



ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



2
2016

Национальный центр научно-технической информации

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (128)

Алматы 2016

Научно-технический журнал «Новости науки Казахстана» основан в 1989 г. и выходит ежеквартально. Журнал 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.

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)

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221
Тел./факс: +7 (727) 378-05-39, 378-05-52
www.vestnik.nauka.kz, www.nauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Штиллер М.В.</i> Налоговые риски в деятельности казахстанских предприятий	9
--	---

КИБЕРНЕТИКА. НАУКОВЕДЕНИЕ

<i>Кусаинов А.С., Байсеков А.К., Турмаганбет Г.В.</i> Быстрая установка и тестирование среды для параллельного программирования на примере квантового вариационного метода Монте-Карло	23
<i>Самигулина Г.А., Самигулина З.И.</i> Интеллектуальная технология иммунно-сетевого моделирования сульфаниламидов на основе системного подхода и онтологических моделей	34
<i>Ибраев А.Ж., Кульевская Ю.Г., Улезько Г.Г., Галанц Э.А., Мамытбаева Ш.Г., Пильская С.А., Кубиева Т.Ш., Карев К.А.</i> Информационная база для выявления научных школ в Республике Казахстан	46
<i>Муратхан Р., Сатыбалдина Д.Ж., Есен А.</i> Оценка рисков информационной безопасности с использованием программы MatLab	63

БИОЛОГИЯ

<i>Салыбекова Н.Н., Басым Е., Кужантаева Ж.Ж., Ажибаева З.С.</i> Технология применения эфирных масел путем In vitro против гриба <i>Alternaria brassicae</i> , возбудителя болезней сельскохозяйственных культур	77
--	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Сванбаева З.С., Сагатбаев Е.Н., Салихов Т.К.</i> Потенциал и перспективы развития туризма на территории проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области	87
<i>Сулейманов Т.И., Сафаров С.Г., Рамазанов Р.Г.</i> Оценка пространственно-временной изменчивости экстремальных величин температуры воздуха в теплом периоде года на северо-восточном склоне Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики)	114

ГОРНОЕ ДЕЛО

Кадырбергенов Ж.К. Оптимизация выбора системы разработки с комбинированным использованием критериев оптимальности для подземных рудников и шахт 125

Давиденко А.Н., Ратов Б.Т., Игнатов А.А., Тулепбергенов А.Т. О силовом взаимодействии потока жидкости с содержимым каверн при работе устройства по очистке ствола скважины 133

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Нураков С., Белоцерковский М.А., Коновалова Е.Ф. Оценка возможности использования методов обработки гибким инструментом для повышения адгезии газотермических покрытий 146

СТРОИТЕЛЬСТВО

Монтаев С.А., Рыскалиев М.Ж., Маликова С.М. Целесообразность использования цементно-шлакового вяжущего в производстве пенобетона 164

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Кенжегалиев А.М., Сагитов А.О. Фауна и хозяйственное значение пауков (Arachnida, Aranei) на полях кормовых культур Алматинской области Казахстана 175

Нуралин Б.Н., Олейников С.В., Мурзагалиев А.Ж. Обоснование формы и параметров ромбовидного рабочего органа поворотного плуга для гладкой вспашки 186

Дауров Д.Л., Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х. Получение генетически-модифицированной кукурузы устойчивой к стрессовым факторам 196

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

<i>Штиллер М.В.</i> Қазақстандық кәсіпорындардағы салықтық тәуекелдер	9
---	---

КИБЕРНЕТИКА. ҒЫЛЫМТАНУ

<i>Кусаинов А.С., Бейсеков А.К., Тұрмағанбет Г.Б.</i> Кванттық вариациялық Монте-Карло әдісі мысалы арқылы параллель программалауға арналған ортаны жылдам қондыру және тестілеу	23
<i>Самигулина Г.А., Самигулина З.И.</i> Жүйелі тәсіл және онтологиялық моделдер негізінде сульфаниламидтерді иммунді желілік моделдеудің интеллектуальды технологиясы	34
<i>Ибраев А.Ж., Кульевская Ю.Г., Улезько Г.Г., Галанц Э.А., Мамытбаева Ш.Г., Пильская С.А., Кубиева Т.Ш., Карев К.А.</i> Қазақстан Республикасындағы ғылыми мектептерді анықтауға арналған ақпараттық база	46
<i>Муратхан Р., Сатыбалдина Д.Ж., Есен А.</i> Ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелін бағалауда MatLab бағдарламасын қолдану	63

БИОЛОГИЯ

<i>Салыбекова Н.Н., Басым Е., Кужантаева Ж.Ж., Ажибаева З.С.</i> In vitro жағдайда <i>Alternaria brassicae</i> саңырауқұлақ түріне эфир майларының қарсы белсенділігі	77
---	----

ГЕОГРАФИЯ

<i>Сванбаева З.С., Сағатбаев Е.Н., Салихов Т.К.</i> Батыс Қазақстан облысында жоспаулаңғам Бокейорда мемлекеттік табиғи резерват аумағындағы туризмнің даму әлеуеті және болашағы	87
<i>Сулейманов Т.И., Сафаров С.Г., Рамазанов Р.Г.</i> Кіші Кавказдың (Азербайджан республикасы шебінде) солтүстік-шығыс бөктеріндегі жылы кезеңдегі ауа температурасының экстрималдық шамасынаң Кеңістікті-Уақыттық өзгергіштігін бағалау	114

ТАУ – КЕН ІСІ

Қадырбергенов Ж.К. Жер асты рудниктері мен шахталары үшін оңтайлылық критерилерін құрамдастыра пайдалану арқылы жасау жүйесін таңдауды оңтайландыру 125

Давиденко А.Н., Ратов Б.Т., Игнатов А.А., Тулелбергенов А.Т. Ұңғы оқпанын тазартуға арналған құрылғының жұмыс жасау кезінде каверна ішіндегілермен сұйықтық ағысының өзара әрекеттесуі 133

МАШИНАЖАСАУ

Нұрақов С., Белоцерковский М.А., Коновалова Е.Ф. Газотермиялық беттердің адгезиясын жоғарылату үшін икемді құралмен өңдеу әдістерінің қолдану мүмкіндіктерін бағалау 146

ҚҰРЫЛЫС

Монтаев С.А., Рыскалиев М.Ж., Маликова С.М. Цемент-қожды байланыстырғышты пенобетон өндірісінде қолдану қажеттілігі жайлы 164

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Кенжеғалиев А.М., Сағитов А.О. Қазақстанның Алматы облысының дөңді дақылдар егістігіндегі өрмекшілердің (Arachnida, Aranei) фаунасы және шаруашылық маңыздылығы 175

Нуралин Б.Н., Олейников С.В., Мурзағалиев А.Ж. Топырақты тегіс өңдеуге арналған бұрылмалы соқаның жұмыс органының пішінін және Өлшемдерін тағайындау 186

Дауров Д.Л., Жамбакин К.Ж., Волков Д.В., Шамекова М.Х. Стресс факторларға тезшді генетикалық модифицирленген жугеріні алу 196

CONTENT

ECONOMICS

<i>Shtiller M.V.</i> Tax risks in activity of the Kazakhstan enterprises	9
--	---

CYBERNETICS. SCIENTOLOGY

<i>Kussainov A.S., Beisekov A. K., Turmaganbet G.B.</i> Fast installation and testing of the environment for parallel programming on the example of the quantum variational method of Monte Carlo	23
---	----

<i>Samigulina G.A., Samigulina Z.I.</i> Intellectual technology of immune-network modeling of sulfonamids on the basis of system approach and ontological models	34
--	----

<i>Ibrayev A.Zh., Kulievskaya U.G., Ulyesko G.G., Galantz E.A., Mamytbayeva Sh.G., Pilskaya S.A., Kubieva T.Sh., Karev K.A.</i> Informational database of identification of scientific schools on the Republic of Kazakhstan	46
--	----

<i>Muratkhan R., Satybaldina D.Zh., Esen A.</i> Assessment of risk of information security with use of the MatLab program	63
---	----

BIOLOGY

<i>Салыбекова Н.Н., Басым Е., Кужантаева Ж.Ж., Ажибаева З.С.</i> Технология применения эфирных масел путем In vitro против гриба <i>Alternaria brassicae</i> , возбудителя болезней сельскохозяйственных культур	77
--	----

GEOGRAPHY

<i>Svanbayeva Z.S., Sagatbayev E.N., Salikhov T.K.</i> Potential and prospects of tourism development on the territory of the state natural reserve «bokeyorda» west- kazakhstan region	87
---	----

<i>Suleymanov T.I., Safarov S.H., Ramazanov R.G.</i> The estimation of the areal-time changes of the extremal values of air temperature in the warming period on the North-East part of Little Caucasus (in the territory of Azerbaijan republic)	114
---	-----

MINING

<i>Kadyrbergenov Zh.K.</i> Optimization of choice of development system with combined use of optimality criteria	125
--	-----

<i>Davidenko A.N., Ratov B.T., Ignatov A.A., Tulelbergenov A.T.</i> About power interaction of a stream of liquid with contents of cavities during the operation of the device on cleaning of a trunk of a well	133
---	-----

MECHANIC ENGINEERING

<i>Nurakov S., Belotcerkovskii M.A., Kononova E.F.</i> Evaluation of the use of methods of processing with flexible tool to improve adhesion of thermal coatings	146
--	-----

CONSTRUCTION

<i>Montayev S.A., Ryskaliev M.Zh., Malikov S.M.</i> The feasibility of using cement-slag binder in the production of foam concrete	164
--	-----

AGRICULTURE AND FOREST MANAGEMENT

<i>Temreshev I.I., Yesembekova P.A., Kenzhegaliyev A.M., Sagitov A.O.</i> Fauna and economic importance of spiders (Arachnida, Aranei) on the fields of forage crops of Almaty region of Kazakhstan	175
---	-----

<i>Nuralin B.N., Oleynikov S.V., Murzagaliyev A.Zh.</i> Justification of forms and parameters diamond-shaped tool of the rotary plow for smooth plowing	186
---	-----

<i>Daurov D.L., Zhambakin K.Zh., Volkov D.V., Shamekova M.Kh.</i> Production of genetically-modified corn, which is resistant to the stress factors	196
---	-----

М.В.Штиллер¹

¹Алматинская академия экономики и статистики,
г. Алматы, Казахстан

НАЛОГОВЫЕ РИСКИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАЗАХСТАНСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. В статье рассматриваются различные виды налоговых рисков. В условиях современной рыночной экономики все большую актуальность приобретают вопросы выявления, оценки и управления налоговыми рисками, снижения их негативного воздействия на состояние результатов деятельности предприятия. Как правило, эти проблемы связаны с порядком ведения налогового учета. Всесторонним исследованиям подвергаются вопросы классификации налоговых рисков, с целью обеспечения непрерывности деятельности компании. Подробно описываются их экономические характеристики и влияние на непрерывность деятельности предприятия. Изучены проблемы управления налоговыми рисками как одного из существенных источников повышения эффективности бизнеса, которые так необходимы казахстанским компаниям в условиях кризиса. Рассмотрены возможные способы избегания и минимизации налоговых рисков деятельности казахстанских предприятий.

Ключевые слова: риск, инвестиционная деятельность, инвестиционный риск, степень риска, рискосодержащее событие, осознание риска, ситуация риска.



Түйіндеме. Қазіргі нарықтық экономика жағдайында, салықтық тәуекелдерді бағалау және басқару, сонымен қатар олардың кәсіпорындар жұмысының нәтижесі мен жағдайына кері әсерін азайтуды анықтау сұрақтары өзектілігін арттыруда. Бұл мәселелер, әдетте, салық есебін жүргізу ретімен байланысты. Компания жұмысының үздіксіздігін қамтамасыз ету мақсатында, салықтық тәуекелдер классификациясының сұрақтары жан жақты зерттеуге ұшырайды. Мақалада салықтар тәуекелдерінің әр түрі қарастырылады. Олардың экономикалық мінездемесі мен кәсіпорынның үздіксіздігіне әсері автормен жете сипатталады. Сонымен қатар салықтық тәуекелдерді басқару мәселелері бизнестің негізгілігін көтеру

көздерінің бірі ретінде қарастырылған, бұл қазақстандық компанияларға дағдарыс жағдайында өте қажет. Қазақстандық кәсіпорындардың жұмысында салықтық тәуекелдерді неғұрлым азайту мен болдырмау жағдайының мүмкін болатын жолдарын қарастырады.

Түйінді сөздер: тәуекелділік, инвестициялық, инвестициялық қызмет, инвестициялық тәуекел, тәуекелді іс-шара, тәуекел қабылдау, тәуекел жағдай.



Abstract. The article discusses different types of tax risks. In the condition of modern market economics, the questions of identification are becoming increasingly important, assessments and management of tax risks, reduce of their negative influence on the condition of results of enterprise performance. Typically, these issues are related to the tax accounting procedure. The questions of classification of tax risks are at comprehensive study, in order to provide constant performance of the company. The author describes in details their economic characteristics and influence on the continuity of activity of the company. It is studied the issues of the tax risks management as one of the main sources of business efficiency, which are important for Kazakhstan companies in the condition of crisis. It is considered the possible ways to avoid and minimize the tax risks of performance of Kazakhstan companies.

Key words: risk, investment activity, risk of investment, the degree of risk, risk consisting event, awareness of risk, risk situation.

Введение. Современное состояние отечественной экономической науки характеризуется отсутствием целостной теории управления рисками. Это положение справедливо и применимо к мировой экономической науке, что, в частности, связано с жёсткой ориентацией западных теоретических разработок в области управления рисками на инструменты фондовых рынков. Начало теоретическим разработкам в этой области положили работы Г.Марковица, У.Шарпа, Д.Литтнера и Я.Моссина. В науке стран СНГ теоретическая база управления указанными рисками развивается в работах Д.Г.Голембиовского, М.А.Рогова, А.С.Долматова, Ю.С.Касымова, Р.Мельникова, О.А.Кандинской, А.А.Лобанова, А.А.Первозванского, Т.Н.Первозванской и др. Многие авторы (Н.А.Бланк, В.В.Боков, П.В.Забелин, В.Г.Федоров, В.Н.Глазунов, В.В.Ковалев, Р.А.Фатхутдинов, И.Т.Балабанов, Г.Клейнер,

Э.А.Уткин, Л.Шаршукова) занимались исследованием проблем управления различными предпринимательским рисками, в которых вследствие ключевой роли превентивного управления основное внимание уделяется именно этому виду управления рисками.

Методы. Методологической основой исследования послужили теории научного познания к проблемам организации выявления и анализа налоговых рисков на предприятии с целью их снижения. Кроме того, применялись методы системного анализа и синтеза, расчетно-аналитические, экономико-статистические и абстрактно-логические методы.

Результаты исследования. В последние годы необходимость построения теоретической базы управления рисками обусловила развитие исследований, посвящённых этой проблеме в области налоговой работы на предприятии. Эти вопросы, в частности, в теоретической форме рассматриваются в работах казахстанских ученых: К.Ш.Дюсембаева, М.С.Ержанова, А.М.Ержановой, В.Л.Назаровой, М.К.Тусеевой, У.М.Искакова, А.А.Абдыманапова, Ф.К.Ердаuletовой, Б.Т.Жарылгасовой, Э.К.Идрисовой, Б.Ж.Ермекбаевой, Г.А.Лесбекова, К.К.Ильясова, А.Б.Зейнельгабдина, А.А.Ермановой и многих других. Среди зарубежных ученых-экономистов, занимающихся проблемами рисков, следует отметить работы Хейвуд Дж. Брайана, Вилдавски А., Дейка К., Рэдхэда К., Хьюса С. и др. [1-3].

Налоговые риски по мере их возрастания могут быть представлены следующим образом:

- налогового контроля;
- доначисления недоимки и пени;
- санкции;
- увеличения налогового бремени;
- снижения и потери ликвидности;
- потери инвестиционной привлекательности (падения стоимости бизнеса; потери кредита);
- административного преследования (штрафов и дисквалификации руководителей и собственников);
- ареста активов;

- приостановки деятельности;
- банкротства;
- уголовного преследования;
- ликвидации юридического лица.

Источниками налоговых рисков являются:

- нечеткость и высокая динамика законодательства и судебной практики;
- противоправные действия или бездействие представителей государственных органов; стратегические ошибки при планировании бизнеса;
- несовпадение декларируемых действий собственников с фактическими;
- человеческий фактор (ошибки компетенции, технические ошибки, умышленные ошибки (игнорирование законодательных ограничений), неправильная расстановка приоритетов ответственности).

Их значимость определялась в порядке очного анкетирования, в котором участвовали 1234 чел., в том числе: директора (30 %), финансовые руководители (30 %), юристы (30 %), собственники (10 %). Результаты анкетирования оказались следующими:

- человеческий фактор (42 %);
- несовпадение декларируемых действий собственников с фактическими (21 %);
- стратегические ошибки при планировании бизнеса (17 %);
- нечеткость и высокая динамика законодательства и судебной практики (14 %); противоправные действия или бездействие представителей государственных органов (6 %).

В настоящее время существует много публикаций, посвященных проблеме налогового планирования. Среди них работы [1, 4], в которых предлагаются разнообразные методы для выбора оптимального варианта налоговых платежей, предусматривающих значительную экономию. При этом в последнее время большое внимание в печати уделяется влиянию формы договорных отношений на налоговые платежи [2, 3, 5]. Авторы рас-

смаатривают, как правило, только процесс формирования налоговой базы и суммы налога, анализируют несколько альтернативных вариантов и делают выбор.

Результаты налогового анализа вариантов отбираемых решений и связанных с ними налоговых рисков могут быть представлены в виде взаимосвязанного комплекса информации в форме карты перспективных налоговых рисков. Каждый вариант решения предполагает комплекс взаимосвязанных мероприятий на определенном уровне управления организацией.

Объектом оценки налогового анализа являются мероприятия, влияющие на уровень налоговой нагрузки и изменяющие условия налогообложения и сумму затрат, связанных с налогообложением организации, т.е. отдельные операции, виды деятельности, а в совокупности организации - юридические лица и/или корпорации (группы взаимосвязанных юридических лиц) [6].

Учитывая невозможность полного устранения налогового риска в хозяйственной деятельности организации, выбор варианта принимаемого решения осуществляется с помощью понятия «приемлемый риск», качественные и количественные характеристики которого определяются экспертным путем для каждого решения и соответственно применяются для сравнения вариантов, представленных в карте перспективных рисков.

При определении приемлемого риска могут быть установлены интервалы изменения уровня как допустимые отклонения на определенный период или при определенных обстоятельствах, т.е. допустимые пределы налоговых рисков.

В процессе налогового анализа на этапе отбора вариантов решения с использованием карты перспективных налоговых рисков следует учитывать, что помимо финансовых аспектов риска (т.е. суммы возможных доначислений налогов и штрафов) при определении принципов оценки риска должны учитываться и иные последствия налоговых рисков, например репутационные [7].

Кроме того, необходимо определять агрегированный эффект группы налоговых рисков, каждый из которых является не-

существенным или с низкой степенью существенности, но результат их одновременной реализации превысит допустимые пределы приемлемого уровня рисков. Такие налоговые риски называют портфельными, к числу которых относятся, например, риски возникновения технических или фактических ошибок в процессе исчисления налогов и/или просрочки их уплаты.

Выбор варианта решения с приемлемым риском означает действие, определяемое как принятие риска, если все доступные способы его снижения не являются экономически целесообразными по сравнению с ущербом, который может нанести реализация риска. Реакция на выявленные налоговые риски может также выражаться в противодействии им путем предотвращения или избежания риска, т.е. отказа от запланированных мероприятий; прекращения определенного вида деятельности, хозяйственных операций, ведущих к риску; изменения стратегических задач или операционного процесса. Иным способом реагирования является передача/перенос риска с использованием страхования или путем передачи рисков партнерам при создании совместного предприятия, диверсификации деятельности [8].

Выбор решений с приемлемым риском означает, что их осуществление должно сопровождаться процессом управления налоговыми рисками, что означает необходимость еще на стадии налогового анализа определиться с инструментами контроля и мероприятиями по совершенствованию внутренней среды организации, обеспечивающими процесс постоянных улучшений, и приспособления к налоговой среде.

Эффективное управление налоговыми рисками и обязательствами может стать одним из существенных источников повышения эффективности бизнеса и дополнительной ликвидности, которые так необходимы казахстанским компаниям в условиях кризиса.

Управление налоговыми рисками можно осуществлять с привлечением или без привлечения внешних консультантов. Решение данного вопроса целиком и полностью, на наш взгляд, зависит от качества внутренней организации процесса управления налоговыми рисками в компании, т. е. количества и квали-

фикации персонала, встроенности управления налоговыми рисками в ходе принятия управленческих решений и т.д. Понятно, что чем больше экспертов будет привлечено к решению конкретной проблемы, тем лучше – иначе некоторые налоговые риски могут остаться даже не идентифицированными [9].

Сторонние налоговые консультанты могут привлекаться посредством проведения налогового аудита, налоговой экспертизы и т.д. Также среди подобного рода налоговых проверок, осуществляемых сторонними консультантами, можно выделить налоговый DueDiligence (должная осмотрительность, предварительное обследование). Как правило, данная процедура сопровождается слиянием или поглощением бизнеса.

Привлечение сторонних налоговых консультантов - достаточно эффективный способ, поскольку специалисты, проработавшие методику управления налоговыми рисками, могут облегчить процесс принятия решения, предупредить организацию о наличии рисков и выработать рекомендации по их устранению. Кроме того, они, как правило, проводят всесторонний анализ деятельности компании, получая «системное» представление о влиянии налогообложения на эффективность бизнеса в целом, чего редко удастся достичь усилиями внутреннего персонала организации.

Выбор того или иного ресурса, за счет которого будет осуществляться управление налоговыми рисками, зависит от многих факторов: масштабов бизнеса организации, затрат на обеспечение налоговой безопасности и т.д.

Каждая компания должна выработать для себя и закрепить во внутренних документах понятие налогового риска и принципы его оценки. Согласование принципов оценки рисков внутри компании позволяет более полно учесть интересы бизнеса и вовлечь органы корпоративного управления в принятие решений по ключевым налоговым вопросам. При оценке налоговых рисков нужно определить сумму риска и вероятность его возникновения. Для определения суммы риска достаточно умножить базу для расчета риска на налоговую ставку налога, по которому возник риск. Например, если возник риск по налогу на

прибыль в виде отсутствия документального подтверждения расхода, для расчета риска необходимо умножить сумму расходов, по которым нет документального подтверждения, на налоговую ставку.

С оценкой вероятности определения риска сложнее, поскольку в Республике Казахстан достаточно мало открытой статистической информации о налоговых доначислениях [10]. Поэтому для определения этого критерия в основном используется экспертный метод, т.е. налоговые специалисты исходя из своего опыта и знаний, устанавливают вероятность риска. Данный подход очень субъективен и не всегда отражает действительность, однако применение других, более формализованных методов, пока остается невозможным.

При оценке налоговых рисков очень важную роль играет судебная практика, поскольку решение налоговых органов может быть опротестовано в трех инстанциях арбитражного суда [1]. Несмотря на то, что в Республике Казахстан отсутствует прецедентное право, тем не менее арбитражные суды первой и апелляционной инстанций при принятии решений ориентируются на позицию вышестоящих судов: судов кассационной инстанции (преимущественно своего округа), Конституционного совета Республики Казахстан, стремясь к единообразию судебной практики.

Во многих консалтинговых компаниях распространена следующая градация уровней налогового риска:

- *высокий риск* – требования налогового законодательства нарушены, позиция контролирующих органов по сложным вопросам налогового законодательства достаточно обоснована и неблагоприятна для налогоплательщика, арбитражная практика отсутствует либо сложилась не в пользу налогоплательщика;
- *средний риск* – требования налогового законодательства не нарушены, но позиция контролирующих органов неблагоприятна для налогоплательщика, арбитражная практика отсутствует либо позиция судов неоднозначна;
- *низкий риск* – требования налогового законодательства не нарушены, позиция контролирующих органов неблагоприят-

на для налогоплательщика, но арбитражная практика сложилась в пользу налогоплательщика.

Способ выявления налогового риска зависит от его вида. Если причиной налогового риска послужила ошибка сотрудника организации, вызванная незнанием законодательства, или иная подобная причина, то способами его выявления могут являться арифметическая проверка налоговой отчетности, сверка налоговой и бухгалтерской отчетности и выявление расхождений.

Подобными подходами оперируют налоговые органы при проведении камеральных налоговых проверок. Если речь идет о неясностях в налоговом законодательстве, то способом выявления данного риска может стать мониторинг разъяснений Минфина Республики Казахстан и судебной практики. Такой мониторинг позволит выяснить причину противоречий и оценить вероятность выигрыша дела в суде.

Если организация оказывается в ситуации, по которой нет разъяснений контролирующих органов и есть очевидная неясность в Налоговом кодексе Республики Казахстан, способом выявления налогового риска будет направление запроса в Минфин Республики Казахстан. Надо сказать, что данный способ далеко не всегда является эффективным, так как Минфин, как правило, занимает позицию максимизации налоговых поступлений в бюджет. И если организация получила официальный ответ на свой запрос по конкретному случаю, но он не соответствует ее интересам, в дальнейшем будет сложно объяснить, почему она не последовала за разъяснениями к финансовому органу. Преимущества же данного способа, если полученный ответ будет соответствовать интересам компании, заключаются в следующем: Налоговым кодексом Республики Казахстан предусмотрено, что налоговые органы обязаны руководствоваться письменными разъяснениями Минфина Республики Казахстан по вопросам применения законодательства Республики Казахстан о налогах и сборах. Таким образом, в случае, если налоговый орган вынесет решение, противоречащее разъяснениям Минфина Республики Казахстан, это может послужить основанием для отмены такого решения.

Согласно ст. 599 Налогового кодекса Республики Казахстан не начисляются пени на сумму недоимки, которая образовалась у налогоплательщика в результате выполнения им письменных разъяснений о порядке исчисления, уплаты налога (сбора) или по иным вопросам применения законодательства о налогах и сборах, данных ему либо неопределенному кругу лиц финансовым, налоговым или другим уполномоченным органом государственной власти (уполномоченным должностным лицом этого органа) в пределах его компетенции. Кроме того, в соответствии с Налоговым кодексом Республики Казахстан обстоятельством, исключающим вину лица в совершении налогового правонарушения, признается выполнение налогоплательщиком письменных разъяснений о порядке исчисления, уплаты налога (сбора) или по иным вопросам применения законодательства о налогах и сборах, данных ему либо неопределенному кругу лиц финансовым, налоговым или другим уполномоченным органом государственной власти (уполномоченным должностным лицом этого органа) в пределах его компетенции.

Таким образом, направление запроса для разъяснений в Минфин Республики Казахстан и следование данным разъяснениям позволят избежать начисления штрафов и сумм пени в случае наступления риска, однако это не позволит избежать доначисления налога.

Во многих европейских странах предусмотрена возможность получения предварительных соглашений с налоговыми органами по вопросам предполагаемых налоговых последствий. Предварительное соглашение позволяет подтвердить у налоговых органов сделку на предмет соответствия текущему налоговому законодательству. Возможности предварительных соглашений с налоговыми органами зависят от того, в какой стране оно получено. Однако в Республике Казахстан такой механизм не предусмотрен. Если же говорить о риске проведения выездной проверки, то в данном случае налогоплательщик должен руководствоваться Концепцией системы планирования выездных налоговых проверок, утвержденной гл. 20 Налогового кодекса Республики Казахстан. Определены общедоступные критерии самосто-

ятельной оценки рисков для налогоплательщиков, используемые налоговыми органами в процессе отбора объектов для проведения выездных налоговых проверок, что позволяет организациям самостоятельно рассчитать для себя значения этих критериев и подготовить аргументированные объяснения при их отклонении от установленной нормы.

Не секрет, что один из самых больших, значительных и наименее освященных моментов в новом Налоговом кодексе Казахстана 2009 г. - это вводимая Система управления рисками (СУР). Суть этого нововведения состоит в том, что на частоту проведения налоговых проверок будет влиять оценка налогоплательщиков. Они могут оцениваться как налогоплательщики разного уровня налоговых рисков. Если налогоплательщик может иметь значительное число нарушений, такое предприятие будет проверяться чаще, и на него в первую очередь будут приходиться с налоговыми проверками, а с минимальным или умеренным уровнем риска – только плановые.

