показало, что на входе в бассейн вода чистая и не содержит мик-

роорганизмов исследуемых групп, в том числе патогенов. На выходе из бассейна в воде обнаружены в небольшом количестве только спорообразующие бактерии рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*, клеток дрожжей, микроскопических грибов в воде не обнаружено. Бактериологическая оценка качества воды из рыбоводных бассейнов показала, что при кормлении рыб комбикормом, содержащим пробиотический препарат Биоконс, общий микробный фон воды бассейна изменялся в сторону снижения числа спорообразующих бактерий с $4,6 \times 10^6$ до 1×10^5 КОЕ/мл и увеличения содержания числа молочнокислых бактерий до 5×10^5 КОЕ/мл. Дрожжей и микроскопических грибов в воде среды обитания рыб не обнаружено.

С поверхности тела и внутренних органов выращиваемых рыб, которых кормили комбикормом, содержащим пробиотический препарат Биоконс, выделялись в небольшом количестве лактобактерии и спорообразующие бактерии рода *Bacillus subtilis*, *Bacillus mesentericus*. Патогенов, грибов выявлено не было. Результаты бактериологических исследований свидетельствуют о положительном влиянии пробиотика Биоконс на микрофлору воды и выращиваемых рыб, что выражалось в отсутствии оксидазоположительных и условно-патогенных микроорганизмов.

При проведении производственного опыта, кормления форели продукционным комбикормом с пробиотическим препаратом Биоконс получены результаты, представленные в табл. 4.

В ходе эксперимента установлено, что пробиотический препарат Биоконс в составе кормов для форели воздействовал на ее выживаемость при кормлении. Выживаемость форели в опытном варианте превысила контрольную группу на 4 % и достигла 99 %. Конечная масса одной средней особи в опытном варианте выше, чем в контроле, на 3,3 %. Абсолютный прирост и среднесуточный прирост были выше на 5,2 и 5,7 % в варианте при кормлении форели кормом с пробиотиком, чем в контроле, т. е. корме без пробиотического препарата. Кормовой коэффициент в опытном варианте меньше на 0,08. При выращивании рыбы в искусственных условиях затраты на ее корм составили более 50 % себестоимости рыбопродукции. Одним из путей сни-

Таблица 4

Рыбоводно-биологические показатели форели при кормлении продукционными кормами

Показатель	Продукционный корм	
	контроль	с препаратом Биоконс 1 %
Ввод пробиотика Биоконс, %	–	1,0
Титр КОЭ/г МБК	–	10 ⁶
Стоимость корма, тенге/кг	226,85	251,23
Продолжительность эксперимента, сут.	70	70
Плотность посадки, шт./м ³	300	300
Начальная масса, г	50,6 ± 1,37	50,4 ± 1,26
Конечная масса, г	148,4 ± 3,72	153,3 ± 4,83
Выживаемость, %	95,0	99,0
Абсолютный прирост, г	97,8	102,9
Среднесуточный прирост, г	1,39	1,47
Кормовой коэффициент	1,23	1,15
Рыбопродуктивность, кг/м ³	43,62	45,9

жения этих затрат является повышение усвояемости питательных веществ корма. В эксперименте наглядно и убедительно доказана эффективность применения пробиотика Биоконс.

Анализируя основной рыбоводный показатель – выход рыбопродукции с единицы водной площади, можно отметить прямую закономерность: использование пробиотика Биоконс в рационе форели ускоряет ее рост и способствует более высокому выходу рыбопродукции. В опытном варианте он превысил контроль на 2,28 кг/м³, или на 5,2 %.

Таким образом, комбикорма, выработанные с вводом пробиотического препарата Биоконс, отличаются стабильностью титра молочнокислых бактерий и безопасным содержанием условно-патогенной и патогенной микрофлоры в процессе хранения. Введение пробиотика в рецептуру комбикормов позволяет улучшить санитарное состояние комбикорма за счет подавле-

ния активного роста условно-патогенной и спорообразующей микрофлоры, в том числе микроскопических грибов. И, как следствие, увеличивается срок хранения кормов. Комбикорма с содержанием молочнокислых бактерий улучшают микробиоту кишечника мальков рыб и повышают их иммунную систему, помогают сдерживать рост условно-патогенной и спорообразующей микрофлоры в водоемах, предназначенных для разведения ценных пород рыб.

