



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
И Н Ф О Р М А Ц И И

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1
2016

Национальный центр научно-технической информации

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (127)

Алматы 2016

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

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

Предназначен для сотрудников научно-исследовательских учреждений и профессорско-преподавательского состава вузов, докторов PhD, магистрантов, студентов, а также работников министерств и ведомств.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Т. Ш. Кубиева, к.б.н. (главный редактор)
Ю. Г. Кульевская, к.х.н. (заместитель главного редактора)
Л. Н. Гребцова (ответственный редактор)

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. К. Сулейменов*, д.с.-х.н.;
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: www.vestnik.nauka.kz, www.nauka.kz
tamara.kubieva@mail.ru, grebtsova_I@inti.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Ли С.А.</i> Национальные инновационные системы зарубежных стран	9
<i>Казиева Р.К., Кусаинова М.А.</i> Риск-менеджмент в Казахстане: о возможностях и дополнительных приложениях	32

КИБЕРНЕТИКА

<i>Дайнеко Е.А., Ипалакова М.Т., Омаров Б.С., Дмитриев В.Г., Абдикерим А.</i> Разработка прототипа 3D-сцены виртуальной физической лаборатории	41
<i>Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С., Сүлеймен О.</i> Разработка smart-системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения	52

ХИМИЯ

<i>Васильянова Л.С., Лазарева Е.А.</i> Цеолиты в экологии	61
---	----

БИОЛОГИЯ

<i>Бисенова Г.Н., Сармурзина З.С., Алмагамбетов К.Х., Торина А.К., Борибаетова А.Ж.</i> Изучение бактериоцин-продуцирующей активности изолятов и коллекционных культур молочнокислых бактерий	86
<i>Салыбекова Н.Н., Кужантаева Ж.Ж., Басым Е., Ажибаева З.С.</i> Биозкологические особенности вредителей овощей – болезнетворных грибов рода <i>Fusarium</i>	99

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

<i>Жукабаева Т.К., Кусаинова А.Т.</i> Технология Больших данных (Big Data). Основные характеристики и перспективы применения.	114
--	-----

МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Кудряевцев В.Н., Парамонова В.А.</i> Особенности нагрева воды в поле СВЧ	133
---	-----

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Монтаев С.А., Адилова Н.Б., Жарылгапов С.М., Мамешов Р.Т., Тауышев О.У., Жекеев С.О.</i> Технология получения стеновой керамики на основе некондиционных глин, модифицированных бентонитами Казахстана	143
---	-----

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Джапаров Р.Ш.</i> Ресурсосберегающие приемы освоения залежи под яровую пшеницу в сухой степи Приуралья	154
---	-----

<i>Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж., Байтеленова А.А., Муханов Н.К., Вотчал Л.И.</i> Изучение некоторых агротехнических приемов при интродукции пайзы в условиях Центрального Казахстана	166
--	-----

<i>Нукешев С.О., Есхожин Д.З., Личман Г.И., Ахметов Е.С., Есхожин К.Д., Золотухин Е.А.</i> Результаты экспериментальных исследований автоматизированной дозирующей системы машины для дифференцированного применения семян и удобрений	180
--	-----

ТРАНСПОРТ

<i>Бурахта В.А., Гаврилина И.И.</i> Исследование физико-химических свойств дизельной фракции, выделенной из пиролизного топлива	198
---	-----

Памяти Леонида Семёновича Прицкера	208
--	-----

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

Ли С.А. Шет елдердің ұлттық инновациялық жүйелері 9

Казиева Р.К., Кусаинова М.А. Қазақстандағы төуекел-менеджмент: мүмкіндіктер және қосымша қосымшалар 32

КИБЕРНЕТИКА

Дайнеко Е.А., Ипалакова М.Т., Омаров Б.С., Дмитриев В.Г., Әбдікерім Ә. Виртуалды физикалық зертхананың 3D көрінісінің прототипін өрірлеу 41

Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С., Сүлеймен О. Мүмкіндігі шектеулі жандар үшін қашықтықтан оқытудың smart жүйесін құру 52

ХИМИЯ

Васильянова Л.С., Лазарева Е.А. Экологиядағы цеолиттер 61

БИОЛОГИЯ

Бисенова Г.Н., Сармурзина З.С., Алмагамбетов К.Х., Торина А.К., Берібаева А.Ж. Сүт қышқылды бактериялар изоляттарының және коллекциялық дақылдарының бактериоцин тузуші белсенілігін зерттеу 86

Салыбекова Н.Н., Кужантаева Ж.Ж., Басым Е., Ажибаева З.С. Көкөністерді зақымдайтын fusarium туысы түрлерінің биологиялық ерекшеліктері 99

АВТОМАТИКА. ЕСЕПТЕУ ТЕХНИКАСЫ

Жукабаева Т.К., Кусаинова А.Т. "Үлкен деректер" (Big Data) технологиясы. Негізгі ұғымдары қолдану келешегі 114

МАШИНАЖАСАУ

<i>Кудрявцев В.Н., Парамонова В.А.</i> Ерекшеліктері жылыту су микро-толқынды саласындағы	133
---	-----

ҚҰРЫЛЫС

<i>Монтаев С.А., Адилова Н.Б., Жарылғапов С.М., Мамешов Р.Т., Тауышев О.У., Жекеев С.О.</i> Қазақстанның бентониттерімен модификацияланған сапасыз саздар негізінде қабырға керамикасын алу технологиясы	143
--	-----

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Джапаров Р.Ш.</i> Орал өңірінің құрғақ дала аймағында жадық бидай астындағы тыңайған жерлердің ресурстарын үнемдеуді игеру тәсілдері	154
---	-----

<i>Серекпаев Н.А., Стыбаев Г.Ж., Байтеленова А.А., Муханов Н.К., Вотчал Л.И.</i> Орталық Қазақстан жағдайында пайзаны интродукциялаудың бірқатар агротехникалық шараларын зерттеу	166
---	-----

<i>Нукешев С.О., Есхожин Д.З., Личман Г.И., Ахметов Е.С., Есхожин К.Д., Золотухин Е.А.</i> Тұқым мен тыңайтқышты саралап қолдануға арналған машинаның автоматтандырылған мөлшерлеуіш жүйесін эксперименталді зерттеу нәтижелері	180
---	-----

КӨЛІК

<i>Бурахта В.А., Гаверилина И.И.</i> Пиролиз отын алынған дизель фракциясының физикалық және химиялық қасиеттерін зерттеу ...	198
---	-----

<i>Леонид Семёнович Прицкерді</i> еске алу	208
--	-----

CONTENT

ECONOMICS

<i>Li S.A.</i> National innovative systems of foreign countries	9
<i>Kaziyeva R.K., Kussainova M.A.</i> Risk management in Kazakhstan: about the possibilities and additional applications	32

CYBERNETICS

<i>Daineko Y.A., Ipalakova M.T., Omarov B.S., Dmitriyev V.G., Abdikerim A.</i> Development of a prototype of the 3D scene of the virtual physics laboratory	41
<i>Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S., Suleymen O.</i> Development of smart-system of distance learning visually impaired people	52

CHEMISTRY

<i>Vasilyanova L.S., Lazareva E.A.</i> Zeolites in ecology	61
--	----

BIOLOGY

<i>Bissenova G.N., Sarmurzina Z.S., Almagambetov K.H., Tonrina A.K., Boribaeva A.Zh.</i> Study of bacteriocins producing activity from isolates and lactic acid bacteria collection cultures	86
<i>Salybekova N.N., Kuzhantayeva Zh.Zh., Basym E., Azhibayeva Z.S.</i> Biological properties of kinds of relatives of <i>Fusarium</i> , which is harmful to vegetables	99

AUTOMATICS. COMPUTER ENGINEERING

<i>Zhukabayeva T.K., Kussainova A.T.</i> Big Data Technology (Big Data). Basic characteristics and prospect of application.	114
---	-----

MACHINE-BUILDING

<i>Kudryavtsev V.N., Paramonova V.A.</i> Features of heating of water in the microwave field.....	133
---	-----

CONSTRUCTION

<i>Montaev S.A., Adilova N.B., Zharylgapov S.M., Mameshov R.T., Tauyshev O.U., Zhekeev S.O.</i> Technology of producing wall ceramic based on substandard clay, modified bentonites of Kazakhstan	143
---	-----

AGRICULTURE AND FOREST MANAGEMENT

<i>Dzharparov R.Sh.</i> Resource development methods deposits under spring wheat in the dry steppe of priuralye	154
---	-----

<i>Serekpaev N.A., Stybayev G.Zh., Baitelenova A.A., Mukhanov N.K., Votchal L.I.</i> The study of some agritechnical measures when introduced echinochloa frumentacea in the Central Kazakhstan	166
---	-----

<i>Nukeshev S.O., Eskhozhin D.Z., Lichman G.I., Akhmetov E.S., Eskhozhin K.D., Zolotuhin E.A.</i> Experimental research results of automated metering system for differential application of seed and fertilizer.....	180
---	-----

TRANSPORT

<i>Burakhta V.A., Gavrulina I.I.</i> Research of physical and chemical properties of diesel fraction released from the pyrolysis fuel	198
---	-----

In is dedicated to <i>Leonid Semenovich Pritsker.</i>	208
--	-----

ЭКОНОМИКА

МРНТИ 06.54.31

С.А.Лу

Национальный центр научно-технической информации,
г. Алматы, Казахстан

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Аннотация. В статье рассмотрены принципы формирования национальных инновационных систем зарубежных стран (США, Финляндии, Китая). Определены основные виды сложившихся национальных инновационных систем, место малого инновационного бизнеса в национальных инновационных системах, основные виды и модели государственной поддержки инновационного бизнеса, применяемые в различных странах. Обоснована необходимость использования накопленного зарубежными странами опыта в стимулировании инноваций и развитии национальной экономики. При этом выбор модели во многом определяется уровнем экономического развития, системой образования и науки. Развитие той или иной модели НИС для конкретной экономики представляет собой длительный процесс, в котором взаимодействуют бизнес и государство, выполняя свои традиционные функции и приобретая новые.

Ключевые слова: национальная инновационная система, инновации, технопарк, кластер, модель «тройной спирали», венчурное финансирование.



Түйіндеме. Мақалада шетелдердің ұлттық инновациялық жүйелерінің принциптері (атап айтқанда АҚШ-тың, Финляндияның, Қытайдың), ұлттық инновациялық жүйелерінің қалыптасқан негізгі түрлері, ұлттық инновациялық жүйелеріндегі кіші инновациялық бизнестің орыны, әртүрлі мемлекеттерде қолданылатын инновациялық бизнесті мемлекеттік қолдаудың негізгі түрлері мен үлгілері қарастырылған. Инновацияларды ынталандыру және ұлттық экономиканы дамытуда шет елдердің жинақтаған тәжірибесін қолдану қажеттілігі көрсетілген. Сонымен бірге үлгіні талдау көпшілікте бар экономикалық дамуының деңгейі, білім және ғылым жүйесі бойыша анықталады. Нақты экономика үшін не ол, не бұл ҰИЖ үлгісінің дамуы – өзінің

дестүрлі қызметтерін атқарып және де жаңа қызметтерге ие болып, бизнес пен мемлекет әрекеттестігінің ұзақ үдерісі.

Түйінді сөздер: ұлттық инновациялық жүйе, инновациялар, технологиялық парк, кластер, тәуекелдік қаржыландыру.



Abstract. The article describes the principles of the national innovation systems of foreign countries (namely the USA, Finland, China), the main types of existing national systems, the place of small innovational business in the national innovational systems, the main types and the models of government support of innovational business, applied in different countries. It is shown the necessity of using the accumulated experience of foreign countries in the stimulating the innovations and the development of national economics. The choice of the model is mainly determined by the existing level of economic development, system of education and science. The development of one or another model of National innovation system for a particular economy is a long process of interaction of business and government, performing its traditional functions and acquiring new ones.

Key words: national innovational system, innovations, technological park, cluster, venture financing.

Введение. В Казахстане складывается неудовлетворительная ситуация с инновациями. Эта тема не сходит со страниц газет и журналов, она вольно или невольно обсуждается на заседаниях правительства и разных мероприятиях. Казалось бы, у казахстанской инновационной системы есть все необходимые составляющие, но как целое она работает плохо. Опыт передовых систем взят на вооружение, а толку нет [1]. Может быть, дело в том, что при наличии почти полного набора инструментов они либо слабо связаны между собой, либо вообще не связаны. А ведь модель «тройной спирали» предусматривает тесное взаимодействие трех составляющих инновационной системы: государства, науки (одновременно науки и образования в лице университетов) и бизнеса. Причем не только взаимодействия, но и заимствования функций друг друга, т. е. бизнес уделяет больше внимания образованию, университеты – предпринимательству, в том числе путем создания малых компаний, а государство стремится использовать инструменты государственно-частного партнерства [2, 3].

По мнению Кристофера Фримэна, проф. университета Сасекса и пионера концепции национальной инновационной системы (НИС) – это «сеть частных и государственных институтов и организаций, деятельность и взаимодействие которых приводят к возникновению, импорту, модификации и распространению новых технологий». В качестве альтернативного определения НИС среди великого множества других заслуживает внимания следующая формулировка: национальная инновационная система – это исторически сложившаяся подсистема национальной экономики, которая состоит из различных институтов и экономических структур, оказывающих влияние на темпы и направления технологических изменений в обществе [4].

Существование множества различных определений НИС свидетельствует о том, что до сих пор не выработана единая точка зрения на сущность, структуру и функции НИС, которая во многом обусловлена национальными особенностями. Несмотря на то, что НИС есть в каждой стране, но в «некоторых странах эти системы эффективные, а в некоторых – нет. В одних странах они только зарождаются, в других их почти нет, но они существуют везде». И это мнение достаточно справедливо, поскольку элементы НИС в том или ином качестве существуют во всех странах, но само их наличие не характеризует НИС. Для того чтобы система эффективно работала, необходимы прочные и устойчивые связи между всеми ее составляющими частями. Именно прочность этих связей и слаженность всего механизма и формируют характеристику НИС. Более того, структуры национальных инновационных систем в странах значительно различаются. Отличия могут быть в организации научно-технологического процесса, государственной инновационной политики, участии общества в инновационном процессе, в степени развития венчурного финансирования, институтов трансфера технологий и т. д. [5].

Существуют различные типы национальных инновационных систем. Так, Э. Альбукерке выделяет 3 типа НИС плюс «прочие» страны (Турция, Китай, Пакистан) [8].

В первую группу входят зрелые НИС (Бельгия, Дания, Германия, Франция, Ирландия, Италия, Нидерланды, Великобрита-

тания, Австрия, Швейцария, Канада, США, Япония, Австралия, Новая Зеландия, Израиль).

Вторая группа представлена догоняющими НИС (Корея, Тайвань, Сингапур).

Третья группа состоит из незрелых НИС и разбивается, в свою очередь, на 3 подгруппы:

- старые и неэффективные системы (Мексика, Аргентина, Бразилия, Чили, Венесуэла, Индия, ЮАР, Греция, Испания, Португалия),

- системы стран Центральной и Восточной Европы (Россия, Болгария, Чехия, Словакия, Венгрия, Польша, Румыния),

- азиатские НИС (Индонезия, Малайзия, Филиппины, Таиланд) [5].

С учетом национальных особенностей и экономического потенциала в настоящее время классифицируют 4 модели НИС:

- *Евроатлантическая модель* – страны Западной Европы (Великобритания, Германия, Франция и др. страны Западной Европы).

- *Восточноазиатская модель* – Япония, Южная Корея, Гонконг, Тайвань.

- *Альтернативная модель* – Таиланд, Чили, Турция, Иордания, Португалия и др.

- *Модель «тройной спирали»* – получившая практическую реализацию лишь в последнее десятилетие в США, принципиально отличается от перечисленных выше не только структурой НИС, но и механизмом взаимодействия ее отдельных элементов (США, ряд европейских стран, Япония) [6, 7].

НИС США. Как известно, долгое время лидирующее положение в области инновационной деятельности занимали США, что обусловлено высокой эффективностью национальной инновационной системы страны. Во многом этому способствовала направленность инновационной политики на саморазвитие компаний в жесткой конкурентной борьбе. Подобные меры национальной политики применяются во многих странах мира, однако только в США они приобрели системный характер. Ориентация на конкуренцию выполняет роль рычага, стимулирующего

компаниям к усилению инновационной активности и обновлению производственной деятельности. Высокий уровень конкуренции во многом способствовал возникновению именно в США технопарков, бизнес-инкубаторов, венчурных фондов, а также специальных экономических зон инновационного типа.

Законодательно данная политика поддерживается так называемым «законом Шермана», принятым в 1890 г. Необходимо отметить, что достаточно долго государство предоставляло организациям полную самостоятельность в области науки и технологических разработок. Однако сегодня инновационная система США претерпевает серьезные изменения. В 1970-х гг. около 80 % инноваций самостоятельно разрабатывались крупными компаниями, но за два последних десятилетия уровень государственного вмешательства в экономические процессы в области науки существенно возрос. В настоящее время приблизительно две трети американских инноваций создаются при помощи партнерства государства и бизнеса, включая исследовательские университеты и государственные лаборатории. Причиной этому послужили, во-первых, рост конкуренции в инновационной сфере при сокращении сроков жизни технологий, а во-вторых, высокий уровень сложности инноваций, вследствие чего их создание лежит за пределами возможностей НИОКР даже крупных компаний.

Инновационная система США включает в себя несколько элементов, обеспечивающих активное развитие НИОКР. Сегодня эксперты выделяют 3 взаимосвязанных звена, отвечающих за научные исследования в рамках инновационного процесса.

Первым элементом национальной инновационной системы можно назвать университеты, многие из которых занимают лидирующие места в мировых рейтингах. Среди них выделяется восьмерка блестящих высших учебных заведений, относящихся к «Лиге плюща»: Стэнфордский и Гарвардский университеты, Массачусетский технологический институт и другие. Внушительная часть исследований в области фундаментальной и прикладной науки сосредоточена именно здесь. Университеты США обладают большими земельными владениями и значительными

финансовыми фондами, а также получают финансирование на научные исследования от государственного сектора. Кроме того, при помощи венчурных компаний университеты могут осуществлять трансфер технологий в промышленность. За счет высокого уровня зарплат американские университеты привлекают лучших профессоров со всего мира, многие из которых остаются в США и получают американское гражданство. Эксперты отмечают, что значительная часть как профессоров, так и студентов американских университетов в области компьютерных исследований являются выходцами из Китая и Индии, а огромное число профессоров математики – выходцами из России, что и породило известную шутку об американском университете как месте, где профессора из России учат китайских студентов. Такая структура НИС США позволяет им привлекать специалистов, добившихся высоких технологических достижений, и поддерживать лидерство в большинстве областей науки.

Вторым элементом системы являются национальные лаборатории, огромные институты, занятые каким-либо направлением прикладной науки. К примеру, в стенах Лос-Аламосской лаборатории была разработана атомная бомба. Помимо этого в США существуют так называемые think tanks – научно-исследовательские организации, занимающиеся как фундаментальными, так и прикладными исследованиями. Ярким примером такой организации является стратегический исследовательский центр RAND Corporation, обслуживающий интересы американских государственных ведомств.

Третий элемент американской НИС – это инновационные кластеры, исторически сформировавшиеся на территории США в последние несколько десятилетий, главная цель которых заключается в мотивации университетов, научно-исследовательских центров и компаний на создание и коммерциализацию инновационных технологий. Такие кластеры, как правило, возникают на базе территориальной концентрации специализированных поставщиков и производителей, связанных технологической цепочкой.

Особое внимание следует обратить на Silicon Valley – ведущий технопарк США, на долю которого приходится 1/3 ежегодного объема венчурных инвестиций. На территории этого комплекса располагается около 7 тыс. высокотехнологичных компаний, которые разрабатывают и производят программное обеспечение, микропроцессоры и другую продукцию сферы информационных технологий. Среди них есть лидеры в этой области, такие, как Adobe Systems, Advanced Micro Devices, Apple Inc., Cisco Systems, Intel, Symantec и др.

Одним из факторов, способствующих возникновению инновационного кластера Silicon Valley, называют присутствие Стэнфордского университета и, как следствие, наличие сообщества высококвалифицированных работников, сформированного его выпускниками. При этом специалисты могут менять место работы, не меняя места жительства, не разрывая социальных связей, так как на относительно небольшой территории сконцентрированы предприятия одной области. Этот фактор также способствует сокращению транспортных издержек предприятий, производящих высокотехнологичную продукцию и программное обеспечение. К другим крупным инновационным кластерам США следует отнести такие города, как:

- Сиэтл, Такома, Олимпия (шт. Вашингтон) – аэрокосмическая техника, информационные технологии;
- Миннеаполис (шт. Миннесота), Джексонвилль (шт. Флорида) – медицинское оборудование;
- Питтсбург, Акрон, Кливленд (шт. Огайо и Пенсильвания) – технологии «чистой» энергетики;
- Канзас-Сити (шт. Канзас) – биотехнологии и современная химия;
- Бостон (шт. Массачусетс) – биотехнологии;
- Остин, Даллас (шт. Техас) – полупроводники и др. [6].

Таким образом, существуют 3 наиболее масштабных элемента научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности в США.

Во-первых, университеты, главной заслугой которых в последние годы является не только подготовка специалистов в об-

ласти высоких технологий, но и создание и коммерциализация технологических разработок.

Во-вторых, национальные лаборатории, занимающиеся, как правило, государственными заказами.

В-третьих, инновационные кластеры или технопарки, характерной чертой которых является концентрация на определенной территории научно-исследовательских центров и высокотехнологичного производства. В настоящее время эксперты выделяют 2 направления государственных инициатив, призванных создать условия для разработки и коммерциализации новых технологий.

Первым направлением были попытки повышения коммерческой значимости уже финансировавшихся исследований, которые проводятся в университетах и государственных исследовательских центрах. Закон Бэя-Доула, принятый в 1980 г., был призван стимулировать ученых к выходу со своими открытиями на рынок, созданию своих компаний или продаже лицензий на технологии другим фирмам. Другими словами, данный закон был необходим, чтобы побудить университеты обращать свои исследования в реальные источники доходов.

Вторым направлением можно считать принятие в 1980-х гг. федеральных программ, главной целью которых было содействие финансированию НИОКР, производящихся отдельными компаниями. Сегодня в США существуют 3 государственные программы, направленные на финансирование малых инновационных предприятий:

- программа поддержки инновационных исследований малого бизнеса (the Small Business Innovation Research Program – SBIR);
- программа по распространению технологий малого бизнеса (the Small Business Technology Transfer Program – STTR);
- программа по созданию инвестиционных компаний для малого бизнеса (the Small Business Investment Company – SBIC).

Данные программы координируются Администрацией малого бизнеса США (Small Business Administration). Их финансирование частично происходит за счет федерального бюджета на

научно-исследовательскую деятельность. Программы SBIR и STTR обеспечивают развитие стратегически важных направлений инновационной деятельности на государственном уровне. Так, по программе SBIR с общим годовым бюджетом более 1 млрд. дол. каждый год реализуется около 1 тыс. инновационных технологических проектов [10]. В рамках программы SBIC правительство США предоставляет государственное финансирование молодым компаниям в том случае, если предприниматель смог привлечь средства частных инвесторов в соотношении 2:1 или 3:1 (т. е. две или три части капитала должны быть из частных источников). Венчурная индустрия появилась в США в 1950-х гг. при активной поддержке государства. Правительство четко осознавало роль венчурного капитала для развития НИС, поэтому принимало определенные меры, стимулирующие деятельность венчурных фондов. В 1990-х гг. на долю США уже приходилось более 3/4 всего мирового объема венчурного капитала. По данным известной аудиторской компании «Pricewaterhouse Coopers», инвестиции американского венчурного капитала за 1995-2001 гг. увеличились с 7.6 до 41.3 млрд. дол. Такие объемы венчурных инвестиций послужили основой для возникновения радикальных инноваций и крупнейших ТНК, как Microsoft, Apple Computers, Intel, Google и др.

По мнению экспертов, активное развитие венчурной индустрии США во многом обусловлено развитостью фондовых рынков. Кроме того, национальный платежеспособный рынок обеспечивает рост числа инновационных предприятий. В последние годы в США заметно увеличилось количество «бизнес-ангелов». К «бизнес-ангелам» можно отнести как зарегистрированных, так и частных инвесторов, как правило, участвующих в финансировании бизнеса на ранней стадии развития. Таким образом, государственные инициативы, направленные на стимулирование инновационной активности, можно разделить на законодательные и федеральные целевые программы. Цель данных программ заключается в том, чтобы помочь наукоемким предприятиям привлечь венчурные инвестиции, доля которых в высокотехнологичной отрасли растет с каждым годом. Анализ литературы позво-

ляет сделать вывод о том, что национальная инновационная система США содержит в себе все элементы инновационного цикла: фундаментальную и прикладную науку, исследования и разработки (R&D), различные структуры финансирования и налаженную систему коммерциализации инноваций.

Характеризуя в целом НИС США, необходимо отметить, что современная система американских инноваций значительно сильнее зависит от государственно-частного партнерства, чем несколько десятилетий назад, а государство играет существенно более заметную роль в финансовой и законодательной поддержке инноваций. Среди других характерных особенностей развития американской инновационной сферы следует подчеркнуть решающую роль университетов в создании совместных исследовательских проектов с частными компаниями. В результате такого сотрудничества ученые получают возможность превратить свои разработки в коммерческую продукцию. Также отметим, что основные институты инновационной сферы (технопарки и венчурные фонды) появляются практически независимо от федеральных государственных органов. Помимо всего прочего в США исключительно высокую активность проявляют малые инновационные компании. Этому способствует наличие специальных государственных программ поддержки подобных фирм, а также доступность венчурного капитала – основного источника средств. Многообразие таких программ дает федеральным ведомствам возможность финансировать наиболее перспективные научные исследования и разработки. Совокупность перечисленных компонентов структуры американской инновационной системы позволяет США в течение многих лет удерживать лидирующие позиции на рынке инноваций [8].

НИС Финляндии. Инновационная система Финляндии также представляет определенный интерес для изучения опыта и применения его на практике. Финляндию не зря называют «страной победившего хай-тека», которая еще в начале 90-х гг. находилась в катастрофическом положении и имела лишь лесопереработку и небольшую по объемам химическую отрасль. В течение 20 лет была сформирована мощная инновационная про-

мышленность и страна стала одним из лидеров инновационной экономики. Успех Финляндии можно обосновать рационально построенной системой научных организаций, долгосрочными вложениями в образование, а также глубокой интеграцией государства, бизнеса и науки, что, в свою очередь, обеспечивает высокий процент коммерциализации инноваций. В результате Финляндия за короткое время вошла в число высокоразвитых стран, экономика которых всецело использует возможности V технологического уклада.

В 1960-х гг. в правительстве был создан Совет по науке (governmental Science Council) – как основной орган, отвечающий за научно-инновационную политику, создание новых университетов, а также реформирование существующих финансирующих организаций и создание новых. Кроме того, правительством в 1982 г. принято принципиальное решение – увеличить долю ВВП на R&D расходы с 1,2 % до среднего по ОЭСР – 2,2 %. Этот уровень был достигнут в 1993 г. Хотя работа по развитию экономики Финляндии как инновационной и наукоемкой продолжается уже на протяжении десятилетий, первая национальная инновационная стратегия была опубликована только в 2008 г. Стратегией предусматривался широкий характер инновационной деятельности, системный подход к ее развитию, усиление спроса и ориентации на пользователей инновационной деятельности, параллельно с традиционной научно-технической инновационной политикой. Кроме того, целью является сохранение бюджетного финансирования расходов на R&D на уровне 4 % ВВП в ближайшие годы. В 2011 г. они составляли 3,7 % от ВВП, т. е. в общем 7,1 млрд. евро, предоставленных на R&D. Следует отметить, что доля частного финансирования R&D очень высока при международном сравнении. В 2010 г. в Финляндии на частный сектор приходилось около 70 % финансирования R&D.

Принятие решений по вопросам науки, исследованиям и инновационной политики и распределения ресурсов для науки, образования и R&D находится в ведении финского парламента. Основным органом, ответственным за соблюдение стратегии

инновационной политики, является Научно-инновационный совет. Министерство образования и культуры (через Департамент политики в области образования и науки) несет ответственность за реализацию политики в области науки. Ее приоритеты – это укрепление научно-исследовательской инфраструктуры, повышение уровня компетентности научного сообщества для увеличения интернационализации, а также поддержка научно-исследовательского сотрудничества между высшими учебными заведениями и предприятиями. Министерство занятости и экономики отвечает за осуществление технологической и инновационной политики.

В Финляндии в отличие от некоторых других стран не существует отдельного закона по инновациям. Уровень государственных инвестиций в инновационные системы не предусмотрен законом, а основывается на политических решениях. Деятельность каждой государственной организации, участвующей в инновационной экосистеме, регулируется отдельными законами, в которых говорится о цели таких организаций. Целевые программы поддержки регулируются в соответствии с законодательством об экономическом и региональном развитии.

Наиболее важным регулятором с точки зрения практической инновационной деятельности является законодательство о правах на нематериальные активы. В Финляндии такое регулирование состоит из 3-х уровней: национального законодательства, директив ЕС и международных соглашений, подписанных Финляндией.

Законодательство о правах на нематериальные активы можно разделить на 2 большие категории: закон об авторском праве и закон о промышленной собственности. Закон об авторском праве касается только физических лиц и продуктов литературной или художественной работы. Финский закон об авторском праве был принят в 1961 г., с тех пор в него были внесены поправки в соответствии с требованиями ЕС и потребностями общества. Развитие национального законодательства по авторскому праву Финляндии тесно связано с законодательной работой, проводимой в странах ЕС. К настоящему времени ЕС пред-

ставила 7 директив, предусматривающих нормативную базу для авторских прав. Это касается, например, компьютерных программ и баз данных. Благодаря международным соглашениям в области авторского права, ратифицированным Финляндией, вступили в законную силу многие правовые акты. Они направлены на обеспечение равного отношения к человеку с точки зрения соблюдения авторского права независимо от страны происхождения.

Право промышленной собственности подразделяется на 2 области: закон о правах собственности и защита от ненадлежащего поведения в бизнесе. В контексте высокотехнологичного предпринимательства имеются направления, которые регулируются законом о правах собственности и являются наиболее актуальными.

Закон об изобретениях сотрудников, определяющий права собственности на изобретения, которые являются результатом трудовых отношений. Разработан для обеспечения R&D деятельности в коммерческих фирмах. По закону работодатель имеет право собственности на изобретение, которое является результатом нормальной работы сотрудников. Кроме того, если изобретение имеет косвенное отношение к занятости, работодатель имеет право на его коммерческое использование. Закон об изобретениях в университетах является относительно новым законом (введен в действие с 1.1.2007 г.) и направлен на уточнение правового статуса изобретений, сделанных в университетах. По закону изобретения, выполненные в университетах, стали субъектом закона об изобретениях сотрудников. Однако исследователи из университетов имеют более широкие права, чем сотрудники коммерческих фирм. Согласно новому закону исследования, проводимые в университетах, могут быть заказными и открытыми (основными) исследованиями. Если в исследовании участвуют внешние партнеры, (например, финансистов), оно определяется как заказное исследование, и университет имеет право получить права собственности на изобретение. Изобретатель, в свою очередь, имеет право на денежную компенсацию.

При отсутствии внешних участников исследование считается открытым исследованием. Права на изобретение, сделанное в таких открытых исследованиях, остаются за изобретателем, который обязан сообщить университету об изобретении.

По мнению исследователей, инновационная система Финляндии имеет 2 уникальные характеристики: ее государственное руководство и сетевую структуру системы. Государство обеспечивает бесплатное образование для всех (университеты и другие высшие учебные заведения), поддерживает новые идеи и высокорискованные предприятия (Sitra), поддерживает развитие технологий (Tekes), а также энтузиазм изобретателей и разработчиков, работающих в различных частях системы. Секрет заключается в автономии частей сети, с одной стороны, и прочными связями между частями, с другой. Международной группой экспертов был выявлен ряд преимуществ финской инновационной системы. Инновационная политика и базовая организация инновационной системы были оценены как работающие. Программа SHOK названа важным инструментом для поддержки реноваций и инноваций в существующих отраслях промышленности. Ориентированный в первую очередь на спрос и пользователя подход в финском поле инноваций, особенно в частных фирмах, был высоко оценен. Кроме того, крупные финские фирмы в сфере R&D являются сильно интернационализированными. Сотрудничество между промышленностью и научными кругами очень тесное по сравнению с другими странами [9].

Таким образом, рационально построенная система научных организаций, активное содействие государства, эффективное взаимодействие с бизнесом и долгосрочные вложения в науку, инновации и образование позволили Финляндии в короткие сроки осуществить прорыв в число высокоразвитых индустриальных стран, экономика которых нацелена в XXI век [10].

НИС Китая. Национальная инновационная система США играла и играет большую роль в инновационном и научно-технологическом развитии других стран. Поскольку американская НИС характеризуется как уникальная и высокоэффективная,

многие развитые и развивающиеся страны изучают и используют опыт США применительно к развитию своих национальных инновационных систем, а также внедряют в своих компаниях американские технологии и сотрудничают с американскими корпорациями.

Современная китайская модель национальной инновационной системы начала развиваться еще в 1978 г. В 80-е гг. были запущены национальные программы развития науки и технологий, которые оказали существенное влияние на научное, инновационное и экономическое развитие страны. Наиболее известными проектами стали «Программа-863», «Факел», «Искра» и др. В 1985 г. появилась Китайская корпорация венчурного инвестирования в новые технологии – первый венчурный фонд в Китае.

Китай реформировал систему финансирования инновационных компаний, внедрял механизмы государственной поддержки, направленные на развитие инноваций, развивал систему коммерциализации НИОКР. Стала поощряться кооперация военного и гражданского секторов промышленности. Многие оборонные предприятия начали производить гражданскую продукцию или были полностью переориентированы на гражданских потребителей. Получила развитие региональная инновационная политика. К настоящему времени в Китае созданы 54 национальные высокотехнологичные промышленные зоны и множество подобных зон местного уровня. Каждая национальная зона имеет свои бизнес-инкубаторы и бизнес-акселераторы. В стране было создано 6 национальных центров трансфера технологий, включая центры в Китайской академии наук, в университете Цзиньхуа и Пекинском университете. Сегодня в Китае работают более 80 университетских парков.

Кроме того, в Китае существуют инновационные компании при университетах, научные и технологические университетские парки, а также университетские городки, активно используется кластерный подход к экономическому развитию страны, применяется грантовое финансирование, т. е. используются подходы, распространенные в странах с рыночной экономикой. Однако Китай, несмотря на тенденцию к ослаблению контроля,

которая наблюдается в последнее время, в том числе в финансовой сфере, остается экономикой смешанного типа, а именно плановой экономикой с рыночными элементами. Государство играет значительную роль при принятии почти всех ключевых инвестиционных решений, а также стремится поддерживать инновации через государственные предприятия и за счет мега-проектов, например, в сфере авиастроения, фармацевтики и т.д. В отличие от США китайский научно-технологический сектор достаточно централизован: в стране есть Министерство науки и технологий.

Китай не осуществлял простое копирование элементов НИС – он подготавливал «почву» для инновационного развития за счет организационных и управленческих инноваций, меняя принципы государственного управления и кадровую политику, а также подстраиваясь под общемировые тенденции. Например, в 80-90-е гг. в Китае существовала тенденция к аутсорсингу, с привлечением американских и европейских компаний к сотрудничеству и, как следствие, получение опыта, знаний и технологий. Это сотрудничество позволило китайским компаниям войти в глобальные цепочки поставок и освоить новые для них технологии. Без такого догоняющего развития и имитационных инноваций перейти к созданию внутренних инноваций сложно, если возможно. В последнее время Китай все активнее использует возможности приобретения активов в США и Европе, а также, по данным различных американских организаций и агентств, прибегает к промышленному шпионажу как на корпоративном, так и на государственном уровне.

Как и в США, в Китае среди исполнителей НИОКР преобладает бизнес. Доля университетов среди исполнителей НИОКР в Китае пока значительно ниже, чем в США, а доля федерального правительства – наоборот, значительно выше. Прочие некоммерческие организации практически не выполняют исследования в Китае, в то время как в США на них приходится 4,4 % всех проведенных НИОКР. Это может свидетельствовать о недостаточном многообразии организаций, выполняющих НИОКР в Китае. В последние годы Китай активно наращивает расходы на

НИОКР по отношению к ВВП. Это позволяет развивать науку в стране и приглашать научных сотрудников и менеджеров из других стран. Китай имеет своеобразную модель «тройной спирали», которая используется в качестве основополагающей концепции взаимодействия государства, университетов и промышленности. Однако в действительности китайской модели свойственна существенная специфика, и по сути в стране наблюдаются совершенно иные отношения между перечисленными тремя группами институтов, чем в США. В частности, лидирующая роль в китайской «тройной спирали» принадлежит государству, которое контролирует и координирует внутренние и внешние взаимоотношения университетов и промышленности. Хотя университеты, большинство из которых являются государственными и могут находиться как под управлением федеральных, так и региональных властей, являются одним из главных участников экономической трансформации страны и процесса формирования современной национальной инновационной системы.

По результатам научных работ, посвященных возможностям применения модели «тройной спирали» в развивающихся экономиках, многие ключевые условия и допущения модели невозможно найти или создать в менее развитых странах.

По примеру США в последние 3 десятилетия Китай стремится развивать малые инновационные компании (МИП) при вузах, которые в этой стране также имеют свою специфику. В частности, китайские МИП пытаются одновременно взять на себя роль академических предпринимателей, венчурных капиталистов и т. д., т. е. в отличие от западных университетских компаний, среди которых принято разделение функций, они выполняют все самостоятельно. Низкий уровень защиты интеллектуальной собственности и в целом недостаточно развитое законодательство приводят к тому, что взаимоотношения между университетами и промышленностью развиты слабо. Коммерческая деятельность не относится к основным функциям университетов, и чрезмерное внимание к данной функции в действительности не поощряется. Кроме того, уровень доверия между промышленными предприятиями и университетами достаточно

низок. В целом взаимодействие между университетами и промышленностью в Китае пока не является стабильным и долгосрочным.

Важным фактором развития китайской инновационной системы является не только получение образования в развитых странах и прежде всего в США, но и возвращение эмигрантов, которые получили западное образование, на родину. Во-первых, возвращению эмигрантов способствует быстрорастущая китайская экономика. Во-вторых, вернувшимся эмигрантам, получившим за рубежом образование и опыт работы, предоставляются лучшие должности в институтах и возможность начать свой бизнес. Еще в 1994 г. в Китае началась программа Китайской академии наук «100 талантов», в рамках которой для научной работы в привлекались эмигранты и иностранные ученые. Помимо высоких позиций им предлагалась более высокая оплата труда, чем они могли получать без переезда. Позже предпринимались другие аналогичные инициативы. Например, в 2012 г. была запущена программа «10 тысяч талантов». В результате уже к 2004 г. Академия наук КНР на 81 % состояла из вернувшихся эмигрантов, а Инженерная академия КНР – на 54 %. Только в 2009 г. в Китай вернулись 1300 научных сотрудников. Также различным академическим организациям удалось нанять иностранных ученых и наладить связи с иностранными научными организациями.

Таким образом, почти за 3 десятилетия с начала реформ Китаю удалось добиться существенных успехов в формировании своей национальной инновационной системы. Китай не пытался полностью скопировать НИС США или какой-либо другой развитой страны, однако адаптировал многие ее механизмы, а также активно пользовался ее образовательными ресурсами и возможностями сотрудничества в сфере производства и поставок. За счет этого удалось добиться успеха в области имитационных инноваций и существенно улучшить свои результаты по многим показателям научно-технологического развития. Однако проведенной работы недостаточно для создания такой национальной инновационной системы, которая могла бы не

только пользоваться идеями других стран, незначительно совершенствуя их, но также и массово генерировать внутренние инновации. Кроме того, перспективы перехода Китая к внутренним инновациям в дальнейшем могут быть ограничены спадом в промышленных секторах и, как следствие, проблемами в финансовой отрасли и во всей экономике в целом.

В качестве обобщения следует сказать, что Китай активно наращивает объемы финансирования науки и стимулирует патентную и публикационную активность, что играет значимую роль в развитии его НИС, но не является единственным фактором успеха в сфере инноваций. Кроме того, создание успешной и эффективно функционирующей НИС является итогом нескольких десятилетий активной и последовательной работы по реформированию элементов НИС и налаживанию связей между ними. Прежде чем поддерживать развитие высоких технологий и технологических инноваций, необходимо создать благоприятные условия для проведения модернизации и организационных инноваций. Залог успеха инновационного развития заключается не в копировании национальных инновационных систем других стран или их крупных блоков, но в выборочной адаптации элементов НИС развитых стран [11, 12].

Выводы

Таким образом, учитывая зарубежный опыт формирования различных типов НИС, сегодня большинство стран ориентируются на развитие экономики инноваций, выбирая наиболее адекватную национальным особенностям модель НИС. При этом выбор модели во многом определяется существующим уровнем экономического развития, системой образования и науки. Развитие той или иной модели НИС для конкретной экономики – это длительный процесс, в котором взаимодействуют бизнес и государство (и наука и образование – согласно модели «тройной спирали»), выполняя свои традиционные функции и приобретая новые. Лидерами становятся страны с высоким научным и образовательным потенциалом, способные быстро внедрить в производство инновационные разработки. Этой задаче во многом способствуют налаженные деловые связи науки и бизнеса, а также

активная протекционистская политика государства. Следовательно, будущее – за инновационной экономикой. Поэтому представляется закономерной точка зрения американских экономистов о том, что формирование национальной инновационной системы в США является самым выдающимся событием XX в., поскольку именно НИС служит основой достижений в любой сфере, механизмом, который позволяет удовлетворить любую потребность общества [13, 14]. Тем не менее не дает покоя один вопрос: почему все-таки именно в США НИС является самой высокоэффективной?

Ответом может быть «особое мнение» Б. Леонтьева, д.э.н., председателя Комиссии по экономике интеллектуальной собственности Комитета ТПП РФ по интеллектуальной собственности, эксперта WIPO, эксперта ФАПРИД, ген. директора Федерального института сертификации и оценки интеллектуальной собственности и бизнеса (ЗАО СОИС») [13], который считает, что инновационная система в США, созданная на уровне государства, – это объединение высоких профессионалов со стороны государства в области науки, бизнеса и образования. Ее основное отличие именно в практической состоятельности и высоком профессионализме организаторов и участников. Формально в наших странах поэлементно есть все то же самое, но оно не работает по причине отсутствия духовного начала, отсутствия самостоятельного лидера в каждом конкретном направлении. Анализируя НИС США, он сделал определенные выводы:

- инновации американцам интересны тем, что это лучший инструмент роста занятости граждан для любого государства. Американцы на основе инноваций лучше остальных решают проблемы экологии и потребительского разнообразия товаров;
- главные действующие лица в инновационной системе не чиновники и олигархи, а авторы изобретений и ученые с великолепными идеями и практическими результатами;
- система образования в США явно более полноценная в отношении к междисциплинарности и практически лучше ориентированная. Она гораздо органичнее связана с большой наукой и бизнесом;

- нормативной базой НИС США является ИС, которая органически вплетена во все без исключения технологии, процедуры и операции общего инновационного процесса. Без ИС все инновации, по признанию американцев, рассыпаются на самых ранних стадиях, чего не могут понять отечественные экономисты-инновационщики;
- НИС США – это саморазвивающаяся среда, построенная на прозрачных, корректных и комфортных отношениях всех ее участников, основой которых является ИС;
- отдельные отечественные разработки в сфере инноваций и управления творческими, инновационными и высокотехнологичными производственными процессами, по научному уровню не ниже американских, а в некоторых случаях их превосходят. Поэтому со стороны высших чиновников требуются внимание и активная действенная поддержка этих разработок, эффект от которых может быть более впечатляющим, чем во многих экономически развитых странах [15].

Список литературы

- 1 *Механик А.* Системные иллюзии // Эксперт. – 2012. – № 13. – С. 41-44.
- 2 *Горденко Г.В.* Инновационное развитие регионов России по тройной спирали // Тр. 8-й Междунар. науч.-практ. конф. «Регионы России: стратегии и механизмы модернизации, инновационного и технологического развития». – М., 2012. – Ч. 1. – С. 252-254.
- 3 *Андрюшкевич О., Денисова И.* Опыт формирования предпринимательских университетов в контексте модели «тройной спирали»: [Электронный ресурс] – <http://kapital-rus.ru/articles/263511/>
- 4 *Медовников Д., Розмирович С., Оганесян Т.* Рождение национальной инновационной системы // Эксперт. – 2010. – № 36. – С. 36-44.

5 Ланьшина Т.А. Проблемы развития национальной инновационной системы США в начале XXI века: автореф. дис. ... канд. – М., 2014. – 60 с.

6 Андрюшкевич О., Денисова И.М. Модели формирования национальных инновационных систем / Эл. ресурс: Капитал страны от 13.09.2013 г. – Режим доступа: kapital-rus.ru/articles/article/236495/

7 Давыденко Е.В. Модели национальных инновационных систем: зарубежный опыт и адаптация для России // Проблемы современной экономики. – 2014. – № 2. – С. 23-28.

8 Рыхтик М.И., Корсунская Е.В. Национальная инновационная система США: история формирования, политическая практика, стратегии развития // Вестник Нижегород. ун-та. – 2012. – № 6 (1). – С. 263-268.

9 Кархунен П., Олимпиева И. Социальные «портреты» технологических предпринимателей на фоне инновационной экосистемы региона. Случай Финляндии // Региональный отчет по результатам проекта «Выявление индивидуальных моделей поведения, влияющих на эффективность деятельности инновационных, высокотехнологических компаний», выполненного по заказу Фонда инфраструктурных и образовательных программ ОАО «РОСНАНО» в 2011-2012 гг. – ЦИНТ, 2012.

10 Радченко А. Инновационная система Финляндии // Мировое и национальное хозяйство. – 2011. – № 4.

11 Ланьшина Т.А. Роль США в развитии национальной инновационной системы Китая // США. Канада: экономика, политика, культура. – 2014. – № 8. – С. 65-80.

12 Фиговский О. Опыт инновационного развития за рубежом. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/blog/nikst/oleg-figovskii-opyt-innovatsionnogo-razvitiya-za-rubezhom>

13 Albuquerque E. National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Note About a Rudimentary and Tentative «Typology» // Brazilian Journal of Political Economy. – 1999. – Vol. 19(4). – P. 35-52.

14 Рыхтик М.И. Национальная инновационная система

США: история формирования, политическая практика, стратегия развития // Информ.-аналит. матер. – Нижний Новгород, 2011.

15 *Леонтьев Б.* Неизвестная национальная инновационная система США // ИС. Промышленная собственность. – 2011. – № 5. – С. 39-51.

Ли Светлана Алексеевна, научный сотрудник, e-mail: lec@inti.kz

Р.К.Казиева, М.А.Кусаинова

Новый экономический университет им. Т. Рыскулова,
г. Алматы, Казахстан

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В КАЗАХСТАНЕ: О ВОЗМОЖНОСТЯХ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Аннотация. В статье обосновывается особое значение эффективности риск-менеджмента в эпоху высокой неопределенности и турбулентности внешней и внутренней среды компаний и организаций. Казахстанская практика показывает, что управление рисками пока не получило должного развития. Определены методы и превентивные меры по борьбе с рисками на предприятии. Используется широкий спектр качественной и количественной оценки и методов для проверки ожидаемых потерь или угроз. Предлагается глубинное сканирование пространственного поля существования рисков в управлении на предприятиях Республики Казахстан. Выявлены наиболее существенные причины возникновения рисков. На примере франчайзинговых компаний рассмотрена частая реакция на риск недобросовестного поведения участников франчайзинговой системы.