Во многом это нововведение Налогового комитета Министерства финансов республики подхвачено у своих коллег – Таможенного комитета Министерства финансов Республики Казахстан, где такая система действует уже несколько лет. Конечно, она может вызвать разные комментарии у участников внешнеэкономической деятельности. Тем не менее предприятия, которые в Таможенном комитете числятся как предприятия с минимальным уровнем риска, имеют ряд послаблений и преимуществ. И более того, этот статус можно использовать как дополнительное подтверждение своего статуса надежного партнера в бизнесе.

Согласно Налоговому кодексу Республики Казахстан эта система дает как минимум два преимущества: реже проводятся налоговые проверки, и предприятия, состоящие на мониторинге как предприятия крупного бизнеса, смогут без дополнительных проволочек получать возвраты по НДС.

Обсуждение результатов. Следует обратить внимание на практику применения систем управления налоговых рисков, которая внедрена в некоторых странах. Наиболее близка и инте-

ресна, конечно, система, разработанная и внедренная в России несколько лет назад. Кстати, эта система изначально базировалась на аналогичной системе в таможенных органах Российской Федерации. Год назад Федеральная налоговая служба (ФНС) Российской Федерации опубликовала «Концепции системы планирования выездных налоговых проверок» и основанные на ней «Критерии оценки налоговых рисков». Собственно, эти два документа во многом перекликаются. Одной из основ документа системы планирования выездных налоговых проверок является «Критерий самостоятельной оценки рисков для налогоплательщиков». С ее помощью налогоплательщики Российской Федерации могут самостоятельно спрогнозировать свой уровень налоговых рисков. И более того, ФНС ставит этому документу более важную задачу: налогоплательщик может сам оценить, насколько он близок к тому, чтобы иметь наименьшие налоговые риски, а значит, реже подвергаться налоговым проверкам и дать повод не использовать сомнительные методы ведения бухгалтерского и налогового учета.

Саму концепцию планируется корректировать раз в год и, кроме того, она содержит такие ориентиры, как: «Налоговая нагрузка по видам экономической деятельности» и «Рентабельность проданных товаров, продукции, работ, услуг и активов организаций по видам экономической деятельности». Что позволит выявлять отклонения от «средних значений».

Конечно, систему управления налоговыми рисками, подобной российской, внедрять необходимо. Она позволит ослабить налоговый контроль для добропорядочных налогоплательщиков, усилить контроль над предприятиями с высокими налоговыми рисками, уменьшить затраты времени на проведение налоговых проверок на местах и увеличить отдачу от них, повысить их эффективность.

Анализируя публикации последних лет, можно отметить, что в зарубежной практике, как правило, применяются следующие меры по снижению налоговых рисков [2, 3]:

- комплексная документальная подтвержденность производимых налогоплательщиком расходов;

- метод использования внутреннего налогового потенциала;
- метод судебного прецедента.

Значительность уровня риска, связанного с несовершенством системы администрирования, особенно проявляется в оценке результатов налоговых проверок. Исследования процесса налогообложения Pricewaterhouse Coopers, Всемирного банка (the World Bank) и Международной финансовой корпорации (IFC), проводимые в течение 6 лет более чем в 180 странах, позволили сделать вывод о том, что внезапность налоговых проверок является дестабилизирующим фактором налоговой среды [5].

Выводы. Первые результаты можно будет увидеть не раньше, чем через полгода после полного внедрения. Практика использования систем управления рисками показывает, что имеется много нюансов, которые нужно учитывать и постоянно корректировать систему оценки под изменяющуюся обстановку. Без ее постоянной модернизации система не будет приносить пользу. С другой стороны, система даст повод налогоплательщикам самостоятельно отказаться от сомнительных схем ухода от налоговых обязательств или снижения налогов.

Список литературы

- 1 *Nadine Gatzert, Hato Schmeiser, Stefan Schuckmann.* Enterprise risk management in financial groups: analysis of risk concentration and default risk // *Financial Markets and Portfolio Management.* – 2008. – Vol. 22, Iss. 3. – P. 241-258.
- 2 *Хейвуд Дж. Брайан. Аутсорсинг: в поисках конкурентных преимуществ.* – Вильямс, 2004. – 176 с.
- 3 *Вилдавски А., Дэйк К.* Теории восприятия риска: кто боится, чего и почему? // *Thesis.* 2010. – № 5. – С. 268-270.
- 4 *Bonnie K. Ray, Shu Tao, Anatoli Olkhovets, Dharmashankar Subramanian.* A decision analysis approach to financial risk management in strategic outsourcing contracts // *EURO Journal on Decision Processes.* – 2013. – Vol. 1, Iss. 3. – P. 187-203.

5 Рэдхэд К., Хьюс С. Управление финансовыми рисками / пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 54 с.

6 Семенова О.С. К вопросу о природе налоговых рисков // Финансы. – 2010. – № 7. – С. 36-42.

7 Тихонов Д., Липник Л. Налоговое планирование и минимизация налоговых рисков. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004. – 105 с.

8 Цыркунова Г.А., Мигунова М.И. Налоговые риски: сущность и классификация // Финансы и кредит. – 2005. – № 33. – С. 48-52.

9 Филлин С.А. Финансовый риск и его составляющие для обеспечения процесса оценки и эффективного управления финансовыми рисками при принятии финансовых управленческих решений // Финансы и кредит. – 2002. – № 4. – С. 19.

10 Тойбаев А.А. Вопросы автоматизации процесса принятия решения при управлении рисками кредитования сельскохозяйственной деятельности // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 1. – С. 63-68.

Штиллер Марина Владимировна, кандидат экономических наук,
профессор, заведующая кафедрой «Учет, аудит и статистика»,
e-mail: stilmarmax@mail.ru

МРПТИ 28.29.53

A.S.Kussainov¹, A.K.Beisekov¹, G.B.Turmaganbet¹

¹al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

DEPLOYMENT AND TESTING OF THE PARALLEL ENVIRONMENT FOR THE QUANTUM VARIATIONAL MONTE CARLO METHOD

Abstract. It is formulated a brief introduction for the beginner programmer scientists in the parallel and multi-threaded programming. The example of fast installation of minimal set of tools for the parallel programming, the creation of own multi-threaded program, its compilation, debugging and starting was given. Open MPI software package provides the realization of programming interface of MPI for the exchange of messages between processes, also it is considered as the example and the tool of parallel programming for the increase of performance of multi-core and distributed computing systems. It is presented the example of program, which is realizing variational method of Monte Carlo for the salvation of Schrodinger equation in case of quantum harmonic oscillator, written for the multi-core and distributed computing systems. It is given the explanation with the comments of transition from written single-threaded sequential program to C++ parallel program.

Key words: Parallel programming, OpenMPI, variational method of Monte Carlo, Schrodinger equation, harmonic oscillator



Аннотация. Сформулировано краткое введение для начинающего ученого-программиста в параллельное и многопоточное программирование. Приведен пример быстрой установки минимального набора средств для параллельного программирования, написания собственной многопоточной программы, ее компиляции, отладки и запуска. Программный пакет OpenMPI, представляющий собой реализацию программного интерфейса MPI для обмена сообщениями между процессами, рассмотрен как пример и инструмент параллельного программирования с целью увеличения производительности многоядерных и распределённых вычислительных систем. Представлен пример программы, реализующей вариационный метод Монте-Карло для решения уравнения Шредингера в случае квантового гармонического осциллятора, написанной для многоядерных и рас-

предельных вычислительных систем. Дано описание с комментариями перехода от написанной однопоточной последовательной программы на C++ к параллельной программе.

Ключевые слова: параллельное программирование, OpenMPI, вариационный метод, метод Монте-Карло, уравнение Шредингера, гармонический осциллятор.



Түйіндеме. Бастаушы ғылыми-программисттің параллель және көпбағынды программалауға арналған қысқаша кіріспесі қалыптастырылған. Параллель программалауға арналған минималды құралдар жиынтығын жылдам қондыру, өзіндік көпбағынды программалардың жазылуы, оның компиляциялары, ретке келтіру мен іске қосу мысалдары келтірілген. Процесстер арасындағы хабар алмастырушы MPI программалық интерфейсінің жүзеге асуын көрсетуші OpenMPI программалық пакеті көпядролы және кең таралған есептеу жүйелерінің өнімділігін арттыру үшін параллель программалаудың мысалы мен құралы ретінде қарастырылған. Көпядролы және кең таралған есептеу жүйелеріне жазылған кванттық гармоникалық осциллятор кезіндегі Шредингер теңдеуін шешуге арналған вариациялық Монте-Карло әдісін іске асырушы программа мысалы келтірілген. Параллель программаға C++-те бірағынды ретті жазылған программаға сипаттама мен түсіндірмелер берілген.

Түйінді сөздер: параллель программалау, OpenMPI, вариациялық Монте-Карло әдісі, Шредингер теңдеуі, гармоникалық осциллятор.

Introduction

High performance personal desktops or workstations, as well as clusters and high performance computing systems which could be accessed remotely, became widely available nowadays. Many of these are state-of-the-art, expensive machines maintained by the numerous staff and capable to address the fundamental pure and applied science problems of our days [1-2]. In case of the later ones, the researcher could directly proceed to the coding of the parallel program, delegating the tedious task of network and parallel environment configuration to a network administrator. This type of IT professionals, though possessing the vast knowledge and experience in networking protocols, most likely will make you to work with the closed box solution, even though the creation and configuration of your own computational cluster is relatively easy task for today's scientist.

To fill this gap in the professional IT training the multiple studies and help resources have been printed and circulated among the interested scientists and researches [3, 4]. Research universities around the world including Kazakhstan are in possession or include in their strategic development plans supercomputers and HPC (high-performance computing) systems [5].

There is another important moment to address. Many beginner programmers though have in their possession the state-of-the-art multicore computing system are able to utilize only a small portion of its computational power. All modern computers have the multicore central processing units (CPUs). Unless you have a sophisticated compiler which could parse your, let us say C++, code to run simultaneously on all the cores, regularly you will have only one of eight cores, for octet CPU, to handle your task. You need to multithread your application by yourself because each thread of execution can only saturate one core [6].

These two moments are addressed at once by using the OpenMPI library [7] which can handle multithread coding and feed it to a multicore CPU or distribute the tasks across the network of computers connected into a computational cluster. Unlike the similar, OpenMP, development of the message parsing protocols [8] it is mainly and extensively documented in electronic resources and much easier to deploy for the beginner.

Additionally, one could make himself comfortable with parallel programing before attempting to learn and configure the complex networks and investing in buying equipment or machine time on high-performance computing systems.

We have selected variational Monte Carlo method for the Schrodinger equation [9] of the quantum harmonic oscillator to implement numerically as an excellent example of multithreading and performance optimization in scientific computing [10].

Methods

In our work the Debian distribution of the Linux class operational systems was made an operational system of choice mainly because of its flexibility, freeware nature, and more than modest requirements for an existing hardware. You will have multiple versions available for download free of charge at [11]. To successfully run a fully functional

version with graphical desktop, parallel computation library, ssh client/server etc we need the modest 256 megabytes of RAM and several gigabytes of hard disk space. The Windows OS users may install an Oracle virtualbox software [12] and populate it with any Linux installation of their choice or install a second OS with ability to select it at the boot time.

One should take caution to install software and OS of the same register size, that is 32-bit or 64-bit (amd64 or i386 packages), across your complex computational system and virtual environment.

Please be aware, that if your computer is old enough you may come across the problem of it not supporting 64-bit software and virtualization technology. From now on, we assume that your computer's CPU has more than one core.

Using OpenMPI is the easiest and quickest way to learn parallel programming and maximize the performance of your desktop system. This package is always included in full installation DVDs, CDs or online depositories and may be installed by the following command:

```
$ apt-get install openmpi-bin openmpi-common  
libopenmpi 1.6 libopenmpi-dev
```

 (1)

Depending on the state of your system, some of these components may already be installed or unavailable and you will be offered with an alternative.

For a numerical problem to calculate we chose the variational Monte Carlo method to solve the Schrodinger equation for the harmonic oscillator. We start with the following, one dimensional, time independent Schrodinger equation

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\varphi(x)}{dx^2} + \frac{1}{2}mk^2x^2\varphi(x) = E\varphi(x) \quad (2)$$

where k is the force constant. If we know the complete set of N eigenfunctions in the following form

$$\Phi(x) = \sum_{i=0}^{N-1} c_i \varphi_i(x) \quad (3)$$

the average value of energy $\langle E \rangle$ will be given by the these expressions

$$\langle E \rangle = \frac{\int_{-\infty}^{+\infty} dx \Phi(x)^* H \Phi(x)}{\int_{-\infty}^{+\infty} dx \Phi(x)^* \Phi(x)} = E_0 + \frac{\sum_{i=0}^{N-1} |c_i|^2 (E_i - E_0)}{\sum_{i=0}^{N-1} |c_i|^2} \quad (4)$$

here H is the Hamiltonian given by the left part of equation (2) and E_0 is the ground state energy. Variational Monte Carlo method uses equation (4) as a starting point. Replacing the unknown set $\Phi(x)$ of eigenfunctions by the trial wavefunction $\Phi_{T,a}(x)$ we are then varying the parameter a , see equation (5). If we are lucky, the calculated average energy at the local minimum will give as a ground state value and corresponding characteristic wave function.

$$\langle E \rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} dx \omega(x) E_L(x), \text{ where } \omega(x) = \frac{|\Phi_{T,a}(x)|^2}{\int_{-\infty}^{+\infty} dx' |\Phi_{T,a}(x')|^2} \quad (5)$$

$$\text{and } E_L(x) = \frac{H \Phi_{T,a}(x)}{\Phi_{T,a}(x)}$$

One of the main features of this method is that we do not sample the whole configuration space from minus to plus infinity indiscriminately rather than traversing it in the manner described as Metropolis-Hastings algorithm. Target wave function's tails go to zero pretty fast even not far away from the origin and its overall shape is similar to the normal distribution. The Metropolis-Hastings algorithm [13], which samples the space according to the weight function $\omega(x)$ in equation (5), is a Markov chain Monte Carlo (MCMC) algorithm.

We place n of the so called walkers randomly and uniformly across the selected region at coordinates $(x_n)_t$ (index t stands for the current state of walkers' coordinates). The next set of coordinates $(x_n)_{t+1}$ of walkers, who are sampling the integral in equation (4) independently, is determined by the following set of rules:

$$\begin{aligned} x_{t+1} &= x_t + \delta, \\ \text{if } \frac{\omega(x_{t+1})}{\omega(x_t)} &\geq 1 \text{ the step is accepted,} \\ \text{if } \frac{\omega(x_{t+1})}{\omega(x_t)} < 1 &\text{ accept it only if it's larger than random number on } (0,1) \end{aligned} \quad (6)$$

where δ is the size of step which is determined based on the problem's conditions. If this step is accepted the local energy $E_L(x)$ calculated at this walker's coordinate contributes to the integral in equation (5).

If the trial function chosen to be $\Phi T_a(x) = \exp(-ax^2)$, the value of $\langle E \rangle$ is then calculated according to the formula

$$\langle E \rangle = \frac{1}{\text{counts}} \sum_{i=1}^{\text{counts}} E_L(x_i), \text{ where } E_L(x) = a + x^2(0.5 - 2a^2) \quad (7)$$

where *counts* are the number of accepted steps across all walkers' trajectories.

Here we used expression for E_L derived from equation (5). We also assume that in Hamiltonian, see equation (2), we choose the values of $h=m=k=1$. It is very neat numerical problem to implement in a single thread and in parallel.

Results and Discussions

The problem itself is pretty straightforward to formulate using C++ programming language, see Table 1. We have structured the code in such a way that if one decides to comment out the code lines printed in boldface font he will end up with the regular single thread program. The parallel version is compiled and run in 8 threads through the following set of commands

```
$ mpicxx -o Jan06_vmc_parallel Jan06_vmc_parallel.cpp
$ mpirun -np 8 Jan06_vmc_parallel
```

(8)

while the single thread version is compiled and run in a more conventional fashion

```
$ g++ -o arman_vmc arman_vmc.cpp
$ ./arman_vmc
```

(9)

If you are running a parallel program on a cluster of individual machines the second line in equation (8) is replaced with

```
$ mpirun --hostfile my_hostfile -np 8 Jan06_vmc_parallel
```

(10)

where the text file *my_hostfile* specifies the configuration of your network and the number of cores per individual CPU.

C++ code used to calculate the range of ground state energy values as a function of parameter a . In bold font are given the pieces of code which convert a single thread program to a multithread

```

1  #include <mpi.h>                                //header file to provide parallel programming environment
2  #include <cstdlib>
3  #include <iostream>
4  #include <cmath>
5  using namespace std;
6  double a,e,sum_e,*x;
7  int c_ounter;
8  int recv_data[2]={2400,20000}, *send_data;        //walkers' number and Monte Carlo steps values
9  double senback_data[2], *collect_data;          // arrays to collect energy and accepted steps data from individual parallel process
10 int id, ntasks, len;
11 double w(double xt, double x) {
12     return exp(-2*a*(xt*xt - x*x));}              //the ratio of the weight function computed for consecutive x values
13 double e_nergy(double x) {
14     return a+x*x*(0.5-2*a*a);}                   // local energy function
15 void Assign_Positions(){}                         //function to initialize starting point for all walkers
16 srand(time(NULL)*id+1);
17 x = new double [recv_data[0]];
18 for (int i = 0; i < recv_data[0]; i++){
19     x[i] = rand()/(RAND_MAX + 1.0) - 0.5;}         //walkers uniformly distributed within (-0.5:+0.5) range
20 void Stir_All_Walkers(){}                         //function to move all walkers according to Metropolis algorithm
21 for(int j=0;j < recv_data[0]; j++){
22     double xt=x[j]+pow(-2.0*log(rand()/(RAND_MAX+1.0)),0.5)* // Box-Muller transform to generate normal distribution
23     cos(2.0*3.141592*rand()/(RAND_MAX+1.0));
24     if(w(xt,x[j])>1){
25         x[j] = xt; ++c_ounter; e = e_nergy(x[j]); sum_e += e;}
26     else{
27         if (w(xt,x[j])>rand()/(RAND_MAX+1.0)){
28             x[j] = xt; ++c_ounter; e = e_nergy(x[j]); sum_e += e;}
29     }}
30 int main(int argc, char *argv[]){
31 MPI_Init(&argc, &argv);
32     MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &ntasks);
33     MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &id);
34     if(id==0){                                     //subroutine to evenly distribute walkers between the claimed number of processes
35         int WperTask = floor(recv_data[0]/ntasks);
36         send_data = new int [2*ntasks];
37         for (int i = 0; i < ntasks; i++){
38             {send_data[2*i]=WperTask;
39             if(i<=recv_data[0]%ntasks-1){send_data[2*i]++;}
40             send_data[2*i+1]=recv_data[1];}
41         collect_data = new double [2*ntasks];}
42     MPI_Scatter(send_data,2,MPI_INT,              //sending assigned number of walkers and individual number of step
43     recv_data,2,MPI_INT,0,MPI_COMM_WORLD);        //to each process
44     Assign_Positions();
45     for(a=0.1;a<=1.5;a+=0.05){
46         for(int k=0;k<=floor(0.2*recv_data[1]);k++){Stir_All_Walkers();}
47         double avg_e=sum_e=0;c_ounter=0;
48         for(int k=0;k<=recv_data[1];k++){
49             Stir_All_Walkers();}
50         avg_e = sum_e/c_ounter;
51         senback_data[0]=sum_e;senback_data[1]=c_ounter; //collecting data back from all processes
52         MPI_Gather(senback_data,2,MPI_DOUBLE,      //and calculating alpha and average energy values
53         collect_data,2,MPI_DOUBLE,0,MPI_COMM_WORLD);
54         if(id==0){double total_e=0;double total_count=0;
55             for(int i=0;i<ntasks;i++){
56                 total_e+=collect_data[2*i];
57                 total_count+=collect_data[2*i+1];}
58             cout<<a<<"\t"<<total_e/total_count<<"\n";}
59         c_ounter=0;}
60     MPI_Finalize();
61     exit(0);}

```

The configuration of our computer is listed as follows: Intel Core i7 4790K, 4.0GHz/LGA-1150/22nm/Haswell/8Mb L3 Cache/IntelHD4600/EM64T, DDR-3 DIMM 16Gb/1866MHz PC14900 Kingston HyperX Fury Black, 2x8Gb Kit, CL10.

The main features of our code are the following: we split, see the lines 41-53, the total number of walkers uniformly between the claimed number of threads, which is eight, see equation (8); then we used the Box-Muller transform [14] to generate the pairs of independent, standard, normally distributed with zero expectation and unit variance random numbers, given a source of uniformly distributed random numbers from standard C++ rand() generator, see the lines 32-33; the *MPI_Scatter* and *MPI_Gather* were the *MPI* functions to facilitated our data exchange between the threads, see the lines 52 and 62. We have not made an additional effort to optimize the step's size or the standard random generator's quality.

The data obtained from our simulations are plotted on Figure 1. The left part represents the plot of the average energy versus parameter a . As expected, we can clearly see the minimum at $a=0.5$ where the local energy function has no dependence on a . This value of a corresponds to the zero variance value on the right plot which pinpoints the ground state in our problem.

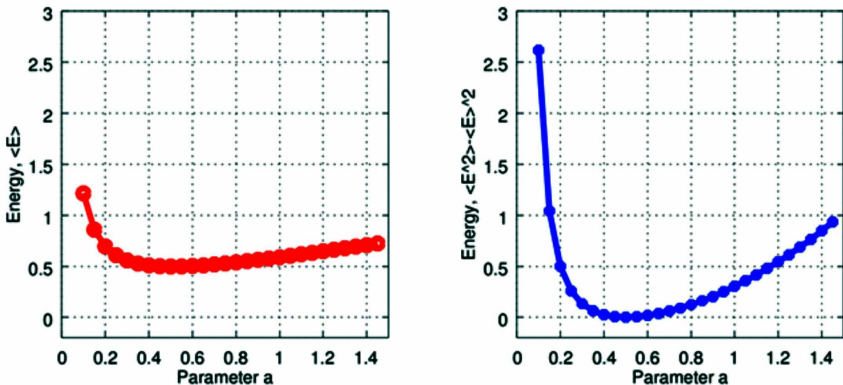


Figure 1. Numerical simulation data for the quantum harmonic oscillator. The average energy value $\langle E \rangle$ on the left and the quantity $\langle E^2 \rangle - \langle E \rangle^2$ on the right are both plotted as the functions of parameter a

Table 2

Performance comparison between the parallel and single threaded implementations of the variational Monte Carlo algorithm

	Wall time	CPU time
Parallel algorithm timing (averaged between 8 threads). Process name is Jan06_vmc_paral	54.8723	53.709
Single threaded one. Process name is arman_vmc	275.519	275.361

For the reader's info, CPU time is the time which is actually spent by CPU to work on the process, while the Wall time additionally includes the time spent by the process in the line awaiting to be handled plus some other delays. How the work load is now uniformly spread across the processes is clearly seen from the Figures 2 and 3. The single instance of arman_vmc process is managed singlehandedly by one core #2, see Figure 2. While in case of the parallel program all eight cores of our CPU are loaded with their own fraction of work, running 8 instances of the Jan06_vmc_parall simultaneously each with their own parameter, see Figure 3.

Conclusions

As we can see, the relatively straightforward modification of our system allows us to run multiple parallel algorithms and increase productivity of our code in many times. The coding and experience gain in such an exercise is a good start in transition to the distributed and high performance computations. Implemented variational Monte Carlo method is a key tool for many computationally extensive and effective numerical methods in science.

Acknowledgments

This research was supported by grant №3824/ГФ4 provided by the Science Committee at the Ministry of Science and Education of Republic of Kazakhstan to the principal investigator at the National Nanotechnology Laboratory of Open Type, Physics and Technology Department, al-Farabi Kazakh National University.

```

mpiuser@debian-wind: ~/0-qmcpack-docs
File Edit View Search Terminal Tabs Help

mpiuser@debian-wind: ~... x mpiuser@debian-wind: ~... x mpiuser@debian-wind: ~... x + -
top - 21:35:10 up 1:29, 1 user, load average: 2.73, 1.58, 0.77
Tasks: 239 total, 2 running, 237 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0 : 0.7 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 99.3 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu1 : 0.7 us, 2.0 sy, 0.0 ni, 96.4 id, 1.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu2 : 100.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu3 : 2.0 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 97.7 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu4 : 1.0 us, 2.6 sy, 0.0 ni, 95.4 id, 1.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu5 : 0.7 us, 0.7 sy, 0.0 ni, 98.7 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu6 : 0.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 100.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu7 : 2.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 98.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 32826396 total, 29933820 free, 1058628 used, 1833948 buff/cache
KiB Swap: 18997244 total, 18997244 free, 0 used. 31295364 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 3404 mpiuser    20   0   13060   3276   3076 R  100.0   0.0   0:06.70 arman_vmc
 1542 mpiuser    20   0 2066860 331900 78112 S   3.7   1.0   3:07.28 gnome-shell
 1354 mpiuser    20   0 467756   53008 35792 S   3.0   0.2   2:30.16 Xorg

```

Figure 2. Output of the top command displaying info about the state of the individual cores of our CPU for a single thread C++ program of variational Monte Carlo simulation

```

mpiuser@debian-wind: ~/0-qmcpack-docs
File Edit View Search Terminal Tabs Help

mpiuser@debian-wind: ~... x mpiuser@debian-wind: ~... x mpiuser@debian-wind: ~... x + -
top - 21:34:13 up 1:29, 1 user, load average: 3.91, 1.38, 0.66
Tasks: 245 total, 9 running, 236 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu0 : 99.7 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu1 : 99.7 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu2 : 100.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu3 : 100.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu4 : 99.7 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu5 : 100.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu6 : 99.7 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
%Cpu7 : 100.0 us, 0.0 sy, 0.0 ni, 0.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 32826396 total, 29914276 free, 1074020 used, 1838100 buff/cache
KiB Swap: 18997244 total, 18997244 free, 0 used. 31280388 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT    RES    SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 3355 mpiuser    20   0 231344  12628  10196 R  100.0   0.0   0:07.76 Jan06_vmc_parallel
 3361 mpiuser    20   0 231208  11812  9444 R  100.0   0.0   0:07.76 Jan06_vmc_parallel
 3358 mpiuser    20   0 231208  11692  9328 R  100.0   0.0   0:07.75 Jan06_vmc_parallel
 3359 mpiuser    20   0 231208  11836  9472 R  100.0   0.0   0:07.76 Jan06_vmc_parallel
 3362 mpiuser    20   0 231208  11796  9432 R  100.0   0.0   0:07.74 Jan06_vmc_parallel
 3356 mpiuser    20   0 231208  11716  9348 R  99.7   0.0   0:07.74 Jan06_vmc_parallel
 3360 mpiuser    20   0 231208  11792  9428 R  99.0   0.0   0:07.63 Jan06_vmc_parallel
 3357 mpiuser    20   0 231208  11792  9424 R  98.7   0.0   0:07.48 Jan06_vmc_parallel

```

Figure 3. Output of the top command displaying info about the state of the individual cores of our CPU for the multithreaded C++ program of variational Monte Carlo simulation

References

- 1 Supercomputer Sites [web data base]. Top 500. – The list of the 500 most powerful computer systems. [Электрон. ресурс]: 2015. – <http://www.top500.org/lists/2015/11/>
- 2 *Sadaf R., Alam et al.* An Evaluation of the Oak Ridge National Laboratory Cray XT3 // International Journal of High Performance Computing Applications. – 2008. – V.22. – № 1. – P. 52-80.
- 3 *Gergel' V.P.* Vysokoproizvoditel'nye vychisleniya dl mnogoyadernykh mnogoprocessornykh sistem. Uchebnoe posobie // Nizhnij Novgorod: Izd-vo NNGU im.N.I.Lobachevskogo, 2010. – 421 s.
- 4 *Scott L.R., Clark T. and Bagheri B.* Scientific Parallel Computing. Princeton, NJ, USA // Princeton University Press, 2005. – 392 p.
- 5 *Abdrahmanov R.* Superkomp'yuter ot parnyora: superkomp'yuter stoimost'yu 10 mln. dollarov SSHA poluchit KazNU im. al'-Farabi po grantu pravitel'stva KNR // Vechernij Almaty. – 2015. – 12 sentyabrya.
- 6 *Akhter S., Roberts J.* Multi-core Programming: Increasing Performance Through Software Multi-threading. Intel Press, 2006. – 336 p.
- 7 OpenMPI project [web data base]. – Information and resources. [Электрон. ресурс]: – <http://www.open-mpi.org/>
- 8 *Chapman B.* Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming (Scientific and Engineering Computation). – The MIT Press: Scientific and Engineering Computation edition, 2007. – 384 p.
- 9 *Kashurnikov V.A., Krasavina V.* Vychislitel'nye metody v kvantovoj fizike: Uchebnoe posobie. – M.: MIFI, 2005. – 412 s.
- 10 *Voevodin V.V., Voevodin V.I.* Parallel'nye vychisleniya // SPb.: BHV-Peterburg, 2002. – 608 s.
- 11 Debian OS [web data base]. – Information and resources. [Электрон. ресурс]: – <https://www.debian.org/>
- 12 Oracle software and applications [web data base]. – Free

access information and resources. [Электрон. ресурс]: – <https://www.virtualbox.org/>

13 *Metropolis N., Rosenbluth A.W., Rosenbluth M.N., Teller A.H., Teller E.* Equations of State Calculations by Fast Computing Machines // *Journal of Chemical Physics*. – 1953. – № 21 (6). – P. 1087-1092.