Выработанный стартовый комбикорм для форели с пробиотическим препаратом Биоконс содержит в исходных образцах живые клетки молочнокислых бактерий в количестве 10^6 КОЕ/г. Этого количества пробиотика достаточно для сдерживания роста спорообразующей и условно-патогенной микрофлоры в корме. Через 4 месяца хранения стартового комбикорма в нем на один порядок снижается титр молочнокислых бактерий и в контрольном образце появляется незначительное количество спорообразующих бактерий, не превышающее допустимые нормы ОМЧ в комбикормах.

Бактериологическая оценка качества воды из рыбоводных бассейнов показала, что при кормлении рыб комбикормом, содержащим пробиотический препарат Биоконс, общий микробный фон воды бассейна изменялся в сторону снижения числа спорообразующих бактерий с $4,6 \times 10^6$ до 1×10^5 КОЕ/мл и увеличения содержания числа молочнокислых бактерий до 5×10^5 КОЕ/мл. Дрожжей и микроскопических грибов в воде среды обитания рыб не обнаружено.

Результаты бактериологических исследований также указывают на положительное влияние пробиотика Биоконс на микрофлору воды и выращиваемых рыб, что выражалось в отсутствии оксидазоположительных и условно-патогенных микроорганизмов.

В последнее десятилетие исследования темпов роста искусственно выращиваемых рыб направлены на поиск оптимальных компонентов, способных за сравнительно короткое время влиять на изменения в росте выращиваемых рыб. Тщательно анализируются биохимические и молекулярно-генетические показатели, связанные с процессами синтеза белка в

мышцах. Для оценки влияния рациона на темпы роста форели необходимо сравнить разные группы двухлеток, которых кормили разным количеством корма (100 и 80 %). Жизненные показатели у рыб, питающихся различными кормами, всегда разные, что позволяет постоянно совершенствовать исходный кормовой материал. Новые натуральные корма, широко используемые при выращивании форели, не содержат чужеродных, радиоактивных и других вредных веществ как для рыбы, так и для здоровья человека [11-13]. Кроме того, внедрение в производство эффективного отечественного комбикорма позволяет развивать собственную, казахстанскую кормовую базу для разведения рыб, в частности форели.

Выводы

Таким образом, использование в комбикормах пробиотического препарата Биоконс, содержащего молочнокислые бактерии, стимулирует выделение пищеварительных ферментов в организме рыбы, улучшая расщепление и всасывание питательных веществ корма. Благодаря этому улучшаются конверсия корма и привесы. Различие между простым и эффективным комбикормом с использованием пробиотиков состоит в том, что простой комбикорм должен удовлетворять физиологические потребности рыб, а эффективный комбикорм выполняет дополнительные функции профилактики и лечения рыб, избавляя предприятия от затрат на медикаменты и улучшая показатели продуктивности. Использование пробиотического препарата Биоконс в составе стартовых комбикормов для форели положительно влияет на рост молоди, а в производственных кормах – способствует более высокому выходу рыбопродукции.

Для получения функциональных кормов, содержащих лактобактерии в количестве не менее 10^6 КОЕ/г, необходимо вводить в состав комбикормов 1 % пробиотического препарата Биоконс (с титром лактобактерий не менее 10^9 КОЕ/г).

Полученные результаты могут служить основой для совершенствования технологий выработки комбикормов для форели методом экструдирования с вводом пробиотика. Использование экструдированных комбикормов позволит снизить потери кор-

ма и улучшить рыбоводные показатели, а выработка качественных отечественных кормов – снизит долю импортных кормов.

Список литературы

1 Юхименко Л., Литов А. Что мешает рыбе быть здоровой? // Комбикорма. – 2009. – № 8. – С. 51-52.

2 Власов В. Пробиотик в корме для клариевого сома // Комбикорма. – 2013. – № 4. – С. 61-63.