Ключевые слова: франчайзинговые отношения, риск-менеджмент, метод Монте-Карло, управление рисками, эффективность управления, оценка рисков, добровольная уступка, изменчивость бизнес-среды.



Түіндеме. Қазіргі компаниялардың және ұйымдардың белгісіздік пен турбуленттік сыртқы мен ішкі орталардың ғасырында ерекше мағынаға тәуекел-менеджменттің тиімділігі табу болады. Өкінішке орай, Қазақстандағы тәуекелдерді басқару тәжірибесінің дамуы мойындалмаған. Осы баптың негізгі мақсаты әдістері мен кәсіпорынның тәуекелдерін болдырмау жөніндегі шараларды анықтаулармен байланысады. Мақалада күтілетін шығындарды және қауіп-қатерлерге тексеру үшін сапалық және сандық бағалаулардың кең ауқымы қолданылады. Қазіргі заманғы құралдар көмегімен, авторлар Қазақстан Республикасының кәсіпорындардың басқаруын тәуекелдердің болмыстың кеңістіктік саласын терең сканерлеуді ұсынады. Авторлардың зерттеу негізінде тәуекелдердің ең маңызды себептері

анықтанды. Сондай-ақ, франшиза компаниялардың мысалында, франшиза жүйесіндегі қатысушылардың мінез-жосықсыз тәуекелге реакциясы қаралды.

Түйінді сөздер: франшиза қарым-қатынастарды дамыту, тәуекел-менеджмент, Монте-Карло тәсілі, тәуекелдерді басқару, басқарманың экономикалық тиімділігі, тәуекелдің сарапшылығы, ерікті түсім, бизнес ортасының өзгергіштігі.



Abstract. The article proves the special importance of the effectiveness of risk-management in the era of high uncertainty and turbulence of external and internal environments of companies and organizations. Kazakhstan's experience shows that the risk management has not received the proper development. The aim of the work is the identification of methods and preventive measures against the risks of the enterprises. The article use the wide range of quantitative and qualitative assessment and the methods used for the checking the expected losses or threats. The authors offer a depth scan of the spatial field of the existence of risks in the management of the enterprises of the Republic of Kazakhstan. It is considered the frequent reaction to the risk of unscrupulous behavior of participants of the franchise system on the basis of franchise companies.

Key words: franchise relations, risk management, method Monte Carlo, risk management, effectiveness of management, voluntary assignment, variability of business environment.

Введение. Вопросы риск-менеджмента являются чрезвычайно актуальными особенно в настоящее время – в эпоху высокой турбулентности социо-экономического развития. Опыт зарубежной практики показывает, что существующая система риск-менеджмента в финансовых институтах до последнего времени позволяла в целом благополучно управлять рисками, осуществлять контроль и минимизировать потери. Риск-менеджмент в лучшей своей практике [1] преобразовался в единую, весьма эффективную встроенную систему, которая, расценивая операционные и управленческие риски, в том числе согласовывает стремления сотрудников принимать участие в подготовке самых важных решений в этой области.

Между тем в Казахстане риск-менеджмент пока не получил должного развития. При этом и зарубежные, и отечественные исследователи подчеркивают, что катастрофические послед-

ствия, которые могут возникнуть в результате принятия и реализации непродуманных, ошибочных экономических решений, либо политических, могут угрожать не только отдельной социальной группе, компании, но и затрагивать само существование государства или даже всего мирового сообщества [2, 3].

Динамическая деятельность предприятий в сочетании с усложнением технологий, оценки и управления рисками проявляется, в частности в том, что риски, воспринимаемые на уровне, например подразделений банка, как кредитные, рыночные, операционные, правовые и др., по своей сути являются проявлением рисков более высокого уровня – макроэкономических и политических.

Предпринимаются превентивные меры по борьбе с рисками. Задачи по минимизации негативных последствий рисков связаны в первую очередь с необходимостью их качественной и количественной оценки. В числе методов качественной оценки используются: SWOT-анализ, метод экспертных оценок, метод Делфи, Паттерн, метод дедукции, индукции, путем анализа, синтеза, сравнения, метод Монте-Карло и др.

Из ряда перечисленных одним из наиболее популярных в последнее время является метод Монте-Карло, а именно дельта-гамма-Монте-Карло метод, в рамках которого генерируются случайные реализации риск-факторов (другое название этого метода – метод частичного моделирования).

С целью уменьшения требуемого объема вычислений также можно использовать сеточный метод Монте-Карло, когда вычисление стоимости портфеля происходит не на всем множестве значений, а на ограниченном количестве узловых точек. Моделирование методом Монте-Карло позволяет учитывать изменение волатильности во времени, толстые хвосты распределений и даже экстремальные сценарии событий. Моделирование восстанавливает полностью плотность вероятности данных и может быть использовано для проверки ожидаемых потерь после применения VaR (Value At Risk – стоимостная мера риска) [4].

Недостатком метода Монте-Карло следует назвать необходимость относительно большого времени для вычислений. Кроме того, это самый «затратный» метод в смысле требований к инфраструктуре и интеллектуальным ресурсам. В современных условиях функционирования предприятий усиливается необходимость поиска новых подходов к управлению рисками. Эти обстоятельства поощряют к действиям по совершенствованию уже сформированных систем риск-менеджмента с использованием существенных обновлений (дополнительных приложений). В числе таких обновлений – гармоничная интеграция в управление систем риск-ориентированного (гибкого, быстро реагирующего на изменчивость бизнес-среды) внутреннего контроля.

Системы внутреннего контроля на основе оценки риска в рамках корпоративного управления организацией позволяют ее руководству с разумной уверенностью утверждать, что политика на всех уровнях организационной структуры оценивается правильно и поставленные цели достигаются с соблюдением заданных норм и принципов. Предполагается, что это способствует сокращению рисков, минимизации затрат и сохранности активов организации. Однако, как показывает анализ современной практики, системы внутреннего контроля оказались не в состоянии сформировать полное представление о масштабе проблем в области риск-менеджмента и предупредить их. Это стало наиболее заметно в ходе современного мирового финансово-экономического кризиса и его локальных проявлений.

Подразделения, исполняющие функции внутреннего контроля, обычно используют процедуры контроля, предусмотренные положениями нормативного требования, которые часто отстают от требований развития казахстанского бизнеса. В результате формальное воплощение принятых правил, следуя ранее разработанной схеме с целью раскрытия рисков и оценки действий руководства по их нейтрализации, информирование руководства о текущей ситуации, являясь основным компонентом современных систем внутреннего контроля, в конечном итоге приводят к их неэффективности в целом. Весьма продуктивным

в этой связи представляется такой подход, при котором риски предлагается рассматривать и оценивать не только в форме негативных последствий, но и как потенциал новых возможностей (шансов) [1, 5, 6]. В связи с этим особое звучание получают превентивные мероприятия риск-менеджмента.

Цель работы – изучение превентивных мер по борьбе с рисками и возможностей в риск-менеджменте.

Основные результаты. В качестве примера рассмотрим проблемы развития франчайзинговых отношений в Казахстане. Частая реакция на риск недобросовестного поведения участников франчайзинговой системы связана с отказом от партнерства или (что еще хуже, на наш взгляд) подозрительностью в отношениях, тотальным недоверием.

Но есть и другой путь – поиск новых возможностей (вопреки предполагаемым негативным последствиям) посредством налаживания эффективных коммуникаций. Среди предлагаемых техник так называемые «добровольные уступки» на основе «достоверных обязательств». На наш взгляд, следует различать уступки как стратегию реагирования на вызовы, и уступки, как следствие слабости.

Г. Кеннеди [7] приводит яркие примеры неэффективности так называемых «добровольных уступок», компромиссов в ущерб собственных (обоснованных) интересов. Добровольная уступка от проблем – это вариант вынужденного компромисса. Не затрагивая корневых причин противостояния, подобного рода уступка дает лишь временное видимое продвижение в решении проблемы, отсрочку во времени для назревания новой вспышки конфликта.

Характерным примером практики добровольных уступок от проблем служит развитие франчайзинговых отношений в Казахстане (к вопросу: «Почему технология франчайзинга, давно отработанная в других странах, «пробуксовывает» у нас?»). В отечественной практике франчайзинговых отношений отсутствует корреляция (согласование) между ожиданиями одной стороны и обязательствами другой (иными словами, отсутствие управ-

ления ожиданиями), приводя к взаимным разочарованиям и недоверию.

Ожидания строятся на заблуждениях, на том, что участники вкладывают разный смысл в одни и те же понятия и формулировки, т. е. на общей неграмотности в части механизма формирования и функционирования франчайзинговых отношений. Наблюдается серьезный разрыв, несовпадение между ожиданиями, к примеру франчайзи, и обязательствами, которые выдвигаются со стороны франчайзера. И с другой стороны, ожидания франчайзера не совпадают по многим позициям с обязательствами в понимании франчайзи.

Социологические исследования, проводимые одним из авторов статьи в течение более 10 лет [8], опросы казахстанских предпринимателей – потенциальных франчайзи и франчайзеров, свидетельствуют о том, что ожидания сторон строятся на:

- устойчивых заблуждениях и стереотипах (их поддерживают в том числе формулировки действующего законодательства, в частности, перечень обязательств сторон франчайзингового договора [9]);

- том, что участники вкладывают разный смысл в одни и те же понятия и формулировки;

- неполном понимании (или искаженном понимании) сущности и механизма функционирования франчайзинговых отношений.

В результате при всех «добровольных уступках» (исходя из принципа «война план покажет») в процессе подписания договора, потенциальных участников франчайзинговой партнерской сети чаще всего ожидает драматическая развязка.

Добровольная уступка как реакция на вызов – это лидерский опыт прорыва, выхода из порочного круга противоречий. Эффективность такого рода уступок обуславливается формированием своего рода «достоверных обязательств» (credible commitments). Понятие «достоверные обязательства» ввел Томас Шеллинг (лауреат Нобелевской премии по экономике за 2005 г.), предполагающее, что, если одному участнику удастся

убедить оппонента в том, что он будет во что бы то ни стало следовать определенной конкретной стратегии, то оппонент, в свою очередь, начнет принимать это как данность, как следствие, ограничивая свободу своего маневра [10].

Такие обязательства могут привести к тактическому изменению или даже заведомому ухудшению положения стороны, которая выдвигает такие обязательства. Однако подобного рода (расчетные) действия связаны с достижением средне- и долгосрочных благоприобретений. В этом суть стратегического поведения лидера и его добровольных уступок, сделанных в ответ на вызовы. Нередко стратегическое поведение приобретает парадоксальные (на первый взгляд, абсолютно нелогичные) формы. При этом так называемые достоверные обязательства могут быть сформированы малозатратно, даже беззатратно: к примеру, «... чтобы доказать, что я для вас безопасен, я разоружаюсь».

Выводы. Итак, обращаясь к потенциальным и действующим франчайзерам, если есть конкретная, четко сформулированная цель, определены временные границы, ресурсы – формируйте партнерскую среду (и ее инфраструктуру). Ядром мотивации потенциальных партнеров и основанием для оправданных уступок со стороны участников служат ваши (лидерские) «достоверные обязательства». Ваши так называемые «уступки» – это широкий спектр услуг, реальная, в том числе финансовая поддержка, гибкость в политике взимания с франчайзи различных платежей, долевое участие в затратах, связанных с маркетинговыми исследованиями, рекламой и другими формами продвижения товаров/услуг и т. д. Все это способно стать основой прочных отношений, доверия к вам со стороны франчайзи, их лояльности (приверженности).

Финансово-экономические сложности сегодняшнего периода, усиленные переходом на новую монетарную политику в Казахстане, это как раз тот момент, когда проверяется устойчивость партнерской сети. В этих целях в качестве совершенствования системы риск-менеджмента предлагаются обновления в виде следующих существенных приложений, а именно:

- анализ и идентификация новых возможностей компании/ организации, связанных с рисками и вызовами;
- использование превентивных мер и разнообразных форм предварительных согласований ожидания и обязательств сторон (контрагентов) коммерческой (предпринимательской) и некоммерческой деятельности;
- разработка и соблюдение так называемых «достоверных обязательств», способствующих подтверждению лидерской ответственности в стратегическом поведении.

Список литературы

- 1 Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. – М.: Финансы и статистика, 1996. – С. 11.
- 2 Rice G. Managerial procedure for political risk forecasting // Management International review. – 2006. – Vol. 26. – P. 34-35.
- 3 Аубакирова Л.Т. Анализ основных подходов к понятию политического риск // Вестник ЕНУ им. Л.Н.Гумилева. – Астана, 2003. – С. 11-13.
- 4 Metropolis N., Ulam S. The Monte Carlo Method // Journal of the American Statistical Association. – 2007. – 44, № 247. – P. 335-341.
- 5 Мадера А.Г. Риски и шансы: неопределенность, прогнозирование и оценка. – М., 2014. – С. 47-49.
- 6 Мякенькая Г.С., Сейткадиева А.М. Управление проектами (основы теории и практикум) / под ред. Р.К.Казиёвой. – Алматы: Экономика, 2015. – С. 220-223.
- 7 Кеннеди Г. Договориться можно обо всем! Как добиваться максимума в любых переговорах. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – С. 39-42.
- 8 Kaziyeva R. Franchise expectations: case of Kazakhstan // International Conference on Innovation, Technology transfer and Education. – Prague, Czech Republic, 2014. – P. 97-106.
- 9 Тактаров Г.А. Финансовая среда предпринимательства и предпринимательские риски: учеб. пособие. – М.: Кнорус, 2015. – С. 24-28.

10 *Thomas C. Schelling* / 2006 prologue to 'Meteors, Mischief, and War', in *Strategies of commitment and other essays* // Harvard University Press, 2006. – P. 12-17.

Казиева Раиса Каримовна, доктор экономических наук, профессор кафедры «Менеджмент», e-mail: rkaziyeva@mail.ru

Кусаинова Меруерт Айкановна, студентка профильной магистратуры, e-mail: mika_k_93@mail.ru

КИБЕРНЕТИКА

МРНТИ 28.23.24, 28.01.45

*Е.А. Дайнеко^{1,2}, М.Т. Ипалакова¹, Б.С. Омаров¹,
В.Г. Дмитриев^{1,3}, А. Абдикерим¹*

¹Международный университет информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан

²Институт прикладных наук и информационных технологий,
г. Алматы, Казахстан

³Ольденбургский университет,
г. Ольденбург, Германия

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА 3D-СЦЕНЫ ВИРТУАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ*

Аннотация. В статье рассматривается использование виртуальных лабораторных работ для изучения физики студентами технических вузов. Описано создание прототипа 3D-сцен. Представлена технологическая основа и реализация одного из прототипов на примере лабораторной работы "Изучение законов кинематики и динамики на машине Атвуда". Показано, что использование виртуальных лабораторий при обучении физике обладает универсальностью и дает основание для рекомендации максимально широкого внедрения виртуальных компьютерных лабораторных работ в реальный учебный процесс в контексте разнообразия и оптимизации различных форм обучения, направленных на улучшение качества высшего образования. Описанные характеристики Microsoft NET XNA делают Framework отличным инструментом не только для создания игр, но и программных продуктов, подобно виртуальным физическим лабораториям.

Ключевые слова: виртуальная лаборатория, Microsoft XNA, 3D-моделирование, машина Атвуда.

**Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК по программе грантового финансирования научных исследований на 2015 г., грант 2622/ГФ4, рег. № 20150115РК01145.*



Түйіндеме. Ақпараттық және байналыстық технологиялар жыл сайын жоғары білім жүйесінде маңызды рөл атқарып келеді. Виртуалды компьютерлік зертхана осындай бір жаңартпаны оқу үрдісіне ұсынады. Бұл мақалада виртуалды зертханалық жұмыстарды техникалық ЖОО-ның студенттері физиканы зерделеу үшін қолдануы қарастырылады. 3D көрінісінің прототипінің жасалуы, "Кинематика және динамика заңдарын Аутвуд машинасында зерттеу" зертханалық жұмысының мысалында бір прототиптің технологиялық негізі және оның жүзеге асуы берілген. Виртуалды физикалық зертхананың қолданылуы физиканы оқып-үйренуде жан-жақты етіп көрсетілген және виртуалды компьютерлік зертханалық жұмыстарды барынша кең түрде енгізу туралы ұсынысқа негіз береді. Виртуалды компьютерлік зертхананың нақты оқу процесіне қолданылуы мәнмәтінде әр түрлі оқытудың формаларының оптимизациясы, яғни оңайлатылған жолы жоғары білім сапасын жақсартуға бағытталған.

Түйінді сөздер: виртуалды зертхана, жоғарғы білім, 3D модельдеу, физика.



Abstract. The article discusses the use of virtual labs for the study of physics by the students of technical colleges, the prototypes of 3D scenes are described, the technological basement and realization of one of the prototypes on the example of laboratory work "The study of kinematics laws and dynamics on the Atwood machine." It is shown, that the use of virtual laboratories during the study of physics is universal and provides the basis for recommendation to the widest possible implementation of virtual computer laboratory works in the real learning processes in the context diversity and optimization of different types of education, aimed on the implementation of the quality of higher education. Described characteristics of Microsoft NET XNA make Framework an excellent tool, not only for the creation of games, but also for the creation of software products for the virtual physical laboratories.

Key words: Virtual laboratory, Microsoft XNA, 3D modeling, Atwood machine.

Введение. Одним из активно развивающихся направлений в области информационных технологий является использование трехмерных изображений и динамических сцен с фотореалистичным эффектом. Такие технологии находят свое применение при моделировании различных процессов и явлений, например в физике, позволяя создавать в виртуальном мире наглядные и зачастую неотличимые от их реальных прототипов образы. Создание 3D-изображений подразумевает построение геометрической проекции трехмерной модели сцены на плоскость

с помощью специализированных программ. Учитывая огромное количество нюансов и деталей, которыми обладают объекты в реальном мире, создание таких сцен требует большого объема работы и вычислительной мощности компьютера. При создании 3D-изображений используются 2 тесно связанных этапа – моделирование и рендеринг.

Моделирование представляет собой метод исследования объектов познания на их моделях, построение и изучение моделей реально существующих предметов и конструируемых объектов для определения либо улучшения их характеристик, способов их построения, управления ими и т.п. Процесс 3D-моделирования, или создания сцены, включает в себя следующие 3 элемента.

Субъект или исследователь. При построении модели требуются определенные знания об основных объектах и коммуникациях, которые должны быть предоставлены в виде 3D. Для необходимого и достаточного сходства оригинала и модели требуется провести конкретный анализ. Исходя из полученной информации, проводится поиск аналогов объектов (фото) и придумывание прототипов для визуализации плана расположения объектов. Особое внимание уделяется согласованию выбранных прототипов перед началом работ по их визуализации.

Объект исследования. На данном этапе модель выступает как самостоятельный объект исследования. Одной из форм такого исследования является проведение "модельных" экспериментов, т.е. исследования в управляемых условиях, при которых сознательно изменяются условия функционирования модели и систематизируются данные о её "поведении". Конечным результатом этого этапа является совокупность знаний о модели. При этом существует несколько категорий объектов:

- геометрия: построенная с помощью различных техник модель, например, дом;
- материалы: информация о внешних свойствах модели, например цвет поверхности, и отражающая/преломляющая способность окон;

- источники света: настройки направления, мощности, спектра освещения;
- виртуальные камеры: выбор точки и угла построения проекции;
- силы и воздействия: настройки динамических искажений объектов, применяются в основном при анимации;
- дополнительные эффекты: объекты, имитирующие атмосферные явления (свет в тумане, облака, пламя и т.д.).

Модель. Здесь модель отражает отношение познающего субъекта или исследователя и познаваемого объекта. При этом происходит перенос знаний с модели на оригинал. Одновременно осуществляется переход с "языка" модели на "язык" оригинала. Процесс переноса знаний проводится по определенным правилам. Знания о модели должны быть скорректированы с учетом тех свойств объекта-оригинала, которые не нашли отражения или были изменены при построении модели. Кроме того, необходима практическая проверка получаемых с помощью моделей знаний и их использование для построения обобщающей теории объекта, его преобразования или управления им.

Технологическая основа. Наиболее приемлемой платформой для разработки виртуальных лабораторных работ была выбрана Microsoft XNA. Она включает в себя поддержку аппаратного 3D ускорения в Windows Phone 7 и интеграцию с Visual Studio 2010 и 3ds Max, которая, в свою очередь, является программной системой для непосредственного создания и редактирования трехмерной графики.

3DS Max – это наиболее популярное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации, предусматривающее высокопроизводительные инструменты, необходимые для создания зрелищных кинофильмов и телевизионных заставок, современных компьютерных игр и презентационных материалов. Интерфейс представлен на рис. 1.

В окне программы в трехмерном пространстве из различных примитивов (базовые трехмерные фигуры) и сплайнов (математически запрограммированные линии) путем различных операций трехмерных преобразований создается первоначаль-

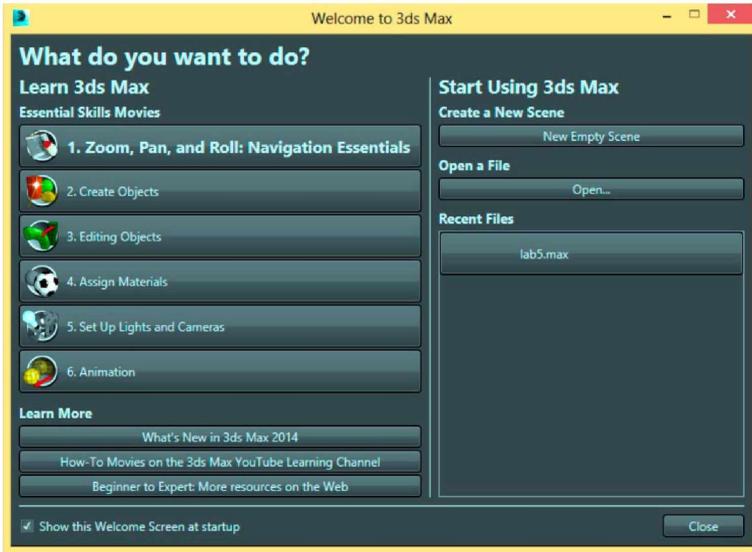


Рис.1. Окно "Приветствие" 3DS Max

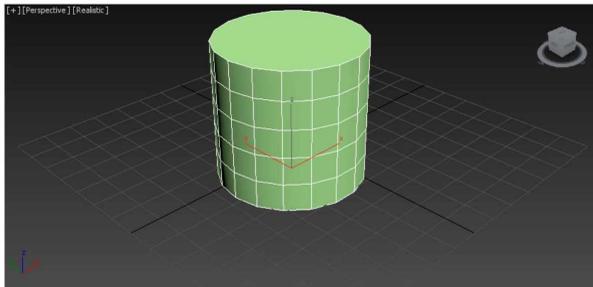


Рис. 2. Компоненты разработки моделей 3DS Max

ный образ (рис. 2). Затем полученному образу придают цвет и фактуру, используя различные материалы и накладывая заранее подготовленные текстуры (рис. 3).

После этого настраиваются свет, его источники, яркость, накладываются тени и каустик-эффекты (блики) (рис. 4).

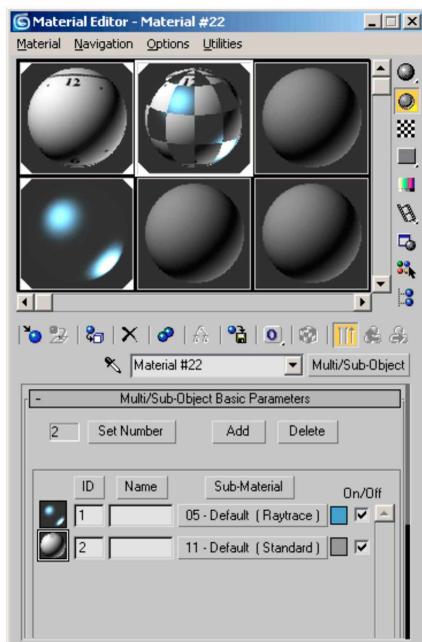


Рис. 3. Материал Multi/Sub-Object

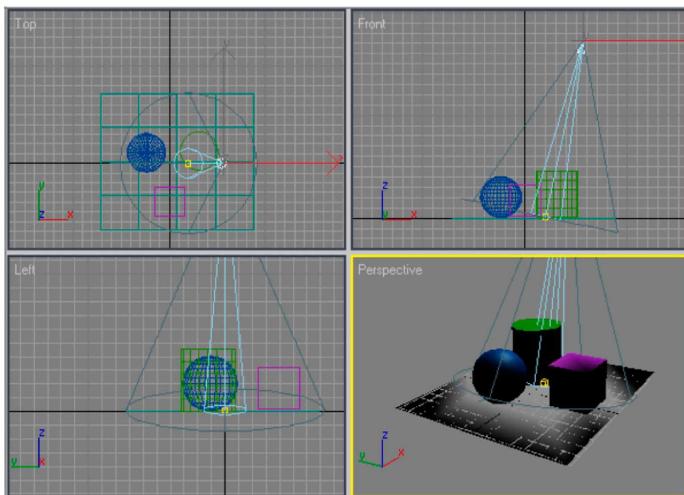


Рис. 4. Создание источника света Target Spot

Также выбирается угол обзора виртуальной камеры, т. е. определяется, с какого ракурса будет виден объект после визуализации. Если необходимо, накладываются дополнительные статические или динамические эффекты.

Следующий этап при создании 3D-изображений - рендеринг, т. е. процесс получения изображения по модели с помощью компьютерной программы. Здесь моделью служит описание любых объектов или явлений на строго определенном языке или в виде структуры данных. Такое описание может содержать геометрические данные, положение точки наблюдателя, информацию об освещении, степени наличия какого-то вещества, напряженность физического поля и т.д.

Практически в любой программе для создания трехмерных изображений имеется как встроенный рендер, так и дополнительно подключаемые модули. По объективным причинам "штатный" рендер зачастую не удовлетворяет нуждам профессиональных художников. Поэтому сразу несколько коллективов разработчиков предлагают свои рендеры, совместимые с большинством программ моделирования. Вот лишь самые популярные из них: Mental Ray (Discreet), Brazil Rendering System (Splutterfish), V-Ray (Chaos Studios), Final Render (Cebas).

По окончании разработки 3D-модели сохраняются в формате .fbx. Далее они импортируются в среду разработки Microsoft Visual Studio и используются при дальнейшей разработке проекта. На рис. 5 показана структура виртуальной физической лаборатории после прохождения подготовительного этапа.

Техническая реализация первого прототипа. Одной из лабораторных работ, входящих в состав "Виртуальной физической лаборатории", является физический эксперимент под названием "Изучение законов кинематики и динамики на машине Атвуда". Основная задача данной работы – создание обучающего программного обеспечения с учетом основных принципов эффективности, таких, как минимальные системные требования, научная достоверность модели и реалистичность демонстрируемых физических процессов. Как показано на рис. 6, для создания реалистичной 3D-модели было использовано про-

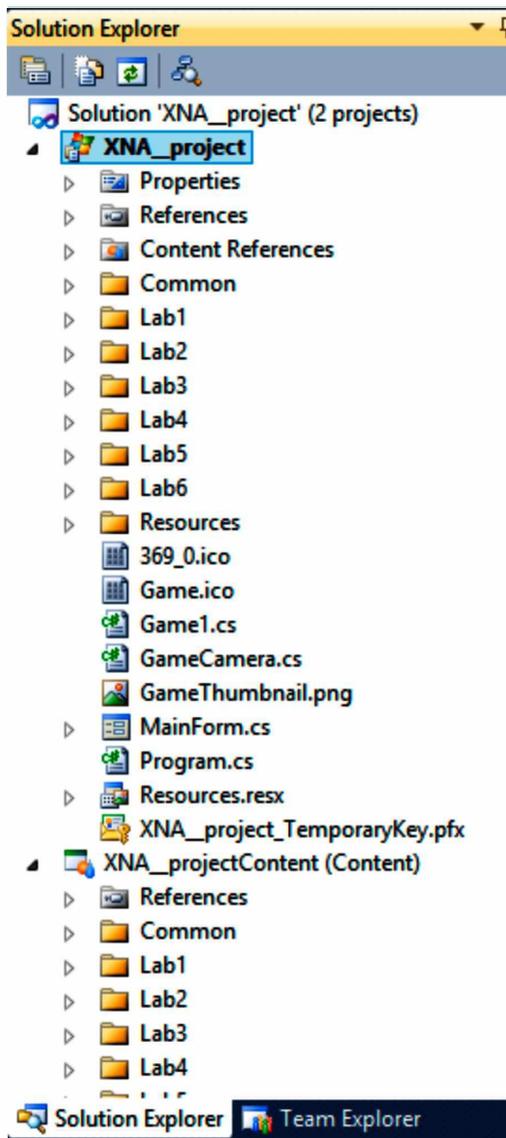


Рис. 5. Структура виртуальной физической лаборатории после написания кода и создания 3D-моделей

граммное обеспечение 3DS Max. Преимуществами выбора данного программного набора инструментов являются простота изучения и минимальные системные требования. 3ds Max предоставляет разработчикам возможность контролировать весь процесс построения модели-объекта, начиная от моделирования и анимации, и заканчивая наложением текстур и послойным рендерингом. Данный трехмерный редактор позволяет осуществлять такие функции, как моделирование физики твердых и мягких тел, расчет поведения тканей и т.д.



Рис. 6. Прототип 3D-сцены проекта «Виртуальные физические лаборатории» для машины Атвуда

Спроектированные 3D-модели и сцены были экспортированы для дальнейшего использования в виртуальной лабораторной работе. Непосредственно приложение лабораторной работы, помимо рабочего интерфейса, предоставляет пользователям возможность работы с самой трехмерной моделью. То есть при помощи разработанного приложения можно взаимодействовать с созданной моделью, запускать определенные физические процессы и следить за их выполнением.

Основная логика работы первого прототипа была реализована на базе функционала, предоставляемого фреймворком под названием Microsoft.NET XNA [1-3]. Данный фреймворк содержит набор инструментов, которые прежде всего нацелены на облегчение создания интерактивных компьютерных игр. .NET XNA по-

могает разработчикам избавиться от "повторяющегося шаблонного кода" [4] и реализовывать большинство аспектов, связанных с разработкой игр, в одной системе. Этот продукт включает ряд библиотек, методов, концептов и алгоритмов, которые наиболее часто используются разработчиками игр, что позволяет переиспользовать программный код для разных платформ. Игры, написанные с помощью данной технологии, запускаются на любой платформе, поддерживающей .NET XNA Framework. Причем в большинстве случаев без изменений в коде или же с минимальными изменениями. При разработке игр может быть использован любой .NET-совместимый язык, однако единственным официально поддерживаемым языком программирования является C# [5]. Описанные выше характеристики делают .NET XNA Framework отличным инструментом не только для создания игр, но также и для создания других, близких к играм по духу, программных продуктов подобно виртуальным физическим лабораториям.

Выводы

Таким образом, следуя описанному алгоритму для каждой из лабораторных работ, включенных в состав виртуальной физической лаборатории, можно разработать все трехмерные сцены, необходимые для визуализации происходящих в ходе эксперимента физических процессов.

Список литературы

1 *Furtado A. W. B., Santos A. L., Ramalho G. L.* Computer games software factory and edutainment platform for Microsoft.Net // IET Software. – 2007. – № 1 (6). – P. 280-293.

2 *Sung K., Panitz M., Wallace S., Anderson R., Nordlinger J.* Game-themed programming assignments: the faculty perspective // ACM SIGCSE Bulletin. - 2008. - № 40 (1). - P. 300-304.

3 *Wu B., Wang A. I., Strom J.-E., Kvamme T. B.* An evaluation of using a game development framework in higher education // Software Engineering Education and Training, 2009. – P. 41-44.

4 C# Language Specification [Электронный ресурс] / Microsoft – Режим доступа: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms228593.aspx>, свободный. – Загл. с экрана.

5 Hejlsberg A., Torgersen M., Wiltamuth S., Golde P. The C# Programming Language (Covering C# 4.0). – Boston: Addison-Wesley Professional, 2010. – 844 p.

Дайнеко Евгения Александровна, PhD, ассистент-профессор кафедры компьютерной инженерии и телекоммуникаций, тел. +7 701-730-5195, e-mail: yevgeniyadaineko@gmail.com

Ипалакова Мадина Тулегеновна, к.т.н., ассистент-профессор кафедры компьютерной инженерии и телекоммуникаций, тел. +7 705-501-4344, e-mail: m.ipalakova@gmail.com

Дмитриев Виктор Геннадьевич, магистр, PhD докторант, e-mail: dmitriyev.viktor@gmail.com

Омаров Батырхан Сулатович, магистр, кафедры "Информационные системы", e-mail: batyahan@gmail.com

Абдикерим Айдана, тьютор кафедры компьютерной инженерии и телекоммуникаций, e-mail: idon.abdikerim@gmail.com

Г.А.Самигулина, А.С.Шаяхметова, О.Сүлеймен

ФК ҚР БжҒМ Ақпараттық және есептеуіш
технологиялар институты

Алматы қ. (Қазақстан)

МҮМКІНДІГІ ШЕКТЕУЛІ ЖАНДАР ҮШІН ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУДЫҢ SMART – ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

Аннотация. Исследования посвящены построению Smart-системы дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения на основе подходов искусственного интеллекта. Для составления базы данных признаков обучающегося использовался когнитивный подход. Выделение информативных признаков обучающегося осуществлено с помощью нейронных сетей. Разработана модель обучения адаптированная к модели обучающегося на основе нечеткой логики. Smart-система предусматривает возможность выполнения лабораторных и практических работ в реальном масштабе времени на вычислительных кластерах в лаборатории коллективного пользования. Создан удобный интерфейс с использованием звукового сопровождения. Учтены особенности обучающихся с ограниченными возможностями зрения к считыванию информации с экрана монитора. Модульный принцип построения позволяет расширять возможности функционирования Smart-системы.

Ключевые слова: Smart-система, дистанционное обучение, интеллектуальные подходы.



Түйіндеме. Зерттеу жасанды интеллект тәсілі негізінде мүмкіндігі шектеулі жандар үшін қашықтықтан оқытудың Smart - жүйесін құруға арналған. Білім алушының қасиеттерінің мәліметтер қоры когнитивтік тәсілді қолданып құрылды. Анық емес логика негізінде білім алушы моделіне бейімделген оқыту моделі құрылды. Smart - жүйе ұжымдық қолданыстағы зертханадағы есептеуіш кластерлерде зертханалық және тәжірибелік жұмыстарды нақты уақыт ауқымында орындау мүмкіндігін қарастырған. Дыбыстық сүйемелеуді қолданып, ыңғайлы интерфейс құрылған. Монитор экранынан ақпаратты оқу ерекшелігі ескерілген. Құрудың модулдік принципі Smart - жүйенің функционалдық мүмкіндігін кеңейтуге жағдай жасайды.

Түйінді сөздер: қашықтықтан оқыту, Smart - жүйе, интеллектуалды тәсілдер.

Abstract. The studies are dedicated to the creation of Smart - the system of distance study for people with disabilities on the basis of approaches of artificial intelligence. It is used a cognitive approach for the creation of database of features of students. The allocation of informative features of student was carried out with the help of neural networks. The model of education adapted to the student on the basis of fuzzy logic was developed. Smart - the system provides the opportunity to perform laboratory and practical works in real time on the computer clusters in the laboratory of collective use. The convenient interface with the sound accompaniment was created. The peculiarities of students with disabilities for reading of information from the monitor were taken into account. The modular principle of design allows expanding the possibilities of functioning of Smart system.

Key words: Smart - system, distance study, intellectual approaches.

Кіріспе. Заманауи ақпараттық қоғамның негізгі мәселелерінің бірі ақпараттық технологиялардың соңғы жетістіктерін қолайлы қолдану болып табылады. Әсіресе оларды білім беруде қолдану өзекті болып отыр. Бүгінгі күні қашықтықтан оқыту (ҚО) дүниежүзілік білім беру ортасында қарқынды дамып отырған бағыттардың бірі. Білім беру кез-келген орын мен уақытта жүзеге асып, дәстүрлі оқу үдерісіне өзгеріс енізіп отыр. Негізгі күш білім алушыға және оның білім алудағы қажеттілігін қанағаттандыруға жұмсалады. Қашықтықтан оқыту барлық санаттағы адамдарға: мүмкіндігі шектеулі жандардан бастап, біліктілігін арттырғысы келетіндер үшін де қарастырылған. Smart-education түсінігі пайда болды [1]. Ол білім және пайдаланатын технологиялар мен білім беру әдістерінің арасындағы өзара байланысты анықтайды. [2] зерттеуде Smart-education қағидалары мен қасиеттері, негізгі мақсаттары анықталып, белгіленді. Оның компоненттеріне жасанды интеллектінің (ЖИ) соңғы жетістіктері белсенді қолданылатын Smart-жүйеге біріретін: Smart-технология, Smart-құрылғы мен Smart-қорлар болып табылады [3]. Smart-ортада оқытудың нәтижесін бағалау мүмкіндігі сипатталады. Оқу үдерісінде білім алушының жетістікке жетуінің дағдылары қарастырылған.

Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйелерін құрудың әртүрлі әдістері мен моделдері бар. Қазіргі уақытта ҚО тану мен басқару жүйелерін моделдеуде анық емес ақпарат шартындағы шешім қабылдау тапсырмалары мен шектеулерінде ЖИ (нейрон-

дық желілер (НЖ), генетикалық алгоритмдер (ГА), анық емес логика (АЛ) және т.б.) заманауи әдістері қолданылады. [4] жұмыста НЖ мен АЛ бірге қолданылған гибридті жүйе құрылған. Анық емес логика көмегімен оқу курсының дамуын болжайтын алгоритм құрылған. Аз мөлшердегі ақпарат көмегімен АЛ аппараты оқытушыға оқу курсы жетілдіру бағыттары бойынша нұсқаулық береді. Нейрондық желі білім алушыны оқыту мен білімін бағалауда қолданылады. Оқытушы мен білім алушыға арналған ыңғайлы интерфейс құрылған. [5] жариялымда білім деңгейін таңдау мен оқу барысында шешім қабылдауға мүмкіндік беретін анық емес модел құрылды.

Қашықтықтан оқыту жүйелері мүмкіндігі шектеулі жандардың (МШЖ) білім алу сапасын жақсартуға жақсы жағдай жасайды [6]. Жұмыс барысында мұндай адамдар нашар көруінің арқасында айтарлықтай мәселелерге тап болады. Негізгі мәселе көптеген ҚО заманауи жүйелері мұндай санаттағы адамдарға арналмаған және де олардың ерекше қажеттілігін ескермейді.

Зерттеудің мақсаты болып көру мүмкіндігі шектеулі жандарға қашықтықтан оқытудың Smart – жүйесін құру болып табылады.

Зерттеудің әдістері. Берілген тапсырманы шешу үшін жасанды интеллект әдістері қолданылады. Қашықтықтан оқытудың жаңашыл технологияларын құруда ЖИ жүйелерін қолдану перспективті болып табылады.

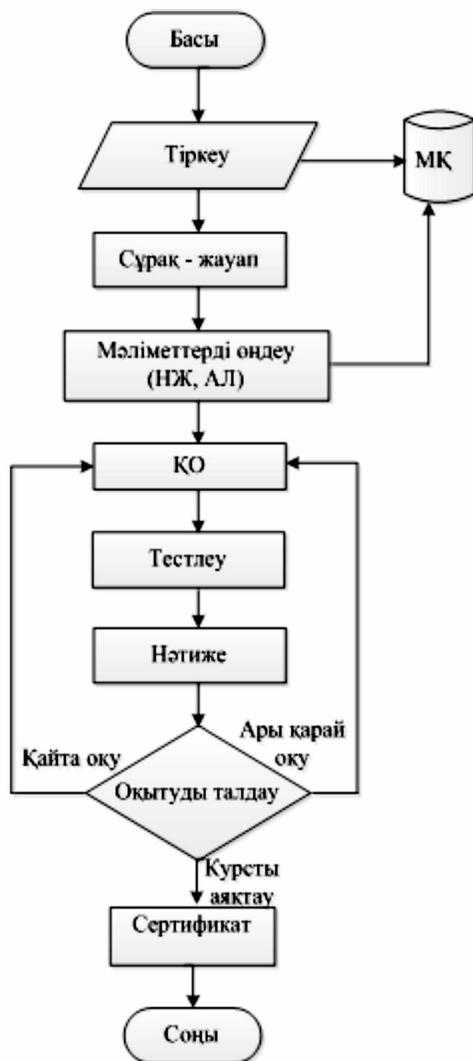
Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйелерін құрудағы негізгі ерекшелік көп өлшемді анық емес мәліметтермен жұмыс қажеттілігі мен жасырын білімді анықтау болып табылады. Олар: бейімделген, үлестірілген және бір мәнді емес болуы керек.

Қашықтықтан оқытудың интеллектуалды жүйелерінің дамуында ЖИ әр түрлі әдістерін біріктіру арқылы жақсы нәтижеге ие болуға болады. Интеллектуалды жүйелерді құруда ақпаратты қасиеттерді ерекшелеу тапсырмаларын шешу өзекті болып отыр. Ол үшін әртүрлі әдістер: факторлы талдау [7], көп өлшемді масштабтау [8], эвристикалық алгоритмдер [9] және т.б. қолданылады.

Зерттеу нәтижесі. Мүмкіндігі шектеулі жандар үшін ҚО

Smart-жүйесін құруда білім алушы мен оқыту моделі құрылды [10]. Сур.1 Smart-жүйені құруға арналған алгоритм құрылды. Алгоритм келесідей жұмыс істейді: жүйеге кіру үшін тіркеуді талап етеді. Ақпарат мәліметтер қорында (МҚ) сақталады. Ары қарай жүйе білім алушы класын анықтау қажет. Ол үшін жеке сипаттамаларын ескеретін білім алушы моделі құрылады [11, 12]. Жүйеде екі кезеңнен: сұрақ-жауап 1 және сұрақ -жауап 2 тұратын сатылық сұрақ-жауап қолданылады. Сұрақ-жауаптың бірінші кезеңі орта мен білім алушы арасындағы ақпарат алмасудың жалпы үдерісінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырылатын танымдық үдерістер (ақпаратты қабылдау, зейін, жады, қиял мен ойлау) когнитивті тәсілге [13] негізделген. Бұл білім алушының интеллектуалдық ерекшеліктерін анықтауға жағдай жасайды. Ақпараттық қасиеттерді ерекшелеу үшін нейрондық желінің кірісіне берілетін сұрақ-жауап нәтижесін өңдеу негізінде параметрлер векторы құрылады. Оқу деңгейін анықтау үшін сұрақ – жауаптың екінші кезеңінде МШЖ таңдалып алынған пән бойынша жалпы сұрақтарға жауап береді. Ары қарай білім алушы моделіне бейім-делген оқыту моделін құру үшін анық емес логика қолданылады. Білім алушыны сұрақ - жауап нәтижесі бойынша жіктеу мен МШЖ білім деңгейін: бастапқы деңгей, орташа деңгей және жоғарғы деңгей сияқты оқыту класын таңдауда Мамдани типті анық емес логика қолданылады. Алынған мәліметтер МҚ жазылады. Таңдалған курсты оқып болғаннан кейін МШЖ тест тапсырады. Нәтижесі бойынша таңдау жасалады. Жүйе үш нұсқаның: ары қарай оқу, қайта оқу және курсты аяқтау сияқтылардың бірін таңдауды ұсынады. Егер МШЖ жақсы нәтиже көрсетіп, келесі деңгейге өтуге дайын болса, ары қарай оқу таңдалады. Берілген курстың барлық деңгейі қамтылған жағдайда МШЖ курсты аяқтау ұсынылады. Курсты аяқтағаннан кейін МШЖ сертификат беріледі. Таңдап алынған курс деңгейін оқып бітіре алмаған жағдайда МШЖ қайта оқу ұсынылады.

Сипатталған моделдер көру мүмкіндігі шектеулі жандарды қашықтықтан оқытуға арналған программалық қамсыздандыруды құруда қолданылды. Ол үшін: PHP жалпы пайдаланылатын скриптік тілі, Python программалау тілі, WordPress ашық кодты



Мүмкіндігі шектеулі жандар үшін қашықтықтан оқытудың Smart-жүйесінің блок-схемасы

сайт мазмұнын басқару жүйесі, Apache web – сервері, MySQL мәліметтер қорын басқарудың еркін жүйесі пайдаланылды.

Программада мәтінді дыбыстау, қаріп мөлшерін өзгерту, сайттың түстік сызбасын таңдау мүмкіндігі қарастырылған. Курсор көмегімен мәтінге немесе элементті белгілеу арқылы дыбыстауға болады. Дыбыстау сайт панелінде орналасқан сәйкес батырма арқылы қосылып, өшіріледі. Қаріптер арнайы батырма арқылы кішірейіп, үлкейеді. Мәтін мөлшерін бастапқы күйге келтіруге болады. Көру мүмкіндігі нашар адамдар қарапайым адаммен салыстырғанда қоршаған ортаны басқаша қабылдайды [14]. Олар үшін орта мен шынайы өмір бұлыңғыр сұр мен қара - ақ реңде қабылданады. Соған байланысты құрылған жүйе МШЖ үшін монитор экранынан ақпаратты оқу ерекшелігін ескерген. Осы мақсатпен қара фондағы ақ объект құрылды.

Жүйеде үш түстік сызба қарастырылған:

- қара - ақ - қара мәтін мен ақ фон;
- сары - қара - қара мәтін мен сары фон;
- ақ - қара - ақ мәтін мен қара фон.

Қорытынды. Жасанды интеллект әдістері негізінде мүмкіндігі шектеулі жандар үшін қашықтықтан оқытудың Smart - жүйесі құрылды. Ұсынылған жүйенің артықшылығына [15, 16]: МШЖ моделін құруда когнитивті тәсілді қолдануды, көп өлшемді мәліметтерді талдауда НЖ пайдалануды, анық емес логика негізінде білім алушы моделіне бейімделген оқыту моделін құруды, оқыту үдерісін шұғыл түрде түзету мүмкіндігін, зертханалық және тәжірибелік жұмыстарды нақты уақыт ауқымында ұжымдық қолданыстағы зертханада есептеуіш кластерлерде орындауды, дыбыспен сүйемелденген ыңғайлы интерфейс пен МШЖ ерекшелігін ескеріп, экран мониторынан ақпаратты оқу мүмкіндігін (қара фондағы ақ объект), модулдік құрылымына байланысты Smart - жүйенің кеңейтілу қабілеттілігін жатқызуға болады.

Құрылған программалық қамтамасыздандыруға "Қазақ соқырлар қоғамы" қоғамдық бірлестігінің азақстан Республикасы Алматы филиалында ендіру актісі алынды.

Зерттеуді қаржыландыру көзі болып, Қазақстан Республикасының Білім және ғылым Министрлігі ғылым Комитеті болып

табылады. Жұмыс "Күрделі объектілерді басқару мен болжам-даудың интеллектуалды динамикалық жүйелерін құру" № ГР 0112РК00324 (2015-2017 гг.) гранты бойынша орындалды.