14 *Box G.E.P., Muller M.E.* A Note on the Generation of Random Normal Deviates // *The Annals of Mathematical Statistics*. – 1958. – Vol. 29. – № 2. – P. 610-611.

Кусаинов Арман Саинович, кандидат технических наук, PhD,
e-mail: arman.kussainov@gmail.com

Бейсеков Алтынбек Кудиярбекович, магистрант, e-mail:
arman.kussainov@gmail.com

Тұрмағанбет Гүлнұр Бүркітқызы, магистрант,
e-mail: turmaganbet.gulnur@mail.ru

Г.А.Самигулина¹, З.И.Самигулина²

¹Институт информационных и вычислительных технологий,

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

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИММУННО-СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СУЛЬФАНИЛАМИДОВ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА И ОНТОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ*

Аннотация. В настоящее время в связи с активным развитием современной вычислительной техники, IT-технологий и новейших разработок в области искусственного интеллекта актуальна задача создания новых интеллектуальных технологий компьютерного прогнозирования фармакологической активности органических соединений с целью выявления перспективных лекарственных веществ с заданными свойствами. Исследования посвящены созданию интеллектуальной иммунно-сетевой технологии прогнозирования зависимости «структура – активность» антисептических препаратов сульфаниламидной группы с различной продолжительностью действия. Разработан системный подход по обработке многомерной структурной химической информации на основе подхода искусственных иммунных систем с использованием онтологических моделей, реализованных в редакторе онтологий Protege.

Ключевые слова: интеллектуальная технология, молекулярный дизайн, лекарства, сульфаниламиды, системный подход, онтологические модели.



Түйіндеме. Қазіргі уақытта заманауи есептеуіш техникалардың, IT-технологиялардың және жасанды интеллект саласындағы жаңа зерттемелердің белсенді дамуына байланысты берілген қасиеттерді дәрі-дәрмектерді анықтау мақсатында органикалық байланыстардың фармакологиялық

*Исследования проводятся по гранту Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан № ГР 0115РК00549 по теме: «Компьютерный молекулярный дизайн лекарственных препаратов на основе иммунно-сетевого моделирования (2015-2017 гг.)».

белсенділігін компьютерлік болжамдаудың жаңа интеллектуалды технологияларын құрастыру маңызды тапсырма болып табылады. Зерттеу сульфаниламидтер тобының әсерінің ұзақтығы өртүрлі антисептикалық дәрі-дәрмектерінің құрылым-белсенділік тәуелділігін болжамдаудың интеллектуалды иммунды желілік технологиясын құрастыруға бағытталған. Protege редакторында құрылған онтологиялық моделдерді қолдану арқылы жасанды иммунды жүйелер әдісінің негізінде көп өлшемді құрылымды химиялық ақпараттарды өңдеудің жүйелік тәсілі құрастырылды.

Түйінді сөздер: интеллектуалды технология, молекулалық дизайн, дәрі-дәрмек, сульфаниламидтер, жүйелік тәсіл, онтологиялық моделдер.



Abstract. Currently, due to the rapid development of modern computer technology, IT – technology and the latest developments in field of artificial intelligence, it is relevant the task of creation of new intellectual technologies of computer prediction of pharmacological activity of organic compounds, in order to identify promising drugs with desire properties. The researches are dedicated to the creation of intellectual immune-network technology of prediction of addictiveness structure-activity of antiseptic drugs of sulfanilamide groups with different durations of action. It is developed the systematic approach on the processing of multi-dimensional structural chemical information on the basis of approach of artificial immune systems with the use of ontological models, realized in the ontology editor Protégé.

Key words: intelligent technology, molecular design, drugs, sulfonamides, systematic approach, ontological models.

Введение. Разработка нетрадиционных интеллектуальных подходов прогнозирования свойств новых лекарственных препаратов и компьютерный молекулярный дизайн химических соединений с заданным набором свойств являются важнейшими и актуальными задачами современной фармакологии [1, 2]. Быстрыми темпами в последнее время развиваются исследования по созданию интеллектуальных методов QSAR (прогнозирование зависимости «структура – активность») на основе искусственных нейронных сетей [3], генетических алгоритмов [4], искусственных иммунных систем [5] и других биоинспирированных подходов искусственного интеллекта (роевой интеллект [6] и др.), а также их различных сочетаний [7].

Казахстан является нефтедобывающей страной. Современное нефтехимическое производство построено по принципу комплексной переработки исходного сырья и промежуточных продуктов. Промежуточные продукты, получаемые из нефти, служат основой для огромного количества лекарств, в том числе самого известного из них – аспирина. При этом особый интерес вызывают возможности синтеза новых лекарственных препаратов с использованием передовых технологий. Нитробензол – промежуточный продукт для получения анилина, представляющего собой базовое вещество, из которого были получены первые антимикробные препараты сульфаниламиды: сульфидин, стрептоцид и сульфамедизин [8].

Предлагаемые исследования посвящены актуальной для Казахстана проблеме развития отечественной фармакологической отрасли (по созданию лекарственных препаратов из продуктов нефтехимии) на основе разработки инновационной интеллектуальной технологии, вычислительных алгоритмов и уникального авторского компонентно-ориентированного программного обеспечения с использованием искусственных иммунных систем для компьютерного молекулярного дизайна противомикробных сульфаниламидных лекарственных препаратов, получаемых из анилина. Анилин, это вещество, выделяемое из бензина при переработке нефти.

Сульфаниламидными препаратами называются лекарственные вещества, содержащие сульфамидную группу, в большинстве случаев производных бензосульфида [8]. Данные вещества относятся к средствам широкого антибактериального спектра действия. Они были первыми химиотерапевтическими антибактериальными препаратами и успешно применяются при некоторых заболеваниях (малярии, токсоплазмоза и др.). Представители этой группы подавляют жизнедеятельность стафилококков (норсульфазол, сульфазол), стрептококков (стрептоцид), менингококков, гонококков, применяются против кишечных и многих других бактерий и вирусов. Сульфаниламиды обладают бактериостатическим свойством, т. е. в большинстве случаев не уничтожают, а тормозят размножение микроорганизмов. Появ-

ление антибиотиков, в том числе пенициллина, уменьшило использование сульфаниламидов. Однако в связи с осложнениями, аллергическими реакциями у пациентов на различные антибиотики и привыкание к ним при неоднократном применении актуальна разработка новых лекарственных соединений сульфаниламидной группы. Сульфаниамиды до сих пор успешно применяются при лечении многих заболеваний, например, при пиелонефрите и т.д.

Решается актуальная проблема существенного сокращения времени на выбор кандидатов химических соединений с заданными свойствами для производства антисептических лекарств (сульфаниламидов), уменьшения их стоимости и возможности внедрения в фармакологическое производство по выпуску дешевых лекарств из продуктов нефтехимии.

Постановка задачи формулируется следующим образом: необходимо разработать инновационную интеллектуальную технологию иммунно-сетевого моделирования для компьютерного молекулярного дизайна новых лекарственных препаратов (сульфаниламидов) с заданными свойствами на основе системного подхода и онтологических моделей.

Методы исследования. Для разработки новых лекарственных соединений сульфаниламидов применяется перспективный биологический подход – создание искусственных иммунных систем (ИИС) [9-11]. Под искусственными иммунными системами понимаются информационные технологии, использующие понятия теоретической иммунологии для решения различных прикладных задач. Искусственные иммунные системы обладают следующими достоинствами: памятью и обучаемостью, а также распределенностью и самоорганизацией. Благодаря способности обучаться, объединять и обобщать большие массивы разрозненной информации, ИИС можно применять для прогнозирования свойств неизвестных соединений, когда неизвестен аналитический вид зависимости между структурой и свойствами химических веществ. Применение ИИС позволяет смоделировать взаимосвязи системы «структура – активность», учитывая её нелинейный характер.

При компьютерном молекулярном дизайне сульфаниламидов с заданными свойствами задействованы самые различные научные знания в области фармакологии, биоинформатики, хеометрики, молекулярной биологии, биохимии, а также статистические подходы, компьютерное моделирование и т.д. Междисциплинарный характер проблем по обработке многомерной химической структурной информации на основе искусственных иммунных систем определяет актуальность применения системного анализа, который позволяет объединить подходы из различных конкретных наук, проанализировать эти взаимосвязи с использованием онтологического подхода и открывает совершенно новые возможности в исследовании.

При разработке интеллектуальной технологии иммунно-сетевого моделирования используется дескрипторный подход, статистический метод главных компонент для построения оптимальной иммунно-сетевой модели, методы искусственного интеллекта, а также подходы фармакодинамики для оценки влияния разрабатываемых сульфаниламидных препаратов на организм человека. Актуальна разработка и применение онтологических моделей [12, 13], позволяющих систематизировать и структурировать данные при осуществлении различных методов. Глубокий анализ различных онтологических моделей ИИС позволяет создавать более эффективные вычислительные алгоритмы ИИС и значительно упрощает процесс создания компонентно-ориентированного программного обеспечения для реализации интеллектуальной технологии прогнозирования активности химических соединений на основе ИИС.

Результаты исследования. Приведем алгоритм компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов (на примере сульфаниламидов) на основе разработанной интеллектуальной технологии иммунносетевого моделирования (рис.1).

Алгоритм.

Шаг 1. Разработка баз данных дескрипторов сульфаниламидов для описания структуры химических веществ числовыми параметрами.

Шаг 2. Предварительная обработка данных, обеспечивающая подготовку качественной информации для анализа данных на основе ИИС.

Шаг 3. Построение иммунно-сетевой модели на основе дескрипторов (формальных пептидов [11] – эталонов $\{Et_p, Et_2, Ex_b, Et_k\}$, где k – количество классов, которые рассматриваются в качестве антигенов), описывающих структуру исследуемого соединения с известными свойствами.

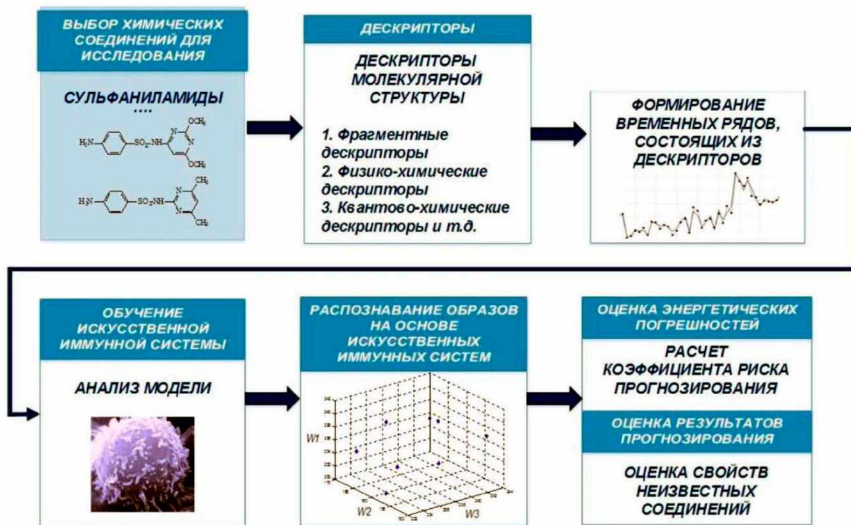


Рис. 1. Иммунно-сетевая технология прогнозирования зависимости "структура - активность" лекарственных соединений - сульфаниламидов

Шаг 4. Построение оптимальной иммунно-сетевой модели путем выделения информативных дескрипторов с использованием мультиалгоритмического [14] подхода.

Шаг 5. Обучение иммунной сети с учителем по эталонам и оценка обучения.

Шаг 6. Формирование матриц-образов $\{m, Im_2, Im_3, \dots, Im_p\}$, где p – количество образов, веществ с неизвестными свойствами, которые будут рассматриваться как антитела.

Шаг 7. Решение задачи распознавания образов на основе сингулярного разложения матриц (SVD) и нахождение минимальной энергии связывания между формальными пептидами (анти-телами и антигенами).

Шаг 8. Оценка энергетических погрешностей [15] на основе гомологичных белков и расчете коэффициентов риска прогнозирования.

Шаг 9. Прогноз фармакологических свойств неизвестных химических соединений (сульфаниламидов) [16].

Шаг 10. Отбор соединений кандидатов в лекарства сульфаниламидной группы для дальнейших исследований.

Сложность технологии иммунно-сетевого моделирования заключается в том, что реализация технологической цепочки возможна различными способами в зависимости от имеющихся данных, постановки задачи и имеющихся условий реализации поставленной задачи [17]. Использование мультиалгоритмического подхода [18], в котором могут быть задействованы различные подходы искусственного интеллекта, статистические методы обработки многомерных данных (факторный анализ, метод опорных векторов и т.д.), модульность разрабатываемого программного обеспечения – все это требует использования преимуществ, которые дают онтологии при создании компонентно-ориентированного программного обеспечения, реализующего интеллектуальную технологию прогнозирования зависимости «структура – свойство/активность» для создания новых лекарственных препаратов, основанную на подходе искусственных иммунных систем.

С использованием приведенного алгоритма разработана интегрированная OWL (Ontology Web Language) модель иммунно-сетевого моделирования сульфаниламидов, реализованная в редакторе онтологий Protégé, которая включает в себя 3 различные онтологические модели:

- предварительной обработки данных;
- распознавания образов на основе искусственных иммунных систем;
- оценки энергетических погрешностей на основе гомологичных белков.

Редактор онтологий Protégé разработан группой медицинской информатики Стэндфордского университета. Редактор основан на фреймовой модели представления знаний (Open Knowledge Base Connectivity, OKBC) и может работать с различными форматами: текстовым, базы данных JDBC, UML, форматами языков XML, XOL [19]. Редактор не имеет никакой встроенной онтологии и подразумевает разработку онтологий пользователем. Обладает свойством расширяемой архитектуры. Поскольку редактор построен на базе языка OWL, то поддерживает создание индивидов, классов и их свойств. Индивид может принадлежать нескольким классам или не принадлежать ни одному из них. Есть возможность определения взаимоисключающих классов. Фрагмент иерархической структуры классов онтологии предварительной обработки данных приведен на рис. 2.

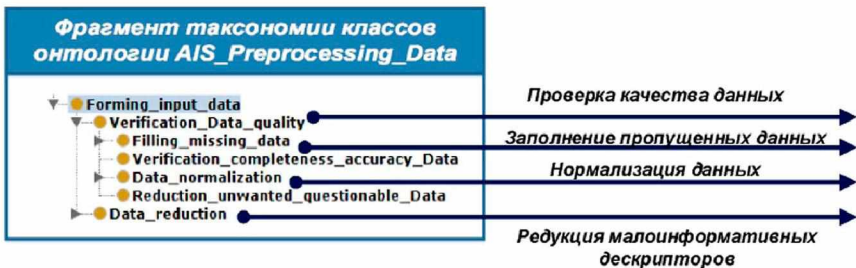


Рис. 2. Фрагмент структуры классов онтологии предобработки данных

Кроме того, представлен пример структуры классов для предварительной обработки данных в редакторе онтологий Protégé (рис. 3).

Разработка теоретических основ иммунно-сетевого моделирования новых препаратов сульфаниламидной группы на основе онтологического подхода и создание интегрированной модели онтологии ИИС позволяет глубже понять взаимосвязи и механизмы функционирования разрабатываемой интеллектуаль-

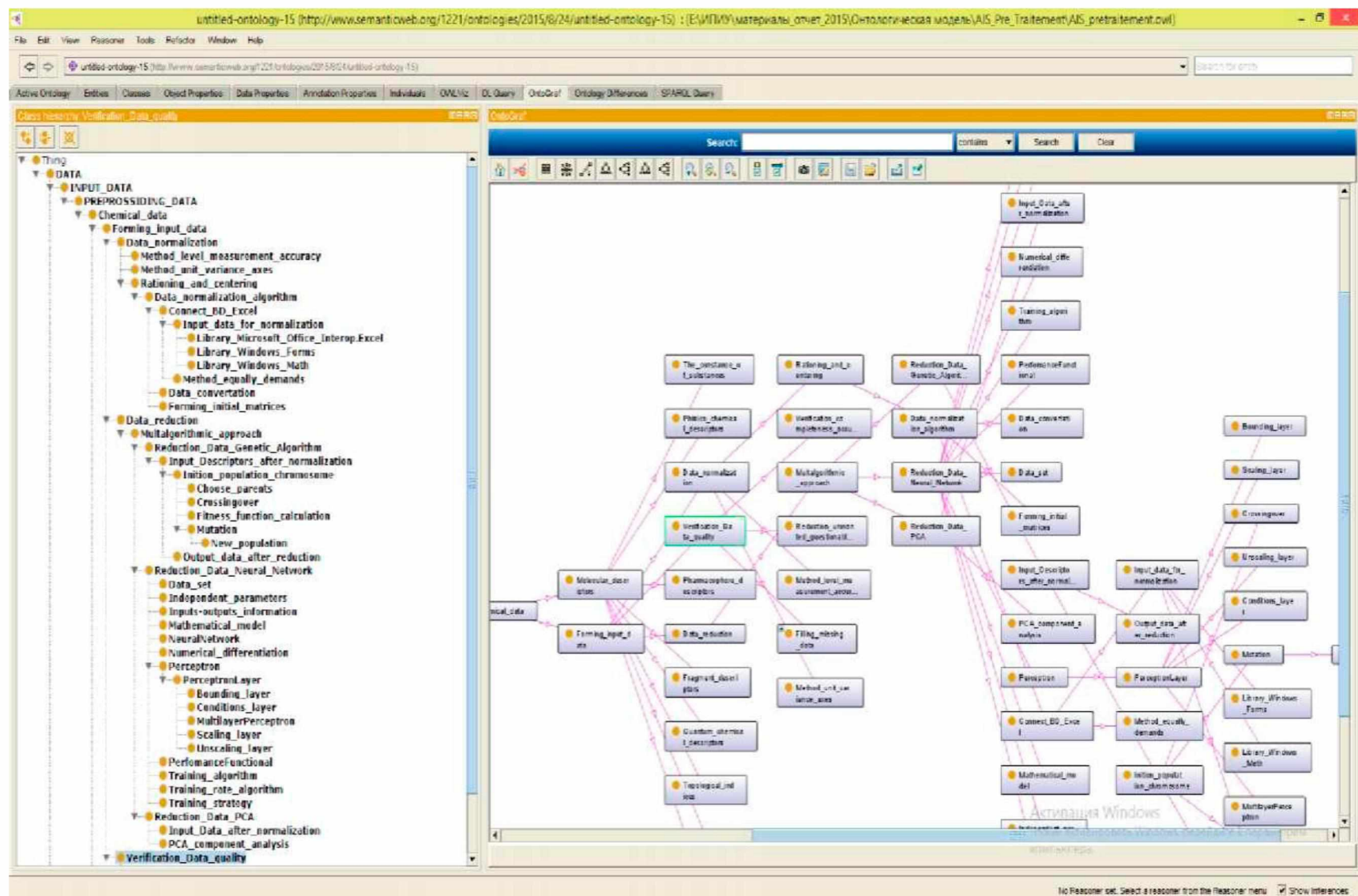


Рис. 3. Пример фрагмента структуры классов в редакторе онтологий Protege

ной информационной системы, способствует созданию более эффективных алгоритмов обработки химических данных и облегчает программную реализацию технологии.

Обсуждение результатов. Искусственные иммунные системы представляют собой относительно новую область биоинспирированных вычислений. На основе биологических моделей естественной иммунной системы (теории клональной селекции, иммунной сети и отрицательной селекции) разработаны различные алгоритмы ИИС. В предлагаемых исследованиях используется механизм молекулярного узнавания между формальными пептидами (антителами и антигенами).

Интеллектуальная технология на основе иммунно-сетевого моделирования обладает преимуществами перед другими технологиями. Имеется возможность использования при построении иммунно-сетевой модели как временных рядов, состоящих из дескрипторов, представленных в современных базах данных химической структурной информации, характеризующих химическое соединение, так и параметров математических моделей, отражающих влияние лекарства на организм. С помощью предлагаемой интеллектуальной технологии можно анализировать латентные (скрытые) взаимодействия между дескрипторами и основополагающими факторами, влияющими на них. Более того, при решении задачи распознавания образов с помощью гомологичных пептидов решается задача распознавания пептидов, имеющих схожие структуры (находящихся на границе нелинейно разделенных классов). Использование мультиалгоритмического подхода (факторного анализа, нейронных сетей и т.д.) при построении оптимальной иммунно-сетевой модели позволяет выбрать тот алгоритм выделения информативных дескрипторов, который дает минимальную ошибку обобщения. Сокращение времени на обучение иммунной сети за счет построения оптимальной иммунно-сетевой модели и редукции дескрипторов, несущих существенные погрешности, является достоинством данной технологии. Модульная структура ИИС и способность к расширению и реконструкции способствуют совершенствованию компонентно-ориентированного программного обеспечения. Еще

одним достоинством является возможность распараллеливания алгоритмов сервисных процедур. С использованием системного подхода на основе применения онтологических моделей осуществляется объединение передовых методов в биомедицине и фармакологии, вычислительной технике, последних достижений искусственного интеллекта.

Выводы. Таким образом, разработка интеллектуальной иммунно-сетевой технологии позволяет перейти на качественно новый уровень исследований в биомедицине и фармакологии, который открывает большие возможности по выпуску недорогих антибактериальных лекарственных препаратов (сульфаниламидов) широкого спектра действия [20].

Список литературы

- 1 *Gerhard K.* Drug design: methodology, concepts and Model-of-Action. – Springer, 2013. – 850 p.
- 2 *Зефирова Н.С., Палюлин В.А.* Компьютерный дизайн лекарственных веществ: тез. докл.науч.-практ. конф. // Вычисления с использованием графических процессоров в молекулярной биологии и биоинформатике. – М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2010. – С. 7-8.
- 3 *Ivanciuc O.* Drug Design with Artificial Neural Networks // Encyclopedia of Complexity and Systems Science. – Springer, 2009. – P. 2139-2159.
- 4 *Sukumar N., Prabhu G., Saha P.* Applications of Genetic Algorithms in QSAR/QSPR Modeling // Applications of Metaheuristics in Process Engineering. – Springer, 2014. – P. 315-324.
- 5 *Samigulina G.A., Samigulina Z.I., Wuizik W., Krak Yu.* Prediction of «structure – property» Dependence of New Organic Compounds on the basis of Artificial Immune Systems // Journal of Automation and Information Sciences. – USA: Begell house, 2015. – Vol. 47, Issue 4. – P. 28-35.
- 6 *Khajek A., Modarres H., Zeinoddini-Meymand H.* Modified particle swarm optimization method for variable selection in QSAR/

QSPR studies // Structural Chemistry. – Springer, 2013. – Vol. 24, № 5. – P. 1401-1409.

7 Maleki A., Daraei H., Alae L., Faraji A. Comparison of QSAR models based on combinations of genetic algorithm, stepwise multiple linear regression, and artificial neural network methods to predict of some derivatives of aromatic sulfonamides as carbonic anhydrase II inhibitors // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – Springer, 2014. – Vol. 40, № 1. – P. 61-75.

8 Страчунский Л.С., Козлов С.Н. Сульфаниламиды // Современная антимикробная химиотерапия. – М.: Боргес, 2002. – 432 с.

9 Dasgupta D., Yu S., Nino F. Recent Advances in Artificial Immune Systems: Models and Applications // Applied Soft Computing. – 2011. – Vol. 11, № 2. – P. 1574-1587.

10 Timmis J. Artificial immune systems: Today and tomorrow // Natural Computing. – Springer, 2007. – № 6 (1). – P. 1-18.

11 Tarakanov A.O. Formal peptide as a basic of agent of immune networks: from natural prototype to mathematical theory and applications // Proceedings of the International Workshop of Central and Eastern Europe on Multi-Agent Systems. – 1999. – С. 37.

12 Husakova M. Artificial Immune System Model Based on OWL Ontology // Proceedings of the IX conference «Znalosti». – Praga, 2010. – Vol. 1. – P. 211-214.

13 Li T., Liang Y., Yang H., Chen J. An Integrated Artificial Immune System Model Based On Ontology // Proceedings of the Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA). – 2008. – Vol. 11. – P. 44-50.

14 Самигулина Г.А., Самигулина З.И. Построение оптимальной иммунно-сетевой модели для прогнозирования свойств неизвестных лекарственных соединений на основе мультиалгоритмического подхода // Проблемы информатики. – Новосибирск. – 2013. – № 2. – С. 21-29.

15 Samigulina G. Development of the decision support systems on the basis of the intellectual technology of the artificial immune systems // Automatic and remote control. – Springer, 2012. – Vol. 74, № 2. – С. 397-403.

16 *Самигулина Г.А., Самигулина З.И., Вуйчик В., Крак Ю.В.* Прогнозирование зависимости «структура – свойство» новых органических соединений на основе искусственных иммунных систем // Проблемы управления и информатики. – 2015. – № 2. – С. 81-88.

17 *Самигулина Г.А., Самигулина З.И.* Разработка технологии иммунно-сетевого моделирования для компьютерного молекулярного дизайна лекарственных препаратов (программа для ЭВМ) // Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права в Комитете по правам интеллектуальной собственности МЮ РК. – Астана, 28 марта 2011 г. – № 473. – 23 с.

18 *Samigulina G.A.* Immune network modeling technology for complex objects intellectual control and forecasting system. Monograph. – USA: Science Book Publishing House, 2015. – P. 172.

19 *Овдей О.М., Проскудина Г.Ю.* Обзор инструментов инженерии онтологий // Электронная библиотека. – 2004. – Т. 7, № 4. – С. 22-27.

20 *Samigulina G.A., Samigulina Z.I.* Computational Molecular Design of Antiseptic Drags based on Immune Network Modeling // Proceedings of the 12th International Conference on Electronics Computer and Computation «ICECCO-2015». – Almaty: Suleyman Demirel University, 27-30 September 2015. – P. 47-52.

Самигулина Галина Ахметовна, доктор технических наук, доцент,
e-mail: galinasamigulina@mail.ru

Самигулина Зарина Ильдусовна, доктор PhD,
e-mail: zarinasamigulina@mail.ru

А.Ж.Ибраев¹, Ю.Г.Кульевская¹, Г.Г.Улезько¹, Э.А.Галанц¹,
Ш.Г.Мамытбаева¹, С.А.Пильская¹, Т.Ш.Кубиева¹, К.А.Карев¹

¹Национальный центр научно-технической информации,
г. Алматы, Казахстан

ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН*

Аннотация. Представлена характеристика фонда диссертаций, формируемого в НЦНТИ, как информационной базы для выявления научных школ в Казахстане. Фонды научных документов, а также базы данных, формируемые на основе госрегистрации с 1993 г., содержат объективную ретроспективную информацию о ведущих ученых – научных руководителях выполняемых НИОКР, подготовленных ими учениках, тематике и динамике развития направлений исследований, возрасте соискателя, его месте работы. В отраслевой структуре фонда диссертаций основную долю составляют общественные (45 %) и технические и прикладные науки (39 %). Удельный вес работ, выполненных в области естественных и точных наук, составляет 14 %, межотраслевых проблем – 2 %. Получены сведения о количестве научных руководителей, подготовленных ими докторов, кандидатах наук и докторов философии (PhD) в разрезе научных специальностей за 1993-2014 гг. В соответствии с признанными формализованными критериями наличия научных школ отобраны и проанализированы данные о руководителях, подготовивших не менее 10 кандидатов наук и/или 3-х докторов наук в разрезе научных специальностей. В отраслевой структуре научных руководителей и защитившихся под их руководством учеников сохраняется главенство медицинских, экономических, педагогических и юридических наук.