3 Гиндуллин А.И., Тремасов М.Я., Белецкий С.О. Пробиотик на основе *Lactobacterium* и *Vacillus* при Т-2 токсикозе цыплят // Птица и птицепродукты. – 2014. – № 3. – С. 44-46.

4 Юхименко Л.Я., Койдан Г.С., Бычкова Л.Я. Перспективы использования субалина для коррекции кишечника и профилактики БГС // Проблемы охраны здоровья рыб в аквакультуре: тез. докл. науч.-практ. конф. – М.: МИК, 2000. – С. 133-136.

5 Ушакова Н.А., Некрасов Р.В., Правдин В.Г., Кравцова Л.З. и др. Новое поколение пробиотических препаратов кормового назначения // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 1. – С. 184-192.

6 Данилевская Н.В., Сидоров М.А., Субботин В.В. Пробиотики в ветеринарии // Ветеринария. – 2002. – № 11. – С. 65-69.

7 Кравцова Л.З., Несиневич Л.С., Олива Т.В. и др. Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: матер. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 19-20.

8 Жандалгарова А.Д. Пробиотики нового поколения на основе родов *Vacillus*, *Bifidobacterium* и *Lactobacillus* в составе стартовых комбирыбных кормов как стимуляторы роста осетровых рыб // Рыбоводство и хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 35-37.

9 Кравцова Л.З., Несиневич Л.С., Олива Т.В. и др. Пробиотики, как элемент технологии производства безопасной продукции животноводства и птицеводства // Актуальные проблемы сельскохозяйственной биотехнологии: матер. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2004. – С. 19-20.

10 *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – С. 35-52.

11 *Parker R.* Aquaculture science // Third Editional. Delmar (USA), Cengage Learning. – 652 p.

12 *Labbe L., Bugeon A., Fostie M., Jamin M. Gaume.* Rainbow trout farming in Recirculating Aquaculture System (RAS): an inovative and environmental friendly system/F. Lefevre // J.INRA Productions Animales. – 2014. – Vol. 27(2). – P.135-145.

13 *Overtur, K., Hardy R.* Myosin expression levels in trout muscle: a new method of monitoring specific growth rates for rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) on varied planes of nutrition // Aquat. Res. – 2001. – Vol. 32. – P. 315-322.

Сидорова В.И., ведущий научный сотрудник, e-mail: kazniipp@mail.ru

Январева Н.И., ведущий научный сотрудник, e-mail: kazniipp@mail.ru

Дудикова Г.Н., доктор биологических наук, e-mail: galina.dudikova@mail.ru

Чижаяева А.В., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: anna-chizhaeva@mail.ru

Асылбекова С.Ж., кандидат биологических наук, e-mail: kazniirh@mail.ru

Койшибаева С.К., заведующая лабораторией аквакультуры, e-mail: kazniirh@mail.ru

Бадрызлова Н.С., старший научный сотрудник, e-mail: kazniirh@mail.ru

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 68.35.29

Г.О.Узаков¹, Н.Халилов²

¹Кашкадарьинский филиал Научно-исследовательского института зерна и зернобобовых культур, г. Кашкадарья, Узбекистан

²Самаркандский сельскохозяйственный институт,
г. Самарканд, Узбекистан

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ, НОРМЫ И СРОКОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Аннотация. В статье рассматриваются нормы, сроки и способы посева зерновых культур с помощью сеялок различных типов. Установлена самая высокая полевая всхожесть при ранних сроках посева с использованием сеялки Фанкхаузер-2115. Посев с помощью бразильской сеялки модели Фанкхаузер-2115 даёт возможность равномерной заделки семян на междурядье хлопчатника. Как результат - достигается нормальный продуктивный стебель на единицу площади, чем при заделке семян с помощью обычной зерновой сеялки СЗУ-3,6. Установлено, что при поздних сроках посева задерживаются рост и развитие растений, снижается урожайность. При ранних сроках посева различными способами урожайность сортов озимой пшеницы становится выше, чем при среднем и позднем сроках посева. Ранние сроки посева обеспечивают нормальный рост и развитие растений, высокую озерненность колоса, а значит, формирование высокого урожая хорошего качества.

Ключевые слова: способ посева, срок посева, выращивание озимых, хлопчатник, сеялка, Фанкхаузер-2115, повышение урожайности, качество хлопчатника.