Әдебиеттер

1 *Frydrychova Klimova B., Poullova P.* Forms of instructions and students preferences – a comparative study, hybrid learning, theory and practice // Proceedings of the VII International Conference. – Springer, Berlin, 2014. – P. 220-231.

2 *Федулина С.Б.* Инновационные процессы в образовании, связанные с развитием информационных и коммуникационных технологий. <http://www.rusnauka.com>: 27.10.2015.

3 *Коротенков Ю. Г.* Smart-общество и Smart-образование. [http://www.rusnauka.com/17_PMN_2014/Pedagogical/2_170611.doc.htm](http://www.rusnauka.com/17_PMN_2014/Pedagogical_2_170611.doc.htm): 28.10.2015.

4 *Астахова И. Ф., Шашкин А. И., Сухотерина И. В.* Построение нечеткой гибридной системы обучения и контроля // Вестник ВГУ. – 2015. – № 1. – С. 89-97.

5 *Кравченко Ю.А.* Нечеткие модели анализа уровня знаний и поддержки принятия решений в процессе обучения // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 7 (156). – С. 134-142.

6 *Самигулина Г.А., Шаяхметова А.С.* Smart-технология дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения на основе подходов искусственного интеллекта // Тр. XXIII Всерос. семинара "Нейроинформатика, ее приложения и анализ данных". – Красноярск, 2015. – С. 86-89.

7 *Колмаков Р.Г.* Метод выделения информативных признаков в задаче распознавания образов с учителем // Тр. XXII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных "Ломоносов - 2015". – М.: МГУ им. Ломоносова. – 2015. – С. 52 -54.

8 *Акжигитов Р.Ф., Киреев А.В., Истомин В.В., Слива А.С.* Система мультидиагностики для больных с постуральным дефицитом и разработка алгоритма распознавания стабильнографических сигналов: электрон. науч.журн. // Инженерный вестник Дона. – 2012. – № 4. – С. 12-19.

9 Безруков Н.С., Еремин Е.Л. Выделение информативных признаков для системы поддержки принятия решения на основе нейронечеткой сети // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2008. – № 1-2. – С. 12-19.

10 Самигулина Г. А., Шаяхметова А. С. Комбинированная онтологическая модель для дистанционного обучения людей с ограниченными возможностями зрения // Проблемы информатики. – Новосибирск, 2015. – С. 28-36.

11 Самигулина Г. А., Шаяхметова А. С. Проектирование интеллектуальных информационных систем дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения // Вестник Национальной инженерной академии Республики Казахстан. – 2015. – № 1 – С. 56-60.

12 Samigulina G.A., Shayakhmetova A.S. The intelligent system of distance learning for visually impaired people // Тр. XXII Междунар. конф. "Математика. Экономика. Образование". – Ростов-на-Дону, 2015. – Р. 108-110.

13 Klingberg T. Training and plasticity of working memory // Trends in Cognitive Sciences. – 2010. – Vol. 14, № 7. – Р. 317-324.

14 <http://nsk-detyam.ru/vision/vision-home/888-igry-dlya-slabovidyaschih.html>: 20.05.2015.

15 Самигулина Г. А., Шаяхметова А. С. Построение интеллектуальной системы дистанционного обучения для людей с ограниченными возможностями зрения // Тр. IV Междунар. науч. конгресса "Наука и образование в современном мире". – Новая Зеландия: Окленд, 2015. – С. 848-851.

16 Samigulina Galina, Shayakhmetova Assem. The information system of distance learning for people with impaired vision on the basis of artificial intelligence approaches // Proceeding of the II International conference on Smart Education and E-learning. - Sorrento, Italy. 2015. Thomson-Reuters, Springer. - P. 255-265.

Самигулина Галина Ахметқызы, т.ф.д., e-mail: galinasamigulina@mail.ru.

Шаяхметова Асем Серикбайқызы, Қ.И. Сатбаев Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университетінің PhD-докторанты;
e-mail: asemshayakhmetova@mail.ru.

Сүлеймен Олжас Орынбайұлы, әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университетінің магистранты; e-mail: suleimen93@gmail.com.
e-mail: asemshayakhmetova@mail.ru.

ХИМИЯ

МРНТИ 61.63.91,87.53.13

Л. С. Васильянова, Е. А. Лазарева

Национальный центр научно-технической информации,

г. Алматы, Казахстан

ЦЕОЛИТЫ В ЭКОЛОГИИ

Аннотация. Человечество имеет богатый опыт использования природных цеолитов в различных сферах жизнедеятельности. В настоящее время они успешно применяются для снижения воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду. Эти минералы имеют развитую структуру с микропорами определенного размера, обладают достаточно высокой сорбционной емкостью, катионообменными свойствами, сравнительно низкой стоимостью и широкой доступностью, что позволяет эффективно использовать их для решения сложных экологических задач. В статье описаны месторождения, строение и состав, различные области применения природных минералов - цеолитов. Представлены современные высокоэффективные и безопасные технологии очистки различных объектов от токсинов с помощью доступных и дешевых природных сорбентов - цеолитов. Подробно освещены разработки отечественных и зарубежных ученых по использованию цеолитов в различных экологических сферах. Материалы статьи могут быть полезны специалистам, работающим в областях промышленной экологии, водоочистки, сельского хозяйства, строительства, медицины.

Ключевые слова: экология, сорбенты, цеолиты, природные минералы.



Түйіндеме. Адамзат тарихында цеолиттерді өмірге қажетті салаларда пайдаланудың бай тәжірибесі бар. Қазіргі кезеңде оларды қоршаған ортаны ластайтын заттардан тазарту мақсатында қолданады. Аталған минералдардың күрделі экологиялық міндеттерді тиімді шешуге мүмкіндік беретін салыстырмалы түрде алғанда төменгі құнға және кең ауқымды қол жетімділігіне, катиондық-алмасу қасиеттеріне, аса жоғары сорбциондық сыйымдылыққа ие, белгілі бір мөлшердегі микропоралармен дамыған құрылымы бар. Мақалада табиғи минералдар мен цеолиттердің әртүрлі қолдану салалары, кен орындары, құрылымдары мен құрамы сипатталған. Қолжетімді, әрі арзан табиғи сорбенттер мен цеолиттердің көмегімен өралуан нысандарды токсиндерден тазартудың қазіргі заманғы аса тиімді және

қауіпсіз технологиялары ұсынылған. Суды тазалауда, ауылшаруашылығында, құрылыста, сонымен қатар медицина, экологиялық салаларда цеолиттерді пайдалану бойынша отандық және шетелдік ғалымдардың өзірлемелері толығымен ашылып көрсетілген. Мақала материалдары өнеркәсіптік экология, су тазарту, ауылшаруашылығы, құрылыс, медицина салаларында қызмет атқаратын мамандарға пайдалы болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: экология, сорбенттер, цеолиттер, табиғи минералдар.



Abstract. Mankind has a wide experience of the use of natural zeolites in various spheres of life. Currently, they have been successfully used to reduce the impact of pollutants on the environment. These minerals have a developed structure with micropores of certain size, have a sufficiently high sorption capacity, cation-exchange properties, relatively low cost and wide availability that allows to use them effectively for solve the difficult environmental problems. The article describes the deposits, structure and the composition, different areas of the use of natural minerals - zeolites. It is presented the modern highly effective and safe technologies of cleaning of different objects from the toxins by the use of available and cheap natural sorbents - zeolites. It is discussed in details the developments of domestic and foreign scientists on the use of zeolites in various ecological fields. The material of the article can be useful for the specialists working in the areas of industrial ecology, water treatment, agriculture, building, medicine.

Key words: ecology, adsorbents, zeolites, natural minerals.

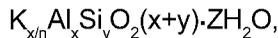
Минеральный мир является главной составляющей среды обитания живых организмов, поэтому все живые существа в процессе эволюции приобрели генетические связи с этой средой и не могут обойтись без использования минералов в своей повседневной жизни. Употребление минеральных веществ животными и человеком широко распространено во всем мире и известно на всех континентах. Феномен поедания животными и людьми различных минеральных веществ был известен науке с XVII в., а системные исследования начали проводиться с 20-х гг. прошлого столетия. Тогда же известный сибирский геолог и поэт Павел Драверт присвоил этому явлению термин "литофагия", который буквально означает "камнеедение".

На протяжении веков путешественники и охотники обращали внимание на то, что многие дикие животные (слоны, изюбры, лоси, северные олени, куланы, волки) 2 раза в год приходят на

так называемые зверовые солонцы и поедают их минеральную составляющую. Первоначально считалось, что в "солонцах" содержится поваренная или каменная соль. Однако исследования различных зверовых солонцов в Горном Алтае, Саянах, на Байкале, в Австралии, Индии позволили выяснить, что соли в них нет и в помине, а состоят "солонцы" из цеолитов – минералов с ионообменными свойствами. После этого были проведены многочисленные опыты по изучению влияния цеолитов на организм домашних животных. Добавление цеолита в их рацион дало потрясающие результаты: животные полностью усваивали пищу, увеличивался ежесуточный привес, продуктивность повысилась более чем в 2 раза, исчезли заболевания, считавшиеся практически неизбежными.

Исследуя явление литофагии среди представителей коренных народностей, ученые столкнулись с не менее интересным фактом: у людей, принимающих в пищу цеолиты, не было обнаружено ни одного из многочисленных заболеваний, свойственных "цивилизованным" людям. Специалисты пришли к выводу, что цеолит, принимаемый в пищу дикими животными и человеком, восстанавливая минеральный баланс организма, способствует устранению первопричины многих заболеваний. Письменное свидетельство использования минералов в пищу и в лечебных целях встречается во многих древних китайских и тибетских трактатах. О вопросах литофагии оставили много полезной и интересной информации такие естествоиспытатели, как В.К. Арсентьев, В.И. Бгатов, В.А. Обручев, П.С. Паллас, Г.В. Стеллер, А.Е. Ферсман и др.

Цеолиты – это большая группа близких по составу и свойствам минералов вулканическо-осадочного происхождения, водные алюмосиликаты кальция и натрия из подкласса каркасных силикатов со стекляннным или перламутровым блеском. Обобщённая формула цеолитов:



где K – катионы щелочных и щелочноземельных металлов, аммония и др.;

n – заряд катиона.

Известно более 40 минеральных видов природных цеолитов. Наиболее распространённые из них:

клиноптилолит $(K_2Na_2Ca)_3[Al_6Si_{30}O_{72}] \cdot 20H_2O$,

гейландит $(Na,K)Ca_4[Al_9Si_{27}O_{72}] \cdot 24H_2O$,

филлипсит $K_2(Ca_{0,5}Na)_4[Al_6Si_{10}O_{32}] \cdot 12H_2O$,

ломонтит $Ca_4[Al_8Si_{16}O_{48}] \cdot 16H_2O$,

морденит $(Na_2K_2Ca)_4[Al_8Si_{40}O_{96}] \cdot 28H_2O$,

эрионит $NaK_2Mg, Ca_{1,5}[Al_8Si_{28}O_{72}] \cdot 28H_2O$,

шабазит $(Ca,Na)_2[Al_4Si_8O_{24}] \cdot 12H_2O$,

феррьерит $(Na,K)Mg_2Ca_{0,5}[Al_8Si_{30}O_{72}] \cdot 20H_2O$,

анальцим $Na[AlSi_2O_6] \cdot H_2O$.

Кристаллические структуры цеолитов состоят из тетраэдров $[SiO_4]^{4-}$ и $[AlO_4]^{5-}$, соединённых вершинами в ажурные каркасы, в полостях и каналах которых находятся катионы и молекулы H_2O . Кристаллы минералов обычно белые, иногда бесцветные и прозрачные, реже окрашенные в красноватые, коричневые и зеленоватые оттенки. Твердость – 3-5, плотность – 1900-2800 кг/м³.

В составе цеолита примерно 70 % окиси кремния, остальное – окисные соединения титана, железа, марганца, магния и многих других металлов, включая медь. Минерал имеет удивительно выдержанную микропористую структуру с калиброванными размерами пор от 3 до 10 Å°. Поры молекулярного размера, подобно губке, способны вбирать и прочно удерживать самые различные загрязнения. В их числе – тяжелые металлы (свинец, кадмий, цинк, стронций, хром), радионуклиды, нитраты и нитриты, соли аммония, масла, нефтепродукты и еще целый спектр химических и биологических загрязнений. Попадая в организм животного или человека, цеолит сорбирует продукты метаболизма, болезненных микробов и выносит их естественным путем. Но самое главное в том, что цеолит является донором, он дает живому организму все то, что нужно в малых дозах: железо, медь и т.д. Это обуславливает особую роль цеолита. Достаточно сказать, что в настоящее время на земном шаре добывается и используется цеолит в натуральном виде в пределах 25-26 млн. т в год.

Природные цеолиты – относительно новый тип полезных ископаемых, использование которых в промышленных масштабах началось только в 60-е гг. XX в. и связано с открытием крупных месторождений этих минералов во многих странах [1]. В настоящее время известно свыше 2 тыс. месторождений 42 разновидностей цеолитов более чем в 40 странах с мировыми запасами цеолитового сырья в несколько десятков миллиардов тонн. Из них на США, Японию и страны СНГ приходится 10-20 млрд. т. В Италии, Югославии, Болгарии и др. странах выявлено 1-10 млрд. т. По величине запасов месторождения цеолитов классифицируются на крупные (более 100 млн. т); средние (10-100 млн. т); мелкие (менее 10 млн. т).

В зависимости от минерального состава различают клиноптилолитовый, морденитовый, филлипситовый и шабазитовый промышленные типы руд. К высококачественным относятся породы, содержащие более 70 % минерала цеолита, к среднекачественным – 50-70 % и к бедным рудам – 15-50 %. Ценность представляют высококремнистые цеолиты, особенно широко используется клиноптилолит.

В Казахстане крупными месторождениями цеолитов являются Тайжузгенское (Тарбагатайский район Восточно-Казахстанской области, утвержденные запасы – 7 млн. т, прогнозные – 215 млн. т) и Чанканайское (Кербулакский район Алматинской области, утвержденные запасы – 5,5 млн. т, прогнозные – 120 млн. т) [2]. Цеолиты Чанканайского и Тайжузгенского месторождений относятся к среднепористым цеолитам и могут быть использованы для извлечения В Южном Казахстане предварительно оценены Алтын-Эмельское (41 млн. т), Каржантауское и Даубабинское месторождения цеолита. ионов металлов.

Цеолит в переводе с гр. означает "*кипящий камень*", поскольку помещенный в воду, он долго выделяет пузырьки газа, а при нагреве – водяной пар. Прокаленный цеолит – отличный осушитель, способный вобрать в себя, а при новом нагреве – отдать сравнимое по весу количество влаги. Интерес же к биологическим свойствам цеолита возник лишь тогда, когда была в полной мере осознана проблема загрязнения внешней среды.

Особенно мощный импульс к изучению и реальному применению цеолитов дала чернобыльская авария, когда появилась громадная потребность в радиозащитных пищевых добавках, средствах очистки воды, продуктов питания и дезактивации почв.

Современное состояние экологии характеризуется опасным загрязнением биосферы, приближением к максимуму использования энергии на поверхности земли и резким нарушением экологического равновесия. Основными факторами негативного воздействия на окружающую среду являются промышленные отходы, выбросы и сбросы. По статистическим данным, из 120 Гт ископаемых материалов и биомассы, используемых мировой экономикой за год, только 9 Гт (7,5 %) преобразуется в полезную продукцию. Рост объемов отходов промышленной деятельности на Земле продолжается экспоненциально [3].

В ряду токсинов техногенного происхождения особую опасность представляют выбросы тепловыми электростанциями, металлургическими и химическими производствами серосодержащих кислых газов, окислов азота и углекислого газа. Помимо прямой угрозы здоровью человека подобные выбросы приводят к таким глобальным эффектам, как потепление климата, возникновение "озоновой дыры" в атмосфере, выпадение кислых дождей, угнетающих растительность и вызывающих коррозию строительных материалов и памятников культуры.

Вторую группу токсинов представляют органические гидрофильные или гидрофобные соединения (пары растворителей, диоксины и т.п.).

Третью группу токсинов образуют тяжелые металлы (ртуть, сурьма и др.), выделяющиеся при переработке бытовых отходов.

Наконец, четвертую группу составляют радионуклиды, падающие в окружающую среду при работе предприятий ядерно-топливного цикла, атомных электростанций и термоядерных установок.

Перечисленные загрязнители редко встречаются в отдельности, поэтому утилизация смешанных отходов представляет собой сложную и до сих пор еще не решенную проблему. При

создании современных технологий очистки выбросов промышленных предприятий большое значение придается использованию доступных и дешевых природных сорбентов, способных максимально удалять основные группы токсинов. Именно таковыми, т. е. эффективными сорбентами многих органических и неорганических веществ, являются природные минералы – цеолиты, что позволяет успешно применять их для решения различных экологических задач [4].

Водоочистка. Наиболее "древней" экологической проблемой, которая решалась человеком, была очистка воды. В настоящее время особое беспокойство вызывает постоянный рост загрязнения водоснабжения тяжелыми металлами, которые токсичны для человека уже при чрезвычайно низких концентрациях. Удаление или снижение общей концентрации тяжелых металлов менее 10 мг/л является задачей первостепенной важности при обработке любых сточных вод. Существует большое число специализированных процессов для удаления металлов из сточных вод:

- химическое осаждение;
- коагуляция/флокуляция;
- ионный обмен и жидкостная экстракция;
- цементация;
- комплексообразование;
- электрохимические и биологические операции;
- адсорбция;
- выпаривание;
- фильтрация;
- мембранные процессы.

Большинство из перечисленных методов (химическое осаждение, коагуляция/флокуляция, цементация, электрохимические и биологические операции) наиболее эффективны при очистке высококонцентрированных стоков, так как они позволяют извлечь из водной фазы значительную часть содержащихся в них загрязнений. Однако степень извлечения цветных и тяжелых металлов, как правило, недостаточно высока. Применение методов ионного обмена, жидкостной экстракции, комплексообразования,

адсорбции, мембранных процессов способствует достижению глубокой степени очистки от ионов металлов. Однако они обычно непригодны для переработки высококонцентрированных стоков по причине цикличности аппаратурных схем очистки и низкой производительности одного цикла. Вследствие этого является целесообразным использование комбинаций различных методов очистки.

Основными отраслями промышленности, сточные воды которых содержат ионы металлов, являются производства, связанные с химической и электрохимической обработкой металлов: черная и цветная металлургия, машино-, приборо-, станко- и автомобилестроение, металлообработка, электронная, авиационная и кожевенная промышленность, некоторые отрасли химической, текстильной промышленности и др. Из методов, позволяющих проводить глубокую очистку стоков с низкой концентрацией цветных и тяжелых металлов, наиболее экономичны и просты в аппаратурном оформлении адсорбционные процессы. К преимуществам этих методов относятся:

- 1) возможность очистки сточных вод до любых остаточных концентраций извлекаемого компонента;
- 2) низкие энергетические затраты (энергия затрачивается только на перекачивание сточных вод);
- 3) отсутствие затрат на дорогостоящие реактивы (требуются только реактивы для приготовления регенерационных растворов, как правило, недорогие легкодоступные вещества);
- 4) концентрирование извлекаемых веществ до степени, обеспечивающей возможность их утилизации;
- 5) управляемость процессом.

В последнее время в этих процессах все больше используются природные сорбенты естественного происхождения, в частности цеолиты, которые имеют развитую структуру с микропорами различного размера и обладают достаточно высокой сорбционной емкостью, катионообменными свойствами, сравнительно низкой стоимостью и широкой доступностью. Природные цеолиты гораздо успешнее, чем, например кварцевый песок, работают в фильтрах очистных сооружений и станций водо-

подготовки. Первые испытания природных цеолитов в России проводились в 1913 г. на опытном комбинированном фильтре станции Ейск Московско-Курской железной дороги с целью умягчения воды для котлов паровозов. Природный цеолит может использоваться вместо кварцевого песка и других фильтрующих материалов как при проектировании новых очистных сооружений, так и при реконструкции существующих станций водоподготовки.

Тяжелые металлы типа свинца, цинка, меди, железа, никеля, кадмия, хрома и др. присутствуют в промышленных стоках разнообразных производств и оттуда попадают в городские стоки, загрязняя поверхностные и подземные воды. Лабораторные и промышленные опыты по сорбции тяжелых металлов на цеолитах показали следующие результаты. В Институте источников тока (г. Свирск) при очистке сточных вод гальванопокрытий достигнуто снижение содержания меди на 80-90 %, цинка – на 50 %, а при двухступенчатом режиме – на 80-90 %.

На Иркутском заводе радиоприемных устройств в очищенных водах снижено содержание хрома на 17 %, меди – на 40-50 %, железа – на 76 %, никеля – до 33 %. Доочистка стоков сувенирного завода при начальных концентрациях меди 0,54 мг/л, цинка 0,50 мг/л, никеля 0,2 мг/л снизила их до ПДК. Доказана высокая обменная емкость цеолитов для свинца (0,8 мг-экв/г) и кадмия (0,66 мг-экв/г). Установлена возможность удаления основной части этих токсинов менее чем за 15 мин. контакта с цеолитом [5].

Для использования в процессах водоочистки выявлены существенные преимущества цеолитов месторождений Восточного Казахстана: высокие сорбционные свойства; доступность (месторождения расположены вблизи потребителей); низкая стоимость (по сравнению с другими технологическими реагентами); устойчивость к температурам и климатическим условиям при транспортировке, хранении и эксплуатации. Указанные достоинства позволяют успешно применять природные цеолиты для очистки подземных вод области, которые характеризуются высокой жесткостью и повышенным содержанием ионов тяжелых

цветных металлов. Как показали результаты эксперимента, цеолиты Тайжузгенского месторождения улучшают качество воды на 30-50 % [6].

Создание ядерного оружия, развитие ядерной энергетики, широкое внедрение ядерно-физических методов во всех областях науки и техники положили начало образованию совершенно нового типа техногенных отходов – радиоактивных, которые из-за содержания в них радионуклидов нельзя безопасно ни уничтожить, ни захоронить [7]. Хотя количество радиоактивных отходов по сравнению с другими техногенными отходами ничтожно мало (объем за год ~0,5 % всех промышленных отходов), их специфика требует разработки особых технологий обращения с ними и применения специальных методов обеспечения безопасности для человека и биосферы. Обезвреживание радиоактивных жидких отходов, извлечение радионуклидов из природных и сточных вод, очистка промышленных сточных вод от ионов тяжелых металлов – невозможны без применения селективных сорбционных материалов. Благодаря их физико-химическим свойствам и структуре обеспечивается высокая селективность к целевому компоненту, термическая и радиационная устойчивость. В этой связи одним из ведущих направлений применения цеолитов в экологии является связывание переносимых водой радионуклидов. В условиях контакта с загрязненными растворами цеолиты концентрируют и удерживают цезий и стронций [8]. Это направление особенно актуально на территориях, зараженных в результате аварии на АЭС [9].

Обезвреживание радиоактивных отходов является весьма актуальной проблемой для Казахстана, обладающего 21 % мировых запасов урана. Добыча урана осуществляется методом подземного выщелачивания, когда из недр путем закачки серно-кислотных растворов извлекаются уран и в значительных количествах - продукты распада ^{238}U - и ^{235}U - [10]. Эти естественные радионуклиды и служат потенциальным источником радионуклидного воздействия на атмосферу, почву, растительность, природные воды и в конце биологической цепочки – на население. В связи с этим выбор сорбентов для нейтрализации технологи-

ческих растворов уранодобывающих предприятий и для очистки загрязненных радионуклидами объектов – важнейший этап. Необходимо учитывать такие требования к ним, как: безопасность, стабильность, удовлетворительная проницаемость и низкая стоимость, высокая селективность к удаляемым токсичным компонентам.

Оценка радиационного загрязнения и возможности очистки подземных вод проведена для района Шу-Сарысуской депрессии, вмещающей промышленные урановые месторождения и основные водные ресурсы Сузакского района [11]. На основе геологических и экологических исследований сделаны следующие выводы: радиоактивное заражение подземных вод в районе обусловлено формированием урановых руд на фронте зон пластового окисления и заметно усиливается в результате процессов добычи урана методом подземного выщелачивания. При этом площади радиоактивного заражения техногенными процессами значительно меньше, чем площади природного радиоактивного заражения. Для очистки подземных вод, зараженных радиоизотопами, рекомендованы природные материалы, а именно серые неокисленные безрудные пески и цеолиты. Установлено, что цеолит эффективнее серого безрудного песка более чем в 10 раз.

По результатам изучения сорбции тяжелых металлов природными цеолитами разработаны научные и технологические основы для создания искусственных геохимических барьеров с использованием модифицированных форм кремнийсодержащих природных материалов с целью защиты объектов окружающей среды от тяжелых металлов и радионуклидов [12]. В атомной энергетике природные цеолиты широко применяются для очистки вод бассейнов-охладителей отработанного ядерного топлива, так как обладают высокой радиационной и термической стойкостью.

Согласно современному подходу очистка сточных вод - это процесс утилизации составляющих ее химических веществ и элементов, имеющих энергетическую, удобрительную и иную ценность, а также использование тепловой энергии самих сточных вод. Такая позиция основывается как на понимании истоциении

природных ресурсов, так и на устойчивом росте их стоимости. Новый подход близок к понятиям энерго- и ресурсосбережения, используемым в совокупности, но отличается от них нацеленностью не только на экономию, но и на генерацию энерго- и ресурсопотоков. В этом случае сточные воды и их загрязнение рассматриваются не как зло, от которого надо избавляться, а как ценный комплексный вторичный ресурс [13].

Сельское хозяйство. С середины 60-х гг. XX в. накоплен большой опыт применения цеолитов в сельском хозяйстве: в земледелии, производстве комбикормов, а также животноводстве в качестве полиминеральной кормовой добавки для повышения продуктивности животных и птиц. Наиболее важными характеристиками цеолитов для оценки их агро-мелиоративных свойств являются каркасная структура, высокая ёмкость катионного обмена, содержание элементов зольного питания растений, значительная способность к поглощению воды. Именно эти особенности минералов привлекли внимание исследователей и позволили выявить разностороннюю эффективность их применения. Было установлено положительное влияние цеолитов на свойства земель и урожайность сельскохозяйственных культур как фактора улучшения физических параметров почв, регулятора их сорбционных свойств, источника некоторых элементов питания растений [14]. Как следствие, применение цеолитов было широко внедрено в практику возделывания полевых, овощных и плодовых культур.

Цеолит сохраняет влагу в почве, удерживая её длительное время и снабжая ею растения медленно и постоянно. В результате прекращается вымывание удобрений из почвы, восстанавливается и увеличивается способность земли к доставке питательных веществ растениям. Использование цеолита в овощеводстве и растениеводстве обеспечивает высокую всхожесть семян, ускорение роста, развитие сильной корневой системы [15]. На протяжении многих лет с помощью цеолита повышают урожайность овощных культур (огурцов – до 70 %, помидоров – до 37 %), сокращая сроки созревания [16]. Минерал имеет богатый состав микроэлементов, работает в почве в течение 10 лет.

Цеолит является резервуаром воды и поддерживает необходимую влажность почвы. При поливе он впитывает влагу, а затем постепенно в необходимых количествах отдает растениям: 1 кг цеолита способен впитать около 700 г воды. Цеолит препятствует накоплению в растениях токсичных веществ (нитратов, радионуклидов, тяжелых металлов), что очень важно для получения экологически чистых продуктов [17-19]. Под действием минерала в 4-5 раз уменьшается вымывание азота из почвы, повышается водная вместимость дерново-подзолистых, супесчаных почв. Благодаря внутреннему пористому строению цеолитов увеличиваются аэрационные свойства чернозема и тяжелых глинистых почв, земля становится более рыхлой и воздухопроницаемой. Цеолит можно использовать вместе с минеральными и органическими удобрениями, так как он на 35-60 % увеличивает прочность гранул минеральных удобрений; на 30 % уменьшает их слеживаемость, а также способствует дополнительному появлению в них микроэлементов – Mn, Mg, Fe, B, Co.

Казахстанские ученые разработали технологию получения биоминеральных удобрений путем модифицирования цеолита азотными и фосфорными удобрениями, биоорганическими элементами, новыми препаратами и микробиологическими штаммами [20]. Установлено, что цеолит является эффективной матрицей для макро- и микроэлементов, биостимуляторов роста, культур штаммов микроорганизмов, способных повысить скорости метаболизма и обменных процессов в сельскохозяйственных растениях и в почве. Модифицированный цеолит в качестве биоматрицы оказался более производительным (в 7,5 раза) и функциональным для жизнедеятельности азотфиксирующих микроорганизмов с одновременным созданием оптимальной среды по обеспечению влагой и элементами питания растений.

Наиболее изучена эффективность использования природных цеолитов в *животноводстве, птицеводстве, рыбоводстве, звероводстве, ветеринарии*. Причиной повышенного интереса к цеолитам в сельском хозяйстве, в частности в животноводстве, послужили следующие их свойства:

- вывод из организма тяжелых металлов;

- снижение в кишечнике активности актиномиценов и некоторых антибиотиков;
- адгезия различных микроорганизмов;
- иммобилизация ферментов желудочно-кишечного тракта, что повышает их активность и стабильность;
- регулирование водно-солевого режима в кишечнике, что способствует формированию более плотных каловых масс, является дополнительным источником макро-, микро- и ультрамикроэлементов;
- замедление продвижения пищевого комка в желудочно-кишечном тракте, преимущественно в тонком кишечнике.

Добавление цеолита значительно повышает эффективность кормов в связи с адсорбцией цеолитами антиметаболитов, ионов металлов, гетероциклических веществ, токсинов бактерий, плесени, остатков пестицидов. Благоприятные изменения белкового, жирового и углеводного обмена при скармливании цеолита дают основание считать этот минерал потенциально эффективным регулятором состояния внутренней среды организма и использовать его для повышения продуктивности животных.

Существенным фактором, влияющим на продуктивные качества и защитные механизмы животных, является содержание в кормах макро- и микроэлементов, недостаток которых можно восполнить природными минералами [21]. Введение природных цеолитов в корм животных и птиц замедляет скорость прохождения пищевой массы через пищеварительный тракт, что способствует усилению воздействия на нее пищеварительных соков и более полному использованию животными питательных веществ рациона. Также к положительному действию цеолитов относится повышение жизнеспособности животных и птицы.

Изложены экологические аспекты применения природных цеолитов в животноводстве в качестве антисептического и антидиспепсического средства [22]. Изучено влияние цеолита Чанканайского месторождения на форель при кормлении ее недоброкачественными кормами. Так, введение 3 % цеолита в недоброкачественный комбикорм снижает уровень отхода рыбы. Установлена также способность цеолита сохранять качество ком-

бикормов при хранении. Проведена апробация искусственных отечественных кормов с различными добавками для осетровых рыб, выращиваемых в бассейновых условиях [23]. По результатам эксперимента выявлен наиболее сбалансированный и питательный корм с добавкой из глютеина и цеолита. При употреблении экспериментального корма прирост массы тела рыбы на 40 % превышает аналогичные показатели контрольного корма.

Представлены результаты изучения скармливания природного цеолита молодняку крупного рогатого скота симментальской породы в племенном крестьянском хозяйстве "Багратион-2" Уланского района Восточно-Казахстанской области [24]. К 6-месячному возрасту живая масса телят 1-й опытной группы составила 187,7 кг, что на 7,1 %, а во 2-й опытной – на 189,8 кг, или на 8,2 % больше, чем в контроле. Среднесуточный прирост живой массы телят контрольной группы составил 752 г, опытной – 830 г, что на 10,4 % больше, чем в контроле. Введение в схему кормления цеолита обеспечило высокую энергию роста молодняка до 6-месячного возраста. Сделано заключение, что природный цеолит является высокоэффективным компонентом комбикормов, обладает лечебными свойствами, снижает количество вредных микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте животных, очищает кишечник от вредных газов и бактериальных токсинов.

Исследовано влияние цеолитов Чанканайского месторождения на здоровье, продуктивность и воспроизводительные функции телок алатауской породы [25]. В племзаводе "Каменский" были сформированы 3 группы нетелей по принципу аналогов с учетом происхождения, возраста, живой массы и даты плодотворной случки. Опытным животным II и III группы в основной рацион в качестве добавки вносили соответственно 3 и 6 % цеолита от массы сухого вещества. Установлено, что скармливание цеолита в дозе 0,3 и 0,4 г/кг живой массы дает возможность сократить сервис-период на 13-20 дней у животных опытных групп по сравнению с контролем. Живая масса телят при рождении в опытных группах была на 1-1,8 кг больше, чем в контроле, они также превосходили на 3-16 % контрольных аналогов по энергии роста в первые три месяца после рождения.

Природный цеолит Чанканайского месторождения успешно применяется и при консервации кормов для сельскохозяйственных животных [26]. Для определения оптимальных доз при консервировании кукурузы цеолит вносился в количестве 0,1-0,5 % от массы. Продолжительность хранения силоса составила 188 суток. Лучшее соотношение органических кислот и минимальные потери сухого вещества установлены в силосе с содержанием 0,3 % цеолита, что позволяет считать эту дозу оптимальной. В опытных пробах силоса выход кормовых единиц и протеина с 1 т сухого вещества корма увеличился на 3,0-88,7 и 6,8-22,7 кг соответственно по сравнению с контролем. Наиболее высокий выход кормовых единиц (703,1 кг) установлен при дозе цеолита 0,3 %, а протеина (93,4 кг) при дозе цеолита 0,4 % от силосуемой массы. В лучших опытных вариантах выход кормовых единиц и протеина по сравнению с контролем увеличился на 14,4 и 31,1 % соответственно.

Для определения зоотехнической эффективности силоса, приготовленного с использованием цеолита, были сформированы 2 группы подопытных телочек [27]. Контрольная группа получала силос без добавок, а опытная – силос с цеолитом. За счет введения цеолита в силос возросла его минеральная ценность, что способствовало увеличению потребления кальция на 10,35 г и фосфора – на 1,78 г в опытной группе по сравнению с контрольными животными. Различные уровни потребления и усвоения животными питательных веществ отразились на показателях продуктивности. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе составил 681,72 г против 629,03 г в контрольной группе.

Обобщение результатов испытаний свидетельствует, что добавка цеолитов в корм кур, свиней, овец и крупного рогатого скота способствует повышению сохранности поголовья, приросту живой массы, устойчивости к стресс-факторам, снижению количества желудочно-кишечных заболеваний и более активному выведению из организма животных продуктов метаболизма и ядовитых веществ, попавших с кормом. При колебаниях качества комбикормов цеолиты увеличивают их эффективность и пере-

вариваемость, компенсируя недостаток питательной ценности. Применение цеолитов в сельском хозяйстве соответствует концепции органического сельского хозяйства, которая включает в себя следующие основополагающие задачи:

- повышение качества жизни и здоровья населения, возрождение нарушенных многолетней химизацией сельскохозяйственных земель и их плодородие,
- увеличение на них биологического разнообразия,
- создание условий для развития полезной микрофауны и микрофлоры,
- кардинальное улучшение состояния окружающей среды.

Строительство. Наиболее популярным в мире является применение цеолитов в строительной индустрии. С древних времен природные цеолиты использовались в строительстве, главным образом в виде штучного камня. Еще в 70-х гг. прошлого века большая часть добываемых в Западной Европе цеолитов употреблялась в качестве строительного камня, изоляционных материалов низкой плотности и при производстве пуццоланового цемента. Цеолиты особенно эффективны в производстве гидравлических *цементов*, устойчивых к химическому воздействию среды, например, морской воды [28]. Цеолит – сокирнит имеет высокую пуццолановую активность – 300 мг СаО на 1 г добавки. Фракции 0-0,14 мм и 0-1 мм минерала могут применяться в качестве активной минеральной добавки при производстве тяжелых бетонов, гипсобетонов, водостойких гипсовых материалов, силикатного кирпича, а также в различных строительных смесях с целью экономии цемента. Частичная замена клинкера цеолитовыми туфами в размере 15-20 % позволяет получать цемент марки 400, 500, пуццолановый портландцемент марки 300 с сокращенным временем начала и конца схватывания. Цеолиты применяются также в качестве активной минеральной добавки и компонента вяжущего силикатных бетонов и гипсоцементопуццоланового вяжущего и бетонов на их основе [29].

С целью разработки эффективных составов композиционных цементов на основе портландцементного клинкера и алюмосиликатов техногенного и природного происхождения изуче-

ны особенности их взаимодействия с продуктами гидратации клинкера [30]. Используются цеолитсодержащая порода Чанканайского месторождения (10 %), зола ТЭЦ-2 (20 %), клинкер АО "Шымкентцемент". Показано, что при совместном применении минеральных добавок марочная прочность композиционных цементов на 5-7 МПа превышает прочность цементов с отдельной минеральной добавкой. В отличие от золы цеолитсодержащая порода является высокоактивной минеральной добавкой: количество поглощенного гидроксида кальция из известкового раствора более чем в 3 раза превышает нормативные требования. Отмечены целесообразность и эффективность комплексного использования вышеуказанных добавок в производстве композиционных вяжущих.

Цеолиты вводят в *лакокрасочные материалы* в качестве активного компонента, матирующей пигментной добавки, заменяющей диоксид титана без ухудшения качества изделия, наполнителя и носителя бактерицидных ионов. Цеолит придает лакокрасочным материалам седиментационную устойчивость, улучшает внешний вид, кроющую способность, реологические и электроизоляционные свойства, увеличивает стойкость к воздействию плесени, переменных температур, моющих и агрессивных сред. Покрытия приобретают водоотталкивающие свойства, повышенную термостойкость, выдерживают действие моющих и агрессивных сред. Очень эффективны лаки и краски, содержащие цеолитовый компонент, в грунтовочных и окрасочных составах для строительных конструкций, радио- и электрооборудования, в печатных красящих пастах для бумаги, текстильных материалов и полимерной пленки.

Проводимые в последние 15-20 лет исследовательские работы в США, Канаде, Болгарии, Франции, ФРГ, Великобритании, Японии показали, что природные цеолиты могут быть использованы и в ядерной энергетике, так как они устойчивы к ядерной деградации и дешевле органических ионообменных смол. Цеолиты быстро реагируют с цементом и стеклом, что позволяет создавать надежные бетонные хранилища для радиоактивных материалов [31].

Медицина. Целебные свойства минеральных веществ известны с древнейших времен. Они широко применялись в лечебных целях в форме препаратов, принимаемых внутрь, а также в виде наружных присыпок, мазей, растворов и др. О благотворном действии минералов написано в египетских папирусах, индийской книге жизни "Аюрведа", трактатах по древнекитайской медицине. Различные породы и минеральные вещества в медицинских целях широко употребляли древние римляне, эллины, арабы.

Принципиальная возможность применения цеолитов как энтеро-, лимфо- и гемосорбентов начала обсуждаться сравнительно давно, с тех пор как в медицине стали использовать сорбционные технологии. Однако реализация этих возможностей обозначилась лишь в начале 90-х гг. прошедшего столетия. Механизм биологического действия природных цеолитов системно начал изучаться в 70-х гг. XX в. в связи с распространением практики подкормки этими минералами сельскохозяйственных животных. Большой объем токсикологических исследований цеолитового сырья обеспечил утверждение первых в РФ постоянных технических условий для применения цеолитов в животноводстве. Экспериментально было установлено, что при использовании минералов внутрь они не обладают острой токсичностью, не вызывают патологических изменений в кишечнике и внутренних органах. Медико-биологические исследования подтвердили, что внутреннее потребление клиноптилолит-смектитовых пород в определенных дозах не только безвредно для животных, но и обладает выраженным биологически активным действием. Цеолиты положительно влияют на метаболические процессы, связанные с поддержанием минерального баланса, выведением из организма ядовитых веществ и продуктов метаболизма, воздействием на симбиотическую микрофлору.

В начале 90-х гг. после определения противопоказаний к употреблению цеолитов произошел очередной качественный скачок исследований. На этот раз объектом изучения их действия становится непосредственно человек. В работе [32] приведены наиболее важные научные сведения, появившиеся в период 1990-

2010 г. и касающиеся вопросов взаимодействия цеолитов с живыми системами. Различные направления доклинических и клинических испытаний разнообразных лекарственных форм в фармации выявили особые механические и физико-химические свойства цеолитов и их уникальную предпочтительную сорбционную способность в отношении воды, белков, микроорганизмов.

Цеолит в качестве средства для пищевого и медицинского использования появился только в 1996 г. в России. Исследование известных месторождений цеолитов Комиссией по канцерогенным факторам при Минздраве РФ показало, что безопасны для здоровья человека только цеолиты-клиноптилолиты Холлинского месторождения (Л. Н. Пылев. Заключение комиссии по канцерогенным факторам при Минздраве РФ, г. Москва, 1998). Этот вид цеолитов отличается от других еще и тем, что имеет овальную форму кристалла, что безопасно для слизистой желудка и кишечника.

Основная трудность применения цеолитов в медицине заключалась в технологической обработке природных цеолитов, так как до 1996 г. никто в мире не мог обеспечить их очистку и обогащение для использования в пищевой и медицинской практике. Благодаря исследованиям участников программы "Цеолиты России" была разработана первая в мире технология очистки, обогащения и стандартизации природных цеолитов. На основе этой технологии в 1996 г. создано уникальное средство, не имеющее аналогов в мире – биологически активная добавка (БАД) типа "Литовит", которая является основой утвержденных методов оздоровительного питания для различных категорий населения (протокол проблемной комиссии "Микронутриенты и биологически активные вещества к пище" № 4505 от 06.12.2002 г.).

"Литовит" извлекает из органов и костей человеческого тела тяжелые и радиоактивные металлы независимо от срока попадания в организм, а также вредные вещества (метан, сероводород, аммиак и др.), а на освободившиеся места отдает из своей кристаллической решетки 84 различных микроэлемента, жизненно необходимых организму. Очищая организм от шлаков, "Литовит" не вступает в прямое взаимодействие с витаминами, ами-

ноокислотами, белками и другими сложными органическими соединениями. Восстанавливая баланс всех без исключения макро- и микроэлементов, "Литовит" повышает иммунитет, улучшает работу ферментной и эндокринной системы, нормализует липидный, белковый и углеводный обменные процессы.

В 1997 г. в рамках международной программы "Сотрудничество во имя прогресса" "Литовит" был признан лучшим продуктом года и удостоен высшей награды "Большое золотое клише" за уникальность научной разработки, которая дает право на его распространение без каких-либо дополнительных исследований в 10 странах мира: США, Франции, Испании, Швейцарии, Германии, Голландии, Израиле, Венгрии, Болгарии, России. Это событие стало началом триумфального шествия "Литовита" по всему миру. Цеолит является ведущим минералом биомедицинской направленности. В этом отношении он уступает только воде - главной субстанции жизни на Земле. Минерал по достоинству оценили в экономически развитых странах (Китай, Япония, США), где его активно разрабатывают и применяют.

Выводы

В настоящее время в развитии производительных сил общества все более четко проявляется тенденция к вовлечению в хозяйственную деятельность новых нетрадиционных источников минерального сырья. Это связано как с неумолимым истощением ресурсов традиционно используемых минералов, так и с ужесточением требований к технологичности сырья, расширением ассортимента получаемых из него продуктов и изделий, отвечающих современным требованиям. Число новых и нетрадиционных видов минерального сырья, привлекающих пристальное внимание производителей, неуклонно возрастает и достигло 45-50. Наиболее показательна в этом отношении группа полезных ископаемых, обладающих высокой адсорбционной активностью, в частности, цеолиты. Эти минералы традиционно используются для производства различных строительных и теплоизоляционных материалов и изделий, как активные минеральные добавки к цементу, связующие и формовочные материалы. Однако в современном мире они вызывают интерес в качестве

нового нетрадиционного сырья, способного улучшить культуру землепользования и животноводства, повысить продуктивность сельхозпроизводства, качество продуктов питания и питьевых вод, охрану природной среды. Образно говоря, цеолит - это тот природный дар, от которого во многом будет зависеть здоровье нации и человека.

Список литературы

1 Инфомайн. Обзор рынка природных цеолитов в СНГ: Изд. 2.– М., 2010. – С. 9-13.

2 Белоусов В. А. Цеолит – минерал XXI века // Минеральные ресурсы Казахстана. – 1997. – № 1. – С. 56-59.

3 Муратов О. Э., Тихонов М. Н. Проблемы обращения с радиоактивными отходами и облученным ядерным топливом в условиях инновационного развития ядерной энергетики // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды. – 2012. – № 1. – С. 81-97.

4 Васильянова Л. С. Природные минералы на службе экологии. – Алматы: НЦ НТИ. 2015. – 90 с.

5 Богданович Н. Г., Коновалов Э. Е., Старков О. В., Кочеткова Е. А., Грушичева Е. А., Шумская В. Д., Емельянов В. П., Машковский М. П., Любченко Н. Ф. Способ переработки жидких радиоактивных отходов: Патент РФ № 98111584, кл. G 21 F9/12, 1998.

6 Адрышев А. К., Струнникова Н. А., Карибаева М. К. Извлечение ионов металлов из загрязненных подземных вод цеолитами // Экология. – 2008. – № 2. – С. 102-108.

7 Тихонов М. Н., Рылов М. И. Комплексная оценка ядерно-радиационного наследия России // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. – 2007. – № 3. – С. 62-71.

8 Ayar N., Keceli G., Kurtoglu A. E., Atun G. Cationic dye adsorption onto natural and synthetic zeolites in the presence of Cs⁺ and Sr²⁺ ions // Toxicological and environmental Chemistry. – 2015. – Т. 97, вып. 1. – С. 11-21.

9 *Saegusa J., Kurikami H., Yasuda R., Kurihara K.* u. a. Decontamination of outdoor School swimming pools in Fukushima after the nuclear accident in march 2011 // *Health Physics* . – 2013. – Т. 104, вып. 3. – С. 243-250 .

10 *Панова Е. Н., Беремжанов Р. Б.* Перспективы использования природных и техногенных сорбентов для нейтрализации воздействия технологических растворов подземного выщелачивания урана на окружающую среду // *Химический журнал Казахстана*. – 2015. – № 3. – С. 344-350.

11 *Берикболов Б. Р., Каюков П. Г., Морозко В. Б., Панков Ю. А., Юдин С. С.* Определение уровней радиационного и химического загрязнения подземных вод для выработки мер по их очистке в урановорудных регионах // *Геология Казахстана*. – 1998. – № 2. – С. 92-102.

12 *Кожухметов С. К., Мамытбеков Г. К., Кальменова Г. А., Беремжанов Р. Б.* Научные и технологические основы создания искусственных геохимических барьеров на основе кремнийсодержащих природных материалов для защиты окружающей среды от тяжелых металлов и радионуклидов // *Вестник КазНУ. Сер. хим.* – 2011. – № 4. – С. 145-150.

13 *Данилович Д. А.* Направление развития технологий очистки сточных вод и обработки осадков в XXI веке // *Экология производства*. – 2014. – №12. – С. 44-51.

14 *Belviso C., Cavalcante F., Ragone P., Fiore S.* Immobilization of Zn and Pb in Polluted Soil by In Situ Crystallization Zeolites from Fly Ash // *Water air and soil Pollution*. – 2012. – Т. 223, вып. 8. – С. 5357-5364.

15 *Лобода Б. П.* Применение цеолитсодержащего минерального сырья в растениеводстве // *Агрехимия*. – 2000. – № 6. – С. 78-91.