Ключевые слова: научные школы, научные руководители, научные кадры, диссертации, отрасли наук.



*Исследование выполнено в рамках грантового финансирования Комитета науки МОН РК (проект 4599/ГФ4).

Түйіндеме. Қазақстандағы ғылыми мектептерді анықтау үшін ҒТА ҰО қалыптастырылатын диссертациялар қорының сипаттамасы берілген. 1993 жылдан бастап мемлекеттік тіркеудің негізінде қалыптастырылып келе жатқан берілгендер базалары мен ғылыми құжаттар қорлары жетекші ғалымдар жайлы – орындалып жатқан ҒЗТҚЖ ғылыми жетекшілері, олар дайындаған шөкірттері, зерттеу бағыттарының тақырыптары мен даму динамикасы, ізденушінің жасы, оның жұмыс орны жайлы объективті ақпараттарды қамтыған. Диссертациялар қорының салалық құрылымында, негізгі үлес қоғамдық (45 %), техникалық және қолданбалы (39 %) ғылымдарға тиеді. Жаратылыс тану мен дәл ғылымдарда 14 %, салааралық проблемалар – 2 % жұмыстар жатады. Ғылыми жетекшілердің саны, олар дайындаған докторлао, кандидаттар және философия докторлары (PhD) жайлы мәліметтер ғылыми мамандықтар бойынша 1993-2014 жылдар аралығына қатысты алынған. Ғылыми мектептерге қатысты қабылданған формальданған критерилерге сәйкес 10-нан артық ғылым кандидаты немесе 3-тен артық ғылым докторларын дайындаған ғылыми жетекшілер жайлы мәліметтер таңдалып алынып мамандықтар бойынша талданды. Ғылыми жетекшілердің және олардың жетекшілігімен қорғаған оқушыларының салалық құрылымында медициналық, экономикалық, педагогикалық және заң ғылымдары басым.

Түйінді сөздер: ғылыми мектептер, ғылыми жетекшілер, ғылыми кадрлар, диссертациялар, ғылым салалары.



Abstract. It is presented the characteristics of fund of theses, formed in NCSTI, as the informational base in order to identify scientific schools in Kazakhstan. Funds of scientific documents, also databases, formed on the basis of state registration from 1993 year, contain the objective retrospective information about the leading scientists – scientific leaders preparing R&D, pupils tough by them, subjects and dynamics of development of researches directions, age of applicant, his place of work. The main part of fund of theses is public (45 %) and technical and applied (39 %). The proportion of work performed in the field of natural and exact sciences is 14 %, inter industry problems – 2 %. The obtained information on the amount of research advisors, doctors of philosophy prepared by them, in the context of scientific specialties for 1993-2014 years. According to the adopted formal criteria of scientific schools existence, it is selected and analyzed the data on the leaders, who prepared not less than 10 candidates of science and/or 3 doctors of science in the context of scientific specialties. In the sectoral structure of research advisors and protected students under their direction is maintained the primacy of medical, economic, educational, and legal science.

Key words: scientific schools, research advisors, scientific personnel, dissertations, science industries.

Введение. Выделение, фиксирование и развитие научных школ – одна из первостепенных задач науки и образования. По определению, представленному в [1], научные школы – это исторически обусловленные формы организации научной деятельности: группы исследователей, возглавляемой лидером, деятельность которых предполагает «производство» не только научных идей, но и «производство» ученых, без чего невозможны сохранение традиций, передача «эстафеты знаний», а тем самым и существование науки в качестве социально-исторической системы. Школы в науке являются неперенным постоянно действующим фактором ее прогресса.

Как отмечается в [В.Малышев Приоритет – научным школам // Казахстанская правда. – 2014. – № 212.], настоящая наука делается в научных школах. Они – ствол, на котором держится весь живой организм обновления знаний на протяжении больших промежутков времени, во много раз превышающих человеческую жизнь. По мнению автора, финансировать нужно не науку, а научные школы.

Проблемы, связанные с формированием, определением и критериями наличия научных школ, достаточно широко дискутируются в научной литературе и являются актуальными и в настоящее время.

В российском и в западном науковедении школы выделяются по самым разным основаниям. Они связываются с именем своих создателей, местом возникновения, с научной методологией или тематическим направлением и т. д. В российской науке это сообщество традиционно характеризуют 2 измерения: когнитивное (научные идеи) и социальное (люди и их взаимодействия, межличностное общение). Также считается, что школа должна одновременно обладать 3-мя функциями: исследовательской, образовательной, новационной. Западные исследователи считают, что лишь ретроспективный взгляд даёт возможность квалифицировать некое научное образование в качестве научной школы. Это историческая реконструкция, фиксирующая то, что осуществилось и было признано сообществом [2].

По мнению авторов [3], феномен формирования научной (научно-педагогической) школы является естественной чертой развития научной и педагогической среды высшей школы и может быть выражен в системе количественных показателей.

Научная школа одновременно реализует функции инициатора новых идей, их распространения и защиты, а также подготовки молодых ученых. Каждой научной школе присущ определенный круг исследовательских проблем и специфическое сочетание устойчивых традиций и гибких инноваций. Критерием успешного развития научной школы является преемственность поколений, которая часто трактуется как продолжение тематики исследований учителя в трудах учеников. Особо учитывается количество защищенных докторских и кандидатских диссертаций. При этом замечено, что использование при идентификации научных школ только количественных показателей в отрыве от других видов оценки позволяет очертить лишь объективный контур проблемы. В целом же необходим более широкий подход, учитывающий своеобразие и многогранность феномена научной школы (например, метод экспертных оценок и др.) [4ч].

Важнейшими признаками в определении понятия «научная школа» является то, что это гибкая и подвижная система, не требующая для своего существования специальных регламентов и ресурсов. Деятельность школы зиждется на инициативе адептов и их добровольном следовании общим идеям. Школы возникают либо при безусловном лидерстве учителя, либо на приверженности представителей школы одной идеологии или научной доктрине (теории, методологии, принципу) [5].

С целью обеспечения единства подходов к определению сущности научной школы предлагаются следующие критерии [4]:

- устойчивость во времени: временной показатель деятельности сообщества минимально должен быть равен промежутку, необходимому для подготовки квалификационных работ (5-10 лет);
- защита докторских диссертаций (не менее 3-х) последователями по направлению, заложенному основателем школы; или

- защита кандидатских диссертаций (не менее 10); или
- наличие открытий; или
- опубликование монографий по тематике деятельности научного коллектива (не менее 5) в общенациональных издательствах; или
- созданные и действующие на базе научной школы научно-производственные структуры, успешно функционирующие или развивающиеся в общенациональном или межгосударственном масштабе; или
- разработанные и завоевавшие общенациональные и мировые рынки изделия, оборудование, технологии и т. д.

Обобщая множество мнений о понятии научной школы и критериях ее наличия, можно констатировать, что главный признак научной школы – неформальный характер ее организации. Научная школа – это неформальный научный коллектив, который не может быть связан ни организационными, ни территориальными рамками. Научная школа базируется на её исследовательской программе, которая становится основой деятельности научного коллектива. Обязательным условием существования школы является наличие учителей и учеников, подготовки и защиты диссертационных работ по общему научному направлению [6].

Таким образом, к функциям научной школы относятся производство знаний (исследование), их распространение (коммуникация) и воспроизводство как знаний, так и самого научного сообщества. Становление научной школы – не одномоментный акт, для её формирования необходимы как минимум два, а то и три поколения учёных [7].

Для идентификации и характеристики деятельности научных школ в настоящее время используются два основных подхода: историко-научный и социологический [9]. Первый из них достаточно трудоемкий, так как требует глубокого изучения большого числа архивных и опубликованных материалов, подробного интервьюирования отдельных ученых. Второй подход связан с анкетированием и интервьюированием ученых. При этом отмечено, что в последние годы традиционные методы сбора информации успешно дополняются наукометрическими метода-

ми, в том числе библиометрическими. Эти методы основаны на том, что деятельность ученых и научных коллективов отражается в публикациях как самих субъектов деятельности, так и всего мирового научного сообщества. По мнению автора, для идентификации современных научных школ более продуктивным является второй подход, так как использование наукометрических методов позволяет расширить представления о научной школе, точнее определить ее персональный состав и подтвердить наличие в ней тех или иных признаков. Для решения такого круга задач возможно использование различных библиометрических методов: анализ диссертационных исследований, соавторство публикаций, взаимное цитирование и социтирование опубликованных работ. Для идентификации научных школ наиболее широко в библиотечно-информационной сфере проводится изучение диссертаций, так как это наиболее простой и быстрый путь установления связи «учитель – ученик».

Диссертация, несомненно, является показателем научной связи между диссертантом и научным руководителем и может использоваться в качестве индикатора состава научной школы, но при этом следует учитывать, что с помощью этого метода даются первичные представления о научной школе. Для идентификации современной научной школы необходимо использовать комплекс методов, каждый из которых позволяет идентифицировать либо какой-либо из признаков научной школы, либо уточнить ее персональный состав [8].

В Казахстане в настоящее время отсутствует системная консолидированная информация об имеющихся научных школах – сформированных и перспективных, стадиях их развития. Исследование процесса формирования научных школ в республике является актуальным также в связи с проведенной реформой системы подготовки и аттестацией научных кадров высшей квалификации, так как деятельность научных школ нельзя рассматривать в отрыве от системы подготовки научных кадров. В 2011 г. в республике в соответствии с Болонским процессом завершился переход на новую модель подготовки кадров – докторантуру PhD. Упразднена прежняя двухступенчатая система

аттестации научных кадров с присвоением ученых степеней «кандидат наук» и «доктор наук», отменена система соискательства. Если по старой системе ежегодно защищались 1-2 тыс. - чел. (150-300 докторов наук и до 1500 кандидатов наук), то ежегодный приток докторов философии (PhD) пока составляет 100-400 чел. Всего, по данным госрегистрации в НЦНТИ, за 2008-2014 гг. защищены 1094 диссертации на соискание степени PhD.

Для выявления научных школ необходима объективная ретроспективная информация о ведущих ученых – научных руководителях выполняемых НИОКР, подготовленных ими учениках, тематике и динамике развития направлений исследований. Эта и другая необходимая информация содержится в многотысячных фондах научных документов, базах и банках данных, формируемых в НЦНТИ на основе государственной регистрации с 1993 г. В настоящее время фонд содержит около 26 тыс. защищенных диссертаций, свыше 30 тыс. отчетов о НИОКР, выполняемых в республике.

Фонды диссертаций и БД, созданная на основе учетных карт диссертаций, содержат сведения об исследователе, защитившем диссертацию, его научном руководителе, теме исследования и отрасли знания, к которой она относится, возрасте соискателя, его месте работы.

Таким образом, НЦНТИ имеет уникальную возможность на основе анализа многотысячных, с более чем 20-летней ретроспективой фондов диссертаций выявить ученых, работающих в определенной отрасли науки, под руководством которых были защищены диссертации; установить, какое количество докторских и (или) кандидатских, PhD диссертаций защищено за определенный период под руководством данного ученого (научного руководителя), тематику исследований, наличие последователей у учеников данного руководителя, т. е. нового поколения преемников, развитие тематических направлений исследований (их изменение, расширение или, напротив, сокращение, отпочковывание новых направлений исследования).

Цель работы: выявление научных школ, развивающихся или сформированных в Казахстане за годы его независимости, в различных областях науки.

Методы исследования: при проведении исследований использовались документальный, статистический и сравнительно-сопоставительный анализ, автоматизированный поиск информации в базах данных.

В качестве одного из критериев наличия научных школ были определены количественные показатели: защита учениками 10 кандидатских и/или 3-х докторских диссертаций в рамках направления, заложенного научным руководителем. Этот подход был апробирован авторами статьи ранее на примере выявления научных школ в области металлургии и горного дела [9].

Результаты и их обсуждение. Всего за 1993-2014 гг. в НЦНТИ зарегистрировано 24619 диссертаций, из них 4159 докторских, 19366 кандидатских и начиная с 2008 г. 1094 диссертации PhD (табл. 1). В первые годы госрегистрации ежегодное количество защищаемых в республике диссертаций составляло 670-977 ед. Начиная с 1999 г. их число стало возрастать (в отдельные годы до 1600-1900 ед.) и достигло максимума в 2010 г. (последний год присвоения традиционных ученых степеней доктора и кандидата наук) – свыше 4 тыс. диссертаций.

В целом отраслевая структура фонда диссертаций представлена общественными науками (45 %). Чуть меньше доля работ по техническим и прикладным наукам (39 %). На долю

Таблица 1

Динамика госрегистрации диссертаций, 1993-2014 гг.

Вид диссертации	Год									
	1993-2014	1993-1999	2000-2001	2002-2003	2004-2005	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013	2014
Всего работ	24619	6011	1846	2480	2430	3482	3259	4272	405	434
Докторские	4159	1093	243	359	381	561	554	968	0	0
Кандидатские	19366	4918	1603	2121	2049	2921	2534	3220	0	0
PhD	1094	0	0	0	0	0	171	84	405	434

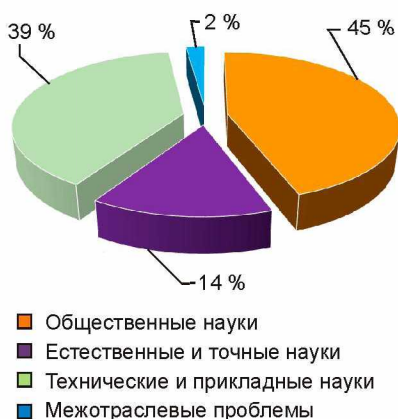


Рис. 1. Отраслевая структура фонда диссертаций (1993-2014 гг.)

диссертаций, выполненных в области естественных и точных наук, приходится 14 %, межотраслевых проблем – 2 % (рис.1).

Общественные науки стабильно доминировали в отраслевой структуре в течение всего периода подготовки кадров высшей квалификации по традиционной двухступенчатой системе «кандидат – доктор». Эта же тенденция сохраняется и

при подготовке докторов PhD, но вместе с тем доля работ по разделам: естественные и точные науки и технические и прикладные здесь примерно на одном уровне, больше доля работ по межотраслевым проблемам (рис. 2).

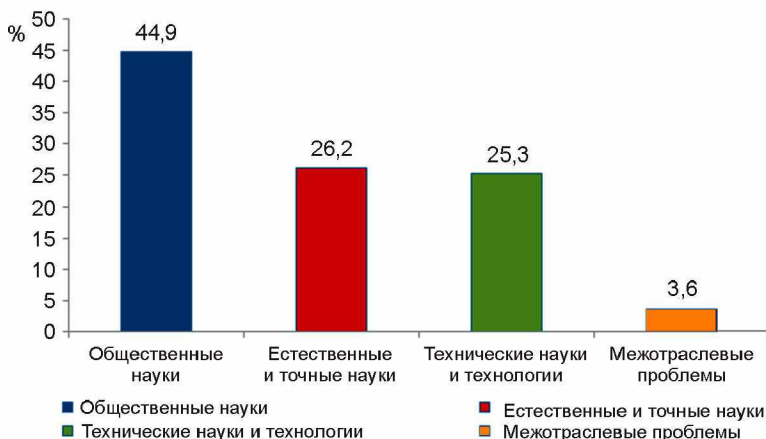


Рис. 2. Отраслевая структура фонда диссертаций на соискание степени PhD (2008-2014 гг.), %

При этом, если в первые годы подготовки докторов PhD (2008-2011 гг.) защиты проходили в основном по общественным, естественным и точным наукам, на которые в сумме приходилось 82-87 %, а доля технических наук была низкой (в среднем около 12 %), то в последующие годы их удельный вес вырос и в 2014 г. составил 30,5 %. В целом в динамике при подготовке кандидатов и докторов по старой системе сохранялась стабильность защит по 5 областям науки (табл. 2).

Таблица 2

Ранговое распределение отраслей наук по количеству кандидатских и докторских диссертаций в фонде

Отрасли наук	2001-2004 гг.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Медицинские	1	1	1	1	1	1	1
Экономические	2	2	2	2	2	2	3
Технические	3	5	5	3	3	3	2
Педагогические	4	4	3	4	4	4	4
Филологические	5	3	4	5	5	5	5

Как видно из представленных в таблице данных, лидирующее положение при прежней системе подготовки кадров высшей квалификации стабильно занимали медицинские и экономические науки. Ранжирование фонда диссертаций PhD по отраслям (группам специальностей в соответствии с Классификатором специальностей высшего и послевузовского образования 2009 г., с изменениями и дополнениями 2011 г.) показало, что приоритетными становятся технические науки и технологии, по которым отмечается наибольшее число защит. Медицинские науки, перечень специальностей по которым сузился с 46 (Номенклатура специальностей научных работников, 2001 г.) до 3-х (Классификатор специальностей высшего и послевузовского образования, 2009 г. с доп. 2011 г.), сместились на 5-е место наряду с образованием и правом (табл. 3).

Таблица 3

Ранговое распределение отраслей наук по количеству диссертаций PhD в фонде (2008-2014 гг.)

Отрасль науки (группа специальностей)	Ранг
Технические науки и технологии	1
Социальные науки, экономика и бизнес	2
Естественные науки	3
Гуманитарные науки	4
Здравоохранение и социальное обеспечение (медицина)	5
Образование	5
Право	5

Квалификационная структура кадрового потенциала определяется соотношением кандидатов и докторов наук (К/Д). Общепринято считать оптимальным соотношение К/Д как 10:1.

В Казахстане это соотношение, достигнув своего максимума в 2000-2001 гг. (6,6), в последующие годы подготовки кадров высшей квалификации постоянно снижалось и в 2010 г. отмечен самый низкий показатель – 3,3, т. е. возросла относительная доля докторских диссертаций. В среднем за все годы госрегистрации диссертаций соотношение (К/Д)

составило 4,7 (табл. 4).

Таблица 4

Квалификационная структура кадрового потенциала

Год									
1999-2014	1992-1999	2000-2001	2002-2003	2004-2005	2006-2007	2008-2009	2010-2011	2012-2013	2014
4,7	4,5	6,6	5,9	5,4	5,2	4,6	3,3	–	–

Соотношение К/Д в разрезе научных специальностей показано в табл. 5, из которой видно, что близко к оптимальному это соотношение по кадрам высшей квалификации в области юридических наук – 8,4. Самый низкий показатель К/Д наблюдается в области технических наук – 2,7.

Таблица 5

Ранжирование отраслей наук по соотношению кандидатов к докторам (К/Д)

Шифр научной специальности	Научная специальность	Доктора наук, чел.	Кандидаты наук, чел.	К/Д
17.00	Искусствоведение	3	87	29,0
12.00	Юридические науки	157	1324	8,4
08.00	Экономические науки	376	2248	6,0
10.00	Филологические науки	334	1800	5,4
13.00	Педагогические науки	376	1922	5,1
19.00	Психологические науки	23	117	5,1
02.00	Химические науки	168	801	4,8
07.00	Исторические науки	203	928	4,6
24.00	Культурология	14	63	4,5
14.00	Медицинские науки	792	3489	4,4
03.00	Биологические науки	222	955	4,3
06.00	Сельскохозяйственные науки	197	853	4,3
15.00	Фармацевтические науки	21	81	3,9
01.00	Физико-математические науки	223	821	3,7
25.00	Науки о Земле	179	655	3,7
22.00	Социологические науки	30	109	3,6
16.00	Ветеринарные науки	73	257	3,5
23.00	Политические науки	100	341	3,4
18.00	Архитектура	11	34	3,1
09.00	Философские науки	114	347	3,0
05.00	Технические науки	762	2095	2,7

В результате анализа баз данных «Учетные карты диссертаций» были получены сведения о численности научных руководителей, подготовленных ими докторов, кандидатах наук и докторов философии (PhD) в разрезе научных специальностей за 1993-2014 гг. Всего за рассматриваемый период выявлено 7447 ученых, являющихся научными руководителями своих учеников – докторов и кандидатов наук. Затем были отобраны данные о руководителях, подготовивших не менее 10 кандидатов

наук и/или 3-х докторов наук в разрезе научных специальностей (табл. 6). Отобранные сведения позволяют говорить о наличии предполагаемых научных школ в этих областях науки.

Таблица 6

Численность ученых-лидеров, подготовивших 10 и более учеников, по отраслям науки, чел.

Шифр научной специальности	Специальность	Общая численность руководителей, чел.	Из них, имеющих 10 и более учеников
1	2	3	4
	Итого руководителей	7447	
01.01	Математика	184	18
01.02	Механика	133	12
01.03	Астрономия	14	1
01.04	Физика	241	10
02	Химические науки	485	39
03	Биологические науки	536	40
05.01	Инженерная геометрия и компьютерная графика	4	1
05.02	Машиностроение и машиноведение	42	7
05.03	Обработка конструкционных материалов в машиностроении	10	3
05.05	Транспортное, горное и строительное машиностроение	71	6
05.09	Электротехника	25	2
05.13	Информатика, вычислительная техника и управление	133	11
05.14	Энергетика	31	1
05.16	Металлургия	130	7
05.17	Химическая технология	166	19
05.18	Технология продовольственных продуктов	89	11

Окончание табл. 6

1	2	3	4
05.19	Технология материалов и изделий текстильной и легкой промышленности	20	1
05.20	Процессы и машины агроинженерных систем	66	3
05.22	Транспорт	60	15
05.23	Строительство	138	13
05.26	Безопасность деятельности человека	44	5
06	Сельскохозяйственные науки	453	36
07	Исторические науки	252	35
08	Экономические науки	552	80
09	Философские науки	134	20
10	Филологические науки	431	75
12	Юридические науки	237	50
13	Педагогические науки	525	68
14	Медицинские науки	1206	221
15	Фармацевтические науки	41	4
16	Ветеринарные науки	143	8
17	Искусствоведение	45	2
18	Архитектура	16	1
19	Психологические науки	40	4
22	Социологические науки	36	4
23	Политические науки	70	11
24	Культурология	12	2
25	Науки о Земле	336	24

На основании представленных в табл. 6 данных, по количеству руководителей-лидеров можно выделить топ-7 отраслей науки: медицинские (221 руководитель имеют по 10 и более учеников), экономические (80 руководителей), филологические (75), педагогические (68), юридические (50), биологические (40), химические (39). Высокая доля руководителей-лидеров в перечис-

ленных отраслях говорит о преимущественном научном потенциале и более активном развитии этих областей знаний.

В то же время по некоторым отраслям науки число научных руководителей, как показал анализ баз данных за 22 года, составляет 1-5 чел., которыми подготовлено незначительное количество учеников. К числу таких отраслей относятся достаточно высокотехнологичные, а потому важные для научно-технологического развития страны: энергетическое, металлургическое и химическое машиностроение, авиационная и ракетно-космическая техника, приборостроение, радиотехника и связь, электроника. На основе отобранных сведений сформированы реестры ученых-лидеров и их учеников по отраслям науки.

Выводы. Формируемые в НЦНТИ фонды непубликуемых документов являются уникальной информационной базой для глубоких науковедческих исследований, в том числе выявления и характеристики научных школ в республике. Анализ сведений базы данных «Учетные карты диссертаций», формируемой на основе государственной регистрации диссертаций и учетно-регистрационных документов к ним, позволил на первом этапе исследования сформировать первичные представления о наличии научных школ в республике в различных отраслях науки, выявить их предполагаемый состав на основе связи «учитель – ученик». Однако анализ диссертаций является лишь одним из индикаторов выявления состава научной школы. Для идентификации научных школ, как было отмечено выше, необходимо использовать комплекс формализованных интегральных показателей. В частности, проведение в дальнейшем детального анализа тематических направлений исследований по выявленным группам ученых-лидеров и их учеников, а также анализа их публикаций (соавторство, взаимное цитирование и социтирование опубликованных работ) позволят на основе созданных отраслевых реестров ученых-лидеров и их учеников сформировать справочники по научным школам, содержащие сведения по каждому руководителю и его ученику, и разместить их для открытого доступа.

Информация о научных школах может быть использована для расширения контактов ученых, в том числе и международных, и будет способствовать информированности научной общественности о развитии науки в Казахстане, а также привлечению молодежи к ведению научно-исследовательской работы по новым перспективным направлениям.

Список литературы

1 Грезнева О.Ю. Научные школы (педагогический аспект) [Электрон. ресурс] – М., 2003. – 69 с. – Режим доступа: http://pedlib.ru/Books/3/0224/3_0224-1.shtml, свободный

2 Козлова Л.А. «Научная школа» в научной политике и социальном исследовании. [Электрон. ресурс] // Вестн. Ин-та социологии. – 2014. – № 3 (10) сентябрь. – С. 46-65. – Режим доступа: <http://www.vestnik.isras.ru/>, свободный.

3 Аронов Д.В., Садков В.Г. Научная (научно-педагогическая, творческая) школа» в системе российского высшего образования [Электрон. ресурс] // Изв. высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – Вып. 2 (30) – 2014. – С. 236-246. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/>, свободный.

4 Каропа Г.Н., Таранович К.Ю. Традиции и инновации в становлении и развитии ведущих научно-педагогических школ Республики Беларусь [Электрон. ресурс] // Вышэйшая школа. – 2014. – № 1 (99). – С. 20-25. – Режим доступа: <http://www.allbest.ru>, свободный

5 Якупов Р.И. О науковедении, гуманитарном знании и дефиниции понятия «научная школа» [Электрон. ресурс] // Вестник ВЭГУ. – 2012. – № 5 (61). – С. 166-170. – Режим доступа: work.vegu.ru/vegu/vestnik/DocLib..., свободный

6 Захарчук Т.В. От научного направления – к научной школе: формирование научной школы истории библиотекведения профессора А.Н.Ванеева [Электрон. ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского гос. ун-та культуры и искусств. – 2015. –

Вып. (23). – С. 158-163. – Режим доступа: <http://didacts.ru/dictionary/1058/word/bibliotekovedenie>, свободный.

7 *Павельева Т.Ю.* К вопросу об идентификации научных школ // Вестник МГОУ. Сер. «Философские науки». – 2011. – № 4. – С. 83-90. – Режим доступа: <http://www.vestnik-mgou.ru/Articles/Doc/5475>, свободный.

8 *Захарчук Т.В.* Библиометрические подходы к идентификации научных школ [Электронный ресурс] // Тр. Санкт-Петербургского гос. ун-та культуры и искусств. – 2013. – Т. 197. – С. 94-107. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/bibliometricheskie-podhody-k-identifikatsii-nauchnyh-shkol>, свободный.

9 *Кульевская Ю.Г., Улезько Г.Г., Кулумбетова С.К., Пильская С.А.* Научные школы Казахстана в горно-металлургической отрасли // Новости науки Казахстана. – 2011. – № 2. – С. 9-25.

Ибраев Адил Жунусович, доктор политических наук,
e-mail: dir@inti.kz

Кульевская Юзефа Григорьевна, кандидат химических наук,
e-mail: uzefa@inti.kz

Галанц Эльвира Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: iri@inti.kz

Улезько Галина Григорьевна, старший научный сотрудник,
e-mail: ulezko@inti.kz

Мамытбаева Шолпанай Галкиевна, заместитель директора Департамента формирования информационных ресурсов,
e-mail: mamitbaeva@inti.kz

Пильская Софья Александровна, главный специалист

Кубиева Тамара Шайхоловна, кандидат биологических наук,
e-mail: ktsh@inti.kz

Карев Константин Александрович, директор Департамента информационных технологий, e-mail: info@inti.kz

МРНТИ 28.27/27,81.96

Р.Муратхан¹, Д.Ж.Сатыбалдина², А.Есен³

¹Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
Қарағанды, Қазақстан

²Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан

³КСИ Фактор
Астана, Қазақстан, e-mail:muratkhan_r@enu.kz

АҚПАРАТТЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІң ТӘУЕКЕЛІН БАҒАЛАУДА MATLAB БАҒДАРЛАМАСЫН ҚОЛДАНУ

Түйіндеме. Қазіргі замаңғы кәсіпорындардың ақпараттық қауіпсіздігінің тәуекелі – ол бір бірімен байланысқан көптеген айнымалылардан тұратын көпөлшемді күрделі түсінік. Көп жағдайда тәуекел факторының мәні дәлме дәл анықталмайды. Сондықтан ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелін бағалауда бұлдыр логиканы пайдалану қажет. Бұл мақалада ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелін бағалау үшін бұлдыр логика теориясын қолдану қарастырылады. Әдістің негізі лингвистикалық айнымалы түсінігі болып табылады. Ұсынылып отырған әдіс толығымен сапалық болып табылмайды. Сонымен бірге математикалық есептеулерге де негізделеді, бірақ бұл есептеулер «жасырын түрде» жүргізіледі. Бұлдыр модельдегі ережелер орынның орындалу процессі MATLAB бағдарламалық құралының Fuzzy Logic Toolbox арнайы пакетінің көмегімен жүзеге асырылады. Бұлдыр шығару Мамдани алгоритмінің негізінде орындалады. Алынған нәтиженің дәлдігі Microsoft әдісі арқылы алынған нәтижемен салыстырылады.