• • •

Түйіндеме. Мақалада әртүрлі типтегі тұқымсепкіштердің көмегімен дәнді дақылдарды себудің нормалары, мерзімдері және тәсілдері баяндалған. Жұмыстың мақсаты – Фанкхаузер-2115 тұқым сепкішін пайдаланып себудің ерте мерзімінде егістіктегі ең жоғары шығымдылықты анықтау. Бразилияның Фанкхаузер-2115 модельді тұқым сепкішінің көмегімен егін егу, мақталықтың қатар арасында тұқымды біркелкі себу мүмкіндігін береді. Нәтижесінде - СЗУ-3,6 астық сепкішінің көмегімен себілген тұқымдарға қара-

ғанда бірлік ауданға қалыпты өнімді сабақ алуға қол жеткізіледі. Тұқым себу мерзімін кешіктіргенде өсімдіктің өсіп дамуы кешігіп, астық азаяды. Ерте мерзімде егін егудің әртүрлі тәсілдерін қолданғанда қысқы бидай сорттардың астық беруі орта және кеш мерзімдерге қарағанда жоғары болады. Егін егудің ерте мерзімі өсімдіктің қалыпты өсуі мен дамуын қамтамасыз етеді, сабақтағы дәндердің жоғары және сапасы жақсы астықты қалыптастырады.

Түйінді сөздер: егу тәсілі, егу мерзімі, қысқы бидайды өсіру, мақталық, сеялка, Фанкхаузер-2115, астықты арттыру, мақталықтың сапасы.

• • •

Abstract. The article sets out the norms, terms and methods of planting crops with the help of different types of drills. Seeding using the Brazilian planter model Fankhauser-2115 enables uniform seed placement on the aisle cotton. Thereby achieving normal productive stalk per unit area than for seeding using conventional grain drill SZU-3.6. In the early stages of planting a variety of ways, the yield of winter wheat was higher than that of the middle and late planting dates. It is established that in case of late sowing date delayed the growth and development of plants, productivity is reduced. When early sowing in different ways, the yield of winter wheat varieties is higher than the average and late sowing time. Early sowing ensure the normal growth and development of plants, high ear grain content and, therefore, the formation of high yields with good quality.

Key words: method of sowing, sowing time, cultivation of winter crops, cotton, drill, Funkhauser-2115, increasing the yield, quality of cotton.

Введение. Основной целью применения ресурсосберегающих технологий является увеличение производства зерна с единицы площади с минимальными затратами горюче-смазочного материала, эффективно использовать водные ресурсы, а также минеральные удобрения на открытых полях и на междурядьях хлопчатника. Почва является ограниченным природным богатством, на котором осуществляется аграрная деятельность человека (сельское хозяйство, животноводство и лесное хозяйство). В последнее время идут процессы деградации и дегумификации под влиянием антропогенного опустынивания, уплотнения, загрязнения и эрозии. Только за последние 100 лет эрозия смыла около 50 % верхнего плодородного слоя почвы в основном из-за неразумного ведения сельского хозяйства, связанного с традиционными системами обработки почв [1-4].

Нулевая обработка, включая метод прямого посева, предусматривающего оставление стерней предыдущей культуры на поверхности почвы, помогает контролировать эрозию почвы и сохранить наши земельные ресурсы бесконечно долго, так как растительная мульча защищает поверхность почвы от сильных ветров и дождей, предотвращая потерю элементов почвы, остается в земле.

Улучшение физических и химических свойств – важный аспект для производства сельхозпродукции как с помощью традиционного метода, так и методом почвозащитной технологии (ПТ), но улучшение биологических качеств особенно важно для ПТ, поскольку биологическая среда почвы формируется в основном за счет типа и уровня вспашки. Почва, обрабатываемая по нулевой технологии, влажнее и менее аэробна (уровень кислородного обмена ниже), чем при традиционных аналогах, особенно в регионах с влажным климатом [5].