16 *Рязанова О. А.* Интенсивность биосинтеза пигментов при созревании томатов, выращенных на основе цеолита // *Достижения науки и техники АПК*. – 2002. – № 8. - С. 9-10.

17 *Рязанова О. А.* Ресурсосберегающие технологии производства овощей с гарантированным качеством // *Достижение науки и техники АПК*. – 2002. – № 3. – С. 10-12.

18 *Shi W.Y., Li H., Du S., Chen Y. P., Wang K. B.* Effect of Natural Zeolite Application on Nitrite Concentrations in Rape (*Brassica campestris* L.) in Pb-Contaminated Soils in Peri-Urban Areas// Clean-soil air Water. – 2015. – Т. 43, вып. 3. – С. 408-413.

19 *Shaheen S. M., Rinklebe J.* Impact of emerging and low cost alternative amendments on the (im)mobilization and phytoavailability of Cd and Pb in a contaminated floodplain soil // Ecological Engineering. – 2015. – Т. 74. – С. 319-326 .

20 *Кан В. М., Шахаров Р. Ж., Кусаинова А. А., Ултанбекова Г. Д.* Биотехнологии получения биоминеральных удобрений // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 1. – С. 15-25.

21 *Гамидов М. Г.* Природные минеральные ресурсы и биологические основы их применения в сельском хозяйстве // Вестник ДальГАУ. – 2007. – № 2. – С. 55-60.

22 *Языкбаев Е. С., Жиенбаева С. Т.* Экологические аспекты применения природных цеолитов в животноводстве // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2003. – № 8. - С. 60-61.

23 *Мухрамова А. А.* Оценка состояния молоди русского осетра по рыбоводно-биологическим параметрам и биохимическим показателям крови после кормления экспериментальными кормами // Вестник КазНУ. Сер. эколог. – 2012. – № 1. – С. 103-106.

24 *Кожебаев Б. Ж.* Результаты скармливания природного цеолита молодняку крупного рогатого скота// Вестник с.х. науки Казахстана. – 2009. – № 5. – С. 41-43.

25 *Вернигор В. А., Игошин А. Ф., Тамаровская В. В., Кайсарова К. К.* Цеолит в кормлении нетелей // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2000. – № 12. – С. 49-51.

26 *Мелдебекова Н. А., Аугамбаев К. У.* Оптимизация рациональных доз цеолита при консервировании кукурузы // Исследования, результаты. – 2005. – № 2. – С. 101-102.

27 *Ашанин А. И., Мелдебекова Н. А., Аугамбаев К. У.* Зоотехническая и экономическая эффективность силоса, приготовленного с использованием цеолита // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2006. – № 11. – С. 22-23.

28 *Sicakova A., Terpakova E., Junak J.* Verification of Proposed concrete Alternatives for XA2 Specification - Acid Exposure //

Geoconference on Ecology, Economics, Education and Legislation, Sgem 2013, V. I. Серия книг: International Multidisciplinary Scientific GeoConference-Sgem 2013. – С. 1155-1166.

29 *Estokova A., Kovalcikova M., Palascakova L., Sicakova A.* Study of different liquid media Influence to the selected dangerous Metals releasing from the concrete Materials// Geoconference on Ecology, Economics, Education and Legislation, Sgem 2013, V. I. Серия книг: International Multidisciplinary Scientific GeoConference-Sgem 2013. – С. 897-904.

30 *Таймасов Б.Т., Бажирова К.Н.* Комплексное использование природного и техногенного пуццоланового сырья в производстве вяжущих материалов // Наука и образование Южного Казахстана. – 2007. – № 5-6. – С. 128-132.

31 *Kim C. K., Kong J. Y., Chun B. S., Park J. W.* Radioactive removal by adsorption on Yesan clay and zeolite// Environmental earth Sciences. – 2013. – Т. 68, вып. 8. – С. 2393-2398.

32 *Голохваст К. С.* Взаимодействие организмов с минералами. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2010. – 115 с.

Васильянова Людмила Степановна, ведущий научный сотрудник,
кандидат химических наук; e-mail: vasilyanova2011@mail.ru

Лазарева Елена Анатольевна, научный сотрудник; e-mail: ealaz@mail.ru

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.27.39

Г.Н. Бисенова, З.С. Сармурзина, К.Х. Алмагамбетов,
А.К. Торина, А.Ж. Борибаетова

Республиканская коллекция микроорганизмов
г. Астана, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ БАКТЕРИОЦИН-ПРОДУЦИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ИЗОЛЯТОВ И КОЛЛЕКЦИОННЫХ КУЛЬТУР МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

Аннотация. Отобраны штаммы молочнокислых бактерий, обладающие бактериоцин-продуцирующей активностью. Проведена оценка активности бактериоцинов в бесклеточной культуральной жидкости (супернатанте), в результате которой были выявлены 11 штаммов лактобацилл (*L. casei* 3 B-RKM 0008, *L. fermentum* 136 B-RKM 0103, *L. fermentum* 96 B-RKM 0155, *L. fermentum* 90T C4-pl B-RKM 0014, *L. brevis* L9B -RKM 0348, *L. fermentum* ATCC 9338 B-RKM 0018, *L. plantarum* 8RA-3 pl+ B-RKM 0015, *P. pentosaceus* 1a, *L. sakei* 24a, *L. sakei* 2a, *L. lactis* 17a), обладающих высокой бактериоцин-продуцирующей активностью по отношению к индикаторным культурам *E.coli*, *S.aureus*, *C.albicans* и *Ser.marcescens*. В состав биопрепарата могут быть рекомендованы штаммы *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, обладающие бактериоцин продуцирующей активностью.

Ключевые слова: бактериоцины, бактериоцин-продуцирующая активность, антагонистическая активность, супернатант, тест-штаммы.



Түйіндеме. Бактериоцин түзуші белсенділігі бар сүт қышқылды бактериялардың штамдары зерттеу нәтижесінде бөлініп алынған. Бактериоцин түзуші белсенділігі жасушадан тыс культуралды сұйықтықта (супернатант-та) тексерілген. Зерттеу нәтижесінде лактобациллалардың 11 штамы бөлініп алынған (*L. casei* 3 B-RKM 0008, *L. fermentum* 136 B-RKM 0103, *L. fermentum* 96 B-RKM 0155, *L. fermentum* 90T C4-pl B-RKM 0014, *L. brevis* L9B -RKM 0348, *L. fermentum* ATCC 9338 B-RKM 0018, *L. plantarum* 8RA-3 pl+ B-RKM 0015, *P. pentosaceus* 1a, *L. sakei* 24a, *L. sakei* 2a, *L. lactis* 17a). Бұл

штамдардың жоғары бактериоцин түзуші белсенділік индикаторлы; дақылдарды (*E.coli*, *S.aureus*, *C.albicans* u *Ser.marcescens*) •олданып көрсетілген. Сондықтан биопрепараттың құрамына бактериоцин түзуші белсенділігі жоғары *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei* ұсынылады.

Түйінді сөздер: бактериоциндер, бактериоцин түзуші белсенділік, антагонистік белсенділік, супернатант, тест-штамдар.



Abstract. As a result of carried out studies, the strains of lactic acid bacteria, having a bacteriocin producing activity were selected. It was held the assessment of activity of bactericins in the cell free culture liquid (supernatant), as a result 11 strains of lactobacilli (*L. casei* 3 B- RKM 0008, *L. fermentum* 136 B-RKM 0103, *L. fermentum* 96 B-RKM 0155, *L. fermentum* 90T C4-pl B-RKM 0014, *L. brevis* L9B -RKM 0348, *L. fermentum* ATCC 9338 B-RKM 0018, *L. plantarum* 8RA-3 pl+ B-RKM 0015, *P. pentosaceus* 1a, *L. sakei* 24a, *L. sakei* 2a, *L. lactis* 17a) were identified, which have a high bacteriocin producing activity according to the indicator cultures *E.coli*, *S.aureus*, *C.albicans* u *Ser.marcescens*. In the composition of biopreparation can be recommended the strains *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sakei*, having a bacteriocin producing activity.

Key words: Bacteriocins, the bacteriocin producing activity, antagonist activity, supernatant, test strains.

Введение. Молочнокислые бактерии (МКБ) играют немаловажную роль в живой природе, сельском хозяйстве и нормальной жизнедеятельности человека и животных. В последнее время все больше внимания уделяется поиску новых веществ с антимикробным эффектом, лишенных недостатков традиционных антибиотиков. В этом плане высок интерес к использованию пробиотических бактерий и их бактериоцинов. МКБ рассматриваются как терапевтические средства, которые способны избирательно контролировать микроорганизмы, поступающие в организм человека. Конечно, они не могут в полной мере заменить антибиотики, но они совершенно незаменимы после курса антибиотикотерапии [1-3].

Бактериоцины – это антибактериальные вещества белковой природы, вырабатываемые бактериями и подавляющие жизнедеятельность других штаммов того же вида или родствен-

ных видов. Способностью к синтезу бактериоцинов обладают как грамположительные, так и грамотрицательные бактерии [4, 5].

Исследователи рассматривают бактериоцины в качестве потенциальных антимикробных лекарственных веществ и консервантов, подавляющих рост и развитие патогенных и условно патогенных бактерий и дрожжевых грибов. Известно, что антибиотики оказывают многочисленные побочные действия, негативно сказывающиеся на нашем организме. В то же время бактериоцины и продуцирующие их штаммы посредством избирательного воздействия на микрофлору нормализуют микробный ценоз при некоторых патологиях у человека и животных. Таким образом, проблема поиска и изучения свойств новых антимикробных бактериальных пептидов, перспективных для последующего создания медицинских препаратов, а также для использования в различных отраслях промышленности, является актуальной [6].

МКБ образуют широкий спектр бактериоцинов: курвацин, диацетин, лактококцин, ацидоцин, лактоцин, плантацин, плантарицин и др. Бактериоцины из молочнокислых бактерий разделяют на 2 группы.

Представители *первой группы* характеризуются узким спектром антибактериального действия: вызывают гибель организмов, близких к организму-продуценту. В эту группу входят лактоцин В и F-27, амиловорин, педиоцин N5P, термофилин А, курвацин А, амиловорин L471, энтерококцин.

Бактериоцины, относящиеся к *второй группе*, ингибируют рост многих видов грамположительных микроорганизмов, в том числе *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium sporogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Pediococcus acidilactici*, *Bacillus spp.*, *Enterococcus faecalis* [7]. Перечисленные бактерии вызывают порчу пищевых продуктов, среди них есть и патогенные виды. К бактериоцинам второй группы относятся: педиоцин А, ацидоцин В, диацетин В-1, курвацин FS47, лактицин 3147, плантарицин С, энтерококцины, саливарцин, низин, саркацин 674, мутацин. Показано, что большинство из этих бактериоцинов являются нетоксичными и неиммуногенными.

МКБ продуцируют ряд биологически-активных веществ с антимикробными свойствами. Антагонизм МКБ в ферментированных продуктах ассоциируется с их метаболитами, такими, как молочная и уксусная кислоты, перекись водорода или бактериоцины, представляющие себя молекулами пептидной природы [8-10].

Молочнокислые бактерии не участвуют в возникновении каких-либо патологических процессов, однако способствуют получению положительного эффекта в жизнедеятельности человеческого организма [11].

Синтез бактериоцинов – наследственная особенность микроорганизмов, проявляющаяся в том, что каждый штамм способен образовывать один или несколько определенных, строго специфичных для него антибиотических веществ [12].

Установлено, что пробиотические бактерии стимулируют иммунную систему посредством увеличения численности и повышения активности фагоцитов, лимфоцитов, увеличения количества иммуноглобулинов, выполняющих роль противоядия, интерферона, действующего против вирусов, и др. Они умеренно увеличивают производство цитокинов, объединяющих иммунную систему человека, улучшая возможности организма быстро справляться с различными стрессовыми состояниями, физическими нагрузками, заболеваниями [13].

Несмотря на то, что открытие первого бактериоцина – низина относится к первой половине XX в., бактериоцины МКБ стали широко изучаться только в последние два десятилетия. В настоящее время изучено и охарактеризовано много различных типов бактериоцинов МКБ, но самыми известными являются низин, лактицин, энтероцин, педиоцин и плантарицин [14-17].

Таким образом, установлено, что молочнокислые бактерии безвредны и что продуцируемые ими бактериоцины получили в настоящее время наибольшее распространение на практике. В сфере медицины с ее высокими требованиями применение бактериоцинов и штаммов-продуцентов ограничивается лишь зонами слизистых оболочек: ротовая и ушная полость, желудочно-кишечный тракт, вагина с преимущественным использовани-

ем молочнокислых бактерий в качестве продуцентов [3]. В плане поиска альтернативы традиционным антибиотикам бактериоцины остаются ценным объектом исследований современной биотехнологии из-за таких характеристик, как безопасность для человека, специфичность антимикробного действия, природное происхождение (натуральность), универсальность и эффективность механизма поражения бактериальных клеток.

Цель работы – скрининг штаммов МКБ, обладающих высокой бактериоцин-продуцирующей активностью для разработки пробиотического препарата в композиции с фитозэкстрактом для профилактики и лечения дисбиотических состояний человека.

Методы исследований. В работе были использованы 25 штаммов МКБ, из них 16 коллекционных штаммов Республиканской коллекции микроорганизмов (РКМ): *Lactobacillus casei* Г В-РКМ 0004, *Lactobacillus casei* 3 В-РКМ 0008, *Lactobacillus brevis* 3-9 В-РКМ 0010, *Lactobacillus fermentum* 90Т С 4-пл В-РКМ 0014, *Lactobacillus plantarum* 8РА 3-пл В-РКМ 0015, *Lactobacillus plantarum* пл 38 2/Т В-РКМ 0017, *Lactobacillus fermentum* АТСС 9338 В-РКМ 0018, *Lactobacillus casei* L В-РКМ 0027, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Lactis* СГ-1 Г В-РКМ 0044, *Lactobacillus fermentum* 136 В-РКМ 0103, *Lactobacillus plantarum* 2 В-РКМ 0152, *Lactobacillus fermentum* 96 В-РКМ 0155, *Lactobacillus fermentum* В-РКМ 0203, *Lactobacillus casei* В1 005 В-РКМ 0208, *Lactobacillus brevis* L5 В-РКМ 0347, *Lactobacillus brevis* L9 РКМ 0348) и 9 штаммов из рабочего фонда РКМ (*Pediococcus pentosaceus* 1а, *Lactobacillus sakei* 2а, *Leuconostoc garlicium* 3а, *Lactobacillus sakei* 7а, *Pediococcus pentosaceus* 8а, *Lactococcus garvieae* 10а, *Lactococcus lactis* 14а, *Lactococcus lactis* 17а, *Lactobacillus sakei* 24а).

Штаммы рабочей коллекции МКБ были выделены из кисломолочных продуктов коммерческого и домашнего изготовления (кумыс, шубат, айран и творог).

Для изучения бактериоцин-продуцирующей активности молочнокислых бактерий был использован метод диффузии в агар. В 15 мл полужидкого агара (0,7 %) МРС-5, остуженного до 50 °С, вносится 1 мл индикаторной культуры (5×10^5 КОЕ/мл).

После застывания среды стерильным носиком на поверхности плотной среды вырезаются лунки диаметром 5 мм, по 3 лунки на каждый исследуемый штамм МКБ. В каждую лунку вносится 35 мкл супернатанта.

Супернатанты получают следующим образом: 1 мл лиофилизированной культуры МКБ вносится в 20 мл жидкой среды МРС. Инкубирование происходит при 37°C-16 ч. После чего 1 мл полученного бульона со взвесью клеток повторно переносится в 20 мл жидкой среды МРС и инкубируется в течение 16 ч. Затем клетки удаляются центрифугированием при 13000 об./мин. в течение 5 мин. Супернатант вносится в первую лунку. Для устранения ингибирующей активности, обусловленной органическими кислотами, рН супернатанта будет доведен до значения рН 6,0 добавлением 1 М NaOH и затем в объеме 35 мкл внесен во вторую лунку. В третью лунку вносится супернатант с рН 6,0. Кроме того, для нейтрализации перекиси водорода в него добавляется каталаза в конечной концентрации 1 мг в 1 мл. Чашки помещают в термостат на сутки. Положительным результатом на присутствие бактериоцина в супернатанте считается наличие зоны ингибирования роста индикаторной культуры вокруг третьей лунки [18].

Результаты исследования и их обсуждение. Необходимо отметить, что исследуемые молочнокислые бактерии играют большую роль в поддержании колонизационной резистентности, т. е. оказывают выраженную антагонистическую активность в отношении патогенных микроорганизмов, продуцируя различные органические кислоты, перекись водорода, антибиотики и бактериоцины. Антагонистическая активность супернатантов у многих исследуемых штаммов с добавлением щелочи (NaOH и рН=6,0) не проявлялась. Возможный отрицательный результат может быть вызван как малой концентрацией бактериоцин-подобных веществ в супернатанте, так и тем, что некоторые бактериоцины проявляют свою активность лишь при низких показателях рН. В случае повышения рН до 4,5 данная активность теряется [19]. Бактериоциногенность супернатанта оценивали по отношению к следующим тест-культурам: *E. coli*,

S.aureus, *C.albicans* и *Ser.marcescens*. Данные по изучению бактериоцин-продукции отражены в таблице.

С использованием методики Yang et al. (2012) (рис. 1, рис. 2) [18] проведен анализ МКБ на бактериоциногенную активность, т.е. исследовалась природа антагонизма МКБ. Антагонизм к индикаторным культурам может быть обусловлен действием: (а) короткоцепочечных карбоновых кислот, (б) перекиси водорода, секретируемой некоторыми МКБ и (в) собственно бактериоцином, как продуктом секреции МКБ.

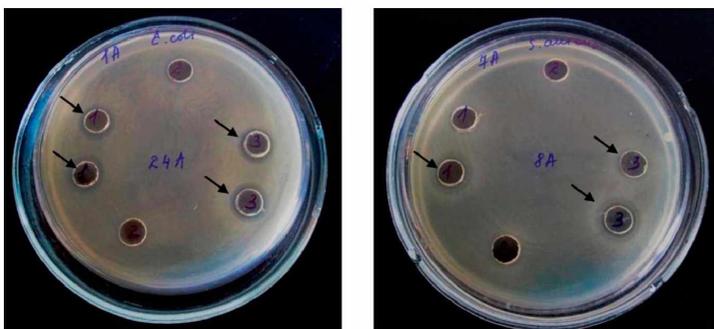


Рис. 1. Бактериоциногенная активность супернатантов *L. plantarum* 2B, *L. delbrueckii* CG-1, *L. fermentum* 90T C4-pl, *L. brevis* L9 по отношению к *E.coli* и *C. albicans*

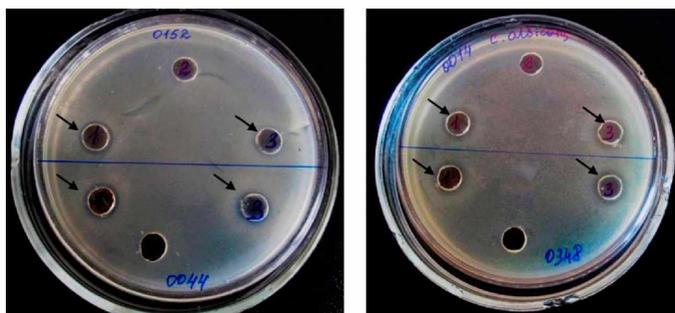


Рис. 2. Бактериоциногенная активность супернатантов *P. pentosaceus* 1a, *L. sakei* 24a, *L. sakei* 7a, *P. pentosaceus* 8a по отношению к *E.coli* и *S.aureus*

Бактериоцин-продуцирующая активность молочнокислых бактерий

Обозначение штамма	Зона угнетения роста индикаторных культур, мм											
	<i>E. coli</i>			<i>S. aureus</i>			<i>C. albicans</i>			<i>Ser. marcescens</i>		
	без доба- вок	+ NaOH, pH 6,0	pH 6,0 + ката- лаза	без доба- вок	+ NaOH, pH 6,0	pH 6,0 + ката- лаза	без доба- вок	+ NaOH, pH 6,0	pH 6,0+ катала- за	без доба- вок	+ NaOH, pH 6,0	pH 6,0 + ката- лаза
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Lactobacillus casei 3B-RKM 0008	7,0		6,0	7,0		6,0	7,0		7,0	6,0		6,0
Lactobacillus casei LB-RKM 0027	6,0		6,0	7,0		7,0	6,0		6,0			
Lactobacillus delbru- eckii CF-1 B-RKM 0044	7,0		6,0	6,0		6,0						6,0
Lactobacillus fermen- tum 136 B-RKM 0103		6,0	7,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Lactobacillus planta- rum 2B B-RKM 0152	6,0		6,0									6,0
Lactobacillus ferment- um 96B- RKM 0155	7,0		6,0	7,0		8,0	7,0		8,0	7,0		6,0
Lactobacillus ferment- um B- RKM 0203	6,0		7,0	7,0		6,0	7,0	6,0	6,0			
Lactobacillus brevis L5B - RKM 0347			7,0	7,0		7,0	7,0		6,0	7,0		7,0
Lactobacillus ferment- um 90T C4-pl B-RKM 0014	7,0		7,0	7,0		7,0	7,0		7,0	6,0		6,0

	1	2	3	4	5	6
94	Lactobacillus brevis L9B -RKM 0348	7,0		7,0	6,0	
	Lactobacillus fermentum ATCC 9338 B-RKM 0018	6,0		6,0	6,0	
	Lactobacillus plantarum 8RA- 3 pl+ B-RKM 0015	6,0		6,0	6,0	
	Lactobacillus brevis 3-9 B- RKM 0010	8,0		7,0		
	Lactobacillus casei BI 005 B- RKM 0208	7,0		7,0		
	Lactobacillus casei rB-RKM 0004				7,0	
	Lactobacillus plantarum pl-38 2/T B-RKM 0017				6,0	
	Leuconostoc garlicium 3a	-	-	-	-	-
	Lactobacillus sakei 7a	6,0	-	6,0	-	-
	Pediococcus pentosaceus 8a	7,0	-	7,0	10,0	-
	Pediococcus pentosaceus 1a	7,0	-	7,0	8,0	-
	Lactobacillus sakei 24a	8,0	-	8,0	8,0	-
	Lactobacillus sakei 2a	8,0	-	8,0	8,0	-
	Lactococcus lactis 17a	7,0	-	7,0	7,0	-
	Lactococcus lactis 14a	8,0	-	8,0	8,0	-
	Lactococcus garvieae 10a	6,0	-	6,0	6,0	-

Окончание таблицы

7	8	9	10	11	12	13
6,0	7,0		7,0	6,0		6,0
6,0	6,0		6,0	6,0		7,0
6,0	7,0		7,0	6,0		7,0
				7,0		7,0
				7,0		7,0
7,0				7,0		7,0
6,0				7,0		7,0
-	-	-	-	-	-	-
6,0	-	-	-	-	-	-
10,0	-	-	6,0	-	-	-
7,0	-	-	6,0	6,0	-	7,0
9,0	-	-	6,0	-	-	6,0
8,0	7,0	-	7,0	8,0	-	8,0
7,0	-	-	6,0	7,0	-	7,0
8,0	6,0	-	6,0	-	-	-
7,0	-	-	5,0	-	-	-

Биология

На основании данных таблицы обращает на себя внимание наличие бактериоциногенной активности у всех проанализированных штаммов *Lactobacillus fermentum*, в том числе и по отношению к *C.albicans* и *Ser.marcescens*. У *Lactobacillus delbrueckii* Cr-1 B-RKM 0044, *Lactobacillus plantarum* 2B B-RKM 0152, *Lactobacillus casei* rB-RKM 0004 и *Lactobacillus plantarum* pl-38 2/T B-RKM 0017 бактериоциногенность менее выражена к прокариотным тест-культурам и вообще не выявлена по отношению к эукариотной тест-культуре – *C. albicans*. Культуры *Lactobacillus brevis* 3-9 B-RKM 0010 и *Lactobacillus casei* BI 005 B-RKM 0208 не проявили бактериоциногенной активности к *S.aureus* и *C.albicans*.

У большинства бактерий антагонизм проявили лишь "чистые" супернатанты, т.е. без добавок щелочи и/или каталазы. Это дает основание предположить, что антибиотическая активность у этих штаммов обусловлена действием лишь органических кислот.

Среди лактококков антагонистическая активность супернатантов у штаммов *Pediococcus pentosaceus* 1a, *Lactobacillus sakei* 24a, *Lactobacillus sakei* 2a, *Lactococcus lactis* 17a активно проявилась в присутствии каталазы и pH 6,0 ко всем индикаторным культурам. Полное отсутствие бактериоциногенной активности по отношению ко всем исследуемым тест-культурам констатировали у штамма *Leuconostoc garlicium* 3a.

Антагонистическая активность к тест-культурам *E.coli*, *S.aureus*, *C.albicans* и *Ser.marcescens* была стабильна и не ингибировалась при pH 6,0 и в присутствии каталазы практически у всех молочнокислых бактерий, т.е. была обусловлена продукцией и секрецией бактериоцинов исследуемыми штаммами. Этот результат свидетельствует о перспективности перечисленных штаммов в дальнейшем использовании для получения бактериоцинов. Если же рассматривать чувствительность тест-культур к бактериоциногенному действию супернатантов молочнокислых бактерий, то просматривается следующая картина. Тест-культуры *E.coli* и *S.aureus* оказались более восприимчивыми к бактериоциногенному действию супернатанта молочнокислых

бактерий, нежели *C.albicans* и *Ser.marcescens*. Более информативен бактериоциногенный эффект исследуемых бактериальных культур по отношению к тест-штаммам в варианте, когда в состав инкубируемой среды дополнительно вносилась каталаза.

Выводы

Только у 11 из 25 исследуемых молочнокислых бактерий супернатанты бесклеточной культуральной жидкости обладают антагонистической активностью к тест-штаммам. Активными культурами, обладающими бактериоциногенной активностью в отношении как грамположительным, так и грамотрицательным бактериям можно назвать 11 штаммов: *Lactobacillus casei* 3 B-RKM 0008, *Lactobacillus fermentum* 136 B-RKM 0103, *Lactobacillus fermentum* 96 B-RKM 0155, *Lactobacillus fermentum* 90T C4-pl B-RKM 0014, *Lactobacillus brevis* L9B -RKM 0348, *Lactobacillus fermentum* ATCC 9338 B-RKM 0018, *Lactobacillus plantarum* 8RA-3 pl+ B-RKM 0015, *Pediococcus pentosaceus* 1a, *Lactobacillus sakei* 24a, *Lactobacillus sakei* 2a, *Lactococcus lactis* 17a.

Такти образом, на основе вышесказанного можно выделить вид *Lactobacillus fermentum*, обладающий бактериоцин продуцирующей активностью по отношению к условно- патогенным микроорганизмам: *E. coli*, *S. aureus*, *C. albicans*, *S. marcescens*.

Список литературы

1 Stern N. J. et al. Isolation of a *Lactobacillus salivarius* Strain and Purification of Its Bacteriocin, which Is Inhibitory to *Campylobacter jejuni* in the Chicken Gastrointestinal System // Antimicrobial agents and chemotherapy. – 2006. – Vol. 50, № 9. – P. 3111-3116.

2 Dubois-Dauphin R., Vandeplass S., and et al. In Vitro Antagonistic Activity Evaluation of Lactic Acid Bacteria (LAB) Combined with Cellulase Enzyme against *Campylobacter jejuni* Growth in Co-Culture // J. Microbiol. Biotechnol. – 2011. – Vol. 21(1). – P. 62-70.

3 Похиленко В. Д., Перельгин В. В. Бактериоцины: их биологическая роль и тенденции применения // Электронный научный журнал "Исследовано в России", 2011. – <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles//016.pdf>

4 Рыбальченко О.В., Орлова О.Г., Бондаренко В.М. Анти-микробные пептиды лактобацилл // Журнал микробиологии. – 2013. – № 4. – С. 89-100.

5 Drider D., Fimland G., Hechard Y., McMullen L.M., Prevost H. The continuing story of class IIa bacteriocins. // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2006. – Vol. 70, № 2. – P. 564-582.

6 Ермоленко Е. И. Бактериоцины энтерококков: проблемы и перспективы использования (обзор литературы) // Вестник СПбГУ. – 2009. – Сер.11. – № 3. – С. 78-93.

7 Marugg J.D. Bacteriocins, their role in developing natural products // Food biotechnol. – 1991. – № 3. – P. 305-312.

8 Abee T., Krockel L., Hill C. Bacteriocins: modes of action and potentials in food preservation and control of food poisoning // Int. J. Food Microbiol. – 1995. – Vol. 28. – P. 169-185.

9 Blackburn P., Polak J., Gusik S., Rubino S.D. Int. Patent Appl., 1989, No. PCT/US89/02625.

10 Cleveland J., Montville T.J., Nes I.F., Chikindas M.L. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation // Int. J. Food Microbiol. – 2001. – Vol. 71. – P. 1-20.

11 Тюрин М.В. Антибиотикорезистентность и антагонистическая активность лактобацилл: автореф. дис. ... к.м.н. - М., 1990. – 26 с.

12 Горелов А.В., Усенко Д.В. Влияние пробиотического продукта "Актимель" на состояние здоровья детей // Вопросы современной педиатрии. – 2003. – № 4. – С. 87-90.

13 Мокия-Сербина С. А. Дифференцированная тактика использования пробиотиков в коррекции дисбиоза кишечника у детей с атопическим дерматитом. Режим электронного доступа: <http://www.myshared.ru/slide/814525/>.

14 Dobson A., O'Connor P.M., Cotter P.D. and et al. Impact of the broad-spectrum antimicrobial peptide, lacticin 3147, on *Streptococcus mutans* growing in a biofilm and in human saliva // Journal of Applied Microbiol. – 2011. – Vol. 111. – Issue 6. – P. 1515-1523.

15 *Lagos R., Tello M. et al.* Antibacterial and antitumorogenic properties of microcin E492, a pore-forming bacteriocin // J. Current pharmaceutical biotechnology. – 2009. – No. 10. – P. 74-85.

16 *Masuda Y., Ono H., Kitagawa H. and et al.* Identification and Characterization of Leucocyclicin Q, a Novel Cyclic Bacteriocin Produced by *Leuconostoc mesenteroides* TK41401 // J. Applied and Environ. Microbial. – 2011. – Vol. 77. – No. 22. – P. 8164-8170.

17 *Laemmli U.* Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // J. Nature. – 1970. – P.680-685.

18 *Yang E., Fan L., Doucette C., Fillmore S.* Antimicrobial activity of bacteriocin-producing lactic-acid bacteria isolated from cheeses and yogurts // AMB Express a Springer Open Journal. – Canada, 2012. – P. 134-139.

19 *Wilson K.H.* Detection of culture-resistant bacterial pathogens by amplification and sequencing of ribosomal DNA // Clin. Infect. Dis. – 1994. – Vol. 18. – P. 958-962.

Бисенова Гульмира Нурғалиевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории микробиологии микроорганизмов, тел.: +8 (7172) 20-09-31, 8-705-331-91-58, e-mail: bissenova84@mail.ru, g.bissenova@rcm.kz

Сармурзина Зинигуль Сериковна, кандидат биологических наук, заведующая лабораторией микробиологии микроорганизмов, тел. +8 (7172) 20-09-31, e-mail: sarmurzina@list.ru

Алмагамбетов Кайртай Хамитович, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник лаборатории микробиологии микроорганизмов, тел.: +8 (7172) 20-09-31, e-mail: rcmkz@list.ru

Торина Асия Кенесовна, магистр лесохозяйственного дела, научный сотрудник лаборатории микробиологии микроорганизмов, тел.: +8 (7172) 20-09-31, e-mail: aziya_555@mail.ru

Борибаева Асель Сункаровна, лаборант лаборатории микробиологии микроорганизмов, тел.: +8 (7172) 20-09-31, e-mail: aselgan9191@mail.ru

Н.Н.Салыбекова¹, Ж.Ж.Кужантаева¹, Е.Басым²,
З.С.Ажибаева³

¹Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті,
Алматы қ., Қазақстан

²Ақдениз университеті, Анталия, Түркия

³А. Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан қ., Қазақстан

КӨКӨНІСТЕРДІ ЗАҚЫМДАЙТЫН *FUSARIUM* ТУЫСЫ ТҮРЛЕРІНІҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. В статье обсуждаются биоэкологические особенности видов рода *Fusarium* Link. Актуальным является исследование биоэкологических особенностей видов грибов, поражающих овощи, и меры борьбы с ними. Проведены исследования видов рода *Fusarium*, отделившихся из вегетативных органов, семени и плодов поврежденных видов овощей. Получены чистые культуры и описана биология грибов. Определено разрушающее воздействие грибов рода *Fusarium* в лабораторных условиях. Грибы, поражающие овощей, являются причиной уменьшения урожая и сокращения срока хранения корнеплодов моркови. Всем известна практическая необходимость изучения биоэкологических особенностей видов болезнетворных грибов и принятия в связи этим профилактических мер. Изучено ограничивающее свойство эфирных масел против грибов. Определена активность эфирных масел против болезней, зарождающихся видами грибов рода *Fusarium* Link.

Ключевые слова: виды грибов, *Fusarium* Link., конидия, чистая культура.



Түйіндеме: Мақалада *Fusarium* Link. туысы түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктері талқыланды. Көкөністерді зардаптайтын саңырауқұлақтардың түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеп, күресу шараларын жасау өзекті мәселе болып табылады. Көкөніс түрлерінің зақымданған вегетативті мүшелері, жемістері мен тұқымдарынан бөлініп алынған *Fusarium* туысы түрлеріне зерттеулер жүргізілген. Ол үшін саңырауқұлақтардың таза дақылдық екепелері алынды. Саңырауқұлақ түрлерінің биологиялық және дақылдық морфологиялық ерекшеліктерінің зерттеу нәтиже-

лері көрсетілген. Сонымен қатар зертханалық жағдайда *Fusarium* туысы түрлерінің зақымдаушылық ерекшеліктері берілген. Көкөністерді зардаптайтын саңырауқұлақ түрлерінің әсерінен өнім түсімі мен сақтау мерзімі жылдан жылға азаюда. Ауру тудырушы саңырауқұлақ түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеудің, күресу шараларын жасаудың практикалық маңызы зор екендігі белгілі. Осыған орай эфир майларының саңырауқұлақтарға қарсы тежегіштік қасиеті зерттелді. Мақалада эфир майларының саңырауқұлақ түрлері тудыратын ауруларға қарсы белсенділігі анықталды.

Түйінді сөздер: саңырауқұлақтардың түрлері, *Fusarium Link.*, конидия, таза себінді екпе.



Abstract. The article discusses the bioecological features of kinds of genus *Fusarium link*. Topical is the study of bioecological features of types of fungal striking vegetables and clarifying their control. It was held the research of kinds of *Fusarium* genus, separated from vegetative organs, seeds and fruits of damaged types of vegetables. In order to study the features agents of diseases, it was obtained the clear cultures and described their biology. Also, given the destroying features of types of *Fusarium* genus in the laboratory. Under the influence of fungi, affecting the vegetables, the yield is reducing with every year and also reducing the shelf life of root crops of carrots. Everyone knows the practical importance of study of bioecological features of types of pathogenic fungi and the importance of taking preventive measures. Therefore, it was studied the limiting property of essential oils against fungi. The article defines the effectiveness of essential oils against diseases, emerging as the types of fungi of *Fusarium Link* genus.

Key words: types of fungi, *Fusarium Link*, conidia, pure culture.

Кіріспе. Табиғатта өсімдіктердің 200-дей түрінің ауру қоздырушысы болып табылатын *Fusarium Link.* туысына жататын түрлер кең тараған [1]. Бұл туыстың түрлері топырақта органикалық заттармен және өсімдіктерде факультативті паразитті қоректеніп, соңғыларында ауру туғызады. Макроконидилері орақ, ұршық тәрізденген, әлсіз иілген, екі ұшы сүйірленген, кейде жіп тәрізді 3-6 клеткаға бөлінген. Таза себінді екпесінде әртүрлі ашық түсті үлпілдек жіпшумақты, дифференцияланған немесе аздап тармақталған конидия сағақтары болады [2].

Фузариум туысы *Tuberculariaceae* тұқымдасына жатады. Бұлардың конидия сағақтары спородохияға жинақталған. Фузариум туысына жататын саңырауқұлақтардың басым көпшілігі - фитотрофты. Фузариумның бір түрінің өзі әртүрлі тұқымдасқа жататын өсімдіктердің түрлерін зақымдайды, жемісі солып қалады және тамыр жүйесі (картоп, қызылша) шіриді. Тамырдың шіруі көбіне өскіннің бастапқы кезеңінде байқалады. Бұршақ, лобия, қияр, қауын, қарбыз, томат тамырының және картоп түйнегінің құрғақ шіруін және басқа ауруларды *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *F.solani*(Mart.) Sacc., *F.culmorum* (W.G. Smith) Sacc., *F.javanicum* Koorders. түрлері қоздырады. *Fusarium* туысының кейбір түрлері насекомдарда паразитті тіршілік етеді. Адамда және жылы қанды жануарларда микоз және токсикоз ауруларын қоздырады. *F.sporthrichiella* Bilal тат пен қарақұйе саңырауқұлақтары түрлерінде паразитті де тіршілік етеді. Сондықтан оны паразиттерге қарсы биологиялық күрес үшін пайдалануға болады.

Конидияларының диагностикалық белгісі - дөңестігін Д.Ф.Л. Шлехтендаль және А.К.Корда (Schlechtendahl, 1824 және Corda, 1829) талдаған. *Fusarium* түрін бөліп алу макро-, микроконидиялары, хламидоспоралары, сонымен қатар колония көрінісіне, қоректік ортада өсу жылдамдығына, пигментациясына қарай ажыратылады (Leslie және Summerell, 2006) [3].

1832 жылы швед микологы Е.М.Fries конидияларының дөңестігіне, жіпшумақ ерекшелігіне негіздей отырып 2 туысын: *Fusarium* Link. және *Fusisporium* Link. туыстарын ажыратты. Атақты итальян ғұламасы Р.А.Saccardo 1871 жылы саңырауқұлақ түрлерін ұқсас белгілеріне байланысты топтастырды. *Fusarium* және *Fusisporium* туыстары түрлерін бір *Fusarium* Link. туысына біріктірді (цит.: Наумов, 1916) [4]. *Fusarium* Link. туысының жеткілікті үлкен конидиялы түрлерін өз кезегінде көптеген микологтар әр түрлі субстраттан бөліп алды. Р.А.Saccardo 19 ғасырдың соңында *Fusarium* Link. туысына жататын мыңдаған түрге сипаттама берді. Бұл туыстың құрылымын түсінуге неміс микологтары Г.В. Волленвебер және О.А.Рейнкинг [5] үлкен үлес қосты. Зерттеушілер штамм жинақтамаларын ұзақ уақыт эксперименталдық зерттеу нәтижесінде морфологиялық критерийлерін

анықтады (конидия өлшемі, көлденең перде саны, конидия түзу ерекшелігі т.б.) [6]. *F. solani* 50 түршілік қатарын бөлуге болады (O'Donnell, 2000) [7]. *F. Solani* патогендік және морфологиялық ертүрлілігі өте жоғары саңырауқұлақ түрі кешені (Brasileiro et al., 2004) [8].

С.Әбиев Қазақстанда эксперименттік микология мектебін құрушы, Б.Ермекова топырақ микобиотасын зерттеуге жұмыстар атқарған. Сонымен қатар М.Шығайева, В.В.Ремеле, Ж.Ж.Кужантаева, А.М.Бостанова саңырауқұлақ түрлеріне зерттеу жүргізген. Ж.Т.Абдрасулова Алматы облысы астық қоймаларындағы астықтардың тұқымынан бөлініп алынған *Fusarium Link.* туысы түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеді [9]. Сондықтан көкөністер түрлеріне зиян келтіретін *Fusarium Link.* туысы түрлерінің биоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Алматы облысы, Қарасай, Жамбыл, Талғар аудандарынан алынған зақымданған көкөністердің вегетативті мүшелері мен жемістері, тұқымдарына зерттеу жүргізілді. Бөлініп алынған түрлер: *Fusarium oxysporum* Schlecht. (*Allium cepa* L. тамыр жүйесінен және тұқымынан, *Lycopersicon esculentum* Mill. жемісі мен тұқымынан) *Fusarium martii* Appel&Wollenw. (*Capsicum annuum* L. тамыр жүйесі мен тұқымынан), *Fusarium avenaceum* (FR.) SACC. (*Daucus carota* L. тамыржемісінен). Ауруға шалдыққан жемістер мен тұқымдардан зертханалық жағдайда саңырауқұлақ жіпшумағы мен конидиялары бөлініп алынып, Micros Austria Camera 519 CU 5 Otcmos видео қондырғысымен MCX100, микроскоп окуляры EW10X/20, объективі PLAN (10X-40x)/0.25-0.65 микроскопында зерттеулер жүргізілді.

Биологиялық әдіс арқылы ылғалды камерада тұқымдардан саңырауқұлақ жіпшумағы алынды. Алдымен тұқымдар жеке-жеке шыны бетіне салып, араластырып төртке бөлінді. Олардың әрқайсысынан 50 тұқымнан санап алып, ағын суда жуған соң, 70 % -дық спиртпен 1 минут бойы залалсыздандырылды. Залалсыздандырған соң дистилденген сумен шайып, 2 парақ филтр қағазының арасында кептірілді. Петри табақшасына 2 қабат филтр

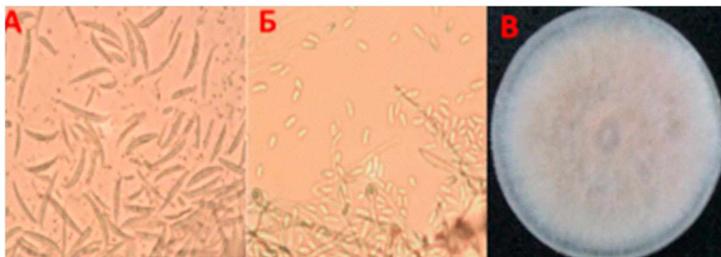
қағазын орналастырып, 130 °С-та 1 сағатқа кептіргіш шкафта қалдырылды. Стерилді жағдайда, филтр қағаздары ылғалданған соң аралығы 1,5-2 см тұқымдар орналастырылды. Петри табақшалары күнделікті бақыланып отырылды. 7 тәуліктен соң саңырауқұлақ жіпшумақтарының споралану сипатына қарай зерттеу жүргізілді. Стерилді жағдайда Петри табақшаларына Чапек агарлы қоректік ортасына отырғызылып, саңырауқұлақтардың таза екпелері алынып, биологиялық ерекшеліктері нақтыланды. Саңырауқұлақтардың түрлерінің жіпшумағы сипаты мен конидия түзу ерекшеліктерін анықтау Н.А.Наумов (1937) [10] және М.А.Литвинов (1967) [11] анықтағыштарымен жүзеге асырылды. Жасанды зардаптау Н.Н.Василевскийдің (1927) әдісімен жүргізілді.

Саңырауқұлақтарға қарсы қазіргі кезде биологиялық және химиялық синтезделген фунгицидтердің табиғи агентінің орнын ауыстыруға өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майлары қолданылуда. 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm (ppm - ағылшын тілінен parts per million, 1 ppm=10⁻⁶) миллионға шаққандағы барынша жоғары бөліктері концентрациясында дәрілік мелисса - (*Melissa officinalis* L.), зірә (*Cuminum cyminum* L.), шар тәрізді эвкалипт (*Eucalyptus globulus* Labill.), дәрілік сәлбен (*Salvia officinalis* L.), сопақ жапырақты лаванда (*Lavandula angustifolia* Mill.), хош иісті насыбайгүл, (*Ocimum basilicum* L.), дәрілік гүлшетен (*Rosmarinus officinalis* L.), раушан (*Rosa* L.), даршын (*Cinnamomum verum* J.Presl), кәдімгі жебір (*Thymus vulgaris* L.) эфир майларының *Fusarium oxysporum* түріне әсері зерттелді.

Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Fusarium oxysporum Schlecht. *Allium* сера L. түрінің жіпшумағы пиязшығынан және тұқымынан, *Lycopersicon esculentum* Mill. түрінің жемісі мен тұқымынан бөлініп алынды. 7-тәулікте Чапека қоректік ортасында колониялардың жіпшумақтары мен конидиялары ақшыл, алқызыл немесе күлгін түсті мақта тәрізді үлпілдек болды. Микроконидиялары 1 клеткалы жұмыртқа немесе сопақшалау пішінді, 4-7,5x3,5-5,5 мкм, цилиндр тәрізді 2 клеткалылары 7,5-16,5x3-4,8мкм. Макроконидиялары 4-5 клеткалылары, иілген, ұзынша садақ тәрізді, 4 клеткалылары 25-35x4-5мкм,

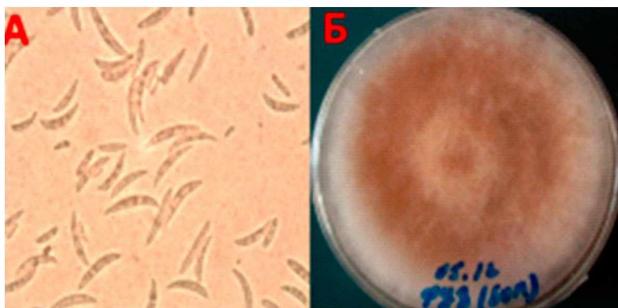
6 клеткалылары 28-44x3,5-5 мкм. Макроконидиялары көтеріңкі ауа жіпшумағында және спородохияларда жетілді, эллипс тәрізді, әлсіз иілген (1-сурет).



Сур.1. *Fusarium oxysporum* Schlecht. А- макроконидилер; В-микрoконидилер және хламидоспоралар; В-таза дақылы.

Өсімдіктерді сарғайтып, сабағын, жапырағын, жемісін шірітеді. Пиязда ауру - түп шірігі (гниль донца) деп аталады. Ауру белгілері жерүсті мүшелері сарғайып, жапырақ алақандарында дақтар пайда болуымен байқалады. Уақыт өте келе ауру барлық жапырақ алақанын жауып, соңында зақымданған жапырақтар шіріп кетеді. Зақымданған тамыр жүйесі қара-қоңыр түсті, кейде түссізденіп кетеді. Зақымданған пиязшықтың көлденең кесіндісінен сулы қоңыр түсті дақтарды көруге болады. Пиязшықтың түрі өзгерген қысқарған сабағында ақ түсті жіпшумақ пайда болып, ақыр соңында тамыр жүйесі түгелдей шіріп кетеді. Тамыр жүйесі әлсіз болғандықтан зақымданған өсімдікті топырақтан оңай суырып алуға болады. Пияздың зақымдануы жиын-терім кезінде оңай байқалмайды, бірақ сақтау кезінде қоймада дамуы жалғасады. Саңырауқұла• өсуі үшін оптималды температура 27 °С. 15 °С-тан төменгі температурада инфекцияның таралуы шектеледі. Вегетацияның кез-келген сатысында пияз зақымдануы мүмкін, біра• тамырдың, қысқарған сабақтың зақымданып, таралуын пияз шыбыны дернәсілі немесе басқа да буынаяқтылар күшейтеді. Фитопатогенді саңырауқұла• топырақта бірнеше жыл спора, хламидоспора түрінде сақтала алады. Ауылшаруашылық құралдары арқылы немесе топырақты аудару кезінде, суармалы егістік арқылы споралары таралады.