Түйінді сөздер: бұлдыр логика теориясы, тәуекелді бағалау әдісі, бұлдыр жиын, бұлдыр модель, лингвистикалық айнымалы.



Аннотация. Риск нарушения информационной безопасности современной организации – это многомерное сложное понятие, в том числе набор взаимосвязанных переменных. Часто значение факторов риска не может быть точно определено. Поэтому оценка риска информационной безопасности определяется как нечеткая проблема. Рассматриваются методы реализации оценки рисков информационной безопасности в сочетании с теорией нечетких мер. В основе метода лежит понятие лингвистической переменной. Предложенный метод не является целиком качественным; он опи-

рается и на математические вычисления, но эти вычисления совершаются «за кулисами». Проводится реализация процесса нечеткого моделирования базы правил посредством применения специализированного пакета Fuzzy Logic Toolbox программного средства MATLAB. Выполнение нечеткого вывода реализуется на основе алгоритма Мамдани. Точность полученного результата сравнивается с результатами, полученными методом Microsoft.

Ключевые слова. информационная безопасность, теория нечеткой логики, метод оценки рисков, нечеткое множество, нечеткая модель, лингвистические переменные.



Abstract. Risk of the breach of information security of the modern organization is the multidimensional complex concept which is including set of interconnected variables. Often, the value of risk factors cannot be accurately determined. Therefore, the risk assessment of information security can be defined as a fuzzy problem. This article describes methods of implementation of information security risk assessment in conjunction with the theory of fuzzy measures. The concept about linguistic variable is in the base of method. Approach is not totally quality, it is based and on the mathematical calculations, but these calculations are doing «behind the scenes». Realization of process fuzzy design of rule base conducted by means of application of the specialized package Fuzzy Logic Toolbox of programmatic means MATLAB. Implementation of fuzzy conclusion will be realized on the basis of algorithm of Mamdani. Exactness of the got result is compared to the results by the got method Microsoft.

Key words: theory of fuzzy sets, method of risks assessment, fuzzy set, fuzzy model, linguistic variables.

Кіріспе

Автоматтандырылған жүйелердің (АЖ) жұмыс істеуге қабілеттілігін бағалаудың жалпыға ортақ тәсілі, осы жүйелердің жұмыс істеуін сипаттайтын модельдерді құру мен зерттеуге негізделген модельдеу болып табылады. Мұндай модельдерді қолдану ақпаратты жинау, сақтау және өңдеу процесстерін талдау мен тиімдестіруге мүмкіндік береді. Сонымен бірге берілгендерді қорғау технологиясын да таңдауға болады [1]. Жүйенің әртүрлі процесстерінің физикалық мағынасын сипаттайтын математикалық модель АЖ әртүрлі сипатталарын нақты бағлауға мүмкіндік береді. Бірақ та, модельдеудің классикалық әдістері модельдің кіріс мәліметіне нақты сандық мән еңгізуді талап етеді.

Автоматтандырылған жүйенің қорғалғандығын талдау процессінің ақпараттық қауіпсіздіктің (АҚ) тәуекелін бағалаудан ерекшелігі тәуекелді бағалау кезінде бастапқы берілгендер ретінде эксперттік баға түрінде берілген бұлдыр мәндер қолданылады. Сондықтан бұлдыр модельдерді қолдану қажеттілігі туындайды. Бұлдыр модельді құру барысында дәстүрлі математикалық модельдерге қарағанда модельденетін жүйе туралы салыстырмалы түрде аз көлемдегі мағлұмат пайдаланылады. Бұл жағдайда автоматтандырылған жүйелердегі тәуекелдерді есептеу сияқты күрделі және ерекше процесстегі бастапқы берілгендер жуық бұлдыр мәнді қабылдауы мүмкін [2-4].

Бұл жұмыстың мақсаты тәуекелді құраушылардың толық немесе біртекті емес жағдайындағы АҚ тәуекелін бағалаудың моделін құру болып табылады.

1 Модель түрін таңдау

Ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелін бағалаудың бұлдыр моделін құру үшін, бұлдыр жиындар теориясы негізіндегі бар модельдерді талдау қажет.

X жиынында анықталған бұлдыр A жиыны деп $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$ жұбы анықталады. Мұндағы X – мәндер облысы, ал $\mu_A(x)$ – x элементінің A бұлдыр жиынына тиістілік дәрежесін сипаттайтын тиістілік функциясы. Мұнда келесі үш жағдай орындалады:

1) $\mu_A(x) = 1$ – x элементінің A бұлдыр жиынына толығымен тиістілігі, яғни $A \in X$;

2) $\mu_A(x) = 0$ – x элементі A бұлдыр жиынында жатпайды, яғни $A \notin X$;

3) $0 < \mu_A(x) < 1$ – x элементінің A бұлдыр жиынына жартылай тиістілігі.

Әдетте, бұлдыр модельдер келесі 4 бөліктен тұратын бұлдыр басқару жүйесі үшін құрылады[5]:

- 1) лингвистикалық айнымалыларды формальдау;
- 2) фазификациялау бөлігі (модельдің нақты кіріс параметрлерінің бұлдыр жиынға тиістілік дәрежесін есептейді);
- 3) шығару бөлігі (бұл бөліктің негізгі элементі – ережелер жиыны, яғни кіріс және шығыс мәліметтер арасындағы қатынастарды сипаттайтын логикалық ережелер жиыны болып табылады);

4) дефазификация бөлігі (шығару механизмінде, тиістілік функциясы негізінде шығыс мәліметінің нақты мәнін есептеу).

Әртүрлі бұлдыр модельдер түрлері осы аталған 4 бөліктің орындалу тәсілімен ерекшеленеді.

Қазіргі таңда бұлдыр модельдердің ішінде ең көп қолданылатыны Мамдани моделі [6]. Мамдани әдісінде модельденетін жүйе, ішінде жүретін физикалық процесс туралы жеткіліксіз ақпаратты сипаттайтын «қара жәшік» ретінде қарастырылады. Модель нақты жүйенің неғұрлым дәл аппроксимациясын қамтамасыз ететін, кіріс мәліметтерінің (X вектор) шығыс мәліметтеріне (Y вектор) бейнелеуін орындайды. Аталған бейнелеу $X \times Y$ декарттық көбейтіндімен берілетін кеңістіктегі, бірқатар геометриялық беттің (бейнелеу беті) бар болуын жобалайды. Мамдани моделі келесі түрдегі көптеген ережеден тұрады:

ЕГЕР ($x - A$ болса) ОНДА ($y - B$ болады),

мұндағы A, B – бұлдыр жиындар. Әрбір ереже аталған кеңістікте бірқатар бұлдыр нүктені береді. Осы бұлдыр нүктелер жиыны негізінде бұлдыр график және бұлдыр логика аппараты қолданылатын нүктелер арасындағы интерполяция механизмі құрылады.

Бұлдыр модельдердің басқа типтері бар. Солардың ішіндегі ең негізгілерінің бірі болып Такаги-Сугено-Канга (TSK-моделі) моделі болып табылады. Такаги-Сугено-Канга моделін Мамдани моделінен ережелер формасымен ерекшеленеді [7]. TSK-моделінің ережелері келесі түрде болады:

ЕГЕР ($x - A$ болса) ОНДА ($y=f(x)$ болады),

Мұнда әрбір ереженің қорытындысындағы бұлдыр жиынның орнына сызықты емес те болуы мүмкін $f(x)$ функциясы қолданылады. Әдетте $y=ax+b$ түріндегі сызықтық функция қолданылады.

Такаги-Сугено-Канга моделіндегі алынатын қорытынды Мамдани моделіне қарағанда күрделі математикалық өрнекпен сипатталатындықтан, сонымен бірге тәуекелдің пайда болу жолын көрсету кем болғандықтан АҚ -тің тәуекелін бағалау үшін көп жағдайда Мамдани моделі қолданылады. Өйткені АҚ-тің тәуекелін бағалау кезінде оның пайда болу жолы тәуекелдің нақты мәнінен

өлдекайда пайдалырақ.

2 Лингвистикалық айнымалыларды формальдау

АҚ-тің тәуекелін бағалауда Мамдани моделін қолдану үшін жүйенің кіріс мәліметтеріне қандай мәндерді еңгізетінімізді білуіміз қажет. АҚ-тің тәуекелінің анықтамасынан тәуекел шамасы R мүмкін болатын шығын (ақпарат, ресурс немесе актив құндылығы) AV және АҚ-тің қатерінің орындалу ықтималдығы $P(T)$ функциясы болып табылады:

$$R = P(T) * AN. \quad (1)$$

Сонымен, кіріс мәліметтері ретінде 1-кестедегі лингвистикалық терм-жиындармен сипатталатын үш бұлдыр айнымалының («қатердің орындалу ықтималдығы» және «активтің құндылығы») эксперттік бағалары еңгізіледі. Жүйенің шығыс мәліметі

1-кесте

Лингвистикалық айнымалылар мен олардың мәндер жиыны

Деңгей шкаласы	Қатердің орындалу ықтималдығы ($P(T)$)	Актив құндылығы (AV)	Мәндер жиыны
Өте төмен	Оқиға ешқашан болмайды	Материалдық құралдар мен ресурстар шығыны немесе беделге әсері болмашы	(0; 0; 0,25)
Төмен	Оқиға ара тұра болады	Материалдық активтер шығыны немесе репутацияға әсері елеулі	(0; 0,25; 0,5)
Орташа	Оқиға бірқатар шарттар орындалған жағдайда орындалуы мүмкін	Материалдық активтер шығыны немесе репутацияға әсері әжептәуір	(0,25; 0,5; 0,75)
Жоғары	Оқиғаның орындалу ықтималдығы жоғары	Материалдық активтер шығыны немесе репутацияға әсері айтарлықтай	(0,5; 0,75; 1)
Өте жоғары	Оқиға орындалады	Материалдық активтер шығыны немесе репутацияға әсері өте жоғары. Яғни әрі қарай қызмет ету мүмкін емес.	(0,75; 1; 1)

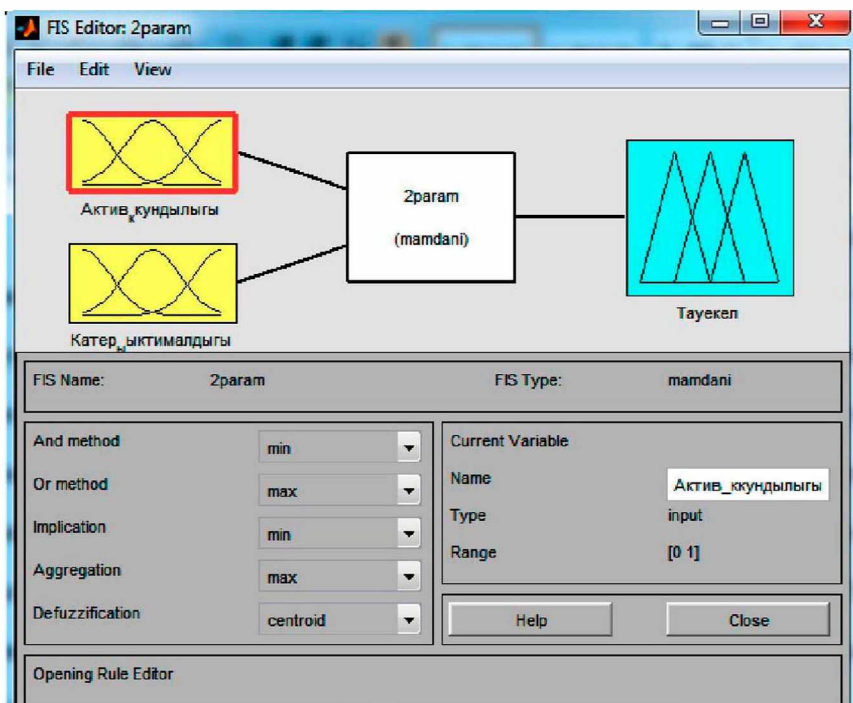
АҚ-тің тәуекел мөлшерінің терм-жиыны

Шкала деңгейі	Тәуекелді сипаттау	Мәндер жиыны
Елеусіз төмен	Тәуекелді ескермеуге болады.	(0; 0; 0,125)
Өте төмен	Бұл тәуекелге контршара қолдану қажеттілігін анықтау немесе тәуекелді сол күйінде қабылдау мүмкіндігінің бар екенін анықтау	(0; 0,125; 0,25)
Төмен	Тәуекел деңгейі жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Бірақ қалыпты жұмыс істеуді бұзу алғышарттары бар	(0,125; 0,25; 0,375)
Орташадан төмен	Белгілі бір уақыт мөлшерінде контршара жоспарын құру және оны қолдану қажет	(0,25; 0,375; 0,5)
Орташа	Тәуекел деңгейі қалыпты жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді. Тәуекелді төмендетуге байланысты контршара қолдану қажет	(0,375; 0,5; 0,625)
Орташадан жоғары	Тәуекел деңгейі қалыпты жұмыс істеуге мүмкіндік бермейді. Тәуекелді төмендетуге байланысты контршараны неғұрлым ертерек қолдану қажет	(0,5; 0,625; 0,75)
Жоғары	Тәуекел деңгейі жоғары, яғни бизнес-процесстер орнықсыз	(0,625; 0,75; 0,875)
Өте жоғары	Тәуекел деңгейін төмендетуге байланысты контршараны дереу қолдану қажет	(0,75; 0,875; 1)
Өте қиын	Тәуекел деңгейі өте жоғары, яғни жүйенің жұмыс істеуін дереу тоқтату қажет немесе тәуекел деңгейін төмендетуге байланысты контршараны шұғыл қолдану қажет	(0,875; 1; 1)

ретінде 2-кестедегі лингвистикалық терм-жиындарымен берілген ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелінің мөлшерін аламыз.

3. Фазификация

Ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелін бағалау үшін Мамдани моделін қолдану мысалын қарастырайық. Мамданидің бұлдыр шығару алгоритмі бойынша «ақпараттық қауіпсіздіктің тәуекелінің» нақты мәнін алуды автоматтандыру үшін MATLAB бағ-



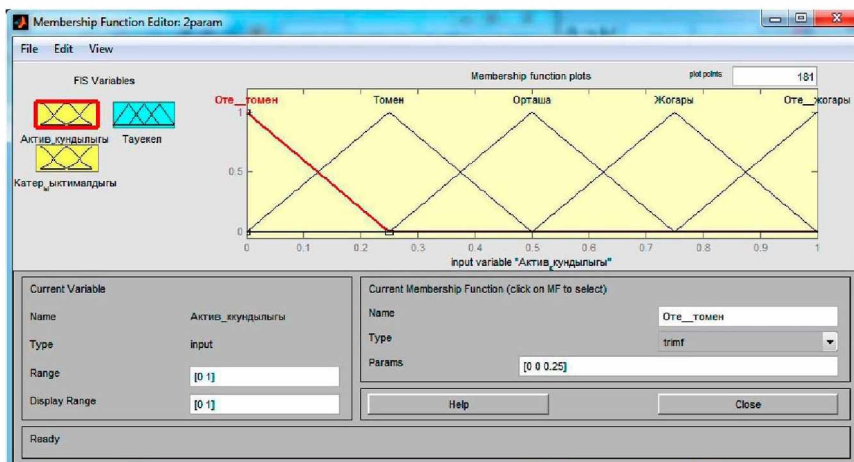
Сурет 1. Fuzzy Logic Toolbox пакетінің кіріс және шығыс мәліметтерін еңгізу терезесі

дарлама құру жүйесінің Fuzzy Logic Toolbox пакетін пайдаланамыз (сурет 1).

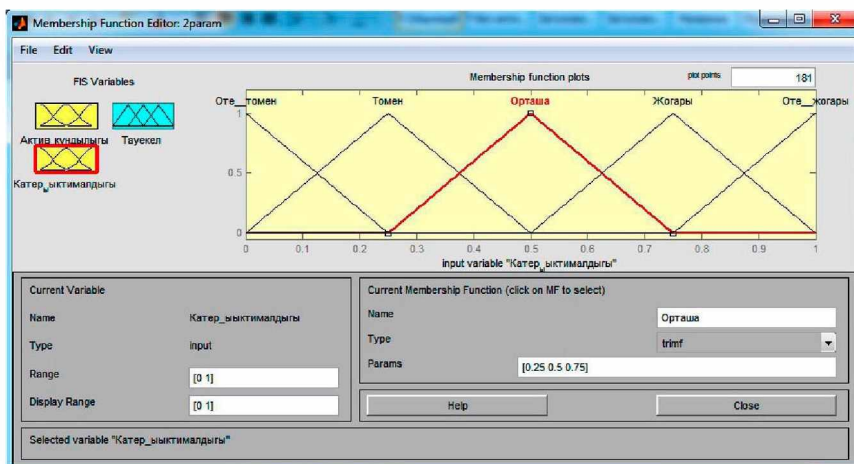
Бұл мақлада лингвистикалық айнымалылардың тиістілік функциясы үшбұрышты бұлдыр сандармен сипатталады. Өйткені оны бизнестегі, қаржыдағы және қоғамдық ғылымдардағы шешім қабылдау қосымшаларында өте жиі қолданады [8]. Төрт бұлдыр жиынның (қатердің орындалу ықтималдығы, актив құндылығы және АҚ тәуекел шамасы) тиістілік функциялары сәйкесінше 2 – 4 суреттерде келтірілген.

Тәуекелді бағалау механизмі, білім қорын кіріс (яғни AV , $P(T)$) және шығыс (яғни R) мәліметтері арасындағы логикалық байла-

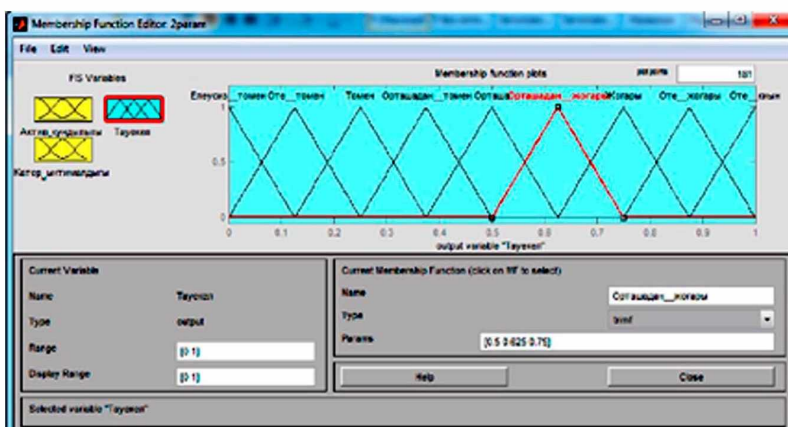
нысты сипаттайтын ережелер құрайтын эксперттік жүйе болып табылады. Қарапайым жағдайда бұл «кестелік» логика, ал жалпы жағдайда «егер..., онда...» түріндегі продукциондық ереже



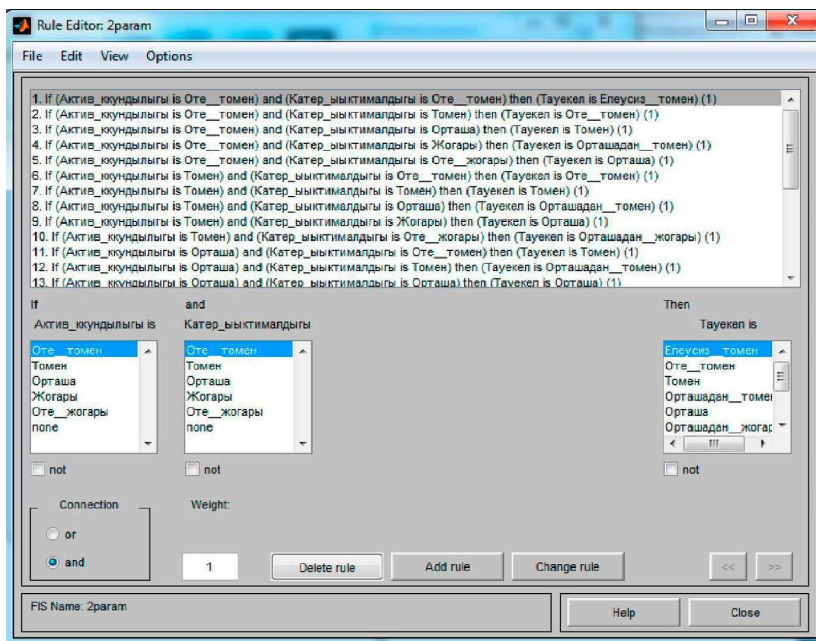
Сурет 2. «Актив құндылығы» лингвистикалық айнымалысының тиістілік функциясы



Сурет 3. «Кәтердің орындалу ықтималдығы» лингвистикалық айнымалысының тиістілік функциясы



Сурет 4. «Ақ тәуекелі» лингвистикалық айнымалысының тиістілік функциясы



Сурет 5. Білім қорынан үзінді (продукциондық ереже)

кемегімен нақты байланысты сипаттайтын күрделі логика болып табылады (сурет 5).

4. Дефазификация

Дефазификация (defuzzification) деп бұлдыр жиынды нақты санға түрлендіру процедурасын атаймыз. Бұлдыр жиындар теориясындағы дефазификация процедурасы ықтималдықтар теориясындағы кездейсоқ шамалардың (математикалық күтілім, мода, медиана) сипаттамаларын анықтауға ұқсас. Дефазификация процедурасының қарапайым түрі болып тиістілік функциясының максимумына сәйкес келетін нақты санды таңдап алу болып табылады.

Ауырлық центрі әдісі бойынша

$$\tilde{A} = \int_{[u, \bar{u}]} \mu_A(u) / u$$

бұлдыр жиынының дефазификациясын келесі формула бойынша есептелінеді [9]:

$$a = \frac{\int_u^{\bar{u}} u \cdot \mu_A(u) du}{\int_u^{\bar{u}} \mu_A(u) du}$$

5. Қорытынды

[10] жұмыста бір актив үшін АҚ тәуекелінің мөлшерін

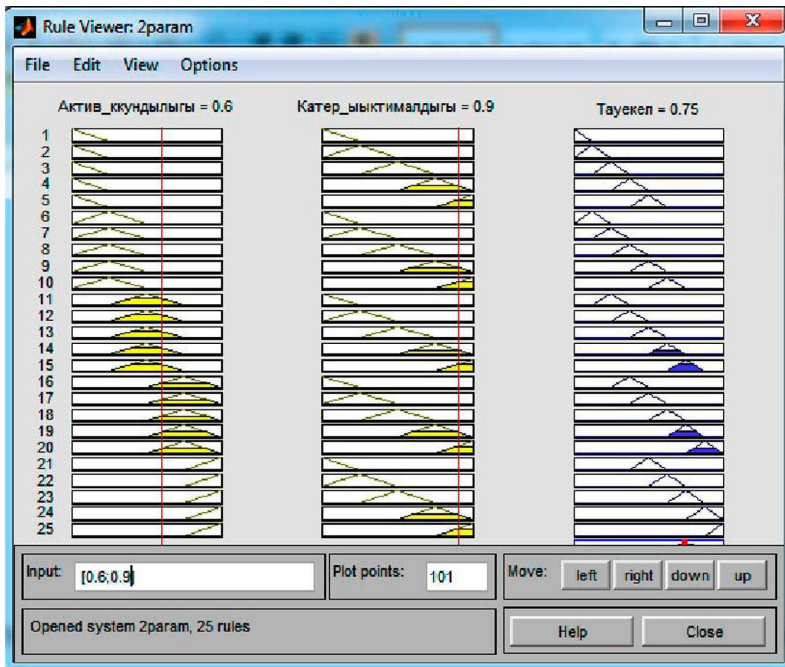
3-кесте

Microsoft әдістемесі бойынша АҚ тәуекелін бағалау [10]

№	Актив атауы	AV	Қатер атауы	$P(T)$	R
1	Клиенттің инвестициясы тұралы мәлімет	орташа	Қаржы кеңесшісінің есепке алу жазбасын ұрлау арқылы клиенттің мағлұматтарына рұқсатсыз кіру	жоғары	жоғары
2	Клиенттің инвестициясы тұралы мәлімет	орташа	Қаржы кеңесшісінің есепке алу жазбасын ұрлау арқылы клиенттің мағлұматтарына рұқсатсыз кіру	жоғары	жоғары
3	Клиенттің инвестициясы тұралы мәлімет	төмен	Қаржы кеңесшісінің есепке алу жазбасын ұрлау арқылы клиенттің мағлұматтарына рұқсатсыз кіру	орташа	төмен

Microsoft әдістемесімен үш кіріс (AV , $P(T)$, V) мәліметтері бойынша есептелгені келтірілген (кесте 3).

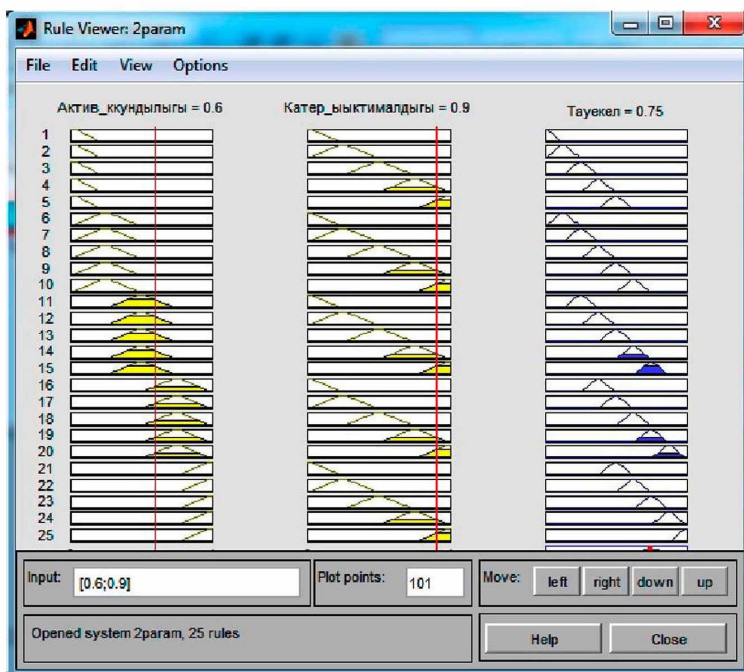
Әрі қарай осы мысалдағы мәліметтер бойынша бұлдыр модельді қолдана отырып тәуекелді есептеуді қарастырамыз. 6-суретте бірінші мысал үшін үшбұрышты тиістілік функциясы бар Мамданидің бұлдыр шығару алгоритмінің графикалық интерпретациясы берілген. Кіріс мәліметтері $AV=0,6$, $P(T)=0,9$ және шы-



Сурет 6. Үшбұрышты тиістілік функциясы бар Мамданидің бұлдыр шығару алгоритмінің графикалық интерпретациясы

ғыс мәліметі $R=0,75$ (бұл жоғары тәуекел лингвистикалық айнымалысына сәйкес келеді).

7-суретте бірінші мысал үшін трапециялық тиістілік функциясы бар Мамданидің бұлдыр шығару алгоритмінің графикалық интерпретациясы берілген. Кіріс мәліметтері $AV=0,6$, $P(T)=0,9$



Сурет 7. Трапециялық тиістілік функциясы бар Мамданидің бұлдыр шығару алгоритмінің графикалық интерпретациясы

және шығыс мәліметі $R=0,71$ (бұл жоғары тәуекел лингвистикалық айнымалысына сәйкес келеді).

Дәл осылай қалған екі жағдай үшін де алынған нәтижелер 4-кестеде келтірілген. 4-кестедегі мәндер арқылы бұлдыр жиындар немесе бұлдыр логика аппаратын қолданып алынған АҚ тәуекелінің мөлшері әлемдік практикадағы қолданылып жүрген Microsoft әдістемесі арқылы алынған мәнмен сәйкес келетінін көреміз. Бұл жоғарыда қарастырылған АҚ тәуекелін бағалаудың бұлдыр моделінің баламалығының дәлелі болады.