Азот, выделяемый в результате разложения растений и остатков животных, является важным фактором для питания растений в ПТ. Черви, грибы и бактерии вовлечены в процесс разложения. Физические свойства почвы - важный фактор для поддержания производительности земли. Ухудшение этих качеств влечет снижение роста, урожайности и качества культур независимо от уровня питательных веществ почвы, необходимых для растений.

При системе минимальной обработки и прямого посева флора и фауна почвы могут создать и поддерживать пористую структуру почвы.

Флора и фауна почвы разлагают остатки растений и способствуют повышению плодородия, обмену питательных веществ, улучшают структуру почвы, проникновение воды, способность к удержанию влаги, аэрацию почвы.

На поливных землях Узбекистана основным предшественником для зерновых культур является хлопчатник. В южных регионах посев проводится после зерновых культур в основном в сентябре, а посев – после или на междурядьях хлопчатника начинают в начале октября. Применение нулевой обработки меж-

дурядья хлопчатника позволяет экономить горюче-смазочный материал. Для этого под посев применяют бразильские сеялки Фанкхаузер-2115. Они широко известны в мире и используются при почвозащитной системе земледелия, так как равномерно распределяют семена на одинаковую глубину [6-9].

Получение высокого урожая озимой пшеницы во многом зависит от сроков посева. В республике сбор хлопка-сырца в основном завершается 10-20 ноября, посев озимой пшеницы – после 10-20 ноября, как правило, дает низкие урожаи. Во избежание поздних сроков посева озимой пшеницы при орошении применяются посевы на междурядье хлопчатника. Технология подготовки междурядий хлопчатника к посеву зерновых отличается от традиционной подготовки почвы к посеву. При подготовке междурядий хлопчатника к посеву сеялкой СЗУ-3,6 почва обрабатывается только культиватором в двух следах, отсутствуют вспашка, чизелование, молование, планировка. При посеве пшеницы сеялкой Фанкхаузер-2115 проводится прямым способом, т.е. без обработки почвы. Посев пшеницы сеялкой Фанкхаузер-2115 почву относится к нулевой обработке почвы. Поэтому при выращивании озимой пшеницы методом нулевой обработки почвы экономятся энергия и ресурсы, а также снижается себестоимость зерна сравнительно с посевом пшеницы после пшеницы [10,11] .

Опыты проводились в 2014-2016 гг. в южном регионе республики на поливных зонах, светло-серозёмных почвах Кашкадарьинского вилоята. Были изучены сроки, способы и нормы посева новых сортов озимой пшеницы Яксарт, Гозгон и Бунёдкор с помощью сеялок различных марках (зерновая сеялка СЗУ-3,6 и бразильская сеялка Фанкхаузер-2115) на междурядьях хлопчатника, с междурядьями 15 см. Перед посевом сеялкой СЗУ-3,6 почва обрабатывалась культиватором в два следа. При посеве бразильской сеялкой Фанкхаузер-2115 посев проводили без обработки почвы. Сеялка Фанкхаузер-2115 создана специально для прямого посева (нулевой обработки почвы) в Бразилии.

Почвенные, водные и растительные анализы, а также технологическое качество зерна и муки определялись в лаборато-

рии Кашкадарьинского филиала Научно-исследовательского института зерновых и зернобобовых культур по методике технологической оценки зерновых культур.

Урожайность по вариантам определялась на 3-х участках с каждой деланки по 1 м², а также путём прямого комбайнирования. Полученный урожай был переведён на 100 %-ную чистоту и 14 %-ную влажность. Математическая обработка проводилась по методике Доспехова (1985).

Результаты исследований и их обсуждение. Урожайность озимой пшеницы зависит от биологической особенности сорта, погодных условий, продолжительности светового дня, водного и питательного режима, предшественников, а также от применяемых агротехнических мероприятий.

Различные факторы среды и применяемая агротехника непосредственно влияют на показатели урожайности и качества зерна озимой пшеницы. С помощью оптимальной технологии возделывания с учётом биологической особенности сортов можно получить максимальный урожай с высоким качеством зерна. Используемая агротехника должна отвечать требованиям каждого этапа органогенеза растения. К основным приёмам технологии возделывания, влияющим на урожайность и качество зерна, можно отнести сроки и способы посева.