Fusarium martii Appel&Wollenw. *Capsicum annuum* L. түрінің тамыр жүйесі мен тұқымынан бөлініп алынды. Таза дақылдық екпесі тез өседі, конидия түзілуі ақшыл қызыл түсті үлпілдек жіпшумақта жүреді. Өртүрлі пішіндегі конидиялар типтерінің сандық қатынасы біркелкі емес (2-сурет). Чапек қоректік ортасындағы микроконидиялары 1-2 клеткалылары өлшемі 8,4-23x4,1-6,1 мкм. Макроконидиялылары 4 клеткалылары 16-27,8x3-4,6 мкм, 6 клеткалылары 25,5-43,2x3,5-6,8 мкм. Клеткалары анық байқалады, хламидоспоралары жіпшумақта субстратта дамыса, макроконидиялары таза екпесінің ескіруі жағдайында түзілді.

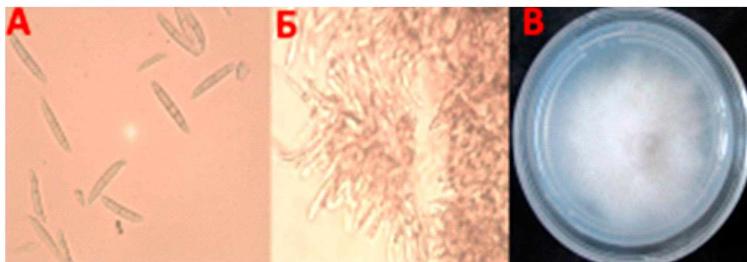


Сур. 2. *Fusarium martii* Appel&Wollenw. А-макроконидиялар; Б-таза дақылдық екпе

Өсімдікке инфекция тамыры арқылы өтеді. Бұрыштың фузариоздық солуында саңырауқұлақ өркеннің ішкі өткізгіш түтіктерінде дамиды. Өркеннің көлденең кесіндісінен алқызыл түсті жолақтарды көруге болады. Алғашында өсімдік жапырақтары солғын тартып, сарғая бастайды. Көп жағдайда алқызыл түсті некротоздар түзіледі. Ақырында зардапталған өсімдік солады. Жоғары температура мен ылғалдылықта ауру тез таралады.

Fusarium avenaceum (FR.) Sacc. сәбіздің (*Daucus carota* L.) тамыржемісінде үлпілдек жіпшумағы түссіз, спородохия және пиннотада жетілген макроконидиялары бізденген немесе жіп, эллипсоид тәрізді, немесе бүгілмелі, кейде тіп тік, бірнеше клеткаға бөлінген, негізгі массасы қызғылт сары, қызғылтым (3А-сурет), кірпіш-қызыл түсті болып келеді. Үлпілдек жіпшумағында кейде майда эллипсоид, ланцет тәрізді немесе ұршық пішінді

0-3 клеткалы микроконидиялары түзіледі (3-сурет). Макроконидиялары: 3 клеткалылары 30-60x3-4 мкм; 4 клеткалылары 38-75x3-5 мкм; 5 клеткалылары 33-85x3-4 мкм. Стромасы сары, жоса (охряная) тәрізді.



Сур.3. *Fusarium avenaceum* (FR.) Sacc. А – макроконидиялар; Б – пиннота; В- таза екпе

Зертханалық жағдайда саңырауқұла• түрінің зақымдаушылық қасиетін анықтау мақсатында қызанақтың (*Licopersicon esculentum* Mill.) Глория, Новичок, Рио Грандэ сұрыптары өскіндері, •ырыққабаттың (*Brassica oleracea* L.) Июньская, баклажанның (*Solanum melangena* L.) Алмаз, Черная красавица сұрыптары, бұрыш (*Capsicum annum* L.) түрінің тәтті сұрыпы, ащы сұрыпы өскіндерінің вегетативті мүшелері *Capsicum annum* L. жемісінен бөлініп алынған *Fusarium martii* Appel&Wollenw. Жіпшумағы конидияларымен Н.Н.Василевскийдің (1927) әдісі бойынша зардапталды. 23-тәуліктік көкөніс дақылдарының өскіндерін жасанды жолмен зардап, ылғалды орта жасап 23-25 °С температурада таза екпенің кішкене бөлшегін (инокулюм) жапырақтың астыңғы жағына 14 жерінен, үстіңгі жағына 7 жерден зардапталды, 3-7-тәулікте бақылаулар жүргізілді. Зақымдану ерекшеліктері 1-кестеде көрсетілген.

Capsicum annum L. жемісінен бөлініп алынған *Fusarium martii* Appel&Wollenw. түрімен көкөністер түрлерінің зақымдану деңгейі өскіндерде әр түрлі, әсіресе *Licopersicon esculentum* Mill. өскіндерінің зардапталу деңгейі Рио грандэ сұрыпында жоғары,

***Capsicum annuum* L. жемісінен бөлініп алынған *Fusarium martii* Appel&Wollenw. түрімен көкөністер түрлерінің зақымдану ерекшеліктері**

Көкөніс дақылдары сорттары өскіні	Көкөніс дақылдары өскіндерінің сипаттамасы	Зақымдану деңгейі, конидиялар өлшемдері мкм
1	2	3
<i>Licopersicon esculentum</i> Mill	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталу байқалады, жапырақтары сарғайып, инокулюм айналасы қарая бастаған. Конидиялар өлшемі 1-2 клеткалы микроконидиялары 10,43-23,2x3,88-4,7; 3-6 клеткалы макроконидиялары 23-53,4x3,9-7
Глория сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабақтарында инокулюмде таза дақылда конидиялар көп болып түзілген
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Зардапталу жүрген, тамырда конидиялар көп болып жетілген
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Жапырақтары түссіздене бастаған, инокулюмнің айналасында конидиялар жетілген
<i>Licopersicon esculentum</i> Mill.	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталу байқалмады
Новичок сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Зардапталу әлсіз жүрді
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Инокулюм маңында конидиялар түзілуі байқалмайды
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Жапырақтары сарғая бастаған, зардапталу әлсіз жүрген
<i>Licopersicon esculentum</i> Mill.	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталған, жапырақтары түгелдей сарғайып кеткен.

1	2	3
Рио грандэ сұрыпы		Конидиялар өлшемі 1-2 клеткалы микроконидиялары 9,8-20x2,9-5,2; 3-6 клеткалы макроконидиялары 22-52x2,9-6,9
	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабақтарында инокулюм айналасы сарғайып, конидиялар түзіле бастаған
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Зардапталу жүрген, тамырда конидиялар бірлі-жарым түзілген
	Топырақ, бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Зардапталу жүрген, жапырақтары түссіздене бастаған
<i>Brassica oleracea L.</i>	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталу қарқынды түрде жүрген, конидиялар көп болып түзілген
Июньская сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабағы түгелімен зардапталды, конидиялар қарқынды түзілген
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Зардапталу жүрген, конидиялар көп болып түзілген
	Топырақ, бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Зардапталған, өскіндер жапырақтары түссізденіп, конидиялар түзіле бастаған
<i>Capsicum annum L.</i>	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Жапырақтары сарғайған, түзілген макроконидиялары аз
Ащы сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Зардапталу жүрген, аздаған конидиялар түзілген
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Инокулюмнің жіпшумағы ұзарып өскен, бірақ тамыр ішіне өтпеген

Кестенің жалғасы

1	2	3
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Инокулюм айналасында конидиялары өне бастаған
<i>Solanum melongena</i> L.	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталған, жапырақтары сарғайып конидиялар түзіле бастаған
Черная красавица сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабағында инокулюм маңы сарғайып, аздап конидиялар түзілген
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелер	Конидиялар түзіле бастаған, бірақ тамыр ішіне өтпеген
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Жапырағы, сабағы сарғая бастаған
<i>Solanum melongena</i> L.	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталу байқалады, конидиялары инокулюм маңында түзіле бастаған
Алмаз сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабағыда микроконидиялары жетіле бастаған
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Зардапталуы әлсіз, тамыры қоңырқайлана бастаған
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Инокулюм маңы сарғайып, микроконидиялар түзіле бастаған
<i>Capsicum annuum</i> L.	Өскіндерден бөлініп алынған жапырағы	Зардапталған, инокулюмде көп болып конидиялар түзілген
Тәтті сұрыпы	Өскіндерден бөлініп алынған сабағы	Сабағында макроконидиялар көп болып түзілген
	Өскіндердің жерасты вегетативті мүшелері	Зардапталған, тамырында инокулюм маңында конидиялар көп болып түзілген
	Топырақ бетіндегі өскіндердің вегетативті мүшелері	Жапырақтары түссізденіп, макроконидиялар түзіле бастаған

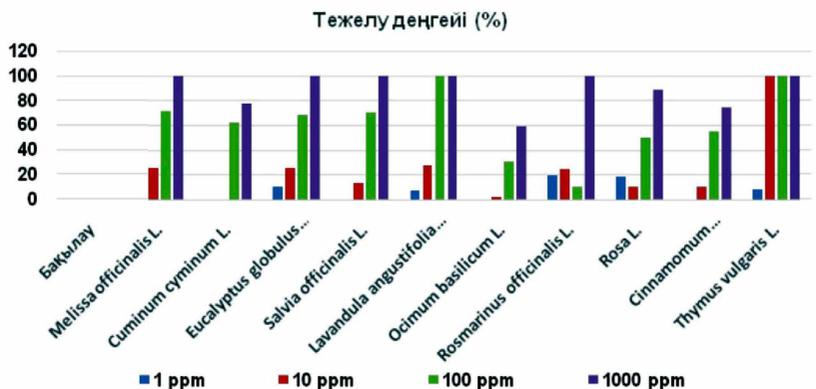
ал Новичок сұрыпы өскіндерінен бөлініп алынған жапырағы зардапталмаған, өскіндерден бөлініп алынған сабағы әлсіз зардапталған.

Зерттеулер алқалар тұқымдасына жататын мәдени түрлерінің иммунитетінің төмендей бастағанын көрсетті.

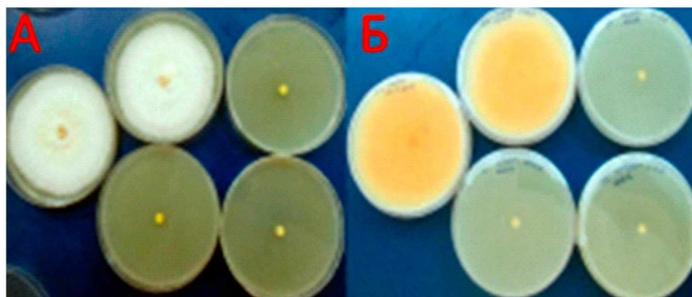
Фунгицидтік қасиетін анықтау кезінде *Fusarium oxysporum* түріне дәрілік мелисса – (*Melissa officinalis* L.), зірә (*Cuminum cyminum* L.), шар тәрізді эвкалипт (*Eucalyptus globulus* Labill.), дәрілік сәлбән (*Salvia officinalis* L.), сопақ жапырақты лаванда (*Lavandula angustifolia* Mill.), хош иісті насыбайгүл, (*Ocimum basilicum* L.), дәрілік гүлшетен (*Rosmarinus officinalis* L.), раушан (*Rosa* L.), даршын (*Cinnamomum verum* J.Presl), кәдімгі жебір (*Thymus vulgaris* L.) эфир майларының әсері зерттелді. Петри табақшаларына картопты-декстрозды агар ҚДА (картоп 200 гр, декстроза 20-50 гр, агар 20 гр) ортасына зерттелетін саңырауқұлақ түрінен диск (диаметрі 5 мм) алынып, орналастырылды. Петри табақшаларының қақпағына қажетті концентрациядағы эфир майының мөлшері құйылып, термостатқа 27 °С температурада қалдырылды. Диск маңындағы жіпшумақтың түзілуі немесе тұрақтану аймағы 8 тәуліктен соң бақыланды. 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm (ppm - ағылшын тілінен parts per million, 1 ppm = 10⁻⁶) миллионға шаққандағы барынша жоғары бөліктері концентрация-сында (2-кестеде) кәдімгі жебір 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm, сопақ жапырақты лаванда 100 ppm, 1000 ppm, шар тәрізді эвкалипт 1000 ppm, дәрілік мелисса 1000 ppm саңырауқұлақ жіпшумағы түзілмеді.

4-суреттен көрініп тұрғандай тимьян, лаванда эфир майларының әсері саңырауқұлақ жіпшумағы түзілуіне өте күшті әсер етеді.

Өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майларының саңырауқұлақтарға қарсы әсері бар екендігі анықталды. Қолданылған өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майларының ішіндегі ең күшті әсер көрсеткені кәдімгі жебір эфир майы (5-сурет). Кәдімгі жебір, сопақ жапырақты лаванда, шар тәрізді эвкалипт, дәрілік мелисса



Сур. 4. Өртүрлі концентрацияда өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майларының *Fusarium oxysporum* саңырауқұлағы түріне қарсы белсенділігі



Сур.5. Кәдімгі жебір эфир майының *Fusarium oxysporum* түріне әсері. А-беткі көрінісі; Б-субстраттағы көрінісі.

эфир майларының саңырауқұлақ жіпшумағына қарсы әсері бар екендігі анықталды. Олардың ішінде кәдімгі жебір 10ppm, 100 ppm, 1000 ppm, сопақ жапырақты лаванда 100 ppm, 1000 ppm концентрациясында саңырауқұлақ жіпшумағы түзілмеді.

Әдебиеттер

- 1 Голиков Н.Н. // Защита и карантин растений. – 2003. – № 3. – С. 44.
- 2 Билай.В.И., Пидопличко Н.М. // Токсинообразующие микроскопические грибы. – Киев: "Наукова думка", 1970. – 60 с.
- 3 Leslie JF, Summerell BA. The Fusarium laboratory manual. 1st ed. Blackwell Publishing Ltd; Oxford, London, 2006.
- 4 Наумов Н. А. Пьяный хлеб. Наблюдения над некоторыми видами рода *Fusarium* // Тр. бюропо микологии и фитопатологии. – СПб., 1916. – 216 с.
- 5 Wollenweber H. W., Reinking O. A. Die Fusarium, ihre Beschreiburg, Schadwirkung and Bekämpfung. Berlin, Paul Parey, 1935.– 355 p.
- 6 Дьяков Ю.Т. Микология сегодня. Т. 2. – М.: Национальная академия микологии, 2011. – 292 с.
- 7 O'Donnell K. Molecular phylogeny of the Nectria haematococca-Fusarium solani species complex // Mycologia. 2000;92:919-938.
- 8 T.R.V.B. Brasileiro, M.R.M. Coimbra, M. Antonio de Morais Jr., N. Tinti de Oliveria. Brazilian Journal of Microbiology. Braz. // J. Microbiol. – 2004. – Vol. 35 no.3 Sao Paulo July/Sept. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822004000200006> Medical microbiology.
- 9 Abdrassulova Z.T., Kuzhantaeva Z.Z., Anuarova L.E. Biological specifics of some species of fungi on seeds of grain crops. Life Sci J 2014;11(6s):79-82. (ISSN:1097-8135). <http://www.lifesciencesite.com>.
- 10 Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований. – Л., 1937. – 189 с.
- 11 Литвинов М.А. Определитель микроскопических почвенных грибов. – Л.: Наука, 1967. – 311 с.

Салыбекова Нурдана Нуртаевна, PhD докторант,
Биология кафедрасы. Алматы қ.
е-mail: karakat_84@mail.ru, моб номері +8 702 563 34 79 2.

Кужантаева Женис Жунисбековна, б.ғ.д., профессор, Биология кафедрасы, Алматы қ., моб номері +8 777 590 74 11

Есин Басым, доктор ауым дастырылған профессор,
моб. тел. +7 905-543-483-91-06

Ажибаева Заида Сагадильдаевна, б.ғ.к., доцент, Биология кафедрасы, Түркістан қ. + 8 701 420 50 00

АВТОМАТИКА. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

МРНТИ 73.29.75, 73.29.81

Т.К.Жукабаева, А.Т.Кусаинова

Евразийский национальный университет им. Л.Гумилёва,
г. Астана, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ БОЛЬШИХ ДАННЫХ (BIG DATA). ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Аннотация. В работе представлены ключевые понятия технологии Больших данных: основные характеристики, методы, этапы технологии, сферы применения технологии. Произведен анализ мировых достижений в данной области. Приведены примеры использования в работах зарубежных авторов. Проанализирован современный рынок использования технологии Больших данных. Выполнен сравнительный анализ с СУБД. В рамках проведенных исследований разработана функциональная блок-схема технологии Больших объемов данных.

Ключевые слова: технология Больших данных, анализ данных, структурированные данные, неструктурированные данные.



Түйіндеме. Біздің жұмысымызда Үлкен деректер технологиясының негізгі ұғымдары, кезеңдері, әдістері, сипаттамалары келтірілген. Аталған саладағы әлемдік жетістіктерге талдау жасалып, шетелдік авторлардың мысалдары ұсынылған. Қазіргі заманғы нарықта үлкен деректерің қолдану аймағына талдау жасалған. Зерттеу барысында Үлкен деректер технологиясына функционалды блок-сызбасы жасалды.

Түйінді сөздер: үлкен деректер, деректерді талдау, құрылымдалған деректер, құрылымсыз деректер.



Abstract: In our work key concepts of Technology Big Data: basic characteristics, methods, stages of technology, scope of Big Data have been presented. The analysis of the world achievements in this field has been done, examples of foreign authors have been demonstrated. The current market has

been analyzed. Comparative analysis of DBMS has been done. In the research the functional flowchart of Big Data has been developed.

Key words: Big data, data analysis, structured data, unstructured data.

Введение. На сегодняшний день одним из активно развивающихся направлений в области информационных технологий является технология Больших данных (Big Data). В последние годы Большие данные являются общепризнанным признаком экономического и технологического развития. Исследования консалтинговой компании «Gartner» прогнозируют, что технология Больших данных окажет существенное влияние на информационные технологии в производстве, здравоохранении, торговле, государственном управлении и в других отраслях, которые используют большой поток информации. В Казахстане на период до 2030 г. исследования технологии Больших данных для управления производственными и социальными процессами, наряду с обработкой неструктурированных данных, признано приоритетным направлением в области информационных технологий [1].

Общая характеристика технологии Больших данных

Понятие «технология Больших данных» в сфере информационных технологий, которое появилось недавно, ввел Клиффорд Линч [2]. Приведем самые распространенные определения. Большие данные – это:

– группа технологий и методов производительной обработки динамически растущих объемов данных в информационных технологиях [3];

– серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения воспринимаемых человеком результатов, эффективных в условиях непрерывного прироста, распределения по многочисленным узлам вычислительной сети [4].

Большие данные классифицируются в зависимости от типа источника данных (Интернет или медиа-источники, сгенерированные машинные данные), по формату контента (структурированные, полуструктурированные, неструктурированные), по спо-

Классификация технологии Больших данных				
Источник данных	Формат контента	Хранение данных	Постановка данных	Обработка данных
Интернет	Структурированные	Документы	Чистые	Потоками
Медиа	Полуструктурированные	Таблицы	Нормализация	В режиме реального времени
Машинные данные	Неструктурированные	Графики	Преобразование	
Оперативные данные				

Рис. 1. Классификация технологии Больших данных

собу хранения данных и т. д. Для наглядности на рис. 1 представлена общая классификация технологии Больших данных [5].

Основные признаки технологии Больших данных. Впервые в 2001 г. признаки «Три V» выделил ведущий аналитик Gartner Дуг Лани в [6], а именно разнообразие, объем, скорость, которые являются основными характеристиками технологии:

разнообразие – помогает эффективно проводить анализ данных;

объем – (самое важное из свойств технологии), т. е. количество сгенерированных данных определяют значение и потенциал исследования (рис. 2);

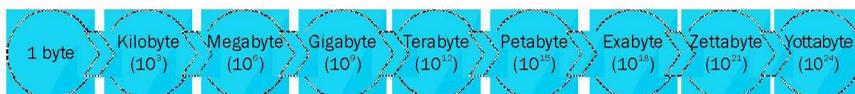


Рис. 2. Объем данных, используемых в технологии Больших данных

скорость – т. е. с какой скоростью данные генерируются и обрабатываются в соответствии с требованиями.

Зикопоулуос [7] предложил добавить еще 2 признака – стоимость и достоверность (Veracity and Value), таким образом получив «5V»:

Стоимость – признак технологии, описывающий экономический эффект, который технология обеспечивает пользователям.

Достоверность – качество собранных данных, которые могут значительно различаться. Точный анализ зависит от достоверности исходных данных.

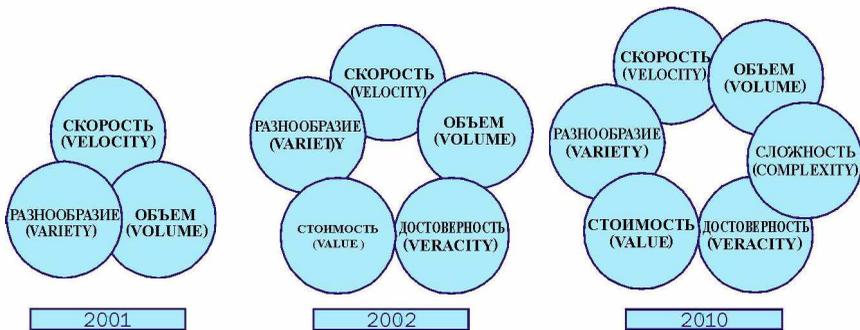


Рис. 3. Основные признаки технологии Больших данных

Позже к признакам добавили такое понятие, как «сложность», поскольку управление данными может быть очень сложным, особенно при обработке больших объемов данных, которые приходят из разных источников (рис. 3) Средства, используемые для сбора и обработки Больших данных, можно разделить на несколько групп (рис. 4): программное обеспечение, оборудование, сервисные услуги. Например, MapReduce – модель распределения вычислений, NoSQL (NotOnly SQL) – это совокупность подходов, направленных на реализацию базы данных, имеющих отличия от моделей, используемых в традиционных, реляционных СУБД. Hadoop – используется для реализации поисковых и контекстных механизмов высоконагруженных сайтов Facebook, eBay, Amazon и др.

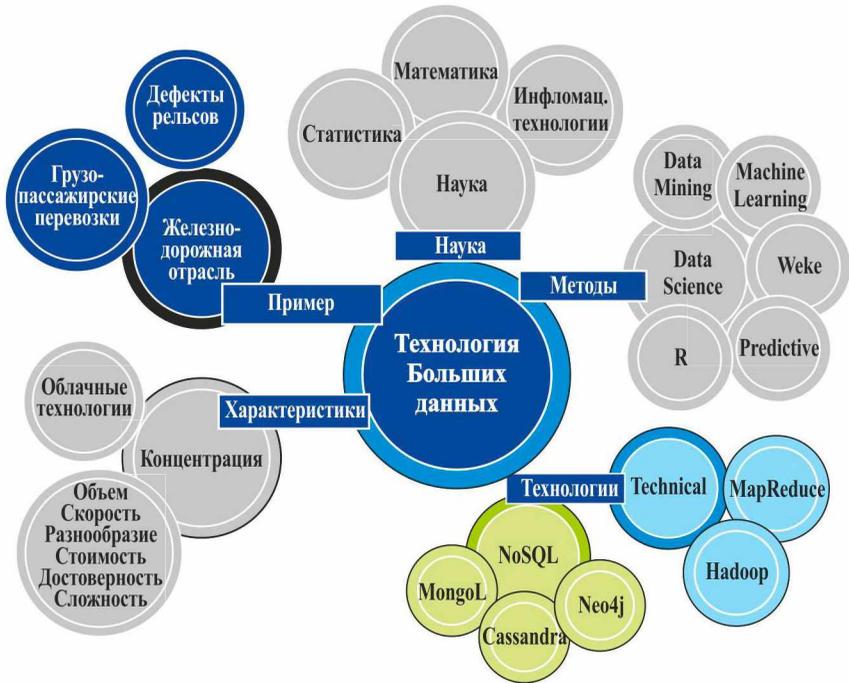


Рис. 4. Основные характеристики, технологии, методы, примеры использования технологии Больших данных

Методами анализа, применимыми к технологии Больших данных, являются методы класса DataMining: обучение ассоциативным правилам, машинное обучение, статистический анализ, R (язык программирования для статистической обработки данных и работы с графикой), Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis, свободное программное обеспечение для анализа данных), Predictiveanalytics (прогнозная аналитика, предиктивная аналитика). В таблице представлены методы анализа данных, применимые к технологии Больших данных, отсортированные по годам появления.

**Методы анализа данных, применимые к технологии
Больших данных**

Год	Название	Описание
2014	BDAF	Архитектура Больших данных [8]
2014	HACE	Анализ данных [9]
2014	Storm	Параллельные вычисления [10]
2014	Predictive	Прогнозная аналитика [11]
2013	MRAM	Мобильные агенты [12]
2013	CBDMASP	Статистический анализ данных [13]
2013	SODSS	Система принятий решения [14]
2013	MLPACK	Библиотека машинного обучения [15]
2013	NoSQL	Реализация БД [16]
2012	Starfish	Самообучаемая аналитическая система [17]
2012	ODT MDC	Безопасность [18]
2012	MLAS	Машинное обучение [19]
2012	PIMRU	Машинное обучение [20]
2012	R	Язык программирования для обработки данных [21]
2011	DOT	Фреймворк [22]
2011	GLADE	Многоуровневая системная архитектура [23]
2011	Hadoop	Параллельные вычисления [24]
2011	Mahout	Машинное обучение [25]
2011	Radoop	Анализ данных, машинное обучение [26]
2011	Weka	ПО для анализа данных [27]
2010	Pregel	Графический анализ данных [28]
2007	CUDA	Параллельные вычисления [29]
2004 (2007)	MapReduce	Модель распределения вычислений [30]

Более подробное описание методов анализа, применимых к технологии Больших данных, представлены в работе [31]. В рамках исследования были изучены основные характеристики, классификация технологии Больших данных, а также выделены основные технологии и методы анализа, применимые к технологии.

«Большие данные в числах»

По данным из «Аналитического обзора рынка BigData», активное развитие технологии Больших данных получили в телекоммуникационных предприятиях (58 %) и инжиниринге

(35 %) [32]. Также технология Больших данных активно внедряется в зарубежных компаниях всех отраслей. Такие компании, как Nasdaq, Facebook, Google, IBM, VISA, MasterCard, BankofAmerica, HSBC, AT&T, CocaCola, Starbucks и Netflix, уже используют ресурсы Больших данных [32].

В 2014 г. Большие данные, по мнению DataCollective, стали одними из приоритетных направлений инвестирования в сфере венчурной индустрии. Только за 2014 г. количество компаний с реализованными проектами в сфере управления большими данными увеличилось на 125 %. Объем рынка вырос на 45 % по сравнению с 2013 г. [32].

По данным сайта электронного правительства Республики Казахстан, с целью изучения и практического применения технологий Больших данных в Казахстане на базе АО «Национальные информационные технологии» создана лаборатория Больших данных. Сегодня в лаборатории уже ведутся исследовательские работы по анализу профиля пользователя республиканского портала eGov. Выявлено, что основными источниками данных являются портал электронного правительства eGov, центры обслуживания населения (ЦОН), электронные обращения граждан, СМС-сообщения, звонки в Единый контакт-центр, социальные сети. Например, в настоящее время портал электронного правительства eGov содержит около 15 ТБайт информации, которая, в свою очередь, ежемесячно пополняется на 1 ТБайт. Кроме этого, в планах лаборатории Больших данных обрабатывать не менее 3 ТБайтов данных из других открытых источников [33]. Мировые достижения «в числах» показывают, что технология Больших данных активно развивается и уже достигла положительных результатов.

Применение технологии Больших данных в производстве

К 2015 г. несмотря на небольшой срок существования технологии Больших данных, уже есть оценки эффективного использования на реальных примерах. Один из самых высоких показателей относится к энергетике. Так, по оценкам аналитиков, аналитические технологии BigData способны на 99 % повысить точ-

ность распределения мощностей генераторов [34]. Применение технологии Больших данных в различных отраслях [35, 36]:

- энергетика (влияние погоды на генерацию энергии), анализ данных от «умных» счетчиков, исследовательские инфраструктуры для эффективного использования энергии в зданиях;
- наука (Большого Адронного коллайдера, пан-Европейская инфраструктура для оценки качества при тестировании наноматериалов, антипреступная и антикоррупционная обсерватория);
- E Commerce (анализ поведения и покупательских моделей, интеграция каналов взаимодействия, моделирование поведения клиентов);
- транспорт (влияние погоды и трафика на доставку и потребление топлива);
- колл-центр (анализ расшифровок разговоров для понимания поведения клиентов);
- финансы (решения по рискам, анализ мнения клиентов, борьба с отмыванием денег);
- ИТ (анализ логов от разных транзакционных систем);
- Телеком (анализ операций и сбоев сети).

Примеры в железнодорожной индустрии

В сфере железнодорожных компаний лидирующее место занимает Union Pacific Railroad, которая оказалась в десятке лучших после внедрения технологии Больших данных. Современный пакет датчиков и обработка огромного потока данных от них методами технологии снизили частоту схода с рельсов на 75 %, или около 40 млн. дол. [37]. В работе [38] (рис. 5) представлен пример использования технологии Больших данных в железнодорожной индустрии. Авторы выделили основные этапы работы, методы, применимые при анализе Больших данных. Выделенные этапы работы: методы анализа, разработка алгоритма, теория/постановка задачи, исследование/реализация. На каждом этапе предложены свои методы решения поставленных задач, например, тензорный анализ или применение графических моделей.



Рис. 5. Пример использования технологии Больших данных в железнодорожной индустрии

Примеры в здравоохранении и биомедицинской информатики

Технология Больших данных расширяет возможности предприятий здравоохранения. Например, в больнице «скорой медицинской помощи» Colchester, принадлежащей системе NHS, на следующий год после внедрения технологии Больших данных летальность снизилась на 158 случаев [35]. Сегодня эта технология дает возможность не только собирать, хранить, анализировать всю информацию о состоянии пациентов в режиме реального времени, но и помогает медицинским работникам при-

нимать сложные решения. Также технология Больших данных активно используется в биомедицинской информатике [39]. Авторы обращают внимание, что достижения в «-omics», устройств визуализации, и других передовых биомедицинских технологий в последние годы способствовали экспоненциальному росту биомедицинских данных, и началась эра Больших данных в области здравоохранения и биомедицины. Сердечно-сосудистые заболевания являются областью, где эффективное использование аналитики Больших данных открывает огромные перспективы для оценки рисков и качественного лечения.

Подготовка кадров в сфере Больших данных

Мировые научные сообщества активно занимаются подготовкой специалистов в области Больших данных. Семь университетов Китая готовят специалистов для работы с Большими данными. В перспективе до конца 2015 г. численность молодых специалистов должна составить 40 тыс. чел. Создаются различные университетские программы (University of Washington: Certificate in Data Science, New York University: Data Science at NYU, University of Southern California (UCS): Master of Science in Data Science), он-лайн курсы обучения (Udacity, Coursera), Индустриальные конференции и выставки (Big Data Techcon, Big Data Innovation summits) [40, 43]. Так, в России активно развиваются магистерские программы по данной тематике [44, 45]: «Системы Больших данных», «Интеллектуальные системы обработки больших данных». Особенностью данных программ является ее ориентация на потребности бизнеса в новой технологии. Программа концентрирует свое внимание на деятельности предприятия как на системе с развитой информационной инфраструктурой, обеспечивающей автоматизацию решения управленческих задач. Авторами в 2015 г. в Евразийском национальном университете на кафедре «Вычислительная техника» были введены дисциплины магистратуры и докторантуры: «Интеллектуальный анализ данных», «Работа с данными и аналитика Больших данных».

На сегодняшний день технологию Больших данных активно внедряют в производство, науку и другие отрасли во всем мире. По достигнутым результатам можно сделать вывод, что внедре-

ние новых информационных технологий, в частности технологии Больших данных, будет способствовать не только уменьшению затрат на обработку данных предприятий, но и улучшению качества работы в сфере их деятельности.

Сравнение технологии Больших данных с системой управления базами данных

Традиционные архитектуры СУБД описываются следующими понятиями: дисковое хранение, транзакции, индексация, журнализация, многопоточность, блокировка. Производительность самых мощных серверов растет медленнее, чем объемы данных. Выделены некоторые недостатки традиционной архитектуры СУБД:

- оптимизация и индексы требуют денежных расходов на дополнительные операции, но при этом наблюдается также и сильное падение скорости при нагрузках;
- денормализация схемы вызывает избыточность данных;
- очередность операций создает проблему хранения и ограниченности очереди [46] (рис. 6).



Рис. 6. Компоненты традиционной архитектуры СУБД

В свою очередь, применение технологии Больших данных обеспечивает согласованность данных, невзирая на производительность, небольшие трудозатраты на развертывание больших кластеров и многое другое. На рис. 7 показано изменение традиционной архитектуры путем внедрения технологии Больших данных.

С помощью Google Trends, который является публичным web-приложением корпорации «Google», основанным на поиске Google, произведено сравнение популярности запросов «Боль-

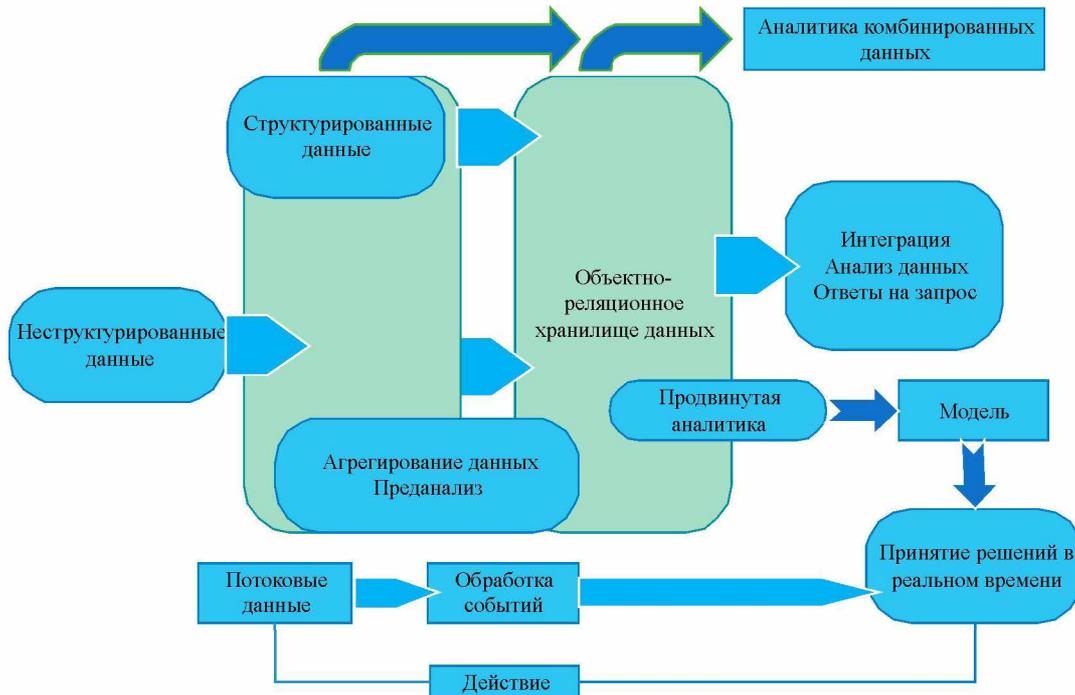


Рис. 7. Развитие архитектуры с помощью технологии Больших данных

шие данные» и «СУБД». В итоге получен график «Динамика популярности», который показывает, как часто термины «Большие данные» и «СУБД» ищут по отношению к общему объему поисковых запросов в различных регионах мира и на различных языках. На рис. 8 представлен итоговый график популярности терминов «Большие данные» и «СУБД» за 2004-2015 гг.

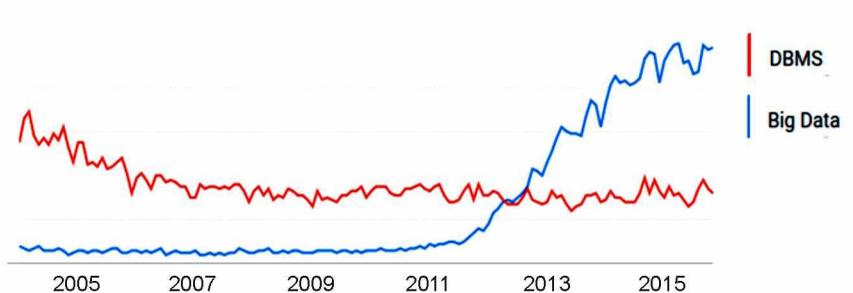


Рис. 8. Динамика популярности терминов «Большие данные» и «СУБД»

Это может свидетельствовать о том, что использование технологии Больших данных является большим шагом вперед в информационных технологиях, который позволяет оптимизировать работу пользователей, получить более качественный уровень работы.

Функциональная блок-схема технологии Больших объемов данных

В ходе изучения основных свойств, признаков и этапов технологии Больших данных была разработана функциональная блок-схема работы технологии Больших объемов данных [47-51] с учетом изученных примеров. На функциональной блок-схеме (рис. 9) детально рассмотрены этапы технологии: поиск источника Больших данных, манипулирование и хранение данных, анализ, потребление. Также следует отметить, что потребителями данных могут быть люди, бизнес-процессы, корпоративные организации, некие группы людей.



Рис. 9. Функциональная блок-схема технологии Больших объемов данных

Разработанная функциональная блок-схема технологии Больших объемов данных наглядно показывает основные этапы с учетом характеристик технологии.

Заключение. Внедрение технологии Больших данных является новым шагом в научно-техническом развитии в различных областях общества. Несмотря на то, что технология Больших данных находится сейчас на начальном этапе развития, она уже достигла высоких показателей в области информационных технологий. Данная технология активно применяется в различных сферах деятельности, в частности в железнодорожной отрасли. Представлен подробный анализ технологии Больших данных, а также основные признаки, характеристики, методы данной технологии. Приведены примеры успешного внедрения технологии в международных организациях железнодорожной индустрии, здравоохранении. Следует отметить, что с учетом результатов наших исследований изучение и внедрение технологии Больших данных в IT-индустрии Казахстана необходимо проводить на основе опыта зарубежных коллег. Перспективы дальнейшего исследования проблемы обусловлены более детальным изучением существующих алгоритмов технологии Больших данных.

Список литературы

1. Синергия форум объединяя науку, бизнес и общество. Результаты проекта «Системный анализ и прогнозирование в сфере науки и технологий» по направлению «Информационные и телекоммуникационные технологии» в Казахстане на период до 2030 г. – Алматы, 2014. – 219 с.
2. *Черняк Л.* Большие данные – новая теория и практика // Открытые системы. СУБД. – М.: Открытые системы, 2011. – № 10. – С. 18-25.
3. *Алексеев М.* Big Data – революция в области хранения и обработки данных, 2014 г. – [Электронный ресурс]: www.slideshare.net
4. *Иванов П.Д., Вампилова В.Ж.* Технологии Big Data и их применение на современном промышленном предприятии // Электронное

научно-техническое издание «Инженерный журнал: наука и инновации». – М.: МГТУ. – 2014. – № 8 (32). – 10 с.

5. Ibrahim Abaker Targio Hashem, Ibrar Yaqoob, Nor Badrul Anuar, Salimah Mokhtar, Abdullah Gani, Samee Ullah Khan. The rise of «big data» on cloud computing: Review and open research issues. *Information Systems* 47, 2015. – P. 98-115.

6. Laney D (2001) 3d data management: Controlling data volume, velocity and variety. Technical Report 949, META Group (now Gartner). [Электронный ресурс]: <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-ManagementControlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>

7. Zikopoulos P, Parasuraman K, Deutsch T, Giles J, Corrigan D (2012) Harness the power of big data The IBM big data platform. McGraw Hill Professional, New York, NY. – [Электронный ресурс]: <http://books.google.com/books?id=HhSON0xOCQ0C>

8. Demchenko Y, de Laat C, Membrey P. Defining architecture components of the big data ecosystem. In: *Proceedings of the International Conference on Collaboration Technologies and Systems*, 2014. – P. 104-112.

9. Wu X, Zhu X, Wu GQ, Ding W. Data mining with big data. *IEEE Trans Knowl Data Eng.* – 2014. – № 26 (1). – P. 97-107.

10. Apache Storm, February 2, 2015. [Online]. Available: UR. – [Электронный ресурс]: <http://storm.apache.org>

11. Finlay, Steven Predictive Analytics, Data Mining and Big Data. Myths, Misconceptions and Methods. Basingstoke: Palgrave Macmillan. – 2014. – P. 15.

12. Essa YM, Attiya G, El Sayed A. Mobile agent based new framework for improving big data analysis. In: *Proceedings of the International Conference on Cloud Computing and Big Data*, 2013. – P. 381-386.

13. Ye F, Wang ZJ, Zhou FC, Wang YP, Zhou YC. Cloud based big data mining and analyzing services platform integrating r. In: *Proceedings of the International Conference on Advanced Cloud and Big Data*, 2013. – P. 147-151.

14. Demirkan H, Delen D. Leveraging the capabilities of service oriented decision support systems: putting analytics and big data in cloud. *Decision Support Syst.* – 2013. – P. 412-421.

15. Curtin RR, Cline JR, Slagle NP, March WB, Ram P, Mehta NA, Gray AG. MLPACK: a scalable C++ machine learning library // *J Mach Learn Res.* – 2013. – № 14. – 801 p.

16. Фаулер М, Садаладж П.Дж. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных – NoSQLDistilled. – М.: «Вильямс», 2013. – 192 с.

17. Wonner J, Grosjean J, Capobianco A, Bechmann D Starfish: a selection technique for dense virtual environments. In: Proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, 2012. – P. 101-104.

18. Laurila JK, Gatica Perez D, Aad I, Blom J, Bornet O, Do T, Dousse O, Eberle J, Miettinen M. The mobile data challenge: big data for mobile computing research. In: Proceedings of the Mobile Data Challenge by Nokia Workshop, 2012. – P. 1-8.

19. Bu Y, Borkar VR, Carey MJ, Rosen J, Polyzotis N, Condie T, Weimer M, Ramakrishnan R. Scaling datalog for machine learning on big data, CoRR, vol. abs/1203.0160, 2012. – [Электронный ресурс]: <http://dblp.uni.trier.de/db/journals/corr/corr1203.html#abs.1203.0160>.

20. Bu Y, Borkar VR, Carey MJ, Rosen J, Polyzotis N, Condie T, Weimer M, Ramakrishnan R. Scaling datalog for machine learning on big data, CoRR, vol. abs/1203.0160, 2012. – 29 p.

21. Robert A. Muenchen (2012). The Popularity of Data Analysis Software. – [Электронный ресурс]: www.r-bloggers.com

22. Huai Y, Lee R, Zhang S, Xia CH, Zhang X. DOT: a matrix model for analyzing, optimizing and deploying software for big data analytics in distributed systems. In: Proceedings of the ACM Symposium on Cloud Computing, 2011. – P. 4-14.

23. Rusu F, Dobra A. GLADE: a scalable framework for efficient analytics. In: Proceedings of LADIS Workshop held in conjunction with VLDB, 2012. – P. 1-6.

24. Apache Hadoop, February 2, 2015. – [Электронный ресурс]: [Online]. Available: <http://hadoop.apache.org>.

25. Apache Mahout, February 2, 2015. – [Электронный ресурс]: [Online]. Available: <http://mahout.apache.org/>

26. Hasan S, Shamsuddin S, Lopes N. Soft computing methods for big data problems. In: Proceedings of the Symposium on GPU Computing and Applications, 2013. – P. 235-247.

27. Ian H. Witten; Eibe Frank; Mark A. Hall (2011). Data Mining: Practical machine learning tools and techniques, 3rd Edition. MorganKaufmann, SanFrancisco. Retrieved, 2011. – P. 1-19.

28. Malewicz G, Austern MH, Bik AJ, Dehnert JC, Horn I, Leiser N, Czajkowski G. Pregel: A system for large scale graph processing. In: Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, 2010. – P. 135-146.

29. Nvidia, Cuda, February 2, 2015. [Online]. Available: [Электронный ресурс]: URL: http://www.nvidia.com/object/cuda_home_new.html

30. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters Jeffrey Dean and Sanjay Ghemaw, OSDI, 2004, – [Электронный ресурс]: To appearing. – 13 p.

31. Chun Wei Tsai, Chin Feng Lai, Han Chieh Chao, Athanasios V. Vasilakos. Big data analytics: a survey // Journal of Big Data. – 2015. – Т. 2. – 32 p.

32. Булавин Д., Чикунов А., Будушкаева С. Аналитический обзор рынка Больших данных. – М.: Борд, 2015. – 51 с.

33. Сайт электронного Правительства Республики Казахстан. – 2015. – [Электронный ресурс]: egov.kz

34. Обзор: Бизнес-аналитика и большие данные в России. – 2014. – [Электронный ресурс]: complex.imex.ru

35. Технологии «больших данных» в важнейших отраслях. CITO Research при поддержке QlikView, 2014 г. – [Электронный ресурс]: www.rbcgr.com – 11 p.

36. Manyika, James et al. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute, June, 2011. – 156 p.

37. Официальный сайт компании UnionPacificRailroad. [Электронный ресурс]: <http://www.up.com/>

38. Allan M Zarembski Some Examples of Big Data in Railroad Engineering // IEEE International Conference on Big Data, 2014. – 15 p.