АҚ тәуекелін бағалаудың сапалық әдістері алынатын мәндердің жеткілікті дәлдігін бере алмайды. Ал сандық әдістер

4-кесте

Бұлдыр логика бойынша АҚ тәуекелін бағалау әдістерінің салыстырмалы талдауы

№	[10] жұмыста	Мамдани әдісі	
		Үшбұрышты тиістілік функциясы	Трапециялық тиістілік функциясы
1 жағдай	Жоғары	0,75	0,75
2 жағдай	Жоғары	0,74	0,72
3 жағдай	Төмен	0,345	0,369

арқылы есептеу, оқиғалар саны белгісіз болғанда нақты мәннен ауытқып кететін, ықтималдықтар теориясының әдістеріне келтіріледі. Бұлдыр жиындар және бұлдыр логика теориясына негізделген модельдер мұндай жетіспеушіліктерден ада болып табылады. Сондықтан да оны АҚ тәуекелін бағалауда қолдануға болады.

Әдебиеттер

- 1 *Buldakova T.I., Dzalolov A.Sh.* Analysis of Data Processes and Choices of Data-processing and Security Technologies in Situation Centers // Scientific and Technical Information Processing. – 2012. – Vol. 39, no 2. – P. 127-132. DOI:10.3103/S0147688212020116.
- 2 *Zadeh L.A.* Fuzzy sets // Information and Control. – 1965. – P. 338-353.
- 3 *Satybaldina D., Muratkhan R., Kabenov D.* Ontology and Fuzzy Measures Based System for Information Security Risk Assessment // WOSIS – 9th International Workshop on Security in Information Systems. – Wroclaw, 2012. – P. 77-85.
- 4 *Балашов П.А., Кислов Р.И., Безгузиков В.П.* Оценка рисков информационной безопасности на основе нечёткой логики // Безопасность компьютерных систем. Конфидент: Информационно-методический журнал. – 2003. – № 6. – С. 60-65.
- 5 *Ярушкина Н.Г.* Основы теории нечетких и гибридных систем. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 320 с.
- 6 *Mamdani E.H., Assilian S.* An Experiment in Linguistic Synthesis

with Fuzzy Logic Controller // Int. J. Man-Machine Studies. – 1975. – Vol. 7, no. 1. – P. 1-13.

7 *Takagi T., Sugeno M.* Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. – 1985. – Vol. SMC-15, no 1. – P. 116-132. DOI: 10.1109/TSMC.1985.6313399.

8 *Bojadziev G., Bojadziev M.* Fuzzy Logic for Business, Finance, and Management. – 2nd edition. – Singapore: World Scientific. 2007. – P. 252.

9 *Халтахаева Н.Б., Дамбаева СВ., Аюшеева Н.Н.* Введение в теорию нечетких множеств: учеб. пособие. Ч. I. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2004. – 68 с.

10 *Баранов Д., Конеев И.* Вопросы перехода от качественного к количественному анализу рисков // Депозитариум. – 2008. – № 9 (67). – С. 26-31.

БИОЛОГИЯ

МРНТИ 34.27.49

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

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

²Ақдениз университеті, Анталия, Түркия

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

IN VITRO ЖАҒДАЙДА ALTERNARIA BRASSICAE САҢЫРАУҚҰЛАҚ ТҮРІНЕ ЭФИР МАЙЛАРЫНЫҢ ҚАРСЫ БЕЛСЕНДІЛІГІ

Түйіндеме. Ауру тудырушы саңырауқұлақ түрлерімен күресу шараларын жүргізудің практикалық маңызы зор екендігі белгілі. Осыған орай эфир майларының саңырауқұлақтарға қарсы тежегіштік қасиеті зерттелді. Мақалада *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. түріне дәрілік мелисса (*Melissa officinalis* L.), зірә (*Cuminum cyminum* L.), шар төрізді 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.) өсімдіктерден бөлініп алынған –эфир майларының әсері зерттелді. Ауру тудырушы саңырауқұлақ түріне қарсы өсімдік экстракттарының тежегіштік белсенділігі анықталды.

Түйінді сөздер: саңырауқұлақ, эфир майлары, тежелу деңгейі, минималды тежеуші концентрациясы (МТК).



Аннотация. Известно практическое значение мер борьбы против возбудителя болезнетворных видов грибных заболеваний. Исследовано влияние эфирных масел против грибов. Изучены масла, выделенные из следующих растений: мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), зира (*Cuminum cyminum* L.), эвкалипт шаровидный (*Eucalyptus globulus* Labill.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.), базилик душистый (*Ocimum basilicum* L.), розмарин ле-

карственный (*Rosmarinus officinalis* L.), роза (*Rosa* L.), корица (*Cinnamomum verum* J.Presl), тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.). Определены активно тормозящие растительные экстракты против возбудителей болезни грибных заболеваний.

Ключевые слова: грибы, эфирные масла, ингибирование роста, минимальная ингибирующая концентрация (МИК).



Abstract. Known practical importance of carrying out measures against pathogens disease causing types of fungal diseases. In this regard, we studied the effect of essential oils against fungi. The paper studied the essential oils extracted from the following plants: Lemon balm (*Melissa officinalis* L.), Cumin (*Cuminum cyminum* L.), Eucalyptus globulus (*Eucalyptus globulus* Labill.), Sage (*Salvia officinalis* L.), Lavandula angustifolia (*Lavandula angustifolia* Mill.), Basil (*Ocimum basilicum* L.), Rosemary officinalis (*Rosmarinus officinalis* L.), Rose (*Rosa* L.), Cinnamon (*Cinnamomum verum* J.Presl), Thyme (*Thymus vulgaris* L.). The activity of inhibiting herbal extract of germs against fungal disease.

Key words: fungi, essential oils, growth inhibition, minimum inhibitory concentration (MIC).

Кіріспе. Өсімдіктің ауруы – бұл өте күрделі патологиялық процесс. Өсімдіктерде ауру қоздырғыштардың ішіндегі басты орынды алатындар фитопатогенді саңырауқұлақтар [1].

Alternaria spp. түрі тудыратын ауру белгілері мен түрлері дүние жүзінде кездеседі. *Alternaria* космополит, өсімдіктің барлық мүшелерін зақымдайды, өнім сапасы мен түсіміне залал келтіретін саңырауқұлақ түрі [2].

Эфир майларының саңырауқұлақтарға қарсы тежегіштік белсенділігі бар екендігін Кардвел және Донго (1994) зерттеген [3]. Қазіргі таңда өсімдік ауруларымен күресуде химиялық қосылыстарды пайдалану арзан әрі кең таралған әдіс болып табылады. Дегенмен олардың адамға және қоршаған ортаға теріс әсеріде байланысты табиғи пестицидтерді өндіру қажеттілігі туындап отыр [4]. Өсімдік эфир майлары саңырауқұлақтар мен вирустарға қарсы препараттардың табиғи туындысы ретіндегі потенциалды көзі болып табылады. Қазіргі таңда көптеген өсімдіктерден алынған эфир майлары мен экстрактардың саңырауқұлақтарға қарсы әсерін зерттеу ғылыми қызығушылық танытуда [5].

Бес эфир майының *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. саңырауқұлағына қарсы әсеріне Бургиел және Смагловский (2008) зерттеу жүргізген [6].

Қазақстанда өсімдік экстракттарынан бөлініп алынған эфир майларының бактерияларға қарсы белсенділігі зерттелген. Ал, саңырауқұлақтардан *Aspergillus flavus* түріне фитопрепараттардың (жолжелкен, мыңжылдық, ошаған, жусан сығындылары) қарсы белсенділігін зерттеп, жусан тұнбасына саңырауқұлақ түрінің сезімталдығын Өтепова Г.М. т. б. зерттеген [7].

Өсуші ұлпалар екіншілік метаболиттердің көп мөлшерін түзеді. Кейбір қосылыстар бір түрді зақымдайтындардың өсуін тежей алады. Ал кейбір қосылыстар тек қана белгілі бір өсімдік мүшелері мен өсімдіктің өсуінің белгілі периодында ғана оларға әсер етеді. Кейбір екіншілік метаболиттер микроорганизмдерден қорғаушы зат ретінде қызмет атқарады. Қазіргі кезеңде биологиялы және химиялық синтезделген фунгицидтердің табиғи агентінің орнын басушы майлар ізделуде [8].

Қазіргі таңда осы үлгіге байланысты жұмыстар ауру дамуының, сақталу, тасымалдану кезінде, ауру қоздырушы споралардың таралуын шектеуде ұшпадан бөлінетін эфир майларын қолдану тиімді болып табылады [9].

Тимьяннан бөлініп алынған эфир майының тежегіш әсерін *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Ulocladium*, *Absidia* және *Mucor*, *Cladosporium*, *Trichoderma* және *Rhizopus*, *Chaetomium* түрлеріне Сегвик Кларик т.б. жүргізген [10].

С.Сойлу және т. б. (2006) зақымданған топырақта ауру өсімдіктің санын азайтуда *Origanum syriacum* var. *bevanii*, *Foeniculum vulgare* эфир майлары фитопатогенді саңырауқұлақтарға қарсы қолдануда био-фунгицидтер баламасы ретінде қолдануға болады деген [11].

Өсімдік эфир майлары саңырауқұлақтар мен вирустарға қарсы препараттардың табиғи туындысы ретіндегі потенциалды көзі болып табылады. Қазіргі таңда көптеген өсімдіктерден алынған эфир майлары мен экстракттардың саңырауқұлақтарға қарсы әсерін зерттеу ғылыми қызығушылық танытуда [12].

Зерттеу жұмысымыздың мақсаты эфир майларының *in vitro* жағдайында патогенді саңырауқұлақ, түріне әсерін зерттеу.

Материалдар мен әдістер

Alternaria brassicae (Berk.) Sacc. изоляты Алматы облысы, Қарасай ауданы, Қайнар елді-мекеніндегі (ҚазККШФЗИ) егістік плантациясындағы бақша қырықабатынан (*Brassica oleracea* L.) бөлініп алынды. Картопты-декстрозды агар ҚДА (картоп 200 г, декстроза 20-50 г, агар 20 г) ортасында, Чапек қоректік орталарында (сахароза 30 г/л, NaNO_3 2 г/л, KH_2PO_4 1 г/л, $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ 0,5 г/л, KCl 0,5 г/л, $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,01 г, агар-агар 15 г) үлгінің таза дақылдық екпесі алынды. Энергия-дисперсиялық рентгендік спектрометрлі кешенді төмен вакуумды электронды JSM-6510LA («JEOL», Жапония,) микроскобында (СЭМ) зерттелетін үлгінің беттік микроструктурасы мен топографиясына зерттеу жүргізіліп, суретке түсірілді.

Alternaria brassicae түріне 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 әсері зерттелді. Петри табақшаларына картопты-декстрозды агарына зерттелетін саңырауқұлақ түрінен диск (диаметрі 5 мм) алынып, орналастырылды. Петри табақшаларының қақпағына қажетті концентрациядағы эфир майының мөлшері құйылып, термостатқа 27 °С температураға қалдырылды. Эфир майларының саңырауқұлақтарға қарсы белсенділігін арттыру мақсатында Петри табақшалары парафинді пластинкалармен жақсылап бекітілді. Диск маңындағы жіпшумақтың түзілуі немесе тұрақтану аймағы 8 тәуліктен соң бақыланды. Диск айналасында түзілген жіпшумақ аймағы көлемін (мм) есептеу арқылы эфир майы әсері анықталды. Зерттеуде 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm (ppm – ағылшын тілінен parts per million, 1 ppm = 10-6) миллионға шаққандағы барынша жоғары бөліктері концентрациялары қолданылды.

Эфир майының саңырауқұлақ өсуін тежеу деңгейі мына формуламен есептелді:

$$ТБ = \{(Б - Т) / Б\} \times 100$$

ТБ – өсудің тежелуі (%);

Б – бақылау ретіндегі Петри табақшасындағы колония диаметрі (мм);

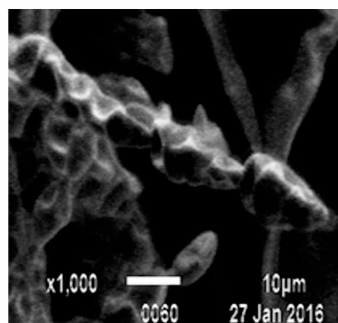
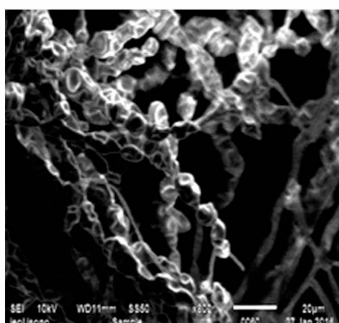
Т – тест табақшасы ретінде алынған саңырауқұлақ дискісі орналастырылған колониялар диаметрі (мм).

Тежелу параметрі минимальды тежеуші концентрациясын (МТК) зерттеу арқылы анықталды [13].

МТК – эфир майы концентрациялары арасында инокуляттан саңырауқұлақ жіпшумағының түзілмейтін дәлме-дәл концентрациясын анықтау мақсатында жүргізілді, яғни инкубациялық кезеңнен кейінгі жіпшумақтың түзілмейтін ең төменгі майдың концентрациясы.

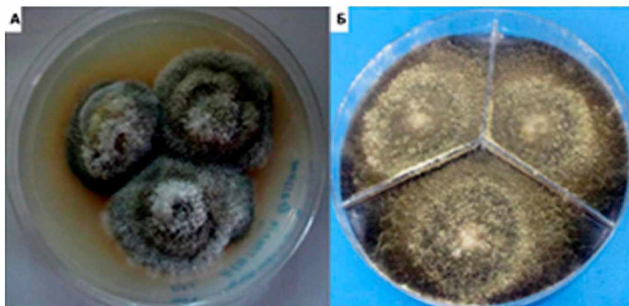
Зерттеу нәтижелері және оларды талдау

Alternaria brassicae (Berk.) Sacc. колониясы бастапқыда сарғыш-сұр, киізденген, конидиялар түзіле келе қара-қоңыр түске енеді. Үлпілдек жіпшумағы гифалары сарғыш, бұтақтанған, тармақтанған. Конидия сағағы қысқарған, гифаларында ауа жіпшумағы түзіледі.



1-сурет. *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. конидиялары (800×;1000×)

Конидиялары кері түйреуіш тәрізді, тізбектелген моншақ тәрізді, ұзарған, көпшілігінде көлденең бөліктерге бөлінген, 3-4 клеткалы, конидия ұзындығы 40-120×15-20 мкм. Табиғи субстратта 2-3 тізбектенген, тегіс, ұзарған, қара-қоңыр түсті 16 клеткалыға дейін, конидия ұзындығы 35-150×10-35 мкм болады.



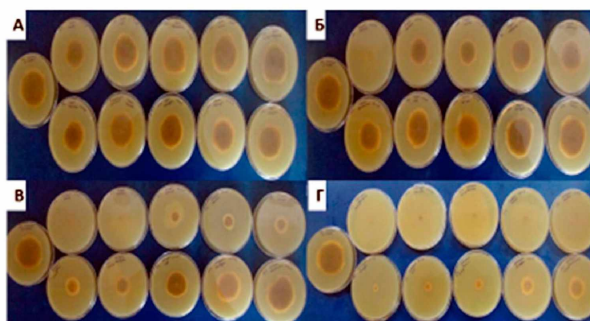
2-сурет. *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. таза екпесі
А-картоп-декстрозды агарда (ҚДА); Б-Чапек агарында

Инфекция көзі зақымданған тұқым және топырақта қалған өсімдік қалдықтары болып табылады. *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. конидиялар және жіпшумақ түрінде сақталады.

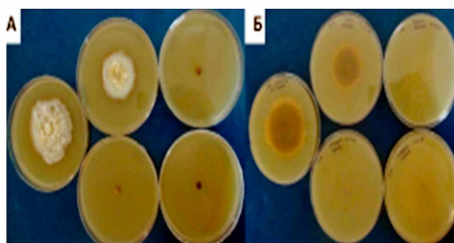
Өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майларының әсері 8 тәуліктен соң бақыланды. Бақылау нәтижелері көрсеткендей *Alternaria brassicae* түріне эфир майларының ішінде *Thymus vulgaris* L. 10 ppm, 100 ppm, 1000 ppm, *Eucalyptus globulus* Labill. 1000 ppm, *Melissa officinalis* L. 1000 ppm тежелу деңгейі 100 % болды (2-сурет).

Тежелу деңгейі *Lavandula angustifolia* Mill. 100 ppm 89 % болса, 1000 ppm 86 % болды. Ал, *Salvia officinalis* L. 100 ppm 70,4 % көрсетсе, 1000 ppm 80 % болды. *Alternaria brassicae* үшін 7 ppm концентрациясы МТК болып табылды.

Өсімдіктерден бөлініп алынған эфир майларының ішінде зертелген саңырауқұлақ түріне жоғары тежегіш әсер көрсеткені



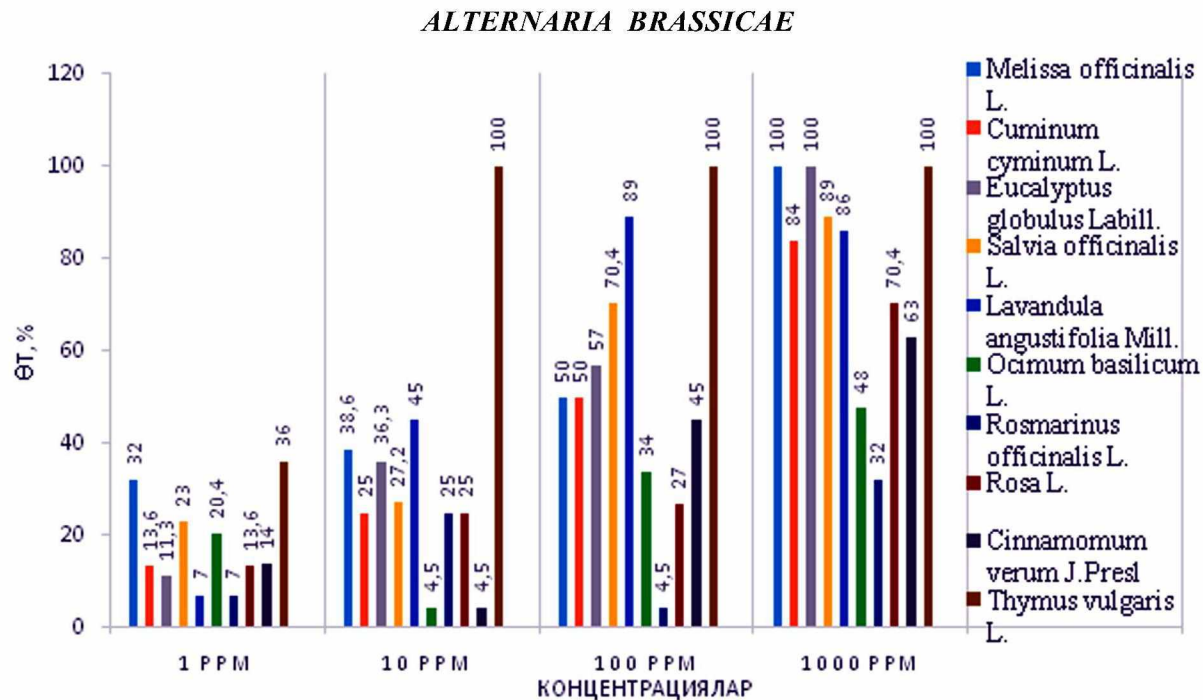
3-сурет. Эфир майларының әртүрлі концентрациялардағы әсері. А – 1 ppm; Б – 10 ppm; В – 100 ppm; Г – 1000 ppm



4-сурет. *Thymus vulgaris* L. эфир майының *A.brassicae* түріне әсері. А – беткі көрінісі; Б – субстраттағы көрінісі

Lavandula angustifolia Mill., *Eucalyptus globulus* Labill., *Melissa officinalis* L., *Salvia officinalis* L. эфир майы экстракттары.

Зерттеу нәтижесі аталған эфир майларының саңырауқұлақ түріне қарсы белсенділігінің бар екендігін, сонымен қатар таза экологиялық фунгицид ретінде қолдануға болатынын көрсетті.



5-сурет. *A.brassicae* түріне өсімдік эфир майлары өртүрлі концентрацияларының орташа өсуінің тежелуі. ӨТ – өсу тежелуі (%)

Әдебиеттер

1 Хмельницкая И.И., Веприцкая, И.Г., Аринбасарова М.У., Великанов Л.Л. // Микология и фитопатология. – 2003. – Вып. 3. – С. 58-63.

2 Салыбекова Н.Н., Кужантаева Ж.Ж., Шилдебаев Ж.Б. Көкөністерді зақымдайтын *Alternaria* туысы түрлерінің био-экологиялық ерекшеліктері. Қазақстан Республикасының жаратылыстану саласындағы белгілі ғалымы, техника ғылымдарының докторы Ақбасова Аманкүл Жақанқызының 70 жылдығына орай ұйымдастырылған «XXI ғасырдағы экологияның өзекті мәселелері» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция, 2015. – Р. 338.

3 Cardwell K.F., Dongo L. (1994): Effect of extracts from nine plant species found in Africa on the mycelial growth of *Aspergillus flavus* Link. Proc. of the 6th IWCSPP, Canberra, Australia. 978-980.

4 Hayes W.J., Laws E.R. Handbook of pesticide toxicology. Academic Press, New York. – 1991. – 15 p.

5 Nuzhat Tabassum and Vidyasagar G. M. Antifungal investigations on plant essential oils. A review / Medicinal Plants and Microbiology Research Laboratory, Department of Post-Graduate Studies and Research in Botany, Gulbarga University, Gulbarga. – 2013.

6 Burgiel Z.J., Smagłowski M. Fungistatyczne właściwości olejku z drzewa herbacianego [Fungistatic properties of tea tree oil]. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln, 2008. – 529: P. 13-18.

7 Өтепова Г.М., Есжанова Г.Т., Мырзағұлов Қ.Қ. Өсімдік шикізатынан алынған дәрілік формалардың фунгицидтік белсенділігін зерттеу. С.Сейфуллин ат. ҚАТУ Ғылым жаршысы. 2010. – Астана, 2010. – № 1. – Р. 82-86.

8 Panjehkeh N, Jahani Hossein-Abadi Z. (2011). Inhibitory effects of essential oils of medicinal plants from growth of plant pathogenic fungi // Commun Agric Appl Biol Sci. 2011;76(4):705-14. PMID: 22702190

9 Tzortzakis, NG; Economakis, CD (Economakis, Costas D.) Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) essential oil against key postharvest pathogens/Innovative Food Science & Emerging Technologies. – 2007. – P. 253-258.

10 Segvic Klaric, M; Kosalec, I; Mastelic, J; Pieckova, E; Pepeljnak, S. Antifungal activity of thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil and thymol against moulds from damp dwellings./Letters in applied microbiology. – 2007. – P. 36-42.

11 Soylu S., Yigitbas H. Soylu ., E.M., Kurt S? ., 2006. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum* /Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Antakya, Hatay, Turkey

12 Nuzhat Tabassum and Vidyasagar G.M. Antifungal Investigations On Plant Essential Oils. A Review / Medicinal Plants and Microbiology Research Laboratory, Department of Post-Graduate Studies and Research in Botany, Gulbarga University, Gulbarga. – 2013.

13 Kalembe, D., & Kunicka, A. // Antibacterial and antifungal properties of essential oils. Current Medicinal Chemistry, 2003. № 10, P. 813-829.

Салыбекова Нурдана Нуртаевна, PhD докторант,
e-mail: nurdana030484@gmail.com*

Кужантаева Женис Жунисбековна, б.ғ.д., профессор

Есин Басым, доктор, қауымдастырылған профессор

Ажибаева Заида Сагадильдаевна, б.ғ.к., доцент

ГЕОГРАФИЯ

МРНТИ 39.21.02, 71.37.75

З.С.Сванбаева¹, Е.Н.Сагатбаев¹, Т.К.Салихов¹

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева,
г. Астана, Казахстан

ПОТЕНЦИАЛ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ПРОЕКТИРУЕМОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО РЕЗЕРВАТА «БОКЕЙОРДА» ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ*

Аннотация. Проведенные научные исследования посвящены проблемам охраны окружающей среды Казахстана в проекте, где приводятся результаты научного обоснования проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области. Выполнен анализ проблем воздействия естественных и антропогенных факторов на уникальные природные комплексы, биологическое разнообразие и их туристско-рекреационные ресурсы. Исследованы природные условия, выявлены ключевые виды растений, животных, их современное состояние и оценка влияния на эти процессы человеческой деятельности. Даны рекомендации по сохранению видов и их местообитания. На основе экосистемного анализа и ГИС-технологий определены наиболее важные для сохранения биоразнообразия участки. Определены границы резервата, проведено зонирование функциональных участков и составлены карты. Проанализировано современное состояние туристской деятельности. Выявлены основные факторы влияния для развития экологического, научно-познавательного и рекреационного туризма Западно-Казахстанского региона.

Ключевые слова: геоэкологическая оценка, экосистема, государственный природный резерват, степи, флора, фауна, туристско-рекреационный потенциал, туризм.

* Исследования выполнялись в рамках проекта Правительства Республики Казахстан и Глобального экологического фонда Программой развития Организации Объединенных Наций для выполнения работ по разработке естественно-научного обоснования проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области привлечены по контракту сотрудники Евразийского национального университета им. Л.Н.Гумилева совместно с компанией филиала ТОО «Экосервис-С», г. Астана.



Түйіндеме. Жүргізілген ғылыми зерттеулер Батыс Қазақстан облысының «Бөкейорда» атты жобаланып отырған мемлекеттік табиғи резерватының ғылыми негіздемесінің нәтижелері келтірілетін наты жобасы мысалында Қазақстан қоршаған ортаны қорғау мәселелеріне арналған. Жобаны өзірлеу және іске асырудағы басты мақсат – бірегей табиғи кешендер мен олардың биологиялық алуантүрлілігіне және туристік-рекреациялық ресурстарына табиғи және антропогендік факторлардың әсер етудегі мәселелерін талдау болып табылады. Жұмыс барысында табиғи жағдайлар ескеріліп зерттелді; өсімдіктер мен жануарлардың кілттік түрлері, олардың қазіргі таңдағы жағдайы анықталды және осы үрдістерге адам қызметінің әсерін бағалау анықталды, түрлерді сақтау мен олардың мекен ету орнын сақтау бойынша ұсыныстар берілген. Экожүйелік талдау мен ГАЖ-технология негізінде биоалуантүрлікті сақтауға арналған біршама маңызды бөлімшелер анықталды, резерваттар шекарасы анықталды, функционалды бөлімшелердің аймаққа бөлінуі жүргізілді және карталар құрастырылды. Туристік қызметтің қазіргі жай-күйі сарапталып, талданды. Батыс Қазақстан облысындағы экологиялық, ғылыми-танымдық және рекреациялық туризмнің дамуы үшін әсер етудің басты факторлары анықталды.

Түйін сөздер: геоэкологиялық бағалау, экожүйе, мемлекеттік табиғи резерват, дала аймағы, өсімдіктер мен жануарлар дүниесі, туристік-рекреациялық потенциал, туризм.



Abstract. Conducted research on environmental issues in Kazakhstan on an example of a specific ongoing project, where the results of the scientific study of the projected State Natural Reserve «Bokeyorda» in West Kazakhstan region. In this project, the development and implementation of the main objective was to analyze the problems of the impact of natural and anthropogenic factors on the unique natural ecosystems, biodiversity and the tourist-recreational resources. During the work have been investigated and taken into account natural conditions, identified key species of plants, animals, their current status and assessment of the impact of these processes of human activity, recommendations for the conservation of species and their habitats. On the basis of the ecosystem analysis and GIS technology identified the most important areas for biodiversity conservation, defined reserve boundaries, carried out functional zoning areas and mapped. The current state of tourism activities. The main factors of influence for the development of environmental, scientific, educational and recreational tourism of the West Kazakhstan region.

Key words: geoecological assessment, ecosystem, state nature reserve, grasslands, flora, fauna, tourist and recreational potential, tourism.