Урожайность определяется сложением продуктивности растений с определённой единицы площади. Если с единицы площади количество растений будет меньше, то продуктивность с одного растения будет больше, но общий урожай будет низким. При повышении стеблестоя на единицу площади продуктивность с одного растения уменьшается, но урожайность с единицы площади увеличивается. При оптимальном стеблестое урожайность бывает самой высокой, а при повышении с оптимального стеблестоя урожайность, наоборот, снижается. Некоторые ученые отмечают, что имеется прямая связь между урожайностью, сроками и способом посева [5-8].

Наряду с биологической особенностью сорта урожайность изменяется в зависимости от некоторых других факторов (почвенно-климатических условий, светового режима, способов и

Зависимость урожая озимой пшеницы от норм, способов и сроков посева (2014-2016 гг.)

Вариант, млн. шт. всхожих семян			Урожайность, ц/га		
			ранний срок (10 октябрь)	средний срок (20 октябрь)	поздний срок (1 ноябрь)
После зерновых	Фанкхаузер-2115	5	54,5	50,0	35,6
		5,5	56,1	51,4	37,2
		6	57,4	53,2	38,5
	СЗУ-3,6	5	57,4	53,7	43,7
		5,5	59,4	55,0	45,6
		6	60,8	56,8	47,8
Междурядье хлопчатника	Фанкхаузер-2115	5	64,1	55,1	47,6
		5,5	66,3	56,5	50,0
		6	68,0	58,4	51,8
	СЗУ-3,6	5	59,2	52,9	39,4
		5,5	60,9	54,4	40,6
		6	62,6	56,6	40,7

$$S_x = 1,26$$

$$S_d = 1,70$$

$$HCP05 = 2,82$$

сроков посева, от предшественника, глубины заделки семян, питательного и водного режима).

Результаты наших исследований показывают, что урожайность озимой пшеницы зависит не только от способов и нормы посева, но и от сроков посева. При ранних сроках посева различными способами урожайность сортов озимой пшеницы выше, чем у среднего и позднего срока посева (см. таблицу).

По показателям урожайности самые высокие результаты отмечены у вариантов на междурядье хлопчатника, посеянного сеялками Фанкхаузер-2115, при норме посева 6,0 млн. всхожих семян и при раннем сроке посева (68,0 ц/га).

Средняя урожайность изучаемых сортов составила соответственно по нормам посева сеялкой Фанкхаузер-2115 после зерновых культур при раннем сроке посева – от 54,5 до

57,4 ц/га, сеялкой СЗУ-3,6 – от 57,4 до 60,8 ц/га, а на между-
рядье хлопчатника сеялкой Фанкхаузер-2115 – от 64,1 до
68,0 ц/га, с сеялкой СЗУ-3,6 – от 59,2 до 62,6 ц/га.

При среднем сроке посева различными способами и нор-
мами посева в зависимости от биологической особенности сор-
тов самая высокая урожайность отмечена у вариантов на меж-
дурядье хлопчатника, посеянного сеялкой Фанкхаузер-2115 с
нормой посева 6,0 млн. всхожих семян. Анализ полученных ре-
зультатов проведённого исследования показывает, что с запоз-
данием сроков посева урожайность по всем вариантам снижа-
ется. При позднем сроке посева средняя урожайность изучае-
мых сортов составила соответственно по нормам посева:

- сеялкой Фанкхаузер-2115 после зерновых культур – 35,6-
38,5 ц/га,
- сеялкой СЗУ-3,6 – немного выше (43,7-47,8 ц/га), а на
междурядье хлопчатника сеялкой Фанкхаузер-2115 – 47,6-
51,8 ц/га,
- сеялкой СЗУ-3,6 – 39,4-40,7 ц/га.

При этом урожайность снижалась в сравнении с ранним
сроком посева на 13,0-21,9 ц/га, а при среднем сроке посева –
на 6,5-15,9 ц/га.