39. Po-Yen Wu, Janani Venugopalan, Sonal Kothari, ChanchalaKaddi, Chih-Wen Cheng, John H. Phan, and May D. Wang Big Data Analytics – Biomedical and Health Informatics for Personalized Cardiovascular Disease Care. – [Электронный ресурс]: <http://lifesciences.ieee.org/publications/newsletter/april-2014/539-big-data-analytics-biomedical-and-health-informatics-for-personalized-cardiovascular-disease-care>

40. University of Washington / Tacoma Master of Science in Computer Systems with Concentration in Big Data Management. University of Washington, 2015. – [Электронный ресурс]: www.tacoma.uw.edu

41. Data Science – USC – University of Southern California, 2015. – 15 p.
42. Bellevue colleges Healthcare Data Analyst Certificate. Bellevue College Continuing Education. Washington, 2014. – [Электронный ресурс]: www.bellevuecollege.edu
43. Жуков Л. Профессия Data Scientist: конференция «Большие данные в национальной экономике». – М., 2013. – 20 с.
44. Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. Магистерская программа «Системы больших данных». – [Электронный ресурс]: <http://www.hse.ru/ma/bigdata/moduls>
45. Московский физико-технический институт. – [Электронный ресурс]: <https://mipt.ru/education/chairs/da/education/masters/>
46. Вовченко А. Управление разнотипными Большими данными, ВМК МГУ ИПИ РАН, 2014. – 10 с.
47. Divakar Mysore, Shrikant Khupat, Shweta Jain. Big data architecture and patterns, Part 1: Introduction to big data classification and architecture // IBM Corporation, 2013. – [Электронный ресурс]: www.ibm.com
48. Divakar Mysore, Shrikant Khupat, Shweta Jain. Big data architecture and patterns, Part 2: How to know if a big data solution is right for your organization // IBM Corporation, 2013. – 6 p. – [Электронный ресурс]: www.ibm.com
49. Divakar Mysore, Shrikant Khupat, Shweta Jain. Big data architecture and patterns Big data architecture and patterns, Part 3: Understanding the architectural layers of a big data solution// IBM Corporation, 2013. – [Электронный ресурс]: www.ibm.com
50. Divakar Mysore, Shrikant Khupat, Shweta Jain. Big data architecture and patterns, Part 4: Understanding atomic and composite patterns for big data solutions // IBM Corporation, 2013. – [Электронный ресурс]: www.ibm.com
51. Divakar Mysore, Shrikant Khupat, Shweta Jain. Big data architecture and patterns, Part 5: Apply a solution pattern to your big data problem and choose the products to implement it // IBM Corporation, 2013. – [Электронный ресурс]: www.ibm.com

Жукабаева Т.К., PhD доктор, и.о. доцента кафедры «Вычислительная техника», 8-701-726-85-44, e-mail: zhukabaeva_tk@enu.kz

Кусаинова А.Т., PhD докторант кафедры «Вычислительная техника», 8-705-505-50-67, e-mail: ainurkussainova89@gmail.com

МАШИНОСТРОЕНИЕ

МРНТИ 55.65.43, 55.67.31

В.Н.Кудрявцев¹, В.А.Парамонова²

¹Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

²Донецкий национальный университет экономики и торговли
им. М. Туган-Барановского,
г. Донецк, (Донецкая Народная Республика)

ОСОБЕННОСТИ НАГРЕВА ВОДЫ В ПОЛЕ СВЧ*

Аннотация. В статье проанализированы основные проблемы, возникающие в результате использования микроволновых печей. Отмечены необоснованные рекомендации по длительности обработки продуктов. Неправильное применение микроволнового разогрева и нарушения правил техники безопасности приводят к негативным изменениям в организме человека благодаря превращению некоторых аминокислот в токсины, губительно действующие на нервную и мочеполовую систему. Приведены сведения об экспериментальных данных обработки воды в СВЧ-поле. Определены температурные зависимости для воды объемом 100 и 200 мл от длительности обработки в СВЧ-поле. Рассчитаны и построены зависимости количества поглощенной водой теплоты от времени обработки. Предложены зависимости для расчета конечной температуры воды и градиента температур в условиях эксперимента. Установлено, что время релаксации микроволн в воде практически равно 0 с. Для обеспечения более щадящего действия на продукт в СВЧ-поле рекомендуется проводить разогрев продуктов не более 1 мин. – безопасное употребление разогретых продуктов целесообразно начинать через 1 мин.

Ключевые слова: СВЧ-поле, микроволны, релаксация, вода, температура, количество теплоты.

**Данные исследования были проведены в рамках работы по хозяйственной теме "Исследование применения электрофизических методов обработки в пищевой промышленности: перспективные направления применения, виброакустические характеристики оборудования, обеспечение безопасности конструкций" Д №830/2013, заключенной с ФПП "Харчук".*



Түйіндеме. Мақалада микротолқынды пештерді пайдалануда туындайтын негізгі мәселелер талданған және өнімдерді өңдеу бойынша негізделмеген ұсынымдар атап көрсетілген. Микротолқынды қыздыруды дұрыс қолданбау және қауіпсіздік техникасының ережелерін бұзу жүйке және зәршығару жүйесіне зиянды әсер ететін кейбір амин қышқылдарының токсиндерге айналуынан организмдегі негативті өзгерістерге алып келеді. Суды ӨЖЖ-өрісте өңдеудің экспериментальдық мәліметтері берілген, көлемі 100 мл. және 200 мл. су үшін ӨЖЖ-өрісте өңдеу ұзақтығынан температуралық тәуелділіктері анықталған. Эксперимент жағдайларында судың соңғы температурасы мен температуралардың градиентін есептеу үшін тәуелділіктер ұсынылған. Микротолқындардың суда релаксациялану уақытының 0 с тең болатындығы анықталған. Азық-түлікке әсерінің ең аз болуын қамтамасыз ету үшін ӨЖЖ-өрісте ысытылған өнімдерді азыққа қауіпсіз пайдалану үшін 1 минуттан артық ұстауға болмайды. Оларды ӨЖЖ-өрісте өңдеген соң 1 минуттай пайдаланбай тұра тұру керек.

Түйінді сөздер: микротолқынды өріс, микротолқындар, релаксация, су, температура, жылу саны.



Abstract. The article analyzes the main problems arising from the use of microwave ovens, marks the unsubstantiated recommendations for duration of product treatment. Not correct use of microwave heating and the violation of safety rules leads to the negative changes in the body due to the conversion of some amino acids into toxins, destructively affects on nervous and urinary system. The experimental data of water treatment in a microwave field is presented, temperature dependence for water volume of 100ml and 200 ml from the microwave field is shown, and also calculated and build dependences of the amount of water absorbing heat of treatment time. The dependences for calculating the final temperature of water and the temperature gradient in the conditions of experiment are requested. It is determined that the relaxation time of microwaves in water is practically equal to 0 s. For providing more gentle action of products in microwave field, it is not recommended to increase the treatment time of heating of products for more than 1 minute, in order to use of safer heated food products. It is appropriate to withstand them for 1 minute after the treatment.

Key words: microwave field, microwaves, relaxation, water, temperature, amount of heat.

Введение. Своему созданию и открытию, как и многие современные методы обработки (ИК-нагрев, УЗ, радиация и т.д.), СВЧ-техника обязана военному сектору. Несмотря на то, что первый патент получен американцами, реальными создателями микроволновых печей являются немецкие ученые университета Гумбольдта, г. Берлин. Следует отметить, что после практических исследований по выявлению последствий от работы СВЧ-печей и от питания пищи, приготовленной в них, на подопытных группах в концлагерях, немцы отказались от ее практического применения, а результаты исследований засекретили. Со временем конструкция микроволновых печей сильно изменилась: улучшили защиту от облучения, создали новые источники СВЧ-энергии, ввели дополнительные функции...

В настоящее время широкое применение микроволновых технологий в быту человека значительно облегчило ведение домашнего хозяйства. Однако вместе с этим и породило ряд проблем, среди которых серьезные нарушения в работе организма [1-4]. Наиболее опасны молочные продукты, обработанные в микроволновой печи (даже при времени обработки до 30 с). Под действием микроволнового поля некоторые аминокислоты в них преобразуются в синтетические *cis*-изомеры, не являясь биологически активными. Аминокислота L-proline превращается в ее D-isomer, токсичный для нервной системы и мочеполовой системы [5].

Несмотря на все угрозы, микроволновые технологии существенно сокращают время приготовления пищи, могут быть использованы в технологических линиях как для кратковременной обработки сырья, так и для технических нужд предприятий, а именно для подогрева оборотной воды и обеззараживания сточных вод. Следует отметить, что большая часть исследований строится на изучении влияния пищи, обработанной в микроволновом поле в течение 10 мин. и более, на живой организм. В то время как все рекомендации о времени обработки в СВЧ-поле не базируются на научных исследованиях, а получены экспериментальным путем, т. е. обычным размещением продуктов в рабочей камере до приготовления.

По мнению авторов, большая часть проблем возникает вследствие неправильного применения микроволнового разогрева и нарушения правил техники безопасности [2, 4], что и приводит к изменениям в составе крови, возникновению заболеваний щитовидной железы при поглощении пищи практически сразу после ее приготовления, вследствие облучения ротовой полости релаксационной энергией микроволнового поля и другим последствием.

В связи с этим имеет смысл уточнить ряд технических моментов для более рационального и безопасного использования микроволновой энергии. Так как вода является основой всего живого на Земле, данное исследование направлено на изучение воздействия времени нагрева воды в микроволновом поле, что позволит дать рекомендации по более щадящим режимам обработки продуктов в СВЧ-поле.

Цель статьи – построение температурных кривых нагрева воды в СВЧ-поле и построение модели для определения температуры воды в зависимости от длительности нахождения материала под действием электромагнитных волн.

Методы исследования. Экспериментальные исследования по нагреву воды проводились на микроволновой печи фирмы LG модель МН-68070, мощность магнетрона во время обработки устанавливали на 900 Вт для обеспечения непрерывного излучения магнетрона (без отключения). Печь была установлена и использовалась в соответствии с руководством по эксплуатации.

Поскольку за счет испарения происходит быстрое изменение температуры в емкости, для определения температуры воды после ее обработки в поле СВЧ использовался бесконтактный цифровой ИК термометр CASON CA-380. Первоначально осуществлялся набор необходимого количества воды и проверялась его температура (при необходимости температуру снижали за счет смешивания с более холодной). После чего емкость с водой помещали в рабочую камеру. В эксперименте использовали тарированную емкость на 500 мл. Далее микроволновую печь включали в электросеть через комплекс К-50 (что позволя-

ет проверить режим работы магнетрона). ИК термометр размещался на столе для определения температуры воды в емкости после ее обработки в СВЧ-поле.

Регулятор времени устанавливался с незначительным превышением от планируемого времени и отключался строго по секундомеру через заданный интервал времени обработки. Первые значения снимали после обработки воды в течение 5 с. Затем емкость охлаждали, подготавливали новый объем воды и проводили следующий замер с увеличением шага на 5 с (т.е. 10 с, после 15 с обработки и т.д.). Замеры заканчивали после закипания заданного объема воды. Экспериментальные данные повторяли для каждого режима 2 раза.

Результаты исследования. На рис. 1а,б приведены графики изменения температуры воды объемом 100 и 200 мл соответственно в процессе ее обработки в микроволновом поле. Начальная температура воды в экспериментах составляла 18-20 °С. Следует отметить, что поскольку в используемой модели установлен вытяжной вентилятор, в камере создавалось разрежение. Для повышения температуры кипения воды в отдельных экспериментах применяли заградительные поверхности в камере, которые ухудшали циркуляцию воздуха. Период релаксации электромагнитных волн в воде практически отсутствует, что проявляется в снижении ее температуры при отсутствии внешнего энергоподвода. Зависимость температуры воды от длительности нагрева в СВЧ-поле можно описать следующими эмпирическими формулами:

Для объем 100 мл

- конечная температура воды:

$$t_k = -0,0045 \cdot \tau^2 + 1,3244 \cdot \tau + 20,381 \quad (R^2 = 0,99) \quad (1)$$

- градиент температуры:

$$\Delta t = -0,0059 \cdot \tau^2 + 1,4659 \cdot \tau - 0,1744 \quad (R^2 = 0,99) \quad (2)$$

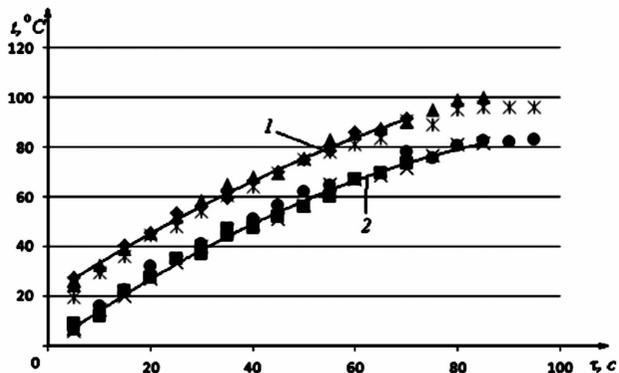
Для объем 200 мл

- конечная температура воды:

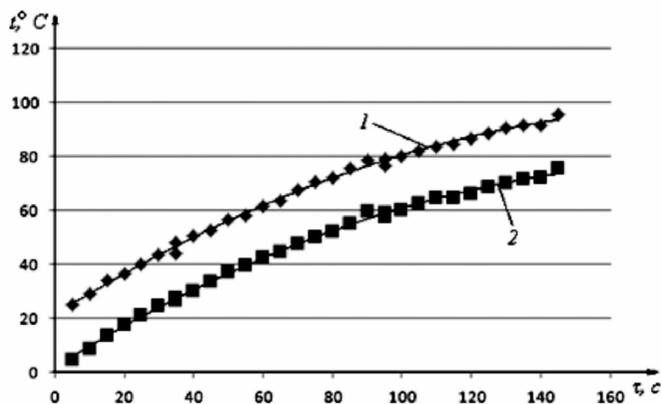
$$t_k = -0,0021 \cdot \tau^2 + 0,7971 \cdot \tau + 21,446 \quad (R^2 = 0,99) \quad (3)$$

- градиент температуры:

$$\Delta t = -0,0021 \cdot \tau^2 + 0,8029 \cdot \tau + 1,7837 \quad (R^2 = 0,99) \quad (4)$$



а)



б)

Рис. 1. График изменения температуры воды при ее нагреве в СВЧ-поле: а) $V = 100$ мл: 1 – конечная температура нагрева; 2 – разность между значениями t_k и t_n ;
 б) $V = 200$ мл: 1 – конечная температура нагрева; 2 – разность между значениями t_k и t_n

Одним из важных показателей процесса нагрева является количество теплоты, поглощенное телом. Исходя из классической теории теплопередачи [5, 6]:

$$Q = G \cdot c \cdot \Delta t \quad (5)$$

После соответствующих расчетов были получены кривые количества теплоты необходимой для нагрева воды в СВЧ-поле (рис. 2). Отмечено, что в начальный момент (первые 15 с) при обработке 200 мл воды в СВЧ поле наблюдается более интенсивное поглощение теплоты, а следовательно, повышается эффективность работы микроволновой печи.

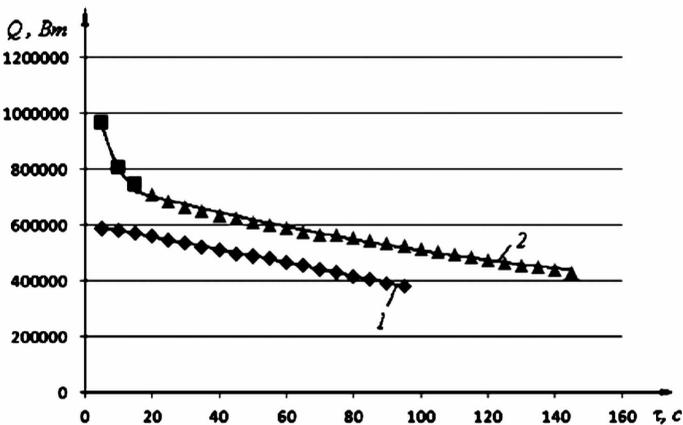


Рис. 2. Соотношение зависимости количества теплоты, поглощенной водой при нагреве в СВЧ-поле, от времени обработки: 1 – $V = 100$ мл; 2 – $V = 200$ мл

В результате обработки данных получены зависимости для определения количества теплоты при нагреве воды:

$V = 100$ мл:

$$Q = -1,9145 \cdot \tau^2 - 2138,1 \cdot \tau + 601354 \quad (R^2 = 0,99) \quad (6)$$

$V = 200$ мл:

при обработке в течение 5-15 с

$$Q = 1993,5 \cdot \tau^2 - 61695 \cdot \tau + 10^6 \quad (R^2 = 0,99) \quad (7)$$

при обработке в течение свыше 15 с

$$Q = 7,0902 \cdot t^2 - 3285,2 \cdot t + 766465 \quad (R^2 = 0,99) \quad (8)$$

Обсуждение результатов. Наиболее полные сведения касательно времени обработки продуктов в микроволновой печи представлены в статье Priyanki Raghuvanshi и др. [3], в течение 10 мин. обработки – при установке мощности магнетрона 320 Вт. Следует отметить, что в материалах не указано, была ли выдержка продукта после обработки (период релаксации). В других публикациях рассматривается воздействие продуктов после обработки в СВЧ-поле в целом, при отсутствии конкретных сведений по режимам обработки. Современные рецептуры, приведенные в доступных источниках (публикации, Интернет-ресурсы) дают лишь общую информацию, что при указанных режимах можно достичь готовности определенных продуктов в течение установленного времени. При этом полезность или вредность таких продуктов не обсуждается. Считаем, что перед тем как давать подобные рекомендации, необходимо провести исследование поведения воды, а в дальнейшем и других продуктов в СВЧ-поле.

По результатам проведенных исследований можно рекомендовать разогрев одной порции продукта (порция первых блюд, булочки, бургеры и т.д.) в течение 1 мин. Установлено, что для употребления в пищу (разогрев хот-догов и гамбургеров в СВЧ-печи) достаточно 30 с (мощность 900 Вт). Для более безопасного употребления разогретых продуктов в пищу их также целесообразно выдержать после обработки в течение 1 мин.

Несмотря на то, что обрабатываемый продукт абсолютно различен по своим свойствам, аналогичное время обработки СВЧ-полем (30...60 с), было принято О.Л. Семеновой (исследования Рудненского индустриального института, Республика Казахстан) для обработки муки с целью улучшения ее хлебопекарных свойств [8]. Время обработки до 30 с было принято и в исследованиях СВЧ-воздействия на опару [9].

Выводы

Проведенный эксперимент показал, что количество теплоты, поглощенное 200 мл воды, превысившее практически на 200 кВт количество теплоты, поглощенное 100 мл воды за тот же период обработки в СВЧ-поле, является свидетельством прямой зависимости данных параметров и необходимости дальнейших исследований с целью поиска оптимума объема нагреваемой жидкости для обеспечения более высокого КПД микроволновых устройств. Дальнейшие исследования следует направить на изучение СВЧ-энергоподвода к большим объемам воды с целью построения зависимостей изменения температур от времени обработки и массы обрабатываемой воды. Также целесообразны исследования обработки различных пищевых продуктов в СВЧ-поле с целью выявления их времени релаксации и установления рациональных режимов обработки. Экспериментально подтверждено, что время релаксации СВЧ-волны в воде практически равно нулю. Для больших объемов воды в первые секунды обработки происходит более интенсивное поглощение энергии. Время закипания 100 мл воды в СВЧ-поле составляет около 70 с, а 200 мл воды – 145 с. Следовательно, для разогрева продуктов в микроволновой печи (при условии ее нормальной работы) увеличивать время обработки свыше 1 мин. нецелесообразно.

Список литературы

1 *Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н.* и др. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.

2 *Заплетников И.Н., Кудрявцев В.Н., Парамонова В.А.* Исследование изменения температуры рыбы зубатка после обработки в переменном электромагнитном поле во время релаксации // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. "Процессы и аппараты пищевых производств". – 2015. – № 1 (23). – С. 43-47.

3 *Priyanka Raghuvanshi, Priyanka Mathur, Ruchisha Sethi, Vidni Kumawat, Kusum Choudhary* effect of microwave exposed mice feed

on the hematological parameters of swiss albino mice // International journal of pharmaceutical research and bio-science – 2013. – Vol. 2 (5). – P. 59-66 – Режим доступа: <http://ijprbs.com/issuedocs/2013/10/IJPRBS%20424.pdf>, свободный. – Яз. англ.

4 Кудрявцев В.Н., Парамонова В.А., Никитин Д.Л. Культура питания из СВЧ-печей // Питання технології та гігієни харчування: матеріал II Всеукр. наук.-практ. конф., [Донецьк], 21-22 листоп. 2013 р. – 2013. – 106 с.

5 Quan R, Yang C, Rubinstein S. Effects of Microwave Radiation on Anti-infective Factors in Human Milk" // Journal of Pediatrics. – 1992. – Vol. 89, № 4. – P. 667-669.

6 Остриков А.Н. и др. Процессы и аппараты пищевых производств: учебник для вузов: в 2 кн. – Кн. 1. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 704 с.

7 Стабников В.Н., Лысянский В.М., Попов В.Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1985. – 503 с.

8 Семёнова О.Л. Разработка технологии обработки пшеничной муки в поле сверхвысокой частоты и исследование влияния режимных параметров на ее показатели качества // Науч. журн. КубГАУ. – 2012. – № 75 (01). – С. 1-15.

9 Ушакова Н.Ф. Исследование влияния СВЧ-облучения мучного полуфабриката пшеничного хлеба на примере традиционной опары // <http://research-journal.org/>: Междунар. науч.-исслед. журн., 2012. URL: <http://research-journal.org/agriculture/issledovaniya-vliyaniya-svch-oblucheniya/> (26.09.2015).

СТРОИТЕЛЬСТВО

МРНТИ 67.15.47

С.А.Монтаев¹, Н.Б.Адилова¹, С.М.Жарылгапов²,
Р.Т.Мамешов¹, О.У.Тауышев¹, С.О.Жекеев¹

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, г. Уральск, Казахстан

²Кызылординский государственный университет
им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ НЕКОНДИЦИОННЫХ ГЛИН, МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕНТОНИТАМИ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Статья посвящена исследованию возможности получения качественной лицевой стеновой керамики на основе местного лёссовидного суглинка Чаганского месторождения. С целью обеспечения формирования новых минералов, упрочняющих структуру керамического черепка, в качестве добавки использовали тонкомолотую бентонитовую глину Погодаевского месторождения Западно-Казахстанской области РК. Установлено, что глина Погодаевского месторождения по огнеупорным свойствам относится к легкоплавким. Анализ термообработанных образцов показал, что принятые технологические решения способствовали тонкому измельчению минералов кальцита, что привело к плавлению их при обжиге в структуре черепка при пониженной температуре обжига. Введение тонкомолотой бентонитовой глины в качестве добавки способствовало образованию новых минералов типа альбита, анортита, упрочняющих структуру керамического черепка. Определено оптимальное соотношение кристаллических и стеклофаз в керамическом черепке, улучшающих морозостойкость образцов, прочностные показатели, эксплуатационные характеристики.

Ключевые слова: структурообразование, бентониты, лёссовидный суглинок, усадка, кристаллическая фаза.



Түйіндеме. Мақалада Шаған кен орнының жергілікті лестеріздес саздағы негізінде сапалы беттік қабырға керамикасын алу мүмкіндігі зерттеулері келтірілген. Керамикалық қыш денесінің құрылымын беріктендіретін жаңа минералдар қалыптасуын қамтамасыз ету мақсатында қоспа ретінде ҚР-

ның Батыс Қазақстан облысының Погадаевский кен орнының майда ұнтақталған бентонитті сазы пайдаланылды. Зерттеулер көрсеткендей Погадаевский кен орнының сазы отқа төзімділік жағынан оңай балқитын сазға жатады. Термиялық өңделген сынамалардың анализі қабылданған технологиялық шешімдердің кальцит минералдарының майда ұнтақталуы керамикалық дене құрылымында оңай балқуын қамтамасыз етіп, оның төмендетілген температурада күйдірілуіне септігін тигізгенін көрсетті. Қоспа ретінде қосылған майда ұнтақталған бентонит керамикалық дене құрылымының беріктігін арттыратын альбит, анортит тектес жаңа минералдардың түзілуін қамтамасыз етті. Құрылымдағы шыны фаза мен кристаллдық фазаның дайын өнімнің аязға төзімділігі мен беріктік қасиеттерін арттыратындай оңтайлы мөлшері анықталды.

Түйінді сөздер: құрылымтүзілу, бентониттер, лесстәріздес саздақ, шөгү, кристаллдық фаза.



Abstract. The article investigates the opportunities of obtaining high quality front wall ceramics on the basis of local loess loam from Chagan deposits. In order to provide the formation of new minerals strengthening the structure of ceramic crock, it was used the mill ground bentonite clay from Pogodaev deposits of West Kazakhstan region. The study established that the clay from Pogodaev deposits belongs to easily melting, according to the fireproof properties. The analysis of the heat treated samples showed that the adopted technological solutions contributed to the finely ground calcite minerals, leading them for melting during the firing in the structure of crock at the low temperature firing. The introduction of mill ground bentonite clay as the additive, promoted to appearance of new types of minerals, such as a albite, anorthite, strengthening the structure of ceramic crock. Thus, it was found the optimum ratio crystal and glass phase in the ceramic crock, improving the frost resistance, strength indicators, performance characteristics of samples.

Key words: formation of structure, bentonite, loess loam, shrinkage, crystal line phase.

Введение. Строительная индустрия Республики Казахстан остро нуждается в хорошей стеновой керамике для использования одновременно в качестве ограждающего, несущего конструктивного элемента и лицевого фасадного материала. Однако сырьевая база большинства заводов страны ориентирована на использование низкокачественных лёссовидных суглинков и лёссов, которые являются сильно запесоченными и содержат большое количество карбонатов, не позволяющих получать керами-

ческий кирпич высокого качества [1, 2]. Вследствие низкого качества и нестабильности химического состава суглинков при обжиге изделий не обеспечивается полноценное протекание процессов структурообразования даже при высоких температурах обжига ($t = 1000-1050\text{ }^{\circ}\text{C}$), что приводит к образованию несовершенной кристаллической структуры, отвечающих за обеспечение эксплуатационных свойств керамического черепка [2,3]. Одним из эффективных методов повышения качества лицевых керамических изделий является разработка эффективных технологий на основе многокомпонентных сырьевых композиций с использованием многофункциональных корректирующих добавок [5,6,9].

Цель работы – исследование возможности получения на основе местного лёссовидного суглинка Чаганского месторождения лицевой стеновой керамики, модифицированной бентонитовыми глинами для упрочнения структуры керамического черепка.

Методы исследований. В качестве объектов исследования выбраны суглинок Чаганского месторождения и бентонитовая глина Погодаевского месторождения Западно-Казахстанской области. Определение химико-минералогического состава исследуемых сырьевых компонентов проводилось на растровом электронном микроскопе JSM-639LV фирмы "JEOL" с приставкой энергодисперсионного анализа INSAEnergy фирмы "OXFORD Instruments". После отбора пробы суглинка и бентонитовой глины сушились в низкотемпературной лабораторной электропечи СНОЛ 58/350 при температуре $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ до постоянной массы. Для подготовки сырьевых компонентов к экспериментальным работам использовали лабораторную щековую дробилку и лабораторную шаровую мельницу МШЛ-1П. Сначала сырьевые компоненты по отдельности измельчались в дробилке до кусковой фракции 5-10 мм. Затем суглинок и бентонитовая глина размалывались в шаровой мельнице до удельной поверхности $1200-1500\text{ см}^2/\text{г}$. Из полученных порошков составлялись двухкомпонентные смеси, ограниченные следующими предельными концентрациями мас.%, %: лёссовидный суглинок 70-97, бентонитовая

глина 3-30. Исследованные составы керамических масс представлены в табл. 1.

Таблица 1

Шихтовой состав исследуемой композиции		
№ состава	Содержание компонентов мас., %	
	суглинок	бентонитовая глина
1	97,0	3,0
2	95,0	5,0
3	80,0	20,0
4	75,0	25,0
5	70,0	30,0

Перемешивание компонентов производилось с помощью лабораторной бегунковой мешалки по ГОСТ 310.4. Влажность сырьевой смеси определялась на МХ-50. Формовочная влажность корректировалась дополнительным добавлением воды через пульверизатор до 8-10 %.

За исследуемые свойства керамических масс принимались коэффициент чувствительности к сушке, воздушная усадка, прочность сырца как критерии сушильных и формовочных свойств. Коэффициент чувствительности к сушке определялся по экспресс-методу, предложенному А. Ф. Чижским, который основан на установлении продолжительности облучения влажного образца из глины мощным тепловым потоком до появления на его поверхности трещин и отличается быстротой определения, а также довольно простой конструкцией аппаратуры.

По данным А. Ф. Чижского, при тепловом потоке 7000 Вт/м² и расстоянии между излучателем и образцом 60 мм Z₀ высокочувствительных глин составляет 35-50 с, среднечувствительных – 60-80 с, а малочувствительных – 90-130 с.

Из полученных сырьевых смесей методом полусухого пресования на гидравлическом испытательном прессе ПГМ-500МГ4 с автоматизированной системой ввода данных и фиксированием результатов на персональном компьютере формовались образцы в виде цилиндров диаметром и высотой 50 мм. Давле-

ние прессования – 15 МПа. Отформованные изделия обжигались без предварительной сушки в муфельной печи СНОЛ 12/12-В со скоростью подъема температур 1,5-2 °С в минуту до 950±20 °С.

За исследуемые свойства термообработанных образцов принимались огневая усадка, прочность при сжатии и изгибе, морозостойкость как критерий качества готовых изделий. Определение физико-механических свойств производилось в соответствии с ГОСТ-530-2007.

Морозостойкость образцов определялась с использованием камеры тепла и холода КТХ с микропроцессорным устройством, обеспечивающим высокую точность поддержания заданной температуры и большую степень надежности в работе.

Химические составы лёссовидного суглинка Чаганского месторождения и бентонитовой глины Погодаевского месторожде-

Таблица 2

Химический состав суглинка Чаганского месторождения ЗКО

Содержание оксидов, мас.%												
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	F	SO ₃	CO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п
51,27	12,13	–	11,97	2,09	4,88	–	–	2,43	–	3,56	–	11,67

Таблица 3

**Химический состав бентонитовой глины
Погодаевского месторождения**

Содержание оксидов, мас.%							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	SO ₃	Na ₂ O	п.п.п
61,51	17,06	2,27	3,21	6,36	1,27	3,57	6,75

ния Западно-Казахстанской области РК представлены в табл. 2, 3.

По содержанию Al₂O₃ суглинок относится к группе кислого сырья, а по огнеупорности – к легкоплавким, по содержанию Fe₂O₃ – к сырью с высоким содержанием красящих оксидов. Минералогический состав суглинка Чаганского месторождения со-

держит до 12 % монтмориллонитового компонента, находящегося в форме смешанно-слоистых образований с гидрослюдой и каолинитом (рис.1). Из кристаллических фаз в глине также содержится:

- кварц $d/n = 4,23; 3,34; 1,974; 1,813; 1,538 \cdot 10^{-10} \text{ м}$,
- полево шпат $d/n = 3,18; 2,286 \cdot 10^{-10} \text{ м}$,
- кальцит $d/n = 3,02; 2,018; 1,912 \cdot 10^{-10} \text{ м}$,
- гематит $d/n = 1,839; 1,686; 1,590 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

Минералогический состав глины (рис. 2) представлен в основном монтмориллонитом $d/n=5,06; 4,46; 3,79; 3,06; 2,455; 2,28;$

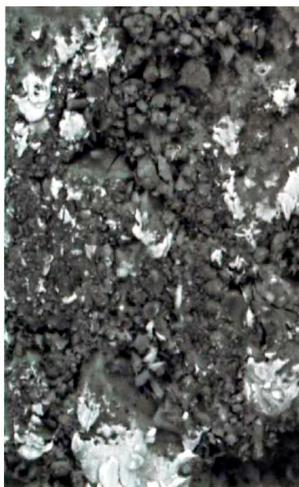


Рис. 1. Микроструктура суглинка Чаганского месторождения (увеличение $\times 1000$)



Рис. 2. Микроструктура бентонитовой глины Погодаевского месторождения

$2,127; 1,977; 1,817; 1,675 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

Результаты и обсуждение. Глина Погодаевского месторождения по огнеупорным свойствам является легкоплавкой и имеет высокое содержание красящих оксидов. По содержанию Al_2O_3 относится к группе кислого сырья. Анализ химико-минералогиче-

ческого состава суглинка, показавший присутствие в нем до 10-12 % минералов кальцита, отрицательно влияет на качество готовых изделий. Кальцит CaCO_3 в керамической массе при обжиге образует свободную окись кальция CaO . В керамических изделиях, имеющих в составе свободную окись кальция, появляются трещины, которые стали результатом химических реакций при взаимодействии с атмосферной влагой и возникновении внутренних напряжений из-за интенсивного испарения газов и выделения тепла [2, 3].

Разложение карбонатов (кальцита, доломита), сопровождаемое выделением CO_2 , происходит при температуре 750-900 °С



В минералогическом составе бентонитовой глины отсутствуют кальцит, поэтому в основном бентонитовая глина состоит из монтмориллонита, который способствует обогащению керамической массы полезными минералами. Общие результаты исследования физико-механических свойств керамической массы, сырьевых и термообработанных образцов приведены в табл. 4.

В соответствии с полученными результатами установлено, что увеличение содержания бентонитовой глины в порошковом виде в пределах 3,0-30 % за счет уменьшения содержания

Таблица 4

Физико-механические свойства образцов

№ состава	K _{чувст.}	Характеристика сырца			T _{обж}	Характеристика термообработанных образцов		
		R, МПа	возд. усадка, %	R _{выс.сырца} МПа		огневая усадка, %	предел прочности при сжатии, Рсж, МПа	водопоглощение, %
1	70	1,42	3,7	4,12	950-	1,82	8,41	26,4
2	90	1,65	4,2	4,72	1000	2,43	8,87	24,26
3	110	1,78	4,4	5,24	°С	2,75	10,26	22,81
4	114	1,98	4,8	6,12		3,24	14,45	21,7
5	130	2,14	5,2	6,81		3,82	15,67	21,4

лессовидного суглинка вызывает постепенное повышение коэффициента чувствительности к сушке керамической массы. При увеличении показателя от 70 до 130 с происходит переход керамической массы из категории малочувствительных к среднечувствительным. Одновременно повышается прочность при сжатии свежееотформованного образца в пределах 1,42-2,14 МПа, так как повышается связующая способность керамической массы. Об этом свидетельствует и рост прочности при сжатии высушенных образцов от 4,12 до 6,81 МПа. Анализ изменения физико-механических свойств термообработанных образцов показал, что с увеличением содержания бентонитовой глины повышается прочность при сжатии от 8,41 до 15,67 МПа и, как следствие, улучшается спекаемость керамической массы, сопровождающаяся ростом показателей огневой усадки от 1,82 до 3,82 %. При этом снижение показателей водопоглощения составляет 26,4-21,4 %.

Дискуссия. Доказано, что лёссовидный суглинок Чаганского месторождения в чистом виде непригоден для производства качественной лицевой стеновой керамики из-за присутствия в них минералов кальцита. Бентонитовая глина Погодаевского месторождения, по уже имеющимся сведениям, используется в качестве добавки в производстве формовочных материалов, металлургических окатышей. Высокая адсорбционная, каталитическая, ионообменная активность обуславливает применение бентонитов в нефтегазовой и химической промышленности, в сельском хозяйстве для кормовых и лечебно-профилактических добавок и в других отраслях [1,2,6]. Опыт применения бентонитов не противоречит использованию их в качестве корректирующей добавки в состав лёссовидного суглинка для повышения физико-механических свойств изделий. Благодаря применению следующих технологических решений достигнуты ожидаемые результаты, а именно:

- Помол лёссовидного суглинка и бентонитовой глины доведен до порошкообразного состояния с удельной поверхностью 1200-1500 см²/г.
- Определен рациональный состав керамической компо-

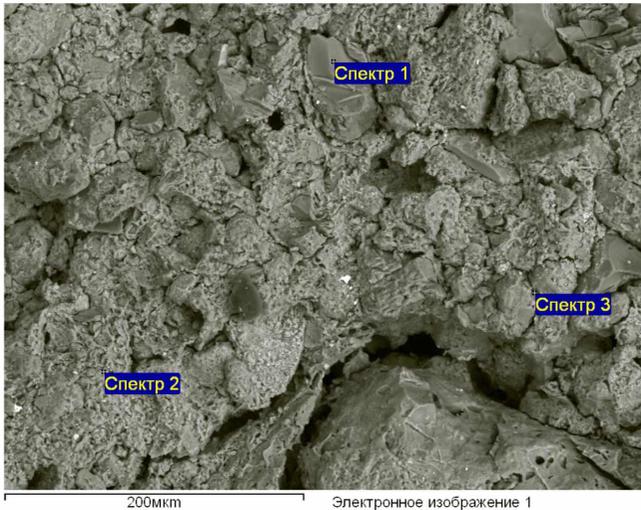


Рис. 3. Микроструктура керамической композиции "суглинок - бентонит" (увеличение x2000)

зиции "лёссовидный суглинок - бентонитовая глина" (рис. 3).

- Использован метод полусухого прессования.
- Определен рациональный технологический режим обжига без предварительной сушки.

Выводы

Следует отметить, что с учетом результатов микроскопического анализа термообработанного образца и принятых технологических решений производится тонкое измельчение минералов кальцита. Это приводит к плавлению их при обжиге в структуре черепка при температуре 950 °С. Введение тонкомолотой бентонитовой глины в качестве добавки способствует образованию новых минералов типа альбита, анортита, упрочняющих структуру керамического черепка. Использование данных технологических мероприятий обеспечивает оптимальное соотношение кристаллических и стеклофаз в керамическом черепке, улучшающих прочностные показатели, морозостойкость образцов при температуре обжига 950±20 °С. Результаты проведенных работ

могут быть использованы при:

- реконструкции существующих кирпичных заводов для выпуска качественной лицевой стеновой керамики;
- проектировании и строительстве нового цеха по производству эффективной лицевой стеновой керамики с использованием низкокачественных лёссовидных суглинков.

Таким образом, полученные экспериментальные данные позволяют значительно расширить знания о закономерностях структурообразования многокомпонентных керамических масс, подвергающихся тепловой обработке, и могут применяться при разработке новых композиционных керамических материалов на основе природных и техногенных ресурсов.

Список литературы

1 *Монтаев С.А., Сулейменов Ж.Т.* Стеновая керамика на основе композиций техногенного и природного сырья Казахстана. – Алматы: Ғылым, 2006.

2 *Абдрахимов В.З., Куликов В.А.* Исследование фазового состава керамзита на основе смышляевской глины // Башкирский химический журнал. – 2010. – Т. 17. № 3. – С. 81-83.

3 *Ботвина Л.М.* Строительные материалы из лёссовидных суглинков. – Ташкент: Укитовчи, 1984. – 128 с

4 *Монтаев С.А.* Производство керамического кирпича в полигонных условиях Приаралья. – Алматы: Ғылым, 2001. – 107 с.

5 *Павлов В.Ф.* Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики. – М.: Стройиздат, 1977. – 240 с.

6 *Рыщенко Г.С.* Влияние некоторых плавней на прочностные и эксплуатационные показатели фасадных керамических плиток // Исследования в области производства изделий керамики. – 1984. – Вып. 55. – С.66-71.

7 *Наседкин В.В.* Бентонит как природный наноматериал в строительстве // Строительные материалы. – 2006. – № 8. – С. 8-10.

8 *Li V.G., Yeh T.H.* Воздействие спекания на развитие механических свойств обожженной глины керамики // Eng., 485

(2008). – С. 5-13.

9 *Mohmoudi C., Srasra E., Zargouni Ф.* The use of Tunisian Barremian clay in the traditional ceramic industry: Optimization of ceramic properties // *Applied Clay Science* 42 (2008). – С. 125-129.

Монтаев Сарсенбек Алиакбарович, директор НИИ "Инжиниринга и ресурсосбережения", профессор, доктор технических наук, e.mail: montaevs@mail.ru

Адилова Нургуль Болатвна, заведующая кафедрой "Стоительство и строительные материалы", кандидат технических наук, тел. 8-775-276-7809, e.mail: adnur@mail.ru

Жарылгапов Сабит Муратович, докторант 3-го курса
тел. 8-777-761-44-98

Мамешов Раман Тайрович, магистр-инженер, преподаватель кафедры "Стоительство и строительные материалы", тел. 8-777-341-7141

Тауышев Орынбек Утебаевич, магистрант, тел. 8-702-406-0791

Жекеев Самат Омарович, магистрант, тел. 8-702-318-1064

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ: 68.29.15, 68.05.29

Р.Ш.Джапаров, к.с.-х.н.

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана,
г. Уральск, Казахстан

РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩИЕ ПРИЕМЫ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖИ ПОД ЯРОВУЮ ПШЕНИЦУ В СУХОЙ СТЕПИ ПРИУРАЛЬЯ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы по освоению и рациональному использованию залежных земель, которые являются важнейшим резервом увеличения производства зерна, кормов и другой продукции растениеводства в аграрных регионах Республики Казахстан. Для условий Приуралья определены способы основной обработки почвы залежи, максимально реализующие биоклиматический потенциал для возделывания зерновых культур. Проведена оценка влияния двух систем основной обработки почвы залежи на основные агрофизические показатели ее плодородия. Безотвальная обработка относительно отвальной обработки почвы позволила увеличить запасы почвенной влаги к посеву культуры и показатель водопрочности структуры при некотором понижении ветроустойчивости и коэффициента структурности почвы. Система безотвальной обработки почвы с использованием гербицидов системного действия – это новый и ресурсосберегающий прием при освоении залежных земель. Результаты исследований могут применяться в засушливых степных регионах при обработке бурьянистых залежных земель, подверженных ветровой эрозии.

Ключевые слова: залежь, отвальная обработка, безотвальная обработка, ветроустойчивость почвы, структура агрегатов, водопрочность структуры, продуктивная влага.



Түйіндеме. Мақалада Қазақстан республикасының аграрлық аймақтарында астық дақылдарының, мал азықтық дақылдарының және басқада өсімдік шаруашылығы өнімдерінің өндірістік қорын арттыруда маңызды болып табылатын, тыңайған жерлерді рационалды қолдану және игеру бойынша сұрақтар қарастырылған. Орал өңірі жағдайында астық тұқымдас дақылдарын өсіру үшін биоклиматтық әлеуетін толықтай іске асыратын, тыңайған жерлердің топырағын өңдеудің негізгі тәсілдері анықталған. Оның құнар-

лығының негізгі агрофизикалық көрсеткіштеріне тыңайған жер топырағының екі негізгі өңдеу жүйелерінің әсеріне бағалау жүргізілді. Топырақты аудармай жыртып өңдеу, аударып өңдеу жүйесіне карағанда дақыл өсіруде топырақтағы ылғал қорын және топырақ құрылымының суға төзімділігін сонымен қатар желге төзімділігін және топырақтың құрылымдық коэффициентін артырады. Аймақта жүйелік әсер етуші гербицидтерді қолдана отырып, топырақты сыдыра жыртып өңдеу жүйесі тыңайған жерлерде ресурстарды тиімді игерудің жана тәсілі. Зерттеу нәтижелері қурайлы тыңайған және жел эрозиясына ұшырайтын тыңайған жерлерді өңдеу кезінде қуаң дала аймақтарда қолданылуы мүмкін.

Түйінді сөздер: тыңайған жерлер, топырақты аударып өңдеу, топырақты аудармай өңдеу, топырақтың желге төзімділігі, агрегат құрылымы, суға төзімділігі, өнімді ылғал.



Abstract. The article discusses the questions of reclamation and rational use of follow lands, which are the main reserve of increasing the production of grain, feed and other products of plant growing in agricultural regions of the Republic of Kazakhstan. For the conditions of Ural, it is determined the methods of main processing of soil deposits, maximally implementing the bioclimatic potential for cultivation of crops. It is carried out the assessment of influence of two main systems of processing the soil deposits for the main agrophysical indicators of its fertility. The nonmoldboard cultivation regarding the moldboard cultivation of soil allows increasing of reserve of soil moisture for the culture planting and the indicator of water stability of structure for some decrease wind resistance and coefficient of soil structure. The applied system of nonmoldboard cultivation in region with the use of herbicides of systemic action is a new and resource-saving method for absorption of long-fallow lands. The study results can be used in droughty steppe regions during the processing of lands overgrown with the wild grass affected by wind erosion.

Key words: deposit, moldboard treatment, nonmoldboard treatment, wind-resistance of soil, structure of aggregates, water stability, productive moisture.

Введение. Многолетние залежные земли всегда представляли большую ценность для аграрного производства всех без исключения сельскохозяйственных культур благодаря своему потенциальному плодородию, а также использованию их под пастбища. Здесь главная задача состоит в правильном выборе способов основной обработки почвы таких земель под определенную культуру, с учетом особенностей почвенно-климатических условий региона.

Освоение и окультуривание залежных земель является важнейшим резервом увеличения производства зерна, кормов и другой продукции растениеводства в Республике Казахстан. Ученых, практиков и непосредственно самих товаропроизводителей сегодня волнует не просто проблема возврата выбывших из оборота земель, но и их рациональное использование [1]. Увеличение производства сельскохозяйственной продукции за счет земель, находящихся в резерве, осуществляется и в странах Европейского союза [2].

В основных зернопроизводящих странах периодически возникает необходимость вывода части пахотной земли в залежи вследствие ухудшения её структуры, потери плодородия, утомления с целью консервации и восстановления. Для этого разработаны и широко реализуются программы почвенного плодородия: "Permanent cover program" в Канаде, "Conservation reserve program" в США. В результате внедрения этих программ удаётся добиться существенного ослабления эрозионных процессов, сокращения потерь почвами органического вещества (углерода), роста продуктивности возделываемых растений, стабилизации и прекращения процессов опустынивания земель [3].

Использование залежи позволяет улучшить физико-химические показатели почвенного плодородия [4, 5] и микробиологическое состояние [6]. На темно-каштановых почвах для сохранения плодородия целесообразны севообороты с многолетними травами в виде выводных полей и использование залежей [7]. Многолетние травы способствуют увеличению в почве содержания органического вещества, оказывают разрыхляющий эффект [8, 9]. В почвозащитных севооборотах они могут занимать до 50 % площади [10].

В степных регионах США рекомендуется не просто забрасывать земли сельскохозяйственного назначения, переставшие удовлетворять своим плодородием, а засеивать их многолетними травами – бобовыми, что позволяет противостоять ветровой эрозии почв и пополнять их органическими веществами [11, 12].

В 2006 г. в Западно-Казахстанской области залежные земли занимали довольно большие площади – 1 млн. га [13]. Последо-

вавшее вовлечение залежных земель в пахотные угодья, что в дальнейшем сократило их площадь до 612,9 тыс. га [14] требовало от аграриев правильного использования накопленного опыта, а также испытания новейших достижений технологий и техники по освоению таких угодий.

Климат Западно-Казахстанской области отличается резкой континентальностью, которая возрастает с северо-запада на юго-восток. Она проявляется в резких температурных контрастах дня и ночи, зимы и лета, в быстром переходе от зимы к лету. Для всей области характерны неустойчивость и дефицитность атмосферных осадков, малоснежье и сильное сдувание снега с полей, большая сухость воздуха и почвы, интенсивность процессов испарения и обилие прямого солнечного освещения в течение всего вегетационного периода. Зима холодная, преимущественно пасмурная, но непродолжительная, а лето жаркое и довольно длительное. Практически ежегодно отмечаются засухи и сушеи в летний период [15].

Методика. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками:

- определение ветроустойчивости почвы по методу Е.И. Шиятого;
- влажность почвы и запасы продуктивной влаги термостатно-весовым методом;
- структура почвы по методу Н. И. Саввинова, водопрочность структуры почвы на приборе И.М. Бакшеева.

Используемые орудия основной обработки почвы, залежи выбирались из расчета имеющихся в крестьянских хозяйствах региона. Применялись 2 системы обработки (летне-осенний период) включающие:

- обработку БДТ-3 с последующей вспашкой ПН-4-35;
- опрыскивание залежи баковой смесью гербицидов с последующей культивацией КПГ-250.

Каждая операция обеих систем обработки почвы проводилась в один срок. Основная обработка почвы была проведена на глубину 22-24 см. На следующий год после обработки залежи высевалась яровая пшеница. После сбора урожая первой куль-

туры проводилась минимальная обработка почвы Case-Flexi Coil ST-820.

Результаты и их обсуждение. В 2006-2009 гг. в Западно-Казахстанской области на темно-каштановой тяжелосуглинистой почве, расположенной в пригородной зоне г. Уральска, проводились исследования по рациональному использованию залежных земель под яровую пшеницу - основную культуру данного региона.