Введение. Сохранение биологического разнообразия экологических систем, уникальных природных комплексов, объектов природно-заповедного фонда, культурного и природного наследия Республики Казахстан – одна из важных задач государства на современном этапе. Казахстан, обладающий уникальными природными ресурсами и самобытной культурой кочевого народа, имеет огромный нереализованный потенциал для развития туризма на международном и региональном рынке. Туристический потенциал рекреационных ресурсов и историко-культурного наследия позволяет республике гармонично интегрироваться в международный рынок туризма и достичь интенсивного развития туризма в стране. Это обеспечит устойчивый рост занятости и доходов населения, стимулирование развития смежных с туризмом отраслей и увеличение притока инвестиций в национальную экономику. В целях сохранения и восстановления биологического разнообразия и естественных экологических систем Постановлением Правительства Республики Казахстан одобрена «Концепция развития и размещения особо охраняемых природных территорий Республики Казахстан до 2030 г.», направленная, в том числе на создание условий для регулируемого туризма и отдыха в природной среде, дальнейшее развитие туризма и рекреации с учетом вида особо охраняемых природных территорий (ООПТ), их функциональных зон, социально-экономических факторов и интересов местного населения.

Главная задача сохранения биологического разнообразия, определенная настоящей концепцией, – это прежде всего сохранение всего многообразия микроорганизмов, растительного и животного мира, а также естественных экологических систем, недопущение их потерь в результате хозяйственной и иной деятельности. Сохранение туристско-рекреационных ресурсов регулируется на законодательном уровне, в частности, законами РК:

- «Об охране историко-культурного наследия»,
- «Об особо охраняемых природных территориях»,
- «Об архитектуре и градостроительстве»,
- «О туристской деятельности»

и другими нормативно-правовыми актами.

Ресурсный потенциал сферы туристско-рекреационных услуг можно рассматривать как пространственную систему, включающую природные, технологические, трудовые, инвестиционно-финансовые, организационные, институциональные и информационные элементы экономической системы региона, соединение которых учитывает естественные, культурно-исторические особенности развития территории. Опорную роль в развитии сферы туристско-рекреационных услуг играют непосредственные природные и историко-культурные ресурсы. Природные территории должны быть защищены от различных рисков, таких, как загрязнение, отравление растений, наличие опасных, диких животных и др. Все природные ресурсы, являясь носителями энергии и информации, выступают в роли туристско-рекреационных ресурсов широкого диапазона. Наличие природных ресурсов является первым условием размещения производительных сил на территории региона. Количество, качество и сочетание ресурсов определяют природный ресурсный потенциал территории, который является важным фактором размещения населения и хозяйственной деятельности. Природный ресурсный потенциал сферы туристско-рекреационных услуг оказывает влияние на ее рыночную специализацию и место в территориальном разделении труда.

В настоящее время система особо охраняемых природных территорий Западно-Казахстанской области представлена 3-мя государственными природными заказниками республиканского значения и 7 ООПТ областного значения, суммарная площадь которых составляет 188,7 тыс. га, или 1 % всей площади области. Вместе с тем в области отсутствуют ООПТ со строгим режимом охраны и статусом юридического лица [1].

Цель исследования: изучение и оценка экологического состояния экосистем в Волго-Уральском междуречье и разработка научного обоснования для создания государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области для сохранения мест обитания редких и эндемичных видов биоразнообразия, а также характеристика и оценка природного туристско-рекреационного потенциала для развития различных

видов туризма. Комитетом лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан принята Программа по развитию научно-исследовательских работ по сохранению биологического разнообразия, в рамках которой предусмотрены работы по созданию государственного природного резервата «Бокейорда». Исследования выполнялись в рамках проекта Правительства Республики Казахстан и Глобального экологического фонда Программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) «Сохранение и устойчивое управление степными экосистемами», направленного на увеличение степных экосистем.

Объект и методы исследования. Результаты настоящего исследования базируются на анализе данных департамента по туризму и спорту Западно-Казахстанской области, экспертных оценках казахстанских специалистов, сотрудников Западно-Казахстанского областного центра истории и археологии, и данных мониторинга проводимых собственных исследований.

Теоретико-методическую основу исследования составляют общенаучные методы: описательный, сравнительный, статистический, системного анализа, картографический. Методология исследования базируется на системе общих принципов и подходов. Общенаучных: комплексного, интегрального, системного, экологического, географического [2-16].

Объект исследования: природные ресурсно-рекреационные ресурсы проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казахстанской области, где произведена закладка мониторинговых площадок с нанесением их данных на топоснову, и зафиксированы GPS данные по площадкам. Проведено картирование мест обитания ключевых видов растений и животных. Выполнена оценка воздействия негативных факторов на биологическое разнообразие. основополагающим принципом для выделения ценных участков в проектировании ООПТ должен быть экосистемный подход, основанный на комплексной оценке экологического состояния природных компонентов проектной территории, доминирующих биогеоценозов и зоо-

ценозов природной среды степей с использованием данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий.

Результаты исследования. Проектная территория расположена на западе Западно-Казахстанской области, географически в бассейне рек Малого Узенья и Ащюзек, на пространстве Волго-Уральского междуречья. В северо-западной части Прикаспийской низменности в пределах территории Жанибекского (Борсинский, Акобинский, Куйгенкольский с/о), Казталовского (Караобинский, Кошанкольский, Теренкульский, Бирикский с/о) и Бокейординского (Бисенский и Коктобинский с/о) районов. Площадь составляет 690,9 тыс. га, или около 4,5 % территории области (рис. 1). По характеру рельефа она представляет почти полого-плоскую и слабоволнистую равнину со слабым наклоном к югу. Эта равнина представлена местами западинами, сорами и древними руслами временных водотоков. На территории природного резервата гидрографическая сеть развита весьма слабо. На востоке проектной территории протекает р. Ащюзек с несколькими притоками, среди которых наиболее крупные: правобережные притоки Шерембетсай, Таткенсай, Жамансай, балка Астаусалган, р. Бершарал; левобережные притоки – Колдыбайсай, Терексай, впадающие в крупное оз. Аралсор. В связи с частым чередованием условий почвообразования почвы территории отличаются большой пестротой и мозаичностью, а также комплексностью. Однако в пределах отдельно взятых частей территории будущего природного резервата на водораздельных пространствах отмечается выраженное преобладание зональных типов почв: обыкновенных каштановых, светло-каштановых и бурых [17].

Во флоре проектной территории нами выявлены 537 видов сосудистых растений, относящихся к 66 семействам и 265 родам. Однако это количество окончательно не исчерпывает всего видового состава флоры. От общей флоры Западно-Казахстанской области на проектной территории «Бокейорда» представлено 42,7 % видов (537), 54,4 % (265) родов и 56,4 % (66) семейств. Наиболее богатыми в видовом отношении являются 3 семейства: сложноцветные (Compositae Biseke), представленные



Рис. 1. Карта предлагаемых границ проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» Западно-Казакстанской области

95 видами (17,3 %), злаковые (Gramineae Juss) – 54 видами (9,8 %) и маревые (Chenopodiaceae Vent) – 42 видами (7,6 %). Всего 191 вид (35 %) [18].

Проектная территория «Бокейорда» расположена в двух природных зонах степной (подзона полукустарничково-дерновинно-злаковых опустыненных степей на светло-каштановых почвах) и полупустынной (северная подзона полынных и многолетнесолянковых полупустынь на бурых почвах). В системе ботанико-географического районирования проектная территория представлена Евроазиатской степной и Афро-Азиатской пустынной областями. Степь представлена наиболее засушливой подзоной – Заволжско-Казахстанской полукустарничково-дерновинно-злаковой опустыненной степью, к которой относятся северная часть территорий, а пустыня – наименее засушливой северо-западной окраиной Прикаспийской провинции Северотуранской остепненной пустыней, к которой относится большая часть Прикаспийской низменности [19]. На проектной территории широко представлены 7 типов растительности: степной, пустынный, лесной, кустарниковый, луговой, болотный, погружено-водный [20] (рис. 2).

На проектной территории встречаются животные степной и пустынной зоны.

Среди грызунов: малый суслик (*Spermophilus pygmaeus* P.), несколько видов хомячков (*Cricetidae*), тушканчиков (*Dipodidae*), песчанок (*Gerbillidae*), полевок (*Microtidae*), мышей (*Muridae*). Среди хищных млекопитающих волк (*Canis lupus* L.), лисица (*Vulpes vulpes* L.), корсак (*Vulpes corsac* L.), степной хорь (*Mustela eversmanni* Lesson), горностай (*Mustela erminea* L.), барсук (*Meles meles* L.), ласка обыкновенная (*Mustela nivalis* L.) и др.

Из парнокопытных встречаются сайгак (*S. tatarica*), и кабан (*Sus scrofa* L.) Фоновыми птицами территории являются жаворонки (*Melanocorypha*), ласточки (*Hirundinidae*), стрепет (*Tetrax tetrax* L.), журавль-красавка (*Anthropoides virgo* L.) и др.

Среди мелких хищных птиц должны быть названы пустельга обыкновенная (*Falco tinnunculus* L.) и кобчик (*Falco vespertinus* L.), а среди крупных канюк (*Buteo buteo* L.), лунь полевой (*Circus cyaneus* L.), реже отмечается степной орел (*Aquila*



Рис. 2. Карта экосистем территории проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда-Жайык»

nipalensis Н.). На водоемах богат мир водных и околводных птиц. Из пресмыкающихся в степи обыкновенны разноцветная ящурка (*Eremias arguta* P.), прыткая ящерица (*Lacerta agilis* L.) и степная гадюка (*Vipera ursinii* B.).

В пределах проектируемого государственного природного резервата «Бокейорда» были выделены и показаны на карта 57 индивидуальных экосистем, которые в результате их типологической группировки, структурно-генетической классификации, упорядочены в иерархическую систематику (рис. 2).

ЛЕГЕНДА К КАРТЕ ЭКОСИСТЕМ ПРОЕКТНОЙ ТЕРРИТОРИИ «БОКЕЙОРДА»

НАЗЕМНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, АВТОМОРФНЫЕ

Пустынно-степные экосистемы на светло-каштановых почвах

Дерновиннозлаковые плоских равнин

- | | |
|--------|--|
| 1(1) | С преобладанием злаково-таволговых, полынно-злаково-типчаковых, пижмово-типчаковых сообществ |
| 2(2-5) | С преобладанием разнотравно-злаково-житняковых сообществ |
| 3(6) | С преобладанием злаково-типчаковых, полынно-типчаковых сообществ в сочетании с разнотравно-дерновиннозлаковыми по понижениям |

Дерновиннозлаковые покатых расчлененных эрозией равнин

- | | |
|-------|--|
| 4(7) | С преобладанием злаково-таволговых, полынно-злаково-типчаковых, пижмово-типчаковых сообществ |
| 5(8) | С преобладанием полынно-злаково-ковыльных, иногда закустаренных таволгой сообществ |
| 6(9) | С преобладанием полынно-злаково-типчаковых, иногда закустаренных таволгой сообществ в комплексе со старопахотными землями |
| 7(10) | С преобладанием полынно-злаково-ковыльных, иногда закустаренных таволгой сообществ в комплексе солянково-чернополынными и старопахотными землями |
| 8(11) | С преобладанием злаково-типчаковых сообществ с в комплексе солянково-чернополынными |
| 9(12) | С преобладанием полынно-злаково-типчаковых, иногда закустаренных таволгой сообществ в комплексе со однолетнесолянковыми |

Полынные плоских осложненных суффозионными понижениями равнин

- 10(13) С преобладанием мятликово-лерховскополынных, иногда со злаками и солянками в комплексе с чернополынными
- 11(14) С преобладанием дерновиннозлаково-лерховскополынных в комплексе с солянково-чернополынными

Полынные покатых расчлененных эрозией равнин

- 12(15) С преобладанием полынно-злаково-типчачовых, иногда закустаренных таволгой сообществ в комплексе со старопахотными землями
- 13(16) С преобладанием дерновиннозлаково-лерховскополынных в комплексе с солянково-чернополынными

***Пустынно-степные экосистемы на бурых почвах
Полынные покатых расчлененных эрозией равнин***

- 14(17) С преобладанием лерховскополынных и мятликово-лерховскополынных сообществ

Солянковые депрессий и понижений

- 15(18) С преобладанием разнотравно-злаково-молочаевых сообществ с полынями и зарослями кустарников
- 16(19) С преобладанием чернополынно-кокпечовых, злаково-лерховскополынных и бескильницево-однопестничнополынных сообществ

***Галофитно-полынные экосистемы на солонцах
Полынные плоских осложненных суффозионными понижениями равнин***

- 17(20) С преобладанием солянково-чернополынных комплексе с типчачово-злаково-полынным сообществами, иногда закустаренными таволгой

Полынные покатых расчлененных эрозией равнин

- 18(21-22) С преобладанием чернополынных, солянковых в комплексе с полынно-злаково-житняковыми
- 19(23-25) С преобладанием солянково-чернополынных в комплексе эфемерово-злаково-лерховскополынными сообществами
- 20(26) С преобладанием солянково-чернополынных в комплексе с типчачово-злаково-полынными сообществами, иногда закустаренными таволгой

**Солянковые плоских, осложненных суффозионными понижениями
равнин**

- 21(27) С преобладанием торгайотовых в комплексе солянково-чернопо-
лынными и злаково-таволговыми сообществами

Солянковые покатых расчлененных эрозией равнин

- 22(28-29) С преобладанием полынно-солянково-кокпековых сообществ

ПОЛУГИДРОМОРФНЫЕ

**Лугово-пустынные экосистемы на лугово-светло-каштановых почвах
Злаковые покатых, расчлененных эрозией равнин**

- 23(30) С преобладанием вострещово-злаковых сообществ

**Дерновиннозлаковые плоских осложненных суффозионными
понижениями равнин**

- 24(31) С преобладанием дерновиннозлаково-полынно-разнотравных

**Лугово-пустынные экосистемы на солонцах луговых
Полынные депрессий и понижений**

- 25(32) С преобладанием солянково-чернополынных сообществ в комп-
лексе чернополынно-сведовыми и полынно-злаковыми

Солянковые депрессий и понижений

- 26(33) С преобладанием бескильницево-лебедово-однопестичнополын-
ных сообществ

ГИДРОМОРФНЫЕ

**Лугово-пустынные экосистемы на луговых почвах
Разнотравно-злаковые депрессий и понижений**

- 27(34-36) С преобладанием разнотравно-злаковых сообществ иногда с осо-
кой

**Гипергалофитные экосистемы понижений и депрессий
Соровые депрессии и солончаковые понижения**

- 28(37-43) Соры, соланчаки соровые с разреженной сочносолянковой расти-
тельностью

Примечание:

1. Первым указан номер вида экосистемы по таблице легенды.
2. Вторым (в скобках) указан порядковый номер экосистемы по таблице легенды.

В легенде заголовками и подзаголовками выделены следующие классификационные категории:

- отряды (наземные);
- классы (автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные);
- роды (дерновинно-злаковых плоских равнин, дерновинно-злаковых покатых расчлененных эрозией равнин, полынных плоских, осложненных суффозионными понижениями равнин, солянковых депрессий и понижений, солянковых покатых расчлененных эрозией равнин, злаковых покатых расчлененных эрозией равнин, разнотравно-злаковых депрессий и понижений, соровых депрессий и солончаковых понижений, пахотных и старопахотных земель, пастбищно-селитебных сбоев вокруг жилья).

В качестве исходной информации картографирования экосистем проектируемого природного резервата использовались результаты компонентных исследований экосистем, космические снимки, материалы полевых исследований с GPS-привязкой, интегрированных в единой картографической проекции и системе координат, топографические карты и др.

Проектная территория является местообитанием уральской популяции сайгаков (*S. tatarica*). Сайга (*S. tatarica*) Азгирско-Урдинской группировки обычно обитает здесь в весенне-осенний период. На зимовку они уходят на территорию Атырауской области. Основными районами обитания ее являются окрестности сора Хаки, р. Ащыюзек, оз. Аралсор. В отдельные годы она поднимается на север до пос. Казталовка и Борсы [21, 22].

Зоны основного обитания сайгака (*S. tatarica*), включая места зимовок, летовок и массового отела, в настоящее время занимают окрестности северо-западной части междуречья Волга – Урал. В основном это менее освоенные хозяйственной деятельностью и удаленные от крупных населенных пунктов территории. Очевидно, они предпочтительнее для сайгаков (*S. tatarica*) и в кормовом отношении. Так, в междуречье Волга – Урал большая часть сайгаков (*S. tatarica*) концентрируется в настоящее время в Аралсорской озерно-солончаковой котловине с господством здесь пустынно-солончакового комплекса растительности, и

доминированием в нем наиболее предпочитаемых сайгаками (*S. tatarica*) растений из семейств сложноцветных (Compositae Griseke), маревых (Chenopodiaceae Vent), крестоцветных (Cruciferae) и розоцветных (Rosáles) [23-25]. В этот список входят не только предпочитаемые другими растительноядными млекопитающими виды (*Chenopodium album*, *Kochia prostrata*, *Potentilla* sp., *Crinitaria tatarica*, *Polygonum patulum* и др.), но и многие сорные и ядовитые растения (*Lactuca serriola*, *L. tatarica*, *Artemisia austriaca*, *Thlaspi arwense* и др.), не поедаемые другими копытными [26]. Изучение растительных сообществ показало, что во флоре проектной территории «Бокейорда» зарегистрированы 104 вида кормовых растений. Широкий набор кормовых трав свидетельствует об их неприхотливости.

При разработке проекта резервата необходимо учитывать и рекомендации по сохранению биологического разнообразия региона. В Красную книгу Казахстана внесены редкие и исчезающие виды, имеющие большое народнохозяйственное, научное и эстетическое значение. Книга имеет целью привлечение внимания к охране конкретных представителей флоры и фауны. Необходимость принятия специальных мер по сохранению редких и исчезающих видов животных и растений – одна из задач современности [27, 28]. Здесь важно наличие не менее 4-х уникальных и значимых растительных сообществ, которые представляют собой своеобразное оригинальное ботанико-географическое явление и выполняют важную средообразующую, водорегулирующую, водоохранную, почвозащитную и другие функции. Именно здесь в результате повсеместной распашки фрагментарно сохранились небольшие эталонные участки первозданных зональных степных комплексов: урочище Шерембетсай, Тегисшилская комплексная степь, Аралсорская степь, Караобинская типчаковая степь. Территория также важна для сохранения мест обитания степных видов животных. По данным ЕНО, здесь обитают 37 видов млекопитающих, 71 вид птиц, 7 видов пресмыкающихся и 5 видов: журавль-красавка (*Anthropoides virgo* L.), стрепет (*Tetrax tetrax*), филин (*Bubo bubo* L.), беркут (*Aquila chrysaetos* L.) и степной орел (*Aquila nipalensis* H.) – занесены в Красную книгу.

С целью исследования природных рекреационных ресурсов по принципу «зеленых» маршрутов [29-31] проведен анализ характеристики основных видов рекреационных ландшафтов района. Их географическое размещение произведено по методике А.А.Чибилева [32-34]. На основе анализа ландшафтов проектной территории и их эстетической информационной оценки в пределах района исследования можно выделить следующие виды рекреационных ландшафтов: степные реки и озёра, песчаные, рекреационные объекты с бальнеологическими ресурсами, фрагменты девственных степей, историко-ландшафтные объекты и пейзажно-эстетическая оценка территории.

Степные реки в основном представлены р. Ащыузек, а также другими мелкими протоками и балками. Эти речные водотоки в середине лета местами пересыхают и образуют цепочки отдельных озёровидных плёсов. Глубоководные озёровидные плёсы, имеющие грунтовое питание, представляют собой ценные рекреационные водные объекты, которые используют для рыболовства местного значения и летнего оздоровительного отдыха.

Степные озёра распространены в малом количестве с небольшими площадями и пересыхающие соленые. Степные озёра представлены искусственными озёрами около аулов Мангур, Куйгенкол и др., которые расположены в руслах мелких протоков, стекающих к югу в сторону Прикаспийской низменности. Площади их колеблются от нескольких и до десятков гектаров. Эти искусственные озёра имеют значение для различных видов рекреационной деятельности. Здесь в перспективе можно организовать спортивную сезонную охоту на местную и перелётную водоплавающую дичь в разрешенных местах, также можно заниматься спортивным рыболовством. Кроме того, озёра представляют ценность как водоёмы для любительского рыболовства местного значения (в том числе подлёдной ловли) и летнего отдыха. В перспективе для развития туризма в районе на этих озёрах необходимо развивать и обустраивать соответствующую инфраструктуру.

Рекреационные объекты с бальнеологическими ресурсами. Проектная территория обладает огромными бальнеологическими ресурсами, особенно юго-восточная и южная части. Этому способствует наличие значительного количества солёных озёр с природными накоплениями лечебных грязей и целебной водой. Местное население в середине лета начинает принимать лечебные грязи от болезней суставов и кожных заболеваний. Объекты с бальнеологическими ресурсами встречаются на проектной территории повсеместно. К таким объектам относятся оз. Аралсор, сор Батпак, а также множество соров, разбросанных по проектной территории. Рекреационное значение придаётся оздоровительному отдыху и организации грязелечения.

На проектной территории имеются хорошие условия (особенно в летнее время) для лечения людей кисломолочными продуктами, такими как кумыс и шубат, изготовляемыми из молока лошадей и верблюдов, которых разводят на данной территории, поскольку для этого имеются необходимые пастбищные угодья.

Фрагмент девственных степей. Нераспаханные типчаковые и разнотравно-злаковые, нетронутые пустынно-житняковые, разнотравно-злаковые степные участки сохранились фрагментарно в виде «островков». Небольшие по площади степные участки имеются на севере близ аула Тегисшил и на юго-западе в районе аулов Жанибек и Узунколь, где сохранились двух- и трёхчленные степные комплексы. Наиболее крупные степные участки встречаются в полуостровной части оз. Аралсор. Человек, который любит природу, получает духовное наслаждение от нетронутого первозданного облика степей. Особенно яркую, прекрасную картину степей можно наблюдать в конце весны и начале лета. На этих степных участках – седое море цветущего ковыля, в котором небольшими зелёными, светло-красными и жёлтыми цветами разбросаны заросли бобовника и таволги. На сохранившихся нераспаханных участках появляются ярко-красные, желтые цветы тюльпана Шренка, и степь оживляется разнообразными цветами растений. Девственные степные ландшафты являются редкими и неповторимыми объектами для фото- и видеосъёмки.

Пейзажно-эстетическая оценка территории сводится к определению эмоциональной реакции человека на тот или иной природный комплекс. Эстетическое начало в психике человека, или потребность в красоте – одно из сильнейших проявлений его духовного мира. Красота облагораживает и воспитывает. Не случайно территории, обладающие большой эстетической ценностью, при равенстве других свойств пользуются повышенным интересом у туристов. Она отличается чрезвычайной сложностью, и ее методика слабо разработана. В последние годы психологи, социологи и географы предложили ряд показателей для измерения эстетических свойств ландшафтов.

Исследования показывают, что наибольшей притягательной силой обладают краевые зоны (особенно на равнине) и фокусные пункты. Под краевыми зонами понимаются пограничные полосы между двумя разнородными средами или природными комплексами: вода – суша (сильный эффект), лес – поляна (средний эффект), холм – равнина (слабый эффект). Многие исследователи считают, что эстетическая ценность ландшафта зависит от его морфологической структуры, разнообразия элементов пейзажа и вводят понятие «пейзажное разнообразие», которое разделяется на внутреннее и внешнее. Внутреннее пейзажное разнообразие определяется структурой природного комплекса (характером рельефа, растительности, гидрологическими особенностями, взаимосвязями между различными компонентами и т. п.). Существуют показатели внутреннего пейзажного разнообразия. В их числе:

- степень мозаичности ландшафта, т. е. отношение количества контуров урочищ к площади ландшафта;
- степень разнообразия ландшафтов, т. е. отношение числа видов урочищ к площади ландшафта;
- частота встречаемости фоновых доминант и структурных детерминант по маршруту;
- вероятное количество контуров урочищ на единицу пути туристского маршрута.

Внутренние эстетические свойства природных комплексов характеризуются также степенью залесенности, полнотой дре-

востоя, ярусностью леса, обилием подроста и подлеска. В зависимости от степени залесенности выделяются открытые, полуоткрытые и закрытые пространства. При оценке наибольший балл получают природные комплексы с полуоткрытыми пространствами, т. е. такие, в пространственную структуру которых входят как залесенные, так и незалесенные территории. Если залесенность территории превышает 50 %, эстетическая ценность ландшафта резко снижается. При передвижении в сильно залесенных пространствах с частой сменой пейзажей пеший турист быстро утомляется и воспринимает все пейзажи как однообразное множество. Открытые пространства в силу своей зрительной статичности не обеспечивают разнообразия. Не разрушенные хозяйственной деятельностью участки, предлагаемые для создания природного резервата, обладают хорошим рекреационным и эстетическим потенциалом. Эстетическую и рекреационную ценность на исследуемой территории представляют красивые живописные ландшафты отдельных ее участков, а также многие объекты растительного и животного мира.

Нарынские пески покрыты сосновым лесом. Этот лесной массив выглядит зеленым оазисом среди окружающих безлесных пространств. Основные природные эстетические и рекреационные ресурсы – полупустынные, песчаные ландшафты и высокая численность редких видов зверей и птиц сочетаются с благоприятным для отдыха климатом. Красочные пейзажи и возможность наблюдения за животными оказывают высокое эмоциональное воздействие на человека. Эстетическая ценность ландшафта зависит от сочетания растительности и рельефа. Например, лес средней величины на возвышенных участках волнистого рельефа зрительно усиливает расчленённость ландшафта. В то время как заполненность лесом понижений создает эффект выровненности ландшафта. В первом случае эстетическая оценка природного территориального комплекса повышается, а во втором – понижается. Внешнее пейзажное разнообразие природных комплексов проектной территории характеризуется разнообразием пейзажей, раскрывающихся во многих со-

седних природных комплексах. Очевидно, что полуоткрытые и открытые пространства имеют наибольшее внешнее пейзажное разнообразие, чем закрытые территории. К показателям внешнего пейзажного разнообразия относятся количество одновременно видимых соседних природных комплексов, величина горизонтального и вертикального углов восприятия внешних пейзажей, глубина перспективы, пересеченность линии горизонта, а также обилие мест, откуда открываются внешние пейзажи. Например, оз. Аралсор – одно из живописных мест в регионе Западного Казахстана. Вряд ли найдется более красивое солёное озеро. Высоченные обрывы отражаются в зеркальной глади. Можно наблюдать лунные пейзажи с высокой точки фото- и видеосъёмки – острова из розовых кристаллов, фантастические закаты, которые вообще описать невозможно; это что-то неземное.

Методы психолого-эстетической оценки природных комплексов, разрабатываемые в последнее время, основываются на мере экзотичности и уникальности. Экзотичность определяется как степень контрастности места отдыха по отношению к месту постоянного жительства, а уникальность – как степень встречаемости или неповторимости объектов и явлений. Ландшафтно-эстетическая оценка проектной территории очень высокая. Пейзажное разнообразие достигается бескрайними равнинными пространствами, наличием большого числа видовых панорам, открытых и закрытых пространств, сочетанием причудливых соловых урочищ с полупустынной и луговой растительностью. Особую привлекательность пейзажу придают историко-археологические ландшафтные объекты на фоне дикой пустынно-степной природы. Наиболее значимыми в формировании облика пейзажа являются рельеф и растительность. Причём рельеф является ведущим компонентом, который определяет весь облик пейзажа, воспринимается как ядро композиции. Водные объекты имеют локальное распространение, являются достаточно редкими и однозначно повышают эстетические свойства пейзажа.

Они обладают ярко выраженным притягательным эффектом и безусловно доминируют в пейзаже. Выделяются площад-

ные (озёра) и линейные (реки) водные объекты. Площадные – более значимы в формировании пейзажного облика проектной территории в силу своей экзотичности и уникальности. При оценке озёр первостепенное значение придается их «масштабности», т. е. площади зеркала, а также прозрачности воды. Сочетания территорий и акваторий формируют так называемые краевые зоны – границы различных сред. Это, например обрывистые берега соров и р. Ащиозек. При эстетической оценке природных комплексов также учитывается цветовая гамма, которая, по данным ученых, оказывает существенное психофизиологическое воздействие. На проектной территории согласно внешней цветовой оценке преобладают цветовые сочетания земляного и растительного характера – это цвета, считающиеся в медицине жизнерадостными для человека: желтый, оранжевый, зеленый, каштановый. Психофизическое воздействие этих цветов позитивное. Стоит ли говорить об эстетической привлекательности смены аспектов растительности в проектной территории, цветущих ранней весной ирисов, тюльпанов, гусиных луков, бобовника, летом – о ковровом разнотравье на равнинах, синезелтых полях вероники, шалфея, клевера, подмаренников, кермеков и др. разнотравья на желто-зеленом фоне злаковых сообществ.