Выводы

Таким образом, самая высокая полевая всхожесть наблю-
дается при ранних сроках посева с помощью сеялки Фанкхау-
зер-2115. Благодаря обеспечению равномерной заделки семян
в почву сеялкой Фанкхаузер-2115 количество растений на еди-
ницу площади на 8-11 % больше, чем при посеве сеялкой
СЗУ-3,6. Ранние сроки посева обеспечивают нормальный рост
и развитие растений, высокую озерненность колоса и форми-
рование высокого урожая с хорошим качеством [9-11]. При по-
здних сроках посева задерживаются рост и развитие растений,
снижается урожайность. Установлено, что при раннем сроке
посева (10 октября) сеялкой СЗУ-3,6 оптимальной нормой по-
сева является величина в 5,5 млн. всхожих зёрен, сеялкой Фан-
кхаузер-2115 – 5,0 млн. всхожих зёрен.

При среднем сроке посева (1 ноября) независимо от способов посева после зерновых культур, а также на междурядье хлопчатника, оптимальная норма посева – 5,5 млн. всхожих семян. При позднем сроке посева (20 ноября) после зерновых культур, а также на междурядье хлопчатника максимальный урожай можно получить при норме посева 6 млн. всхожих зёрен с помощью сеялки Фанкхаузер-2115.

Список литературы

1 Жалолов Т., Мансуров А. Кузги буғдой экиш меъёрининг уруғлик сифати ва хосилдорлигига таъсири // *Agro ilm*, Узбекистон кишлоқ хужалиги журналининг илмий иловаси. – 2010. – № 1. – 8-бет.

2 Холиқов Б., Иминов., Якубов.Ф. Муттасил буғдой етиштирилган далаларда тупроқ унумдорлиги ва дон хосилдорлиги // *Agro ilm*, Узбекистон кишлоқ хужалиги журналининг илмий иловаси. – 2010. – № 2. – 24-25 бет.

3 Уразматов Н.Г., Уринбоева Такрорий экин ва маъдан уғит меъёрларининг кузги буғдой хосилдорлигига таъсири // *Agro ilm*, Узбекистон кишлоқ хужалиги журналининг илмий иловаси. – 2009. – № 4. – 12-бет.

4 Қодиров Э., Хужманов М., Тожиев М. Кузги буғдой хосилдорлигига таъсир этувчи асосий омиллар // Узбекистонда буғдой селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш технологиясига бағишланган биринчи миллий конференция материаллари, 17-18 май 2004 йил. – Тошкент, 2004. – 320-бет.

5 Сулейменов М.К., Акшалов К.А. Взаимодействие севооборота и уровня агротехники возделывания полевых культур // Ноу-тилл и плодосмен - основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства: тез. докл. Междунар. науч. конф. – Астана-Шортанды, 2009. – С.252-258.

6 Saturnino H.M., Landers J.N. The environment and zero tillage APDC/FAO, 2012. – 144 p.

7 Baker C J, Saxton K E, Ritchie W R, Chamen W C T, Reicosky D C, Ribeiro M F S, Justice S E, Hobbs P. 2006. No-tillage seeding in conservation agriculture: 2nd edition. CABI-FAO. – 326 p.

8 Bot A., Benites J. 2005. The importance of soil organic matter, Key to drought-resistant soil and sustained food production; FAO Soils Bulletin 80, FAO, Rome

9 Dumansky, J., Reicosky, D.C. , Peiretti, R.A. Pioneers in soil conservation and Conservation Agriculture (Special issue) // International Soil and Water Conservation Research 2(1), March 2014.

10 Нурбеков А. Руководство по ведению почвозащитного и энергосберегающего сельского хозяйства в Узбекистане. – Ташкент, 2008. – С. 8-11.

11 Makhsudov H.M. Soil erosion in arid zone in Uzbekiston. T. FAN, 1989.

Узаков Г.О., старший научный сотрудник,
e-mail: gulomjon.uzagov@mail.ru

Халилов Н., доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
e-mail: xalilov07@mail.ru

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Редактор *А.А.Козлова*
Редактор текста на казахском языке *С.А.Оскенбай*
Редактор текста на английском языке *Г.А.Айтжанова*
Компьютерная верстка и дизайн *С.А.Дерксен*
Обложка *Е.С.Кадырова, Л.Н.Гребцовой*

Подписано в печать 25.10.2017.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,5. Тираж 350 экз. Заказ 77.

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221