Выбранный для проведения наших исследований залежный участок имеет специфическую геоботаническую характеристику. Бурьянистая залежь (13-15 лет) представлена формацией полынных (*Artemisia absinthium* L, *A. Austriaca* Jacq), образующее горькополынное-латуковое сообщество с общим проективным покрытием 40-80 %. Видовое разнообразие представлено 11 видами растений, принадлежащих к 4 семействам. По жизненным формам преобладают травянистые корнеотпрысковые растения. Доминирующими видами являются: полынь горькая (*Artemisia absinthium* L), а также латук татарский (*Lactuca tatarica* (L.)) и молочай лозный (*Euphorbia virgata*). Содоминантные виды: бодяк полевой (*Cirsium arvense*), житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum*).

Одним из важнейших факторов, который необходимо учитывать при сельскохозяйственном использовании земель степных регионов Казахстана, является дефляция почв. Практика показывает, что дефляции подвержены бесструктурные почвы, на которых наблюдается разрушение пахотного слоя и перенос продуктов разрушения.

К моменту посева культуры высокий показатель комковатости почвы по всем годам исследований отмечался на вариантах отвальной вспашки. По средним данным за 2007-2009 гг., комковатость верхнего слоя почвы составляла на вариантах отвальной вспашки 64,4 %, на вариантах безотвальной обработки - 58,8 %. Разница в комковатости между приемами обработки почвы залежи в среднем составила 5,6 % в пользу отвальной вспашки, что положительно в разрезе меньшей потенциальной подверженности почвы ветровым эрозионным процессам.

В проведенном опыте способ отвальной обработки позволил обеспечить показатели эродированности от 32,6 до 45,7 г в течение 5 мин. за годы исследований, характеризующие ее как "сильно ветроустойчивая". Применение безотвальной обработки повышало показатель эродированности почвы до 51,8-66,0 г за 5 мин., характеризуя ее как "умеренно ветроустойчивая". Несмотря на повышение эродированности, как положительный момент можно отметить, что при безотвальной обработке залежи культиватором-плоскорезом-глубокорыхлителем в осенний период до весеннего боронования на поле сохранялась подрезанная сорная растительность, также предохраняющая почву от дефляции, но по методике при расчете показателя эродированности она не учитывается.

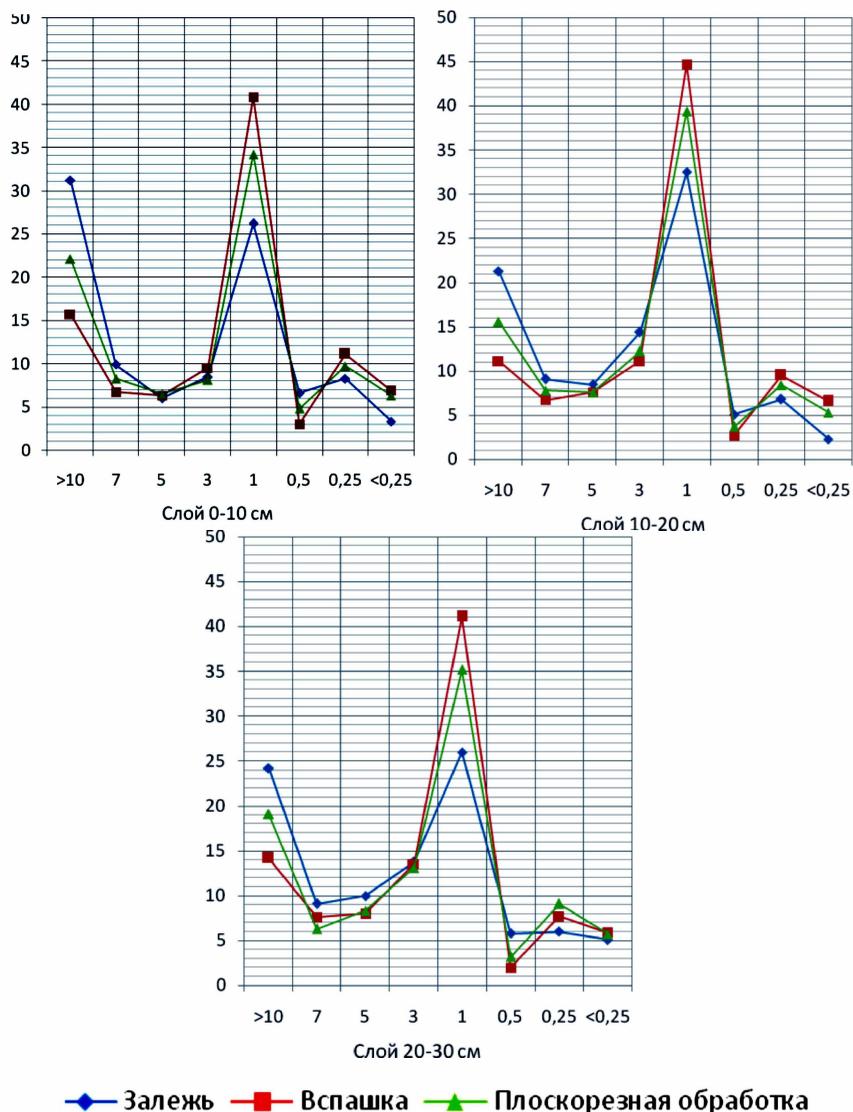
После уборки яровой пшеницы ветроустойчивость почвы при всех изучаемых агротехнических приемах освоения залежи соответствовала категории "сильная ветроустойчивая". При этом в среднем за 3 года наименьшие показатели эродированности отмечены на вспашке 5,4 г за 5 мин. на фоне с предпосевным внесением азотного удобрения и 7,8 г за 5 мин. на контроле. На вариантах плоскорезной обработки показатели эродированности были также невысокими, но все же больше чем в 2 раза по сравнению со вспашкой – 10,7 г за 5 мин. на фоне N30 и 16,3 г за 5 мин. на контроле.

Многочисленными исследованиями доказано, что только комковато-зернистая структура почвы является агрономически ценной [16]. Все остальные части агрегатного состава относятся к бесструктурным массам, хотя и неодинакового сельскохозяйственного значения.

Результаты опыта показали, что основная обработка почвы залежи оказывала влияние на структуру почвенных агрегатов и на отвальном, и на безотвальном способе.

В исследованиях установлено, что в почвенной структуре опытного участка как на естественной залежи, так и на изучаемых фонах обработки в слое 0-30 см преобладает глыбистая часть и макроагрегаты диаметром 1 см (рисунок).

Сельское и лесное хозяйство



Анализ структуры почвы при различных приемах освоения залежи, в среднем за 2007-2009 гг.: по оси X – размер почвенных агрегатов, мм; по оси Y – содержание почвенных агрегатов, %

Верхний слой естественной залежи (0-10 см) характеризуется повышенным содержанием глыбистой части структуры (>10,0) вследствие переуплотнения почвы, не подвергающейся обработке. Далее в слое 10-20 и 20-30 см происходит увеличение почвенной фракции 3,0-1,0 мм, что, вероятно, связано с наличием в этих слоях почвы основной массы корней, позволяющей повысить коэффициент структурности.

Анализ структуры агрегатов почвы после проведения основной обработки залежи показал, что состояние пахотного слоя претерпевает существенные качественные изменения. Так, в слое 0-10 см удалось разрушить глыбистую часть при отвальной вспашке на 15,5 %, при безотвальной обработке - на 9,1 % и перевести ее в макроструктуру в основном во фракцию агрегатов размером 3,0-1,0 мм. Увеличение этой фракции на вспашке составило 11,9 %, а при безотвальной обработке почвы - на 6,1 %. По другим слоям почвы изменения при отвальной вспашке и безотвальной обработке составили: в слое 10-20 см – 5,9 и 2,7 % соответственно, в слое 20-30 см – 9,2 и 4,5 % соответственно.

В целом необходимо констатировать, что после проведения обработки залежи изменения в основном отражаются на снижении глыбистой части почвы (>10,0), и увеличении частиц диаметром 3,0-1,0 мм. Небольшое уменьшение после обработки отмечено во фракции 7,0-5,0 мм. Отрицательным следствием обработки залежи является увеличение микроструктуры почвы (распыленной части). Но это неизбежно, так как еще В.Р. Вильямс отмечал, что невозможно создать орудие обработки, которое в процессе своей работы, стремящееся создать комковатую структуру, не распыляло бы почвы. Однако образование микроструктуры было с лихвой компенсировано созданием макроструктуры.

Высокий коэффициент структурности (3,4) в верхнем слое почвы отмечен в варианте отвальной вспашки залежи. В то же время на залежи данный показатель равнялся 1,9, а на безотвальном способе обработки – 2,5. Преимущество вспашки увеличивалось в слое 10-20 см - на 1,4 по сравнению с залежью и

на 0,8 по сравнению с вариантом безотвальной обработки. В нижнем изучаемом слое 20-30 см вспашка преобладала на 1,6 над залежью и на 1,0 – над плоскорезной обработкой. В целом в слое 0-30 см отвальная вспашка превышала по коэффициенту структурности на 1,4 залежный участок и на 0,9 – вариант безотвального способа обработки.

По водопрочности структуры агрегатов почва вводимой в севооборот залежи в соответствии с принятой градацией [16] относилась к слабоструктурной. В результате проведения исследований не было выявлено четкой зависимости улучшения водопрочности структуры от применяемых приемов обработки почвы залежи. Незначительное превышение показателя водопрочности было при безотвальном способе обработки, что, возможно, связано с меньшим процессом дегумификации почвы [17]. Так, по средним данным за 2007-2009 гг., в слое 0-10 см при показателе водопрочности на участке с плоскорезной обработкой почвы в 61,4 % она уменьшалась на вспашке на 0,7 % и на залежном участке – на 1,6 %. В нижележащих изучаемых слоях преимущество безотвального способа несколько нивелировалось, но в среднем в слое 0-30 см, оставаясь с несколько лучшим показателем.

Запасы продуктивной влаги почвы к посеву яровой пшеницы, мм

Сельско-хозяйственный год	Слой почвы, см	Способ обработки		НСП ₀₅
		отвальный	безотвальный	
2007	0-30	28,4	29,1	0,53
	0-50	47,4	50,7	2,36
	0-100	111,2	114,8	0,84
2008	0-30	25,8	30,6	0,76
	0-50	45,3	51,7	3,99
	0-100	111,3	116,4	2,61
2009	0-30	21,2	27,6	2,27
	0-50	38,7	47,1	1,47
	0-100	102,9	111,7	4,15
Среднее за 2007-2009	0-30	25,1	29,1	1,03
	0-50	43,8	49,8	2,00
	0-100	108,5	114,3	2,33

Лучшее сохранение осенней влаги и большее накопление зимних осадков отмечено в варианте безотвальной обработки, что позволило обеспечить более благоприятный, чем при отвальной вспашке, водный режим почвы к моменту посева яровой пшеницы (таблица).

Разница в содержании доступной влаги в метровом слое в 2007 г. составила 3,6 мм, в 2008 г. – 5,1 мм, в 2009 г. – 8,8 мм. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в момент посева яровой пшеницы составляли 111,7-116,4 мм в варианте безотвальной обработки залежи и 102,9-111,3 мм – в варианте применения отвального способа обработки. В среднем за 3 года исследований превышение весенних запасов продуктивной влаги варианта безотвальной обработки над вспашкой в основных слоях почвы было следующим: в слое 0-30 см – 4,0 мм, в слое 0-50 см – 6,0 мм, в слое 0-100 см – 5,8 мм.

Полученные данные согласуются с результатами ТОО "Уральская сельскохозяйственная опытная станция" [18], где использование энергоресурсосберегающих способов (минимальных и нулевых технологий) обработки пласта многолетних трав в сравнении с традиционным способом не приводило к ухудшению агрофизического состояния пахотного слоя почвы и обеспечивало более эффективное использование атмосферных осадков.

Выводы

Таким образом, в земледелии степного Приуралья использование безотвального способа обработки почвы, наряду с классической моделью – отвальным способом, позволяет также эффективно воздействовать на основные агрофизические показатели плодородия почвы залежи. Помимо сокращения энергозатрат безотвальная обработка позволила к посеву культуры повысить запасы почвенной влаги в метровом слое на 5,8 мм (58 т/га), улучшить водопрочность структуры почвы.

На безотвальном фоне эродированность почвы имеет несколько больший показатель, чем на отвальной обработке, переходя весной в категорию "умеренно ветроустойчивая". Но остатки растительности залежи при использовании КППГ-250 ока-

зывали противодефляционное влияние на почву. После уборки культуры на обоих фонах обработки залежи показатель эродированности относился к категории "сильно ветроустойчивая". Кроме того, безотвальный способ обработки почвы уступал по показателю "коэффициент структурности почвы" (в среднем за исследования в слое 0-30 см на 0,9), имея повышение относительно залежного участка на 0,6.

Список литературы

1 *Ахмеденов К.М., Кучеров В.С., Бурахта С.Н.* Агроэкологические проблемы землепользования Западно-Казахстанско-Саратовского трансграничного региона. – Уральск: Полиграф-сервис, 2012. – 172 с.

2 *Toth Z., Hornung E., Baldi A., Kovacs-Hostyanszki A.* Effects of set-aside management on soil macrodecomposers in Hungary // *Applied Soil Ecology*. – 2016. – Т. 99. – С. 97-105.

3 *Абаимов В.Ф., Ледовский Н.В., Ходячих И.Н.* Типы залежей степной зоны Южного Урала и их хозяйственно-биологическая оценка // *Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та*. – 2012. – № 32. – С. 227-230.

4 *Русанов А.М., Тесля А.В., Саягфарова А.М.* Восстановление гумусного состояния степных черноземов под многолетней залежью // *Вестник ОГУ*. – 2011. – № 12. – С. 132-134.

5 *Матвеева Е.Ю.* Залежь как прием восстановления стабильности агроэкосистем // *Аграрный вестник Урала*. – 2009. – №4. – С. 61-63.

6 *Полянская Л.М., Суханова Н.И., Суханова К.В., Чакмазян К.В., Звягинцев Д.Г.* Особенности изменения структуры микробной биомассы почв в условиях залежи // *Почвоведение*. – 2012. – № 7. – С. 792-798.

7 *Чебочаков Е.Я., Едимеичев Ю.Ф., Берзин А.М., Романов В.Н.* Дифференцированное использование приемов биологизации земледелия в Средней Сибири // *Земледелие*. – 2013. – № 5. – С. 6-8.

8 *Денисов Е.П., Солодовников А.П., Уполовников Д.А., Кап-*

цов И.Ф. Динамика агрофизических свойств почв под многолетними травами // Вавиловские чтения – 2007: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Научная книга, 2007. – С. 223-224.

9 *Денисов Е.П., Солодовников А.П., Панасов М.Н.* Влияние многолетних трав на плодородие каштановых почв Заволжья // Нива Поволжья. – 2008. – №1 (6). – С. 4-8.

10 *Елешев Р.Е., Кучеров В.С., Насиев Б.Н.* Земледелие зоны сухой степи Западного Казахстана. – Уральск: Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун-т, 2007. – 235 с.

11 *Hurisso T.T., Norton J.B., Norton U.* Soil profile carbon and nitrogen in prairie, perennial grass-legume mixture and wheat-fallow production in the central High Plains, USA // Agriculture Ecosystems & Environment. – 2013. – Т. 181. – С. 179-187.

12 *Hurisso T.T., Norton J.B., Norton U.* Labile soil organic carbon and nitrogen within a gradient of dryland agricultural land-use intensity in Wyoming, USA. – 2014. – Т. 226. – С. 1-7.

13 О состоянии земель Республики Казахстан // Земельные ресурсы Казахстана. – 2007. – № 1. – С. 11-23.

14 Состояние и использование земельного фонда Республики Казахстан // Земельные ресурсы Казахстана. – 2009. – № 1. – С. 16-31.

15 Система ведения сельского хозяйства Западно-Казахстанской области / под ред. К.Г. Ахметова и др. – Уральск: Уральский Зап.-Казахст. аграр.-техн. ун-т им. Жангир хана, 2004. – 246 с.

16 *Казаков В.Е.* Земледелие Северного Казахстана и Западной Сибири. – М.: Колос, 1967. – 375 с.

17 *Полякова Н.В., Платонычева Ю.Н., Берчук А.В., Зименкова И.С.* Приемы использования залежи под пашню // Земледелие. – 2012. – № 7. – С. 9-10.

18 *Чекалин С.Г., Лиманская В.Б., Иманбаева Г.К., Браун Э.Э.* Энергоресурсосберегающие способы обработки пласта многолетних трав на выводном поле севооборота в сухостепной зоне Приуралья // Наука и образование. – 2009. – № 4. – С. 33-38.

Джапаров Рашит Шафхатович, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: dzhaparovr84@mail.ru

Н.А.Серекпаев, Г.Ж.Стыбаев, А.А.Байтеленова,
Н.К.Муханов, Л.И.Вотчал

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ПАЙЗЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность интродукции новой кормовой культуры – пайзы (*Echinochloa frumentacea*) путем подбора некоторых агротехнических показателей (сроки посева и нормы высева) с целью увеличения ассортимента однолетних кормовых культур на силос в Центральном Казахстане путем сравнения с показателями традиционной силосной культуры зоне – кукурузы. Приведены результаты анализа влияния агротехнических приемов на урожайность пайзы и кукурузы в условиях Карагандинской области. Проанализированы динамика прохождения фаз роста и развития растений пайзы и кукурузы и продолжительность их межфазных периодов, а также среднесуточный линейный прирост растений. Наибольшая урожайность у пайзы наблюдается при посеве в I декаде июня при норме высева 2,5 млн./га – 273,03 ц/га, у кукурузы – при посеве во II декаде мая при норме высева 80 тыс. га – 678,2 ц/га. Определены наилучший срок посева и норма высева для получения более высокого урожая зеленой массы при сложившихся неблагоприятных метеословиях 2015 г.

Ключевые слова: интродукция, пайза (*Echinochloa frumentacea*), кукуруза, срок посева пайзы, норма высева пайзы.



Түйіндеме. Бұл мақалада Орталық Қазақстанда біржылдық сүрлемдік мал азықтық дақылдардың түр құрамын кеңейту мақсатында, бірқатар агротехникалық шараларды (себу мерзімдері және мөлшерлері) таңдау жолымен және біздің аймақтағы дәстүрлі сүрлемдік дақыл – жүгерінің көрсеткіштерімен салыстыру арқылы, жаңа мал азықтық дақыл – пайзаны (*Echinochloa frumentacea*) интродукциялаудың мүмкіндігі қарастырылады. Мақалада Қарағанды облысы жағдайында агротехникалық шаралардың пайза мен жүгерінің өніміне әсерін талдау нәтижелері келтірілген. Пайза мен жүгерінің өсіп-даму кезеңдерінің ету динамикасына, кезең аралықтарының ұзақтығына, сонымен қатар, орташа теуліктік өсіміне талдау жасал-

ған. Пайзаның анағұрлым жоғары өнімі маусым айының бірінші онкүндігінде және гектарына 2,5 млн. тұқым мөлшерінде себілгенде – 273,03 ц/га байқалса, ал жүгеріде – мамыр айының екінші онкүндігінде және гектарына 80 мың тұқым мөлшерінде себілгенде – 678,2 ц/га байқалды. Жүргізілген зерттеу жұмыстары негізінде, 2015 жылда қалыптасқан қолайсыз метеорологиялық жағдайда, анағұрлым жоғары өнім алуға мүмкіндік беретін ең жақсы себу мерзімі мен себу мөлшері анықталды.

Түйінді сөздер: интродукция, пайза (*Echinochloa frumentacea*), жүгері, пайза себу мерзімі, пайза себу мөлшері.



Abstract. This article discusses the possibility of introduction of introduction of new type of fodder crop – Japanese millet (*Echinochloa frumentacea*) by selecting some agrotechnical indicators (planting dates and seeding rate) in order to increase the range annual forage crops for silage in Central Kazakhstan, by comparison with indicators of traditional silage culture area – corn. It is presented the results of analysis of agricultural methods on the productivity of Japanese millet in the conditions of Karaganda region. It is analyzed the dynamics of passage of growth phases and development of Japanese millet and corn and the length of their interphase periods, also the average daily growth of plants. The highest productivity of Japanese millet is observed when sowing in first decade of June at the rate of 2.5 million/ha – 273.03 c/ha, but the corn is in the second decade of May at the rate of 80 thousands ha – 678,2 c/ha. It is determined the best period of planting and seeding for obtaining the higher productivity of green mass at the prevailing of adverse weather conditions of 2015.

Key words: introduction, Japanese millet, (*Echinochloa frumentacea*), corn, sowing date, norms of sowing of Japanese millet, Japanese millet seeding.

Введение. Кормопроизводство является одной из самых многофункциональных отраслей сельского хозяйства. В области АПК Правительством РК поставлена задача создания прочной кормовой базы для устойчивого развития отраслей животноводства [1]. При этом необходимо не только увеличить валовой сбор кормов, но и улучшить их качество. На севере Казахстана стойловый период достигает 7 мес., поэтому особенно важно обеспечить молочное стадо сочными кормами. При недостатке средств в хозяйствах в первую очередь следует обратить внимание на культуры, которые при наименьших затратах дают высокий урожай качественных кормов. Особого внимания заслуживают однолетние травы.

В настоящее время в Республике Казахстан посевы однолетних кормовых культур отличаются низкой продуктивностью, и одной из причин тому является несовершенство видового, сортового состава. Подобное мнение высказывают и специалисты России [2, 3], Украины [4] и зарубежные ученые [5]. Использование многообразия видового состава кормовых однолетних культур ограничивается весьма узким их ассортиментом. Сейчас в республике на кормовые цели из однолетних злаковых трав широко возделываются на зеленую массу и сено 5-6 видов (кукуруза, суданская трава, сорго-суданковый гибрид, рожь, сорго). В то же время пригодных для пищевых и кормовых целей в мировом ассортименте насчитывается более 80 тыс. видов растений. Небольшое видовое разнообразие возделываемых культур создает определенные проблемы как в мировом, так и в отечественном земледелии. Укрепление кормовой базы за счет высокопродуктивных кормовых растений с биохимическим составом, близким к физиологическим потребностям животных, интродукция и расширение ассортимента кормовых культур являются актуальными проблемами кормопроизводства [6-9]. При этом большую роль играет подбор культур, которые должны обладать коротким периодом вегетации, ценными морфологическими признаками и свойствами растений [10].

Интродукция новой культуры – пайзы позволит увеличить ассортимент кормовых культур в регионе, а также улучшить кормовую базу и способствовать развитию животноводческой отрасли. Пайза – культура многопланового использования: из неё получают высококачественные сено, сенаж, силос, семена используются как фуражное зерно. По сравнению с другими силосными культурами содержит больше переваримого протеина на одну кормовую единицу. У пайзы этот показатель достигает 85 г пп/КЕ, в то время как у кукурузы (основной силосной культуры) не превышает 70 г пп/КЕ. В связи с вышеизложенным пайза может занять достойное место среди кормовых культур в Казахстане.

Основная цель исследований – расширение ассортимента сельскохозяйственных культур путем интродукции легкосило-

суюмой кормовой культуры пайзы с более высоким содержанием сахара в зеленой массе в сравнении с другими силосными культурами, возделываемыми в республике.

Методы и объекты исследований. Исследования проводились в 2015 г. на базе КХ «Олжабай» Осакаровского района в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана путем постановки полевых опытов по общепринятой в агрономии методологии. Все учеты, наблюдения и анализы проводились по методике полевого опыта Б. А. Доспехова [11], Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур, определение содержания гумуса по методу Тюриня; содержания общего азота по методу Кьелдаля; содержания общего фосфора по методу Лебеяднцева; определение влажности почвы термостатно-весовым методом; фенологические наблюдения, густота стояния и динамика нарастания растений при различных сроках, способов посева, норм высева семян методикой Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур; определение содержания питательных веществ в зеленой массе пайзы, кукурузы согласно ГОСТу. Полученные экспериментальные данные будут обрабатываться по методике опытного дела Б. А. Доспехова, коэффициенты корреляции по В. П. Томилову, вариации и доверительные индексы по Н. А. Плохинскому.

Объектом исследований являлись зарубежный сорт пайзы – Красава и интенсивный гибрид кукурузы – Делитоп с высоким содержанием сахара, адаптируемые к биоклиматическим показателям Центрального Казахстана.

Основная задача заключалась в изучении влияния сроков посева и нормы высева пайзы и кукурузы на их урожайность в условиях Центрального Казахстана, а именно:

- изучение влияния сроков посева и нормы высева интродуцируемой пайзы на формирование урожайности зеленой массы и семян пайзы и кукурузы;

- проведение биохимической оценки зеленой массы пайзы и кукурузы по содержанию питательных веществ и поедаемости животными;

- проведение сравнительной оценки продуктивности и качества зеленой массы изучаемых силосных культур.

Агротехника в опыте, кроме изучаемых приёмов, рекомендованная для зоны, т. е. проводилась основная обработка почвы; в зимний период – снегозадержание; весной, с наступлением физической спелости почвы – закрытие влаги; предпосевная обработка – перед посевом на глубину 10-12 см; посев провели с одновременным прикатыванием.

Изучены 3 срока посева кормовых культур: 18 мая, 29 мая и 2 июня; нормы высева: для кукурузы – 60, 70 и 80 тыс./га, для пайзы – 1,5, 2,5 и 3,0 млн./га. Опыты закладывались с 3-кратной повторностью. Площадь одной опытной делянки – 84 м², учетная площадь – 1 м². Размещение вариантов в опытах систематическое с последовательным расположением повторностей (табл. 1).

Таблица 1

Схема опыта

Культура	Срок посева	Норма высева, тыс./га	Фаза растений при уборке
Кукуруза	II / V	60	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		70	
		80	
	III / V	60	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		70	
		80	
	I / VI	60	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		70	
		80	
Пайза	II / V	90	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		110	
		3000	
	III / V	1500	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		2500	
		3000	
	I / VI	1500	Молочно-восковая спелость; восковая спелость
		2500	
		3000	

Результаты и обсуждение. Опытный участок расположен в зоне с резко континентальным климатом. По данным средне-многолетних исследований, в среднем за вегетационный период выпадает 125-185 мм осадков. Период со среднесуточной температурой выше +10 °С длится 135-140 дней. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом составляет 125-140 дней, высота снежного покрова – 16-35 см, а запасы воды в снеге не превышают 40-90 мм. Средняя температура воздуха в январе – минус 25-30 °С, июле – 25 °С. Продолжительность теплого периода 194-205 дней, безморозного периода – более 100 дней. Зимой нередки снегопады, метели с порывистым, иногда ураганным ветром. Уровень легких осадков характеризуется непостоянством и неравномерностью их распределения. В жаркие летние месяцы дожди нередко сопровождаются грозами.

В 2015 г. на опытных участках Осакаровского района Карагандинской области температура выше 0 °С установилась в I декаде апреля (5 апреля) и на 25 сентября составила 174 дня. Сумма активных температур выше 0 °С на этот период составила 2886 °С, а по среднемноголетним данным – 2602 °С и приходится на период с 10 апреля по 24 октября, в общей сложности 196 суток (рис. 1).

По метеорологическим данным 2015 г., наибольшее количество осадков выпало в мае – 113 мм, а в июле, августе и сентябре – в 2,0-2,5 раза ниже среднемноголетнего показателя. Температурный режим однолетних кормовых культур в текущем году, в сравнении со среднемноголетними значениями был достаточным, но сильные перепады температур в период интенсивного роста пайзы и кукурузы (июнь-июль) оказали отрицательное влияние на рост и развитие.

Почвенный покров в основном представлен темно-каштановыми почвами. Анализ агрохимического обследования почв опытных участков проводился в специализированной агрохимической лаборатории ГУ «РНМЦАС» МСХ РК. Основные показатели плодородия почвы экспериментальных участков по слоям почвы приведены в табл. 2.

Таким образом, темно-каштановые почвы обладают довольно низким потенциальным плодородием вследствие низкого со-

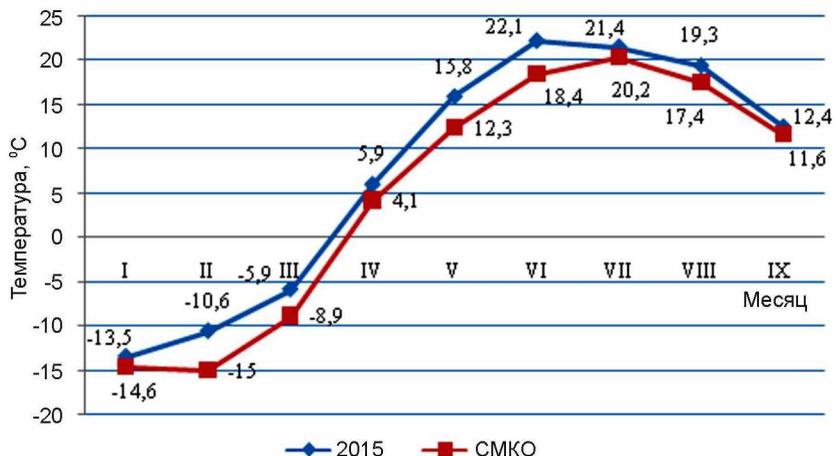


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха (2015 г.) в сравнении со среднемноголетними значениями, °С

Таблица 2

**Агрохимические свойства темно-каштановой почвы
опытного участка**

Горизонт, см	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	л/г азот, мг/кг	pH
0-20	2,18	14,33	565,5	31,9	7,0
20-40	1,49	7,07	388,5	25,2	7,1

держания гумуса легкогидролизуемого азота и подвижного фосфора при высоком содержании обменного калия. Основным фактором, ограничивающим продуктивность сельскохозяйственных угодий на этих почвах, является дефицит влаги из-за частой повторяемости засух.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что норма высева кормовых растений не оказывает существенного вли-

яния на сроки наступления основных фенологических фаз развития растений, а сроки посева воздействуют только на начальных фазах роста и развития растений. По результатам полевой всхожести установлено, что минимальная полевая всхожесть у кукурузы отмечена при посеве во II декаде мая при густоте стояния 70 тыс. га и составляет 94,7 %; максимальная – при посеве в I декаде июня при норме высева 80 тыс. га – 98,7 %. Это связано с тем, что почва к моменту посева в третий срок прогрелась достаточно, при этом сохранилась влага, так как в мае наблюдалось интенсивное выпадение осадков.

Однако менее дружные всходы следует отметить у пайзы. При посеве во II декаде мая полевая всхожесть не превысила 70,2 %. Наблюдалась изреженность посевов. В данном случае следует обращать внимание на лабораторные показатели. При проведении лабораторных исследований всхожесть пайзы составила 76,3 %. Следовательно, при посеве 18 мая (II декада мая) появление всходов у пайзы при разной норме высева отмечалось в один день, т. е. на 13-й день, а при посеве 29 мая (III декада мая) и 2 июня (I декада июня) появление всходов отмечено на 11- и 9-й день соответственно. Фаза выметывания наступает практически одновременно: при первом сроке посева – 15 августа, а при втором и третьем – с разницей в 1 день, т. е. 16 августа.

Продолжительность межфазных периодов при первом сроке посева у пайзы в начале вегетации была на 3-5 дней больше, чем при втором и третьем сроке посева. При первом сроке посева продолжительность периода между всходами и кущением составила 22 дня, при втором и третьем сроке – 15 дней. При втором и третьем сроке посева прохождение фаз в начале вегетации проходило несколько быстрее, чем при первом сроке посева.

Молочная спелость пайзы наступила практически одновременно при всех сроках посева. Следовательно, полученная динамика созревания пайзы подтверждает, что ранние сроки посева пайзы подвержены отрицательным температурам, и их развитие происходит медленнее, чем у растений, посеянных в более поздние сроки – в I декаду июня.

Общие наблюдения за динамикой прохождения фаз роста и развития растений пайзы и кукурузы и продолжительностью их межфазных периодов показали, что высокий уровень теплообеспеченности и неравномерное выпадение осадков в исследуемом году создали условия для более позднего их наступления.

Анализ среднесуточного линейного прироста растений показал, что при первом сроке посева у кукурузы с нормой высева 60 тыс. га с 12 по 16 июля прирост составил 15,23 см, на втором и третьем сроке – 11,83 и 9,58 см соответственно. А при норме высева 70 тыс. га на первом сроке посева прирост составил 13,63 см, а на втором и третьем сроке – 18,70 и 13,30 см соответственно (табл. 3, рис. 2).

Таблица 3

Динамика среднесуточного линейного прироста кормовых культур, см

Культура	Норма высева, тыс./га	Прирост растений за 6 сут., см		
		срок посева		
		II декада мая	III декада мая	I декада июня
Кукуруза	60	15,23	11,83	9,58
	70	13,63	18,70	13,30
	80	15,16	12,27	15,00
Пайза	1500	7,30	8,17	6,58
	2500	8,37	8,53	6,94
	3000	6,76	10,17	6,90

Таким образом, у кукурузы при третьем сроке посева (I декада июня), у пайзы при втором сроке посева (III декада мая) наблюдалась следующая динамика: при увеличении густоты стояния растений увеличился их суточный прирост.

Максимальный прирост наблюдался у растений кукурузы: по трем срокам и трем нормам высева прирост растений в среднем за 6 сут. составил 9,58-18,7 см. Наименьший прирост отмечен у растений: 6,58-10,17 см.

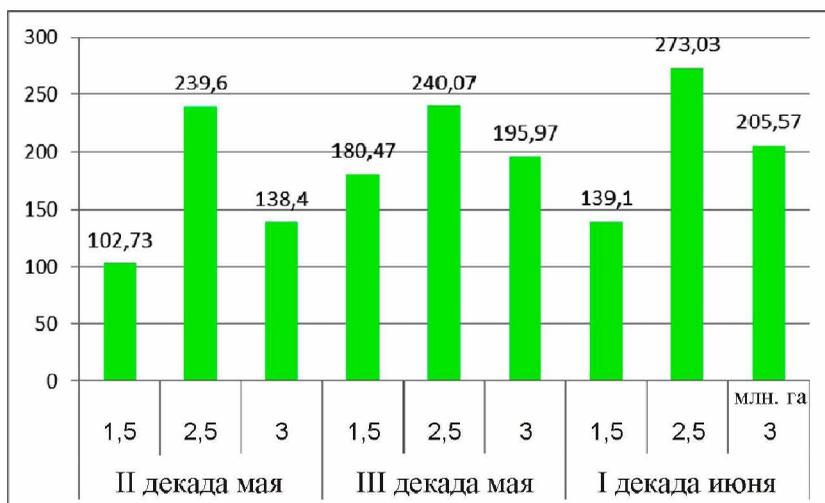


Рис. 2. Определение динамики суточного прироста растений

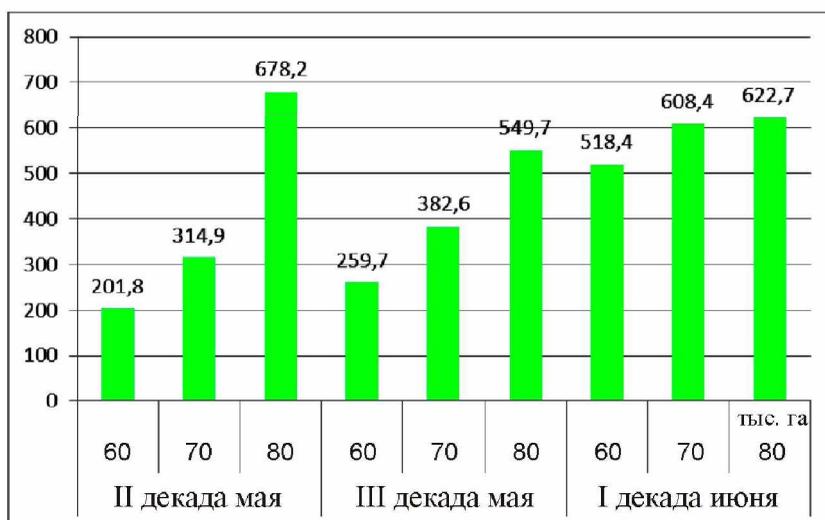
Анализ урожайных данных показал, что в исследуемом году метеорологические условия сложились неблагоприятно для роста и развития культур. При всех сроках посева наибольшая урожайность у пайзы отмечена при норме высева 2,5 млн./га (рис. 3а). Максимально высокая урожайность зеленой массы у пайзы составила 273,03 ц/га при посеве в I декаде июня, что выше на 33,43 ц/га при посеве во II декаде мая и на 32,96 ц/га – при посеве в III декаде мая.

Урожайность кукурузы при первом сроке посева и нормах высева 60 и 70 тыс./га оказалась критически низкой. Однако при небольшой загущенности растений кукурузы – 80 ц/га урожайность резко повысилась во всех сроках посева, а именно:

- первый срок – 678,2 ц/га;
- в III декаде мая – 549,7 ц/га;
- в I декаде июня – 622,7 ц/га (рис. 3б).



а



б

Рис. 3. Урожайность зеленой массы: а) пайзы; б) кукурузы

Обобщая урожайные показатели изучаемых культур, можно сделать вывод, что, несмотря на неблагоприятные погодные условия 2015 г., интродуцируемая культура пайза имеет относительно стабильные показатели урожайности зеленой массы. Причем наилучшим сроком посева является I декада июня с нормой высева 2,5 млн./га.

Пайза характеризуется высокой биологической пластичностью и адаптивностью, рационально использует агроклиматические условия зоны возделывания [12]. Культура заслуживает серьезного внимания и в связи с тем, что обеспечивает высокую урожайность в экстремальных засушливых условиях, особенно на легких по гранулометрическому составу почвах [13]. Благодаря селекционной работе ученых, возделывание этой культуры было значительно расширено в северных и западных районах России [14]. В процессе изучения культуры на инфекционном фоне ИЗиС НАНБ в 2003-2005 гг. не выявлено поражения листьев болезнями, в том числе пыльной головней, от которой страдает просо [15].

Полученные нами результаты свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований пайзы по агротехническим показателям, так как 2015 г. характеризуется аномальными метеорологическими показателями. Учеными университета будут проводиться дальнейшие исследования, так как пайза – культура перспективная для кормопроизводства Казахстана. В результате интродукции новой кормовой культуры пайзы в сухостепной зоне Центрального Казахстана расширится ассортимент легкосилосуемых кормовых культур для приготовления сочного корма (силоса) с целью восполнения дефицита сахара в рационе КРС и повышения продуктивности и конкурентоспособности животноводческой продукции на внутреннем и внешнем рынке.

Выводы. Таким образом, наиболее оптимальным сроком посева в данном регионе для пайзы является посев в I декаду июня – 2 июня: при норме высева 2,5 млн./га, урожайность при этих данных составила 273,03 ц/га, а у кукурузы – при посеве во II декаде мая при норме высева 80 тыс. га – 678,2 ц/га.

Список литературы

1 Послание главы государства Н. Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» // Вести. – 2014. – № 3 (6355).

2 Федорук С.П. Интенсификация кормопроизводства – основа развития животноводства. – Краснодар: ВСХАИ, 2007. – 318 с.

3 Косолапов В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 3-5.

4 Подобед Л.И. Рациональная, достаточная и экологически сбалансированная система кормопроизводства. – Одесса: Печатный дом, 2009. – 216 с.

5 Lim T.K. Echinochloa frumentacea // Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants, 2012. – P. 262-266.

6 Кукреш Л.В., Казакевич П.П. Инновационные технологии – основа развития АПК // Научно-инновационная деятельность в АПК: матер. 4 МНПК. – Минск: УО «БГАТУ», 2010. – С. 14-22.

7 Глуховцев В.В., Казарин В.Ф. Интродукция нетрадиционных растений в лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука. – 2005. – № 4. – С. 13-14.

8 Sankhla N., Upadhyaya A., Davis Tim D., Sankhla D. Hydrogen peroxide-scavenging enzymes and antioxidants in Echinochloa frumentacea as affected by triazole growth regulators // Plant Growth Regulation. – 1992. – Vol. 11, Issue 4 – P. 441-443.

9 Mark S. Minton, Richard N. Mack Naturalization of plant populations: the role of cultivation and population size and density // Oecologia. – 2010. – Vol. 164, Issue 2. – P. 399-409.

10 Мирзаев Т.М., Панжиев А.П. Просовидные культуры в Узбекистане // Кукуруза и крупяные культуры / Науч.-техн. бюл. ВАСХНИЛ. – Вып. 183. – Л.: ВИР, 1988. – С. 71-73.

11 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12 *Лифер Л.И.* Сезонное развитие и продуктивность пайзы японской в условиях ботанического сада Воронежского университета // Интродукция растений в Центральном черноземье. – Воронеж, 1988. – С. 99-103.

13 *Кузютина Л.И.* Биологические особенности и продуктивность ежовника хлебного (пайзы) в условиях Пензенской области // Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования: матер. IV МС. Т. 2. – М., 2001. – С. 183-185.

14 *Кулаковская Т.В.* Расширение ассортимента возделываемых культур – один из способов интенсификации кормопроизводства // Стратегия и тактика экономически целесообразной интенсификации земледелия: матер. МНПК. Т. 1. Земледелие и растениеводство. – М., 2004. – С. 136-139.

15 *Кадыров Р.М., Анохина Т.А., Кравцов С.Б.* О возможностях возделывания пайзы в Белоруссии // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 6. – С. 4-7.

С.О.Нукешев¹, Д.З.Есхожин¹, Г.И.Личман²,
Е.С.Ахметов¹, К.Д.Есхожин¹, Е.А.Золотухин¹

¹Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
г. Астана, Казахстан

²Всероссийский научно-исследовательский институт
механизации сельского хозяйства,
г. Москва, Россия

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДОЗИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ МАШИНЫ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ СЕМЯН И УДОБРЕНИЙ*

Аннотация. Проведены исследования повышения эффективности работы автоматизированной дозирующей системы зернотуковой сеялки для дифференцированного применения семян и удобрений в системе точного земледелия. Подготовлен экспериментальный образец машины для дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений, блока контроля и управления технологическим процессом. Разработана методика экспериментальных исследований. Дано обоснование параметров высевающего устройства. Показано, что дозирование, осуществляемое посредством винтового ворошителя удобрений, размещенного в бункере катушечного дозатора, управляемого блоком контроля и управления дозирующей системой машины посредством изменения оборотов катушки за счет бесступенчатого редуктора и линейного актуатора, обеспечивает устойчивое функционирование высевающей системы, соответствующей агротехническим требованиям. Усовершенствованная автоматизированная зернотуковая сеялка может осуществить дифференцированный посев семян зерновых культур и высеv минеральных удобрений согласно заданиям электронных карт (в режиме of-line) в принятой системе позиционирования. Разработана дозирующая система машины. Предложены технические средства ее контроля и управления, а также обоснованные параметры и режимы работы.

Ключевые слова: сельское хозяйство, точное земледелие, высевающее устройство, минеральные удобрения, дифференцированное внесение, система контроля и управления, переходный процесс.

** Работа выполнена в течение 2012-2014 гг. по договорам с МОН РК № 1638 от 21.09.2012 г., № 197 от 04.02.2013 г., № 295 от 04.02.2014 г.*



Түйіндеме. Зерттеудің мақсаты – дәл егіншілік жүйесінде тұқым мен тыңайтқышты саралап енгізуге арналған астық-тыңайтқыш сепкіштің автоматтандырылған мөлшерлеуші жүйесі жұмысының тиімділігін арттыру.

Зерттеу мәселелері: тұқым мен минерал тыңайтқыштарды саралап енгізуге арналған машинаның тәжірибелік үлгісін, бақылау блогын, технологиялық үрдісті бақылау және басқару блогын дайындау; тәжірибелік зерттеулер әдістемесін құрастыру; себуші құрылғының көрсеткіштерін негіздеу және эксперименталді зерттеу. Зерттеулердің негізінде математикалық модельдеу мен тәжірибелерді жоспарлау әдістері, статистикалық талдау, мемлекеттік және салалық стандарттар қамтылған. Сондықтан, ауысу үрдісін зерттеу мақсатында дербес әдістеме жасалды.

Зерттеулер, бункерде орналасқан бұрандалы қопсытқышпен, сатысыз редуктор және сызықтық актуатор көмегімен жұмыс істейтін, бақылау және басқару блогі арқылы айналу жиілігі реттелетін, катушканы мөлшерлеуші – машина мөлшерлеуші жүйесінің агротехникалық талаптарға сәйкес орнықты қызмет атқаруын қамтамасыз ететінін көрсетті. Жетілдірілген автоматтандырылған астық-тыңайтқыш сепкіш қабылданған позициялау жүйесінде электрондық карталардағы (of-line режимінде) тапсырмаларға сәйкес астық тұқымдарының себілуі мен минералды тыңайтқыштардың енгізілуін саралап жүзеге асыра алады. Жұмыстың жаңашылдығына машинаның жасалған мөлшерлеуші жүйесі, оны бақылау мен басқарудың техникалық құралдары, негізделген көрсеткіштер мен жұмыс режимдері жатады.

Түйінді сөздер: ауыл шаруашылығы, дәл жер өңдеу, себуші құрылғы, минералды тыңайтқыштар, саралап енгізу, бақылау және басқару жүйесі, ауыспалы үрдіс.



Abstract. Objective of the study: increase of work efficiency of the automated dispensing system for seed fertilizer seeder for differentiated application of seeds and fertilizers in the system of precision farming. Tasks: The preparation of experimental model of machine for differentiated crop and mineral fertilizers, the block of control and management of the process; development of methods of experimental studies; justification of parameters of sowing devices and experimental studies.

The study is based on the mathematical modeling methods and planning of experiments, statistical analysis, state and industry standards. The private method was developed for the research of transition process.

It is shown that the dosage, carried out by the a screw agitator fertilizer placed in the hopper, coil dispenser controlled by the block of control and the management of dosing system of machine by changing the coil due to stepless gear and linear actuator, which provides the stable functioning of sowing system, according to agro-technical requirements.

Improved automated seed fertilizer seeder can implement the differentiated seeding of crops and sowing fertilizer according to the task of electronic cards (in the off-line mode) in the received positioning system. The novelty of the work is developed dosing system of machine, technical equipment of its control and management and reasonable parameters and modes of operation.

Key words: agriculture, precision agriculture, seeding device, mineral fertilizers, differential introduction, control and management system, transition process.

Введение. При традиционном способе, т. е. внесении удобрений с одной дозой на все поле, даже с высоким качеством распределения существенно снижается их окупаемость, так как более плодородные участки, получая ту же дозу питательных веществ, что и менее плодородные, накапливают избыточный запас азота, фосфора и калия в почве, а менее плодородные участки, расходуя имеющиеся запасы питательных веществ, становятся менее плодородными [1-3]. Таким образом, одни участки поля становятся все более плодородными, в то время как другие постоянно истощаются. Несмотря на это, производители зерна в Казахстане при планировании применения удобрений для каждого поля рассчитывают дозу, исходя из усредненных показателей [4-7]. Дифференцированное внесение удобрений заключается в том, что удобрения вносят не с одной дозой на все поле, а с учетом потребности отдельных элементарных участков в элементах питания. При этом доза внесения и соотношение питательных элементов выбираются с таким расчетом, чтобы окупаемость удобрений была максимальной, а загрязнение окружающей среды было сведено к минимуму.

Создание многофункциональной машины для дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений предполагает разработку высокоадаптивной дозирующей системы машины (ДСМ), обеспечивающей высев семян и минеральных удобрений с учетом пространственной вариабельности параметров плодородия поля. Она должна обеспечивать:

– устойчивое дозирование семян и/или удобрений с высоким качеством в течение всего периода работы сеялки-удобрителя;

- обладать быстродействием и высокой адаптивностью при высеве семян и удобрений на одном поле во всем диапазоне изменения доз и поступательной скорости движения агрегата;
- быть простой в управлении, надежной в работе и хорошо приспособленной к автоматизированному управлению.

Известные отечественные и зарубежные конструкции дозирующих рабочих органов не в полной мере отвечают этим требованиям [8-15].

Цель исследования – повышение эффективности работы автоматизированной дозирующей системы зернутоковой сеялки для дифференцированного применения семян и удобрений в системе точного земледелия; подготовка экспериментального образца машины для дифференцированного посева и внесения минеральных удобрений и блока контроля и управления технологическим процессом; разработка методики экспериментальных исследований; обоснование параметров высевающего устройства и проведение исследования дозирующей системы машины.

Методы исследования. Исследования проводились с помощью методов математического моделирования и планирования экспериментов, статистического анализа, государственных и отраслевых стандартов. Для изучения переходного процесса была разработана частная методика, заключающаяся в том, что для посекундного определения количества и качества посева под туюпровод высевного окна на бегущую ленту устанавливаются противни длиной, равной линейной скорости бегущей ленты. Например, если скорость ленты 0,135 м/с, то длина противня составляет 13,5 см, т. е. вес материала, попавшего на противень, показывает количество высеянного удобрения за 1 с.

Для проведения лабораторных испытаний экспериментальной машины по выявлению зависимости качественных показателей его работы от конструктивных и технологических параметров высевающей системы была изготовлена лабораторная установка (рис. 1), состоящая из рамы, бункера СЗС-2,0 с высевающим устройством, бегущей ленты. Высевающие аппараты получают привод от стенда СТЭУ-10М-1000-ГОСНИТИ, который

позволяет бесступенчато изменять частоту вращения и имеет прибор для измерения их значения. Для бегущей бесконечной ленты смонтирован отдельный привод. Исполнительный механизм с линейным актуатором и бесступенчатым редуктором откорректирован для работы с блоком контроля и управления дозирующей системой машины (ДСМ).



Рис. 1. Лабораторная установка: 1 – рама; 2 – бункер; 3 – высеивающее устройство; 4 – бегущая лента; 5 – противень

В лабораторных опытах частота вращения туковывсеивающей катушки и барабана бегущей ленты измерялась тахометром СК, время – секундомером. Удобрения взвешивались на весах CASMW-II-300 BR с точностью до 0,005 г. Опыты проводились с суперфосфатом гранулированным и семенами пшеницы сорта Акмола 2.

Результаты. Известные высевающие аппараты посевных и удобрительных машин не в полной мере обеспечивают качество внесения минеральных удобрений. Неравномерность и неустойчивость внесения достигают 20-40 % при требуемой до 15 % [8, 9]. Это прежде всего связано с гигроскопичностью удобрений и несовершенством высевающих аппаратов для удобрений.

Для обеспечения качества посева семян и внесения минеральных удобрений при их внутрипочвенном дифференцированном применении предложена оригинальная конструкция штифтовой катушки высевающего устройства. Штифты катушки выполнены в форме четырехгранных усеченных пирамид, расположенных на пересечении перекрещивающихся правых и левых многозаходных винтовых линий на поверхности катушки. На основании теоретических исследований получено выражение, связывающее все основные конструктивные и технологические параметры: радиус катушки, количество штифтов на ней и их высота и размеры верхнего и нижнего основания, диаметр ведущего колеса, норма внесения, ширина междурядья, передаточное отношение.

Для создания блока контроля и управления ДСМ были разработаны методы по формированию электронного массива долготы и широты точек участка поля в глобальной системе позиционирования, алгоритмы формирования промежуточных точек по широте и долготе, формирования электронных карт элементарных участков, алгоритмы дифференцированного посева или внесения и математические модели оптимизации доз удобрений и норм посева семян, программное обеспечение формирования электронных карт дифференцированного посева и внесения удобрений, алгоритм и программное обеспечение контроля и управления дозирующей системой машины.

Блок контроля и управления ДСМ (рис. 2) предназначен для параллельного вождения автотракторной техники при внесении удобрений в дневных и ночных условиях с функциями автоматического управления расходом семян и удобрений по скорости и местоположению агрегата; измерения пройденного

расстояния; уточнения площадей сельхозугодий; измерения обработанной площади; разбивки поля на прямоугольные загоны; получения первичной геодезической информации для изготовления планов полей и уточнения геометрических параметров сельскохозяйственных угодий.

С целью определения степени влияния параметров на качественные показатели работы высевающего аппарата для минеральных удобрений проведены поисковые опыты. Установлено, что основные показатели качества работы: неравномерность высева между аппаратами Y_1 и неустойчивость высева Y_2 меняются с изменением условий проведения опытов, т. е. при варьировании конструктивными и технологическими параметрами происходит изменение параметров оптимизации.

Проверка значимости коэффициентов регрессии показала, что зазор между штифтами и донышком катушки в указанных пределах варьирования на качество высева не влияет, поэтому он зафиксирован на нулевом уровне – 6 мм.

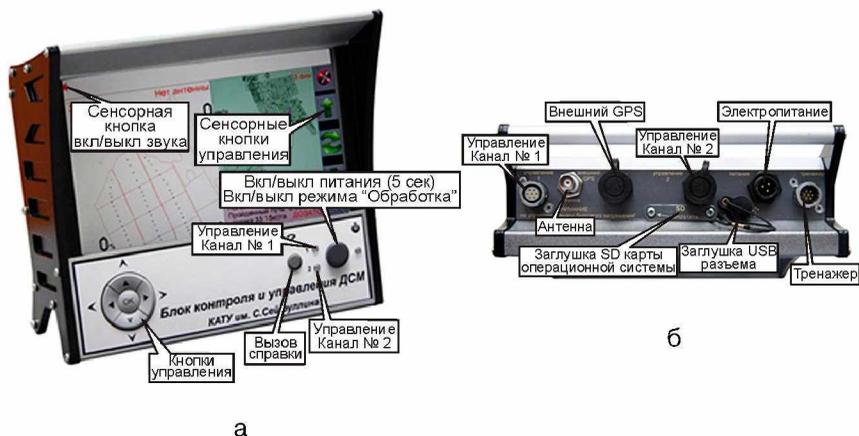


Рис. 2. Блок контроля и управления ДСМ: а) вид спереди б) вид снизу

Также установлено, что разность между значениями параметров оптимизации в центре плана и величинами свободного члена e_0

$$|\bar{y}_1 - e_{01}| = |3,05 - 5,801| = 2,751$$

$$|\bar{y}_2 - e_{02}| = |2,12 - 5,350| = 3,23$$

во много раз больше ошибки S_y эксперимента:

$$S_{y_1} = \pm \sqrt{S_{y_1}^2} = 0,294; \quad S_{y_2} = \pm \sqrt{S_{y_2}^2} = 0,301.$$

Следовательно, эффекты взаимодействия факторов значительно отличаются от нуля, и исследуемые зависимости не могут с достаточной точностью аппроксимированы полиномом первой степени. На основании этого для получения зависимостей качества высева от конструктивных и технологических параметров опытного высевающего аппарата необходимо перейти к планированию второго порядка.

Экспериментальные исследования проведены при высеве гранулированных минеральных удобрений «суперфосфат» с удовлетворительной рассеиваемостью, которое применяют для основного, допосевного и местного внесения в рядки при посеве. Эксперимент был поставлен по программе центрального композиционного ротатбельного планирования второго порядка. В результате математической обработки данных эксперимента определены уравнения регрессий:

Для неравномерности высева между аппаратами:

$$Y_1 = 3,549 + 0,241x_1 + 0,102x_2 - 1,640x_3 + 0,96x_1x_2 - 0,687x_1x_3 - 0,275x_2x_3 + 0,379x_1^2 + 0,651x_2^2 + 2,271x_3^2; \quad (1)$$

Для неустойчивости высева:

$$Y_2 = 4,12 + 0,322x_1 + 0,158x_2 - 0,336x_3 + 0,462x_1x_2 + 0,275x_1x_3 - 0,671x_2x_3 + 0,789x_1^2 + 0,594x_2^2 + 0,487x_3^2, \quad (2)$$

где переменные факторы x_1 – угол между боковой поверхностью штифта и его вертикальной осью β ;

x_2 – шаг между штифтами s ;

x_3 – высота штифта h .

Проверка адекватности полученных моделей с помощью F -критерия показала, что значение $F_p < F_T$, поэтому гипотеза адекватности моделей может быть принята верной с 95 %-ной достоверностью.

Переход от кодированных x_1, x_2, x_3 к натуральным β, s, h значениям факторов осуществляется в соответствии с условиями эксперимента по формулам:

$$x_1 = \frac{\beta - 45}{15}; \quad x_2 = \frac{s - 10}{4}; \quad x_3 = \frac{h - 6}{2}.$$

Уравнения второй степени в виде (1) и (2) анализировать сложно, поэтому для получения представления о геометрическом образе функции отклика соответствующие им зависимости путем преобразований были приведены к канонической форме:

Неравномерность высева между аппаратами:

$$Y_1 - 1,87 = 0,75X_1^2 + 0,723X_2^2 + 0,653X_3^2; \quad (3)$$

Неустойчивость высева:

$$Y_2 - 1,58 = 0,861X_1^2 + 0,796X_2^2 + 0,518X_3^2. \quad (4)$$

Рассматривая уравнения неравномерности высева между аппаратами в канонической форме, следует отметить, что поверхности отклика представляют собой эллипсоид вращения, имеют минимум в центре эллипсоида, так как все коэффициенты имеют положительные знаки. Экстремум лежит в исследуемой области, что подтверждает правильность выбора пределов варьирования переменных факторов. При раскодировании координат особой точки из уравнения (3) получены натуральные значения факторов: угол β – 40° ; шаг между штифтами – 12 мм; высота штифта – 7,5 мм. При этом неравномерность высева между аппаратами равна 1,87 %.

Рассмотрев уравнение (4), получим следующие натуральные значения факторов в центре эксперимента:

$$\beta = 40^\circ; \quad s = 12,5 \text{ мм}; \quad h = 7,7 \text{ мм}.$$

Неустойчивость высева в центре фигуры равна 1,58 %. Как видно из приведенных результатов, центры экспериментов для неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева очень близки, что облегчает поиск оптимальных параметров.

Для установления условий процесса, обеспечивающих наименьшую неравномерность и неустойчивость высева, воспользовались графоаналитическим способом, основанным на рассмотрении двухмерных сечений поверхности Y_1 , совмещенных с двухмерными сечениями поверхности отклика Y_2 и выборе условных экстремумов.

Анализ уравнений (3) и (4) и совмещенных двухмерных сечений позволяет установить конструктивные параметры высевающего аппарата, которые должны иметь следующие значения:

- угол наклона боковых поверхностей штифта к вертикальной и горизонтальной осям $\beta^0 = 40-45^\circ$;
- шаг между штифтами $s = 12-13$ мм;
- высота штифта $h = 7,5-7,7$ мм;
- зазор между катушкой и донышком $\delta = 6$ мм.

Анализ дозирования при переходных процессах. Норма внесения высеваемого материала регулируется посредством автоматического изменения частоты вращения катушки, приводимой во вращение посредством цепных передач от бесступенчатого редуктора, изменением положения управляемой ручки, кинематически связанной со штоком линейного актуатора, получающим сигналы от блока контроля и управления в зависимости от содержания элементов питания на элементарных участках поля (согласно заданиям электронной карты).

Лабораторные опыты проводились как с семенами, так и с удобрениями. Производительность дозирующего аппарата напрямую зависит от степени открытия актуатора и частоты вращения высевающей катушки.

Анализ показывает, что максимальное время перехода с наибольшей дозы до закрытия актуатора составляет 9 с. Мини-

мальное время перехода с одной дозы на другую составляет 0,9 с.

Качественные показатели работы дозирующих экспериментальных катушечных аппаратов таковы: неравномерность высева между аппаратами с семенами не превышает 5-7 %, с удобрениями – 10-12 %, а неустойчивость высева не превышает с семенами 3-5 %, с удобрениями – 6-7 %. Наименьшие значения коэффициентов вариации с семенами – 5-5,2 % получены при частоте вращения катушки 32 об./мин., и степени открытия актуатора – 50 %.

Максимальные значения неравномерности высева между аппаратами и неустойчивости высева получены при наименьшем открытии актуатора 10 %, и частоте вращения – 22 об./мин.

По результатам эксперимента и обработки данных получены переходные характеристики, имеющие вид, характерный для апе-

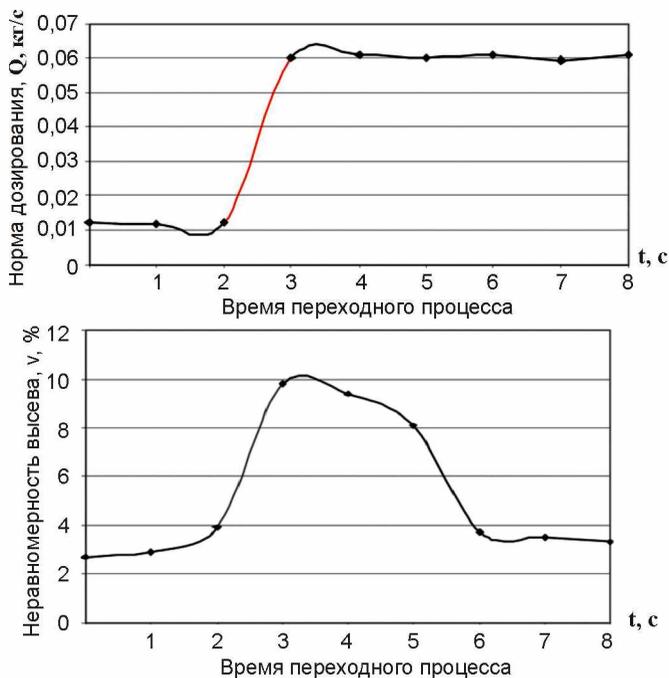


Рис. 3. Переходные характеристики высевающей системы

риодического звена со временем запаздывания 2,9-3,1 с (рис. 3).

В соответствии с переходными характеристиками установлено, что экспериментальный катушечно-штифтовый высевающий аппарат может быть представлен как аperiodическое звено, если управляющим воздействием является частота вращения катушки. Судя по графику, норма высева стабилизируется через 2,8-4 с после начала переходного процесса. Неравномерность высева в начале переходного процесса минимальна, затем резко возрастает до 9,9-10,2 %. После вхождения в дозу наблюдается убывание неравномерности высева и стабилизация на уровне 2,5-4,5 %. Сравнение переходных процессов дозирования с равномерностью высева позволяет заключить, что при управлении по качественному критерию передаточную функцию можно определить по кривой разгона. Кривую разгона аппроксимировали функцией вида [16]:

$$W(p) = \frac{k_{yc} \cdot e^{-p \cdot \tau}}{T_a \cdot p + 1}, \quad (5)$$

где k_{yc} – коэффициент усиления;
 τ – время запаздывания;
 T_a – время разгона;
 p – оператор.

Так как характеристики передаточной функции зависят от конструктивных и кинематических параметров высевающей системы, то для решения данной задачи воспользовались графическим методом их определения. Проведя касательную в точке перегиба кривой разгона, определили время запаздывания τ и время разгона T_a : $\tau = 1,9$ с, $T_a = 1,3$ с.

Коэффициент усиления k_{yc} определяется как отношение выхода к входу в установившемся состоянии:

$$k_{yc} = \frac{\Delta y_{вых}(\infty)}{\Delta y_{вх}(\infty)} = \frac{2,9}{3,0} = 0,97$$

С учетом времени запаздывания передаточная функция катушечно-штифтового высевающего аппарата принимает вид:

$$W(p) = \frac{0,97 \cdot e^{-p \cdot 1,9}}{1,3 \cdot p + 1}.$$

Аналитическое значение переходной функции можно определить с помощью обратного преобразования Лапласа:

$$Q(t) = L^{-1} \left[\frac{1}{p} \cdot W(p) \right] = L^{-1} \left[\frac{1}{p} \cdot \frac{k_{yc} \cdot e^{-p \cdot \tau}}{T_a \cdot p + 1} \right] = k_{yc} \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-\tau}{T_a}} \right).$$

$$Q(t) = 0,97 \cdot \left(1 - e^{-\frac{t-1,9}{1,3}} \right),$$

где L^{-1} – обозначение операции обратного преобразования Лапласа.

Проверка соответствия переходной функции и кривой разгона с помощью критерия Колмогорова [17, 18] показала, что гипотеза соответствия не отвергается при уровне значимости 0,9.

На рис. 4 и 5 показаны зависимости массы высеянных семян и внесенных удобрений (m) от времени (t) при открытии и закрытии актуатора. В переходном процессе с увеличением времени открытия актуатора увеличивается масса высеянного материала. Так, при открытии актуатора максимальная масса высеянных семян составляет 73 г, а при закрытии – 68 г. При открытии актуатора максимальная масса внесенных удобрений составляет 65 г, а при закрытии – 51 г. Минимальная масса при переходе с одной дозы на другую при 10 %-ном открытии актуатора – 2-12 г.

Обсуждение. Основным недостатком серийной штифтовой катушки является наличие «пассивной зоны» – зоны, расположенной на передней стенке штифта, у основания катушки. При внесении влажных туков удобрения задерживаются в «пассивных зонах». Происходит их наращивание и заполняется рабочая зона между штифтами. В результате штифтовая катушка пре-

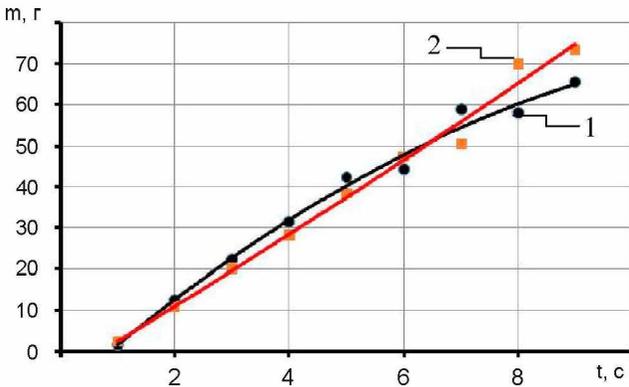


Рис. 4. Зависимость массы высеянных семян и внесенных удобрений (m) от времени открытия актуатора (t): 1 – удобрения $y = -0,438x^2 + 12,31x - 10,28$; 2 – семена $y = 0,072x^2 + 8,278x - 5,752$

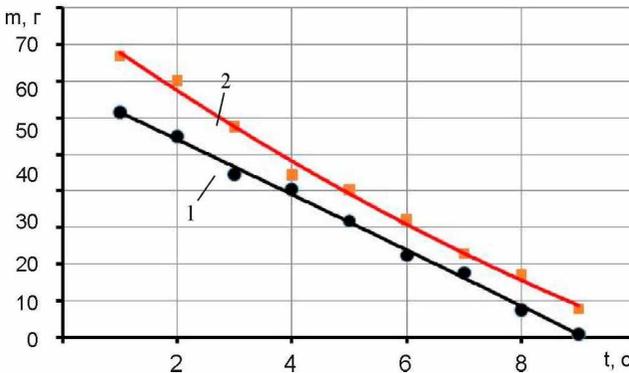


Рис. 5. Зависимость массы высеянных семян и внесенных удобрений (m) от времени закрытия актуатора (t): 1 – удобрения $y = -0,019x^2 - 7,373x + 68,72$; 2 – семена $y = 0,248x^2 - 11,08x + 88,38$

вращается в «цилиндрический ролик» и прекращается технологический процесс высева [10].

Для работы в условиях автоматического изменения дозы внесения удобрений в системе точного земледелия необходи-

мы высокоадаптивные, но простые по конструкции, надежные туковывсевающие аппараты. Наиболее подходит к этим требованиям штифтовая катушка.

В предлагаемой высевающей катушке выполнение штифтов в форме усеченной четырехгранной пирамиды исключает «пассивные зоны», а расположение их на пересечении левой и правой многозаходных винтовых линий не дает удобрениям залипать. Результаты исследования показывают, что ширина катушки может меняться в зависимости от конструкции сеялки или удобрения. Если в удобрениях на базе СЗС-2,0, где применяются 9 высевающих аппаратов, ширина составляет 60 мм, то в высевающих системах с центральным распределением она может быть больше в 2-3 раза.

Управление подачей материала – дозой внесения можно обеспечить изменением частоты вращения высевающей катушки или путем изменения площади высевного окна. Разработанный блок контроля и управления дозирующей системой машины позволяет управлять дозированием обоими путями, что является ее превосходством по сравнению с аналогами [8, 9].

Качественные показатели работы дозирующих экспериментальных катушечных аппаратов при автоматическом изменении норм высева семян и доз внесения удобрения (при переходных процессах) – неравномерность высева между аппаратами и неустойчивость высева не превышают с семенами 3-7 %, с удобрениями – 6-12 %, что показывает их соответствие агротехническим требованиям.

По результатам анализа неравномерности внесения при переходных процессах установлено, что от 2,5 до 3,5 с неравномерность внесения варьируют в пределах 10-11 %, а более 3 с – в пределах 3-9 %. Если считать, что при скорости 8 км/ч агрегат за 3 с проедет 6-7 м, то при размере элементарного участка 1 га (100·100 м) возможно применение дозаторов с большим в 2-3 раза временем вхождения в дозу.

Выводы. Исследования показали, что дозирование, осуществляемое посредством винтового ворошителя удобрений, размещенного в бункере катушечного дозатора, управляемого бло-

ком контроля и управления дозирующей системой машины посредством изменения оборотов катушки за счет бесступенчатого редуктора и линейного актуатора, обеспечивает устойчивое функционирование высевальной системы, соответствующей агротехническим требованиям: неравномерность высева между аппаратами с семенами не превышает 5-7 %, с удобрениями – 10-12 % и неустойчивость высева не превышает с семенами 3-5 %, с удобрениями – 6-7 %. Усовершенствованная автоматизированная зернотуковая сеялка может осуществить дифференцированный посев семян зерновых культур и высева минеральных удобрений согласно заданиям электронных карт (в режиме of-line) в принятой системе позиционирования.

Список литературы

1 Личман Г.И., Марченко Н.М., Дринча В.М. Основные принципы и перспективы применения точного земледелия. – М.: Россельхозакадемия, 2004. – 81 с.

2 Марченко Н.М., Личман Г.И., Нукешев С.О. Перспективные направления производства продукции растениеводства в системе точного земледелия // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах: сб. докл. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию РГП «НПЦ зернового хозяйства им. А.И.Бараева» МСХ РК. – Шортанды, 2006. – С. 242-247.

3 Нукешев С.О. Координатное земледелие – реалии и перспективы в Казахстане // Труды Междунар. науч. конф. «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан – 2030». – Караганда: КарГТУ, 2006. – Вып. 2. – С. 383-385.

4 Куришбаев А.К. Состояние и проблемы зернового производства в Республике Казахстан // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2003. – № 11. – С. 4.

5 Елешев Р.Е. Агротехническое обслуживание в Казахстане: состояние и перспективы // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2005. – № 9. – С. 20.

6 *Госсен Э.Ф.* К вопросу об агроландшафтном районировании пашни Северного Казахстана с помощью дистанционного зондирования // Сб. ст. по матер. докл. науч.-теорет. конф. «Освоение целинных и залежных земель: история и современность» (4-6 декабря 2003 г.). – Астана: КазАУ, 2004. – С. 78.

7 *Куришбаев А.К., Нукешев С.О.* Перспективы технологии дифференцированного применения минеральных удобрений в условиях Северного Казахстана // Комплексное развитие сельских территорий и инновационные технологии в агропромышленном комплексе: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 20-летию образования ИЗОП НГАУ. – Новосибирск, 2012. – С. 181-185.

8 *Забродин В.П.* Механизация процессов адаптивного внесения минеральных удобрений: автореф. дис. ...докт. техн. наук. – зерноград, 2004. – 60 с.

9 *Белых С.А.* Обоснование параметров дозирующей системы машины для дифференцированного внесения минеральных удобрений: автореф. ...канд. техн. наук. – М.: ВИМ, 2005. – 16 с.

10 *Nukeshev S., Karaivanov D.* Technological and technical solutions of the problem of variable rate application of mineral fertilizers in conditions of northern Kazakhstan // International virtual journal for science, technics and innovations for the industry. YEAR VII; Issue 7/2013: 53-54.

11 *Нукешев С.О., Личман Г.И., Романюк Н.Н.* Основные научные направления по разработке технологий и технических средств для дифференцированного воздействия на систему «почва – растение» // Прорывные технологии и инновации в экономики Беларуси и Казахстана: сб. матер. Междунар. науч.-практ. конф. (6 декабря 2013 г.). – Минск: БНТУ, 2013. – С. 72-75.

12 *Virk S.S., Mullenix D.K., Sharda A. et al.* Casestudy: distribution uniformity of ablened fertilizer applied using avariable-ratespinner-discspreader // Applied Engineering in Agriculture. – 2013. – Vol. 29(5). – P. 1-10.

13 *Seid Hussen, Brzegen Alemub, Fentaye Ahmed.* Effect of Planting Depthon Growth Performance of Maize (Zea-Mays) at the

Experimental Site of Wollo University, Dessie, Ethiopia // International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR). – 2013. – Vol. 8, № 1. – P. 10-15.

14 *Altikat S.* Effects of Strip Width and Tractor Forward Speed on Sowing Uniformity of Maize and Sunflower // Bulg. J. Agric. Sci. – 2013. – Vol. 19. – P. 375-382.

15 *Bertonha R.Sc. et al.* Tractor performance and corn crop development as a function of furrow opener and working depth in a Red Latosol // Australian Journal of crop Science (AJCS). – 2015. – Vol. 9(9). – P. 812-818.

16 *Кулаков Г.Т.* Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования. – Минск: Вышэйшая школа, 1984. – 192 с.

17 *Вентцель Е.С.* Теория вероятностей. – М.: Высшая школа, 2006. – 575 с.

18 *Бочаров П.П., Печинкин А.В.* Теория вероятностей // Математическая статистика. – М.: Физматлит, 2005. – 296 с.

Нукешев Саяхат Оразович, доктор технических наук, профессор, академик АСХН РК, член-корреспондент НАН РК, декан технического факультета КАТУ им. С.Сейфуллина, тел.: +7(717) 239-73-30, +770-15-12-97-91, e-mail: snukeshev@mail.ru

Есхожин Джадыгер Зарлыкович, доктор технических наук, профессор, академик АСХН РК, профессор кафедры технической механики, тел.: 8(717) 239-74-46, e-mail: 5290487@mail.ru

Личман Геннадий Иванович, доктор технических наук, заведующий лабораторией Всероссийского научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ), Россия, г. Москва

Ахметов Ержан Советович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Техническая механика» технического факультета КАТУ им. С.Сейфуллина, тел.: 8(7172) 39-74-09, 870-14-39-70-76, e-mail: ErzhanAS_75@mail.ru

Есхожин Кайрат Джадыгерович, кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных и зерноперерабатывающих машин

Золотухин Евгений Александрович, магистр сельскохозяйственных наук, докторант кафедры технической механики КАТУ им. С.Сейфуллина

ТРАНСПОРТ

МРНТИ 73.01.91, 73.01.61

В.А.Бурахта, И.И.Гаврилина

Западно-Казахстанский инновационно-технологический
университет, г. Уральск, Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ, ВЫДЕЛЕННОЙ ИЗ ПИРОЛИЗНОГО ТОПЛИВА*

Аннотация. В статье приведены результаты исследований пиролизного топлива, полученного при переработке отходов резинотехнических изделий методом пиролиза. Экспериментально установлено, что температура, соответствующая максимальному выходу жидкой фракции (40-45 %), составляет 487 °С. При фракционировании полученного пиролизного топлива выделено 14 % бензиновой фракции, 39 % дизельной фракции и 47 % мазута. Исследованы основные характеристики свойств дизельной фракции, выделенной из пиролизного топлива, даны рекомендации по повышению ее качества. Доказано, что при переработке отходов резинотехнических изделий методом пиролиза можно получить дополнительный источник качественных моторных топлив в виде дизельной фракции, стоимость которых будет значительно ниже нефтяного аналога, а также решить проблему утилизации резинотехнических отходов без ущерба для окружающей среды. Данная технология применима в промышленном производстве для удешевления выпускаемой продукции.

Ключевые слова: отходы резинотехнических изделий, пиролизное топливо, альтернативный источник топлива, дизельные фракции.



Түйіндеме. Мақалада резеңке өнімдерін пиролиз қалдықтарды алынған пиролиз отын зерттеу нәтижелері ұсынылған. Сұйық фракциясының (40-

** Финансирование исследований осуществляется за счет средств научно-исследовательского проекта №4101/ГФ4 «Получение моторных топлив из отходов резинотехнических изделий» по бюджетной программе: 055 «Научная и/или научно-техническая деятельность», подпрограмма 101 «Грантовое финансирование научных исследований» Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.*

45 %) және ең жоғарғы кірістілігі температура 487 градус температура болып табылады. Нәтижесінде алынған пиролиз отының фракциялау 14 % бензин фракциясының, дизель фракциясы 39 % және 47 % май бөлінді. Пиролиз отын алынған дизель фракциясының қасиеттерін негізгі сипаттамалары зерттелген, сапасын жақсарту бойынша ұсыныстар берілді. Резеңкетехникалық заттардың қалдықтарын пиролиз әдісімен қайта өңдеу кезінде мұнай аналогынан бағасы айтарлықтай төмен болатын дизельді фракция түріндегі сапалы мотор отындарының қосымша көзін алуға болатындығы және резеңкетехникалық қалдықтарды қоршаған ортаға залалсыз утилизациялау проблемасын шешуге болатындығы дәлелденген. Бұл технология өнеркәсіптік өндірісте шығарылатын өнімдердің бағасын арзандату үшін қолданыла алынады.

Түйінді сөздер: резеңке өнімдерінің қалдықтары, пиролиз отыны, балама отын көздері, дизель фракциялары.



Abstract. The article presents the results of pyrolysis fuel research, obtained during the processing the wastes of rubber products by the method of pyrosysis. It is experimentally determined that the temperature corresponding to the maximal output of a liquid fraction (40-45 %), which is 487 °C. During the fractionation of obtained pyrolysis fuel, it is allocated 14 % gasoline fraction, 39 % diesel fraction and 47 % black of fuel. The main characteristics of the properties of diesel fraction released from the pyrolysis fuel are studied and the recommendations of improving its quality are given. It is proved that in the processing of waste of mechanical rubber products by the method of pyrilysis, the additional source of high quality motor fuels can be obtained in the type of diesel fraction, which cost will be lower, than its petroleum counterpart, as well as to solve the problem of recycling of mechanical rubber waste without harming the environment. The given thechnology can be applied in industrial production to reduce the cost of production.

Key words: waste of mechanical rubber goods, pyrolysis fuel, alternative fuel source, diesel fractions.

Введение. Разработка производств альтернативных топлив – одна из наиболее приоритетных задач, стоящих на сегодняшний день, причиной возникновения которой является растущий дефицит моторных топлив, вызванный увеличением потребления энергии во всем мире.

Одним из вариантов получения моторных топлив является целевая переработка отходов резинотехнических изделий. Известны работы в области переработки отходов резины методом пиролиза, в которых рассматриваются перспективы использо-

вания отработанных резиновых шин как вторичного топливного ресурса [1]; вопросы рециклинга отработавших автомобильных покрышек с изучением влияния различных факторов на получаемые продукты [2, 3].

Попытки получения альтернативного топлива из продуктов пиролиза предпринимались турецкими учеными. В своей работе [4] ученые проводили эксперименты по пиролизу автомобильных шин в среде азота с гидроксидом кальция в качестве катализатора. Полученный жидкий продукт пиролиза смешивали с дизельной фракцией, полученной из нефти, и использовали в качестве топлива для двигателя, после чего измеряли характеристики работы двигателя и токсичность выхлопных газов в сравнении с нефтяным дизельным топливом. Учеными установлено, что прямое смешение пиролизного топлива с нефтяным дизельным приводит к увеличению в выхлопе концентрации оксидов серы, азота и углерода. Для снижения концентрации оксидов в выхлопных газах предлагалось использование специальных катализаторов [5], а также оксида кальция, гидроксидов кальция и натрия в качестве поглотителей серы. Полученное таким образом топливо содержало меньшее количество загрязняющих веществ, однако содержание серы и плотность не соответствуют параметрам, предъявляемым к дизельному топливу.

Учеными из Германии предприняты попытки идентификации углеводородного и группового состава пиролизного жидкого топлива [6]. Установлено, что в пиролизном топливе в зависимости от температуры нагрева в разной степени преобладают ароматические соединения, что косвенно указывает на возможность применения пиролизной жидкости в качестве источника получения качественных моторных топлив.

Также учеными различных стран проводятся исследования процесса со-пиролиза автомобильных покрышек с различными биоматериалами [7], нефтяными остатками и полимерами [8]. Целью таких исследований является улучшение качества пиролизного жидкого топлива и применение его в качестве конечного продукта. Однако фракционирование жидкого продукта пиролиза и систематических исследований характеристик и свойств

выделенных фракций для использования их в качестве моторных топлив учеными не проводились.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что разработка технологии переработки отходов резинотехнических изделий в компоненты моторных топлив является актуальной задачей на сегодняшний день, которая также позволит решить проблему их рациональной утилизации. Так, по статистическим данным известно, что ежегодно только в Западно-Казахстанской области складированию подвергается около 100 т автомобильных покрышек.

Методы исследования. Нами осуществлена переработка отходов резинотехнических изделий Западно-Казахстанской области. Утилизацию отходов резины выполняли методом пиролиза. Переработку отработанной резины проводили на опытно-конструкторской установке промышленного предприятия по переработке отходов в соответствии с требованиями технологического регламента при следующих условиях: устойчивая температура в зоне пиролиза при подобранном режиме работы дозатора выгрузки; устойчивое горение газа; минимальное увлажнение газа на выходе из газопроводов при подобранном режиме конденсации жидких фракций; достаточно охлажденный углеродсодержащий остаток, выгружаемый из дозатора выгрузки. За критерий оптимальности ведения процесса пиролиза отходов резинотехнических изделий принят максимальный выход жидкого углеводородного топлива. Экспериментально установлено, что:

- температура, соответствующая максимальному выходу жидкой фракции (40-45 %), составляет 487 °С;
- оптимальная температурная область ведения процесса – 450-600 °С.

В результате процесса переработки отходов резинотехнических изделий методом пиролиза получены следующие продукты в количестве, %:

- жидкое углеводородное топливо – 40-45;
- пиролизные газы – 10-30;
- остаточный углерод – 25-30;
- металлокорд – 10.

Исследован фракционный состав жидкого углеводородного топлива, полученного при переработке отходов резинотехнических изделий, на лабораторной установке АРН-Лаб-03 в соответствии с требованиями ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава». Из пиролизного топлива выделено 14 % бензиновой фракции, 39 % дизельной фракции и 47 % мазута [9]. Также определены физико-химические показатели полученного топлива. Определение плотности пиролизного топлива проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 3900-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности». Вязкость определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 33-2000 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости». Определение массовой доли серы в полученном топливе проводили рентгенофлуоресцентным методом на приборе X-Supreme 8000 в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50442-92 «Нефть и нефтепродукты. Рентгенофлуоресцентный метод определения серы». Содержание воды в пиролизном топливе определяли методом Дина-Старка в соответствии с требованиями ГОСТ 2477-65 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения содержания воды». Результаты проведенных исследований показывают, что пиролизное топливо можно рекомендовать к использованию в качестве жидкого топлива для котлоагрегатов, а также в качестве заменителя мазута.

Дальнейшие исследования направлены на изучение возможности более широкого использования пиролизного топлива и получения качественных моторных топлив на его основе. Нами определены физико-химические показатели фракций, выделенных из пиролизного топлива, такие как плотность, вязкость, массовое содержание серы. Определение плотности осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 3900-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности». Вязкость определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 33-2000 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости». Определение массового содержания серы во фракциях осуществляли согласно

ГОСТ Р 50442-92 «Нефть и нефтепродукты. Рентгенофлуоресцентный метод определения серы».

Результаты исследования. В табл. 1 представлены результаты проведенных исследований в сравнении с аналогичными показателями фракций, выделенных из нефти.

Таблица 1

Характеристика физико-химических показателей фракций, выделенных из пиролизного топлива и нефти

Фракция	Исследуемый объект	Плотность, г/см ³	Вязкость, мм ² /с	Массовая доля серы, %
Бензиновая	Пиролизное топливо	0,8356	133,14	0,286
	Нефть месторождения Карачаганак	0,7138	16,24	0,146
	Нефть месторождения Чинарево	0,7389	34,16	0,088
Дизельная	Пиролизное топливо	0,8607	249,48	0,555
	Нефть месторождения Карачаганак	0,7928	59,92	0,241
	Нефть месторождения Чинарево	0,8206	125,44	0,315
Мазут	Пиролизное топливо	0,9105	–	0,568
	Нефть месторождения Карачаганак	0,8425	–	0,927
	Нефть месторождения Чинарево	0,8721	–	0,879

Как видно, плотность бензиновой, дизельной фракций и мазута, выделенных из пиролизного топлива, составляет соответственно 0,8356, 0,8607 и 0,9105 г/см³ и практически не отличается от значений плотности аналогичных фракций, выделенных из нефти Карачаганакского и Чинаревского нефтегазоконденсатных месторождений. Содержание массовой доли серы во

фракциях, выделенных из пиролизного топлива, колеблется в диапазоне 0,286-0,568 мас. %, что выше допустимого значения.

На базе Уфимского государственного нефтяного технического университета нами проведены дальнейшие исследования физико-химических показателей дизельной фракции (табл. 2). Как видно, температура вспышки исследуемой дизельной фракции составляет 63 °С и незначительно превышает значение, предъявляемое к дизельным топливам (30-55 °С по ТР ТС 013/2011 [10]), что может быть обусловлено наличием в дизельной фракции некоторого количества высококипящих компонентов.

Таблица 2

Физико-химические характеристики дизельной фракции

Показатель	Норматив ТР ТС 013/2011	Фактическое значение
Температура вспышки в закрытом тигле, выше °С	30-55	63
Массовая доля полициклических ароматических углеводородов, %, не более	8-11	13,6
Коксуемость 10 %-ного остатка разгонки, % мас., не более	не нормируется	0,53
Зольность, % мас., не более	не нормируется	0,05
Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа (wsd 1,4) при 60 °С, мкм, не более	460	583
<i>Фракционный состав</i>		
при температуре 250 °С перегоняется, % об., менее	–	63
при температуре 350 °С перегоняется, % об., не менее	–	88
95 % об. перегоняется при температуре, °С, не выше	360	336

Коксуемость и зольность дизельной фракции составляют 0,53 и 0,05 мас. % соответственно. Смазывающая способность исследуемой фракции составляет 583 мкм, что несколько превышает требования, предъявляемые к дизельному топливу (460 мкм по ТР ТС 013/2011). Фракционный состав исследуемой дизельной фракции близок по значениям к фракционному составу дизельных топлив: 95 % об. перегоняется при температуре 336 °С, и соответствует нормам, предъявляемым Техническим регламентом (до 360 °С по ТР ТС 013/2011).

Обсуждение результатов. В ходе исследования установлено, что содержание массовой доли серы во фракциях, выделенных из пиролизного топлива (0,286 % мас. – для бензиновой и 0,555 % мас. – для дизельной), выше допустимого, что свидетельствует о необходимости дополнительной очистки фракций от серосодержащих соединений. Значения вязкости бензиновой и дизельной фракций, выделенных из пиролизного топлива, равные 133,14 и 249,48 мм²/с соответственно, превышают значения вязкости аналогичных фракций, выделенных из нефти Карачаганакского и Чинаревского месторождений, однако это не будет препятствовать применению этих фракций в качестве компонентов моторных топлив, так как в процессах очистки вязкость фракций снижается.

Для снижения коксуемости и зольности в состав дизельной фракции целесообразно ввести товарное дизельное топливо в количестве 20 % (об.). Смазывающую способность можно скорректировать добавлением метиловых эфиров жирных кислот.

Выводы

Таким образом, осуществление гидроочистки и других технологических процессов позволит довести дизельную фракцию до требований стандарта. При этом повысится цетановое число и, следовательно, цетановый индекс фракции. В результате переработка отходов резинотехнических изделий методом пиролиза позволит получить дополнительный источник моторных топлив в виде дизельной фракции, а также решить проблему рациональной утилизации резинотехнических отходов и снизить их негативное влияние на окружающую среду.

Благодаря внедрению результатов научных исследований в промышленное производство станет возможным получение качественных товарных топлив, рыночная стоимость которых будет ниже нефтяного аналога, что положительно отразится на ситуации на топливном рынке в Казахстане.

Список литературы

1. Новичков Ю.А., Петренко Т.В., Братчун В.И. Исследование процесса бескислородного пиролиза изношенных автомобильных шин // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. – 2005. – Вып. 29. – С. 68-70.
2. Макаров А.В. Некоторые аспекты рециклинга изношенных автомобильных покрышек методом пиролиза / Вестник ТОГУ. – 2008. – № 1 (8). – С. 247-258.
3. Устинов В.А., Козлита А.Н., Люлькин М.С. Выбор температурного режима в аппарате пиролиза на основании химии процесса // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 3. – С. 208-214.
4. *Cumali İlkılıça, Hüseyin Aydın.* Fuel production from waste vehicle tires by catalytic pyrolysis and its application in a diesel engine // Fuel Processing Technology. – 2011. – Vol. 92. – P. 1129-1135.
5. *Hüseyin Aydın, Cumali İlkılıça.* Optimization of fuel production from waste vehicle tires by pyrolysis and resembling to diesel fuel by various desulfurization methods // Fuel. – 2012. – Vol. 102. – P. 605-614.
6. *Philipp Rathsack, André Rieger, Roland Haseneder, Dirk Gerlach, Jens-Uwe Repke, Matthias Otto.* Analysis of pyrolysis liquids from scrap tires using comprehensive gas chromatography-mass spectrometry and unsupervised learning // Journal of Analytical and Applied Pyrolysis. – 2014. – Vol. 109. – P. 234-243.
7. *Suat Uçar, Selhan Karagöz.* Co-pyrolysis of pine nut shells with scrap tires // Fuel. – 2014. – Vol. 137. – P. 85-93.
8. *Ana-María Al-Lal, David Bolonio, Alberto Llamas, Magín Lapuerta, Laureano Canoira.* Desulfurization of pyrolysis fuels obtained from waste: Lube oils, tires and plastics // Fuel. – 2015. – Vol. 150. – P. 208-215.

9. *Бурахта В.А., Банникова А.А.* Исследование характеристик компонентов моторных топлив, полученных при переработке резинотехнических изделий. – Вестник КарГИУ. – 2015. – № 1 (8). – С. 80-84.

10. ТР ТС 013/2011. О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту. – Введ. впервые; введ. 18.10.11. – Астана, Мин-во нефти и газа, 2015. – 22 с.

Бурахта Вера Алексеевна, доктор химических наук, профессор, проректор по научной работе и международному сотрудничеству, тел. 8-747-760-80-09, e-mail: vburakhta@mail.ru

Гаврилина Ирина Игоревна, магистр технических наук, старший научный сотрудник, тел. 8-705-621-69-49, e-mail: antares_irina@bk.ru

Еще в студенческие годы он мечтал создать аппаратуру, позволяющую видеть залежи полезных ископаемых на экране. И позже воплотил свою мечту, разработав метод геоакустического прозвучивания (геоинтраскопия) и аппаратуру, которые получили серебряную медаль ВДНХ, а он — звание Заслуженного изобретателя СССР.

Аппаратура межскважинной геоакустической интроскопии позволила осуществить акустическое просвечивание горных пород, обеспечивая получение достоверных сведений об упругих свойствах, местоположении, контурах горных пород в их естественном залегании, способствуя обнаружению трещиноватостей, разрывных нарушений и карстов, таликов и линз погребенного льда, определению нижней границы рыхлых толщ и коры выветривания. Использование интроскопии эффективно при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, не отличающихся по электрическим и магнитным свойствам от вмещающих пород (хромовые руды, фосфориты, окисленные руды и др.). Данный метод и аппаратура были внедрены в некоторых организациях Министерства геологии Казахской ССР, Якутии и Южного Урала. Также был разработан шахтный вариант геоинтроскопической аппаратуры.

Леонид Семенович был одним из авторов «Справочника геофизика» (М.: Недра, 1988), который до сих пор используется геофизиками, геологами, студентами. Он организовал первую в Казахстане Школу эзотерических знаний, которые старался донести до своих учеников и многочисленных слушателей, выступая на радио и телевидении. Авторитетный учёный было рассказывал о реальном существовании ноосферы, НЛО и внеземных цивилизаций. Благодаря своим паранормальным способностям, он получал послания из космоса,

необъяснимым образом запечатлевая их на фотопленках и представляя доказательства существования невидимого доселе мира. Техническая экспертиза фотографий, проведенная в 1992 г., полностью подтвердила их подлинность!

Он внес существенный вклад в развитие эвристической и интегрирующей науки — циклологии. Особый интерес представляют его монографии и статьи: «На грани миров» (Алма-Ата, 1997), «Невидимая реальность» (Алма-Ата, 1998), «Циклы Вселенной и ритмы цивилизаций», «Апокалипсис — реальность или неизбежность» (Ставрополь, 1997), «Постижение судьбы (Ставрополь, 2001).

Как ученый и человек, обладающий уникальными способностями, принимал участие в работе комиссии по прогнозу землетрясений. Ушел из жизни рано (2003 г.), но оставил незабываемый след в науке, общественной жизни и в сердцах людей.

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, Л. П. Кадциной*
Обложка *Е. С. Кадырова*

Подписано в печать 07.04.2016.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 12,0. Тираж 350 экз. Заказ 19.

Редакционно-издательский отдел НЦ НТИ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

ИНТЕРНЕТ-САЙТ ЖУРНАЛА

www.vestnik.nauka.kz

Портал АО «НЦ НТИ» – www.nauka.kz

*Здесь можно найти публикации по областям знаний
и правила написания научной статьи*

ФОНД НЕПУБЛИКУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ

НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Материалы фонда помогут в подготовке научных статей, научных работ (магистерских, докторов PhD), лекций, докладов, сообщений, рефератов, подборки литературы к курсовой, дипломной или диссертационной работе

Более 60 тыс. документов со всего Казахстана

- Отчеты о НИОКР, докторские и кандидатские диссертации
- Диссертации на соискание ученой степени доктора PhD

**Обращайтесь в филиалы НЦ НТИ
и областные научно-технические библиотеки**

Астана	ncnti_astana@mail.ru	(7172) 27-42-13
Атырау	cnti-atyrau@mail.ru	(7122) 45-01-58
Усть-Каменогорск	vkcnti@rambler.ru	(7232) 22-27-42
Тараз	Inti-taraz@mail.ru	(7262) 46-25-26
Жезказган	Balabekova1954@mail.ru	(7102) 76-12-64
Уральск	zkf_ncnti@mail.ru	(7112) 50-04-83
Караганда	karcnti@mail.ru	(7212) 56-10-19
Кызылорда	kfnti@mail.ru	(7242) 27-03-16
Кокшетау	lenanga@rambler.ru	(7162) 25-57-93
Шымкент	ncsti@bk.ru	(7252) 31-49-75

Адрес: 050026, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

Диссертационный зал: 3-й этаж (ежедневно с 9 до 17 часов,
кроме субботы и воскресенья)

Тел.: +7 727 378-0558. **E-mail:** disszal@inti.kz, www.Inti.kz