К эстетическим характеристикам территории можно отнести не только визуальные, зрительные свойства ландшафта, но и звуковые (акустические) и одорические (запахи). Ландшафты исследуемой территории в этом отношении характеризуются значительным разнообразием видов растений, создающих особую ауру степного воздуха, его аромат и вкус, значительно увеличивающих лечебный и оздоровительный эффект воздушной среды. Сложно перечислить все эфирноносные растения: полынь, чабрец, астрагал, шалфей, лабазник и многое другое. В естественной флоре проектной территории к группам пряно-ароматических и эфиромасличных относится большинство видов растений разных жизненных форм. Среди травянистых наиболее широко представлены зонтичные, сложноцветные (полынь, девясил, лопух), но особенно часто встречаются губо-

ветные (шалфей, мята, зизифора). Из полукустарничков повсеместно представлены тимьян (чабрец), различные виды полыни и др. Большое эстетическое воздействие оказывают трель жаворонков, шелест листьев, треск цикад, сверчков и другая звуковая гамма. Степь звучит всеми своими голосами: скрипучая, монотонная музыка кузнечиков, сверчков, скрипачей, медведок и веселые голоса сусликов при восходе солнца; журчание водоемов и «веселая, молодая трескотня» в траве, когда «степные басы, тенора и дисканты – всё смешивается в непрерывный, монотонный гул»; журчание воды, крики птиц, свист и шум ветра и звуки грома в предгрозовой вечер. Замечательные акустические перемены ландшафтов.

Итак, прекрасный пейзаж – это зрелище развивающейся природы, что может выразиться и в многообразии элементов, и в их монотонности, и в буйстве красок, и в одном-двух цветах (тонах)... Человек лишь тогда органично входит в эту красоту, когда свободно и его собственное восприятие. И только при соблюдении этого главного условия сохраняют свое значение более частые, в известной степени формальные критерии оценки эстетической ценности ландшафтов – уникальности, многообразия и т.д.

Историко-культурные и археологические ландшафтные объекты. Проектная территория находится на стыке двух континентов – Европы и Азии, через которую с древнейших времен проходили многочисленные миграционные потоки племен и народов. В пределах территории имеются около 45 историко-археологических объектов, представленных древними курганами (рис. 3).

Свидетельством пребывания на этой земле самых разных народов явля-



Рис. 3. Археологический памятник (курган V-I вв. до н.э.)

ются многочисленные памятники древних культур, исследуемые сегодня археологами. Древние курганные комплексы разбросаны повсюду. Самыми крупными являются Акадыр, Колтабан, Акоба и др, также встречаются некрополи с надгробными кулпытасами.

Организация и осуществление проекта природного резервата «Бокейорда» в перспективе позволит сохранить уникальные объекты истории и археологии. Историко-археологические ландшафтные объекты имеют учебный, познавательный и научный интерес, а также туристическое значение для организации археологических учебных лагерей. В целом ландшафтное разнообразие проектной территории представляет большой интерес для развития познавательного и научного туризма. В сочетании с разнообразными археологическими и историческими объектами, памятниками культуры образуют значительный потенциал для развития индустрии отдыха.

Однако необходимо учитывать негативное воздействие туристической деятельности, а именно неконтролируемое посещение. В настоящее время проектная территория не вовлечена в сферу туристического бизнеса ЗКО. В пределах участков и в их непосредственной близости отсутствуют дома отдыха и туристические маршруты. Имеющийся небольшой поток отдыхающих не оказывает разрушительного влияния на природные объекты. Замусоривание территорий, наиболее часто встречающееся при неконтролируемом посещении территорий отдыха в пределах мест отдыха, пока не выражено. При этом наиболее перспективными в этом плане считаются:

- маршруты, имеющие историко-экологическую направленность;
- маршруты, сопряженные с охотничьими и рыболовными турами;
- маршруты, имеющие рекреационную направленность;
- караванные маршруты на верблюдах, лошадях, а также пешие походы;
- маршруты в сопредельные регионы России.

Рекреационные ресурсы территории весьма разнообразны. Это и спортивный туризм, который включает в себя такие виды отдыха, как пешеходный, конный, велосипедный. Возможно и развитие таких разновидностей туризма: семейный, школьный, молодежный, лечебный, экологический, иностранный, языковой, паломнический. Но для развития туризма необходимо создать инфраструктуру и материально-техническую базу для каждого вида туризма. В целом относительно слабая заселенность территории способствует сохранению биологического разнообразия данной местности. Однако экономические трудности 90-х гг., переход к рыночной экономике и переориентация деятельности населения в сферу мелкого и среднего бизнеса обуславливают необходимость учета возникающих в этой связи последствий неконтролируемой деятельности и угроз антропогенного воздействия на природу региона.

Выводы

1. Степные реки и озёра, имеющие грунтовое питание, представляют собой ценные рекреационные водные объекты, которые используют для рыболовства местного и спортивного значения. Кроме того, здесь в перспективе можно организовать спортивную сезонную охоту на местную и перелётную водоплавающую дичь в разрешенных местах, а также летний оздоровительный отдых.

2. Проектная территория обладает огромными бальнеологическими ресурсами, солёные озера с природными накоплениями лечебных грязей и целебной водой являются основой для развития оздоровительного отдыха и грязелечения. Этому также способствуют хорошие условия для организации производства кумыса и шубата для лечения местного и приезжего населения. Рекреационное значение имеют оздоровительный отдых и организация грязелечения. Местное население уже в середине лета начинает принимать лечебные грязи от болезней суставов и кожных заболеваний.

3. Фрагмент девственных степных ландшафтов представляют высокую ценность для проведения для фото- и видеосъёмки редких и неповторимых объектов природы.

4. Определена высокая пейзажно-эстетическая оценка территории. При этом особую привлекательность пейзажу придуют историко-археологические ландшафты на фоне дикой пустынно-степной зоны.

5. Организация и осуществление проекта по созданию природного резервата «Бокейорда» способствует в перспективе сохранению уникальных объектов истории и археологии: историко-археологических ландшафтов, которые представляют учебный, познавательный и научный интерес, а также туристическое значение.

В целом ландшафтное и биологическое разнообразие проектной территории представляет большой интерес для развития познавательного и научного туризма. Особенно в сочетании с разнообразными археологическими и историческими объектами, памятниками культуры образует значительный потенциал для развития индустрии отдыха.

Список литературы

1 *Петренко А.З.* и др. Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск: ЗКГУ, 1998. – 176 с.

2 *Алехин В.В.* Методика полевого изучения растительности и флоры. – М., 1983. – 203 с.

3 *Гедымин А.В., Грюнберг Г.Ю., Малых М.И.* Практикум по картографии с основами топографии: учеб. пособие для геогр. фак. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1981. – 143 с.

4 *Гришина Л.А., Копцик Г.Н., Моргун Л.В.* Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга. – М.: МГУ, 1991. – 82 с.

5 *Дарбаева Т.Е.* Конспект флоры меловых возвышенностей Северо-Западного Казахстана. – Уральск, 2002. – 131 с.

6 *Лурье И.К.* Основы геоинформатики и создание ГИС. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / под ред. А.М.Берлянта. – М.: ИНЕК-92, 2002. – 140 с.

7 Методические указания по ведению Летописи природы в особо охраняемых природных территориях со статусом юридического лица. Утвержденные Комитетом лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан от 18 апр. 2007 г. № 156.

8 Методы учета основных охотничье-промысловых и редких видов животных Казахстана. – Алматы, 2003. – 203 с.

9 *Скляренко С.Л., Лукановский О.Я., Телькараева А.К.* Методические рекомендации по ведению мониторинга степных экосистем пилотной территории «Иргиз – Тургай – Жыланшык». – Астана: АСБК, 2012. – 106 с.

10 *Шеин Е.В.* Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 198 с.

11 Экологический мониторинг: учебно-методическое пособие: изд. 3, испр. и доп. / под ред. Т.Я.Ашихминой. – М.: Академический проект, 2006. – 416 с.

12 *Ахмеденов К.М., Салихов Т.К.* Практикум по географии почв с основами почвоведения. – Уральск: ЗКАТУ, 2008. – 167 с.

13 *Салихов Т.К.* Биологические и химические показатели плодородия зональных почв // *Ғылым және білім.* – 2009. – № 2. – С. 11-14.

14 *Mendymbayev E.H., Atayeva G., Berdenov Z., Atasoy E.* Geochemical Researches of Region Soil with Technogenic Influence in Terms of Borlinskiy Region, West Kazakhstan // *Oxidation Communications.* – 2015. – Т. 38, № 4. – С. 1933-1941.

15 *Galay E., Atasoy E., Jakupov A., Mazbaev O.* National Parks of the Republic of Belarus // *Oxidation Communications.* – 2014. – Т. 37, № 2. – С. 619-648.

16 *Atasoy E.* Milestones in Environmental Education for Sustainable Development // *Oxidation Communications.* – 2014. – Т. 37, № 4. – С. 1111-1124.

17 *Андрющенко О.Н.* Естественно-исторические районы Прикаспийской низменности (междуречье Волга – Урал) // *Тр. геогр. фак-та Белорус. ун-та.* – Минск, 1958. – С. 137-219.

18 Дарбаева Т.Е., Утаубаева А.У., Цыганкова Т.А. Растительный мир Западно-Казахстанской области. – Уральск, 2003. – 92 с.

19 Лаверенко Е.М. Степи Евроазиатской степной области, их география, динамика и история // Вопр. ботаники. – М.; Л.: АН СССР, 1954. – Вып. 1. – С. 155-191.

20 Левина Ф.Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и ее кормовое значение. – М.; Л.: АН СССР, 1964. – 336 с.

21 Грачев Ю.А., Бекенов А.Б. Состояние популяций и перспективы сохранения сайгака в Казахстане // Степной бюл. – 2007. – № 21-22.

22 Мельдебеков А.М., Бекенов А.Б., Бекенова Н.А. Проблемы сохранения и воспроизводства населения сайги в Казахстане // Современные проблемы охоты на экономику Казахстана и смежных стран. – Алма-Ата, 2014. – С. 5-8.

23 Абатуров Б.Д. Кормовые ресурсы, обеспеченность пий и жизнеспособность популяций растительных млекопитающих // Зоологический журнал. – 2005. – Т. 84, № 10. – С. 1251-1271.

24 Абатуров Б.Д. Популяция сайгака в России и проблемы ее сохранения // Вестник Рос. акад. наук. – 2007. – Т. 77, № 9. – С. 785-793.

25 Абатуров Б.Д., Петрищев Б.И., Колесников М.Л., Субботин А.Е. Сезонная динамика кормовых ресурсов и питание сайгака на естественном пастбище в полупустыне // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 118, вып. 5. – С. 524-583.

26 Лебедева Л.С. Материалы к изучению весенних кормов и пастбищ сайгаков правобережья Волги // Зоологический журнал. – 1960. – Т. 39. – Вып. 9. – С. 1438-1442.

27 Красная книга Казахстана. Животные. – Алматы, 2010. – 324 с.

28 Петренко А.З., Джубанов А.А., Фартушина М.М., Чернышев Д.М., Тубетов Ж.М. Зеленая книга Западно-Казахстанской области. Кадастр объектов природного наследия. – Уральск: РИО ЗКГУ, 2001. – 194 с.

29 *Charles A. Flink, Daniel Mourek: Sustainable Greenways Tourism A Comparison of the East Coast Greenway (United States) and the Prague to Viena Greenway (Czech Republic) // Proceedings of Fabos Conference on Landscape and Greenway Planning 2010. Budapest, July 8-11. – 526 p.*

30 *Клицунова В., Баринаева М., Борисенко Н. Особенности использования концепции «зеленых» маршрутов в странах Восточной Европы // Экотуризм в Казахстане: матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Караганда: ОО «Караганд. областн. эколог. музей», ОФ «Авалон», 2010. – С. 14-18.*

31 *Актымбетова А.С., Таукебаева М.Т. Геоэкологическая характеристика и оценка туристско-рекреационного потенциала Алакольского региона // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 2 (124). – С. 83-104.*

32 *Чибилев А.А., Мусихин Г.Д., Павлейчик В.М., Паршина В.П. Зеленая книга Оренбургской области (Кадастр объектов Оренбургского природного наследия). – Оренбург: Димур, 1996. – 260 с.*

33 *Калихман, А.Д. Туризм, безопасный для природы. – Иркутск: Интер-Байкал, 1995.*

34 *Мазбаев О.Б. Теоретические проблемы устойчивого туризма в условиях глобализации // Поиск. – 2010. – № 2. – С. 163-167.*

Салихов Талгат Кумарович, кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор (доцент), e-mail: tuatai_76@mail.ru; salikhov_tk@enu.kz

Сванбаева Зауреш Серикхановна, кандидат биологических наук, ассоциированный профессор (доцент), e-mail: zaureshsvan@gmail.com

Сагатбаев Ержан Нариманович, старший преподаватель, e-mail: sagatbaeve@mail.ru.

Т.И.Сулейманов¹, С.Г.Сафаров², Р.Г.Рамазанов³

¹Национальное аэрокосмическое агентство, г. Баку, Азербайджан

²Национальная академия авиации, г. Баку, Азербайджан

³Космический исследовательский институт природных ресурсов
им. Т.К.Исмаилова, г. Баку, Азербайджан

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВЕЛИЧИН ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ТЕПЛОМ ПЕРИОДЕ ГОДА НА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ МАЛОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

Аннотация. Проведена оценка пространственно-временных закономерностей распределения жарких экстремумов температуры воздуха в тёплый период года на примере северо-восточного склона Малого Кавказа в пределах Азербайджана под влиянием глобальных климатических изменений. Впервые выявлены закономерности временного распределения таких показателей экстремальности температурного режима тёплого периода, как индексы летних дней и тропических ночей и тенденций их изменения за многолетний период. Среднее количество дней с теплыми днями с апреля до июля увеличивается, а затем уменьшается. Наибольшее количество теплых дней наблюдалось в равнинной части в июле (30,1-30,3 дней), а в горных районах в августе (2,7-12,5 дней). В целом наибольшее количество теплых дней отмечено в Гяндже, наименьшее – в Гей-геле. Климатические условия с тропическими ночами наблюдались только в равнинных районах. Количество дней с тропическими ночами составило: в июне 1,2-4,3 дней, в июле – 12,6-21,3 дней, в августе – 10,7-14,9 дней, в сентябре – 0,7-2,8 дней. На горных станциях также наблюдались годы с тропическими ночами (в 2001 г. 14 дней).

Ключевые слова: изменение климата, летние дни, тропические ночи, северо-восточный склон Малого Кавказа.



Түйіндеме. Азербайджан Республикасы аумағында жаһандық климаттық өзгерулер әсерінен жылдың жылы кезеңінде ауа температурасының ыстық

экстремумдары бөлінуінің кеңістікті-уақыттық заңдылықтарына бағалау жүргізілді. Алғаш рет жылы кезеңнің температуралық режимінің экстремальдығының жазғы күндер мен тропикалық түндердің индекстері және олардың көп жылғы кезеңдегі өзгерулерінің тенденциясы сияқты көрсеткіштерінің уақыттың бөліну заңдылықтары анықталды. Күндердің орташа саны жазғы күндермен сәуір айынан бастап шілдеге дейін ұзарады, одан кейін қысқарады. Жазғы күндердің ең көп саны жазықта шілдеде байқалды (30,1-30,3 күн), ал таулы аймақтарда августте (2,7-12,5 күн). Бүтіндей алғанда жазғы күндердің ең көбі Гянджде, ал ең азы – Гей-гелде байқалды. Тропикалық түндері бар климаттық жағдайлар тек жазық аудандарда байқалды. Тропикалық түндері бар күндер саны: июньде 1,2-4,3 күн, ал шілдеде 12,6-21,3 күн, августта 10,7-14,9 күн, қыркүйекте 0,7-2,8 күн болды. Жекелеген жылдары таулы станцияларда сондай-ақ тропикалық түнді күндер байқалды (2001 ж. 14 күн).

Түйінді сөздер: климаттың өзгеруі, жазғы күндер, тропикалық түндер, Кіші Кавказдың солтүстік-шығыс беткейлері.



Abstract. The estimation of spatio-temporal patterns of the distribution of the hot air temperature of the extrema in the warm season on the example of the north-eastern slope of the Lesser Caucasus within the Republic of Azerbaijan under the influence of global climate change. For the first time revealed the distribution patterns of temporary indicators such extreme temperature regimes warm period, the indices of summer days and tropical nights and their trends over many years. The average number of days from the summer days from April to July, increased further – decreases. The largest number of summer days were observed on the flat part in July (30,1-30,3 days), and in the mountainous areas in August (2,7-12,5 days). In general, the greatest number of summer days observed in Ganja, the smallest – in the Gay-gel. The climatic conditions of tropical nights were observed only in the lowland areas. The number of days with tropical nights was in June 1,2-4,3 days in July 12,6-21,3 days 10,7-14,9 days in August, in September 0,7-2,8 days. In some years, the mountain stations were also observed during tropical nights (in 2001 14 days).

Key words: climate change, summer days, tropical nights, the north-east part of Little Caucasus.

Введение. Беспрецедентно высокая скорость глобально-го потепления и изменения климата за последние десятилетия вызывает серьезную обеспокоенность в научных, хозяйственных и политических кругах мира. Многочисленные данные наблюдений показывают, что современные изменения климата являются причиной увеличения числа экстремальных явлений погоды,

возрастания неустойчивости атмосферы, увеличения интенсивности волн холода или тепла и повторяемости сильных ветров и связанных с ними опасных атмосферных явлений. Не меньшую опасность представляют сильные и продолжительные дожди, крупный град и гроза [1-3].

В этой связи изменения рассматриваются как один из ведущих факторов, которые влияют на здоровье населения и отражаются на жизни людей в различных регионах планеты. Например, по различным оценкам, в летнем сезоне 2003 г. в Западной и Центральной Европе экстремально жаркая погода явилась причиной смерти 27-40 тыс. чел., а в Париже – до 15 тыс. чел. Жаркая августовская погода того же года привела к смерти около 6 тыс. чел. в Испании и около 1300 чел. в Лиссабоне [4-10].

Таким образом, в настоящее время актуальной проблемой среды обитания человека является всесторонний и дифференциальный учет климатических условий. Можно отметить, что для лучшего и более детального понимания механизмов климатических изменений на региональном уровне необходимы более скрупулёзные исследования многолетних тенденций климатических характеристик, среди которых температура воздуха и её экстремумы являются основными индикаторами изменения климата. Все эти проблемы также актуальны для различных физико-географических регионов Азербайджанской Республики.

Постановка задачи. Изучение климатических изменений путем исследования экстремальных явлений погоды, аномальных лет и сезонов, поскольку эти экстремумы являются более информативными, чем их средние характеристики.

Цель исследования – оценка пространственно-временных закономерностей распределения жарких экстремумов температуры воздуха в тёплый период года. Они характеризуют изменчивость и экстремальность регионального климата на примере северо-восточного склона Малого Кавказа (в пределах Азербайджанской Республики) под влиянием глобальных климатических изменений.

В настоящее время для более детального исследования экстремальных климатических изменений используется большое количество индексов изменения климата [1, 12, 13] в качестве индикаторов формирования негативных условий среды обитания людей. Эти индексы разработаны в 1999 г. и рекомендованы экспертной группой по обнаружению климатических изменений, мониторингу и индексам при Комиссии по климатологии ВМО [14], Европейской оценкой климата (ECA), и Европейским проектом Статистического и динамического регионального уменьшения масштаба экстремумов (STARDEX EC) для исследования экстремальных температур [2, 3].

Отметим, что путем вычисления этих индексов для различных физико-географических зон можно выявить как общие тенденции, так и их пространственные различия. В данном исследовании выявлены закономерности временного распределения таких показателей экстремальности температурного режима тёплого периода, как индексы летних дней и тропических ночей [12, 13] и тенденций их изменения для северо-восточного склона Малого Кавказа за многолетний период. А также впервые выявлены пространственно-временные закономерности этих индексов в связи с изменением регионального климата. Решённая научная задача позволяет установить тот факт, что тенденция изменения температурного режима и жарких экстремальных температур воздуха в тёплое полугодие и их скорость связаны с изменениями глобального климата.

Учитывая вышесказанное, объектом данного исследования являются временные линейные тренды в рядах сезонных экстремумов приземной температуры воздуха на северо-восточном склоне Малого Кавказа. Используемые индексы экстремальности климата – летние дни и тропические ночи, которые соответственно определяются как число дней с максимальной суточной температурой $>25^{\circ}\text{C}$ и число дней с минимальной суточной температурой $>20^{\circ}\text{C}$. Даны точные определения этих индексов, которые могут быть универсальными при оценке поведения экстремумов температур воздуха в любом месте земного шара [11, 12].

Расчеты проведены по суточным данным экстремальных значений температуры воздуха метеорологических станций Гянджа (309 м), Шамкир (165 м), Акстафа (331 м), Кедабек (1480 м), Дашкесан (1615 м) и Гей-гель (1607 м) за период 1971-2009 гг. Были использованы данные за теплый период года, т. е. за апрель – сентябрь.

Обсуждение полученных результатов. Летние дни. На рассматриваемой территории среднее количество дней с летними температурами с апреля до июля увеличивается, а затем уменьшается (рис. 1). Эти показатели на равнинной территории составляют: 3,2-3,8 (апрель), 12,3-14,0 (май), 25,3-26,0 (июнь), 30,1-30,3 (июль), 29,4-29,6 (август) и 20,4-20,6 (сентябрь) дней. На горных территориях соответственно 0,0-0,5 (апрель), 0,0-1,1 (май), 0,8-4,9 (июнь), 3,1-11,7 (июль), 2,7-12,5 (август) и 0,5-6,6 (сентябрь) дней. Как видно, наибольшее количество летних температур наблюдалось на равнине в июле (30,1-30,3 дней), а в горных районах в августе (2,7-12,5 дней). В целом наибольшее количество летних дней отмечено в Гяндже, наименьшее – в Гей-геле.

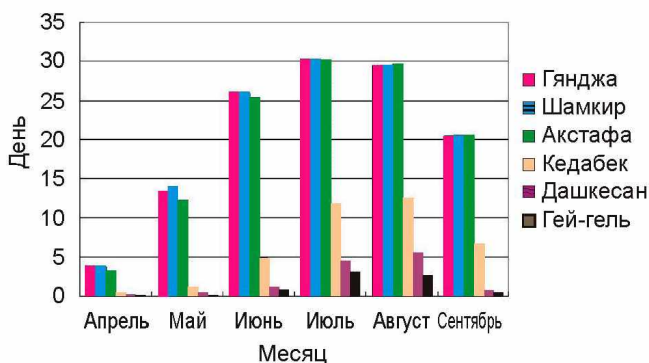


Рис. 1. Среднее число дней с летними температурами ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) за период 1971-2009 гг.

Результаты многолетних тенденций изменения количества теплых дней приведены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции линейного тренда в рядах числа летних дней ($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$)

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,05	-0,02	0,35	0,09	0,38	0,21
Шамкир	0,24	0,32	0,55	0,25	0,54	0,41
Актафа	0,05	0,00	0,24	0,05	0,40	0,23
Кедабек	0,35	0,31	0,48	0,36	0,59	0,54
Дашкесан	0,40	0,55	0,36	0,34	0,73	0,32
Гей-гель	0,32	-0,21	-0,05	-0,33	0,31	-0,12

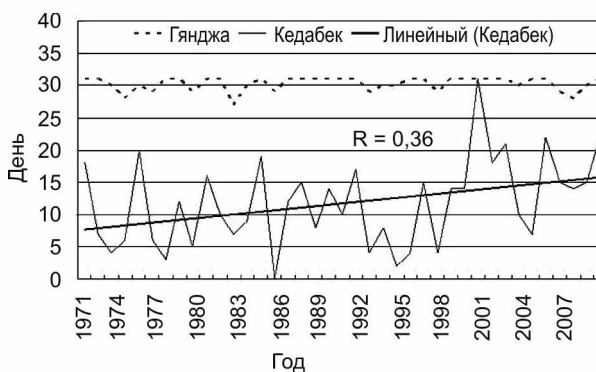


Рис. 2. Многолетняя тенденция изменения числа летних дней в июле по данным ст. Гянджа и Кедабек

Анализ многолетних тенденций изменения количества дней с летними температурами показал, что за исключением ст. Гей-гель во всех месяцах теплого периода года их число повсеместно увеличилось. В августе во всех станциях в апреле, июле и августе в горных станциях, в мае и сентябре – в Шамкире, Кедабеке и Дашкесане, в июне – в Гяндже, Шамкире, Кедабе-

ке и Дашкесане наблюдаемое увеличение количества дней с летними днями было статистически значимым, т. е. эти изменения носили закономерный характер (в табл. 2 указаны статистически значимые коэффициенты корреляции). Для примера на рис. 2 приведен график многолетней тенденции изменения числа теплых дней по данным ст. Гянджа и Кедабек.

Таблица 2

**Тенденция изменения числа дней с летними днями
($T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$) за период 1971-2009 гг.**

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,8	-0,4	3,9	0,4	2,3	3,9
Шамкир	3,1	5,8	7,0	1,2	4,3	8,6
Актафа	0,8	0,0	2,7	0,4	2,0	4,3
Кедабек	1,6	1,6	7,4	8,2	16,4	9,4
Дашкесан	0,4	0,8	3,1	6,2	16,4	1,2
Гей-гель	0,4	-0,4	-0,4	-4,7	3,9	-0,4

За рассматриваемый период наибольшее увеличение количества дней с летними температурами отмечено в Шамкире в мае, июне и сентябре месяцах (5,8-8,6 дней), в Кедабеке – в июне-сентябре (7,4-16,4 дней) и Дашкесане – в июле-августе (6,2-16,4 дней).

Тропические ночи. Как видно из рис. 3, климатические условия с тропическими ночами наблюдались только в равнинных районах северо-восточного склона Малого Кавказа. Количество дней с тропическими ночами составило: в июне 1,2-4,3, в июле 12,6-21,3, в августе 10,7-14,9, в сентябре 0,7-2,8 дней. Наибольшее значение этого показателя (21,2 дня) отмечено в июле в Шамкире, а наименьшее (0,7 дней) – в Актафе. В горных станциях также наблюдались годы с тропическими ночами. Примером может служить в 1991 г. ст. Кедабек (1 день), 2000 г. (3 дня) и 2001 г. (14 дней).

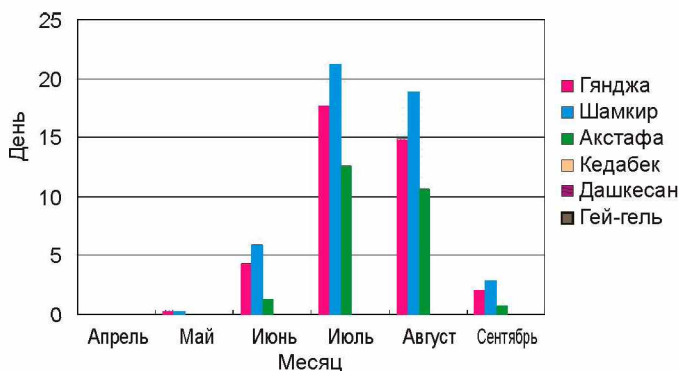


Рис. 3. Среднее число дней с тропическими ночами ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$) в июле за период 1971-2009 гг. (дни)

Оценка многолетних тенденций изменения количества дней с тропическими ночами показала на равнинной территории увеличение количества таких дней в августе и сентябре, а также Гяндже в июне и июле, что имело закономерный характер (табл. 3 статистически значимые коэффициенты корреля-

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции линейного тренда
в рядах числа тропических ночей ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$)**

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,12	0,21	0,50	0,41	0,66	0,63
Шамкир	0,00	0,22	0,30	0,16	0,59	0,46
Актафа	0,00	0,25	0,23	0,05	0,45	0,34
Кедабек	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Дашкесан	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Гей-гель	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

ции выделены жирным шрифтом). Для примера на рис. 4 приведен график многолетней тенденции изменения числа тропических ночей по данным ст. Гянджа и ст. Кедабек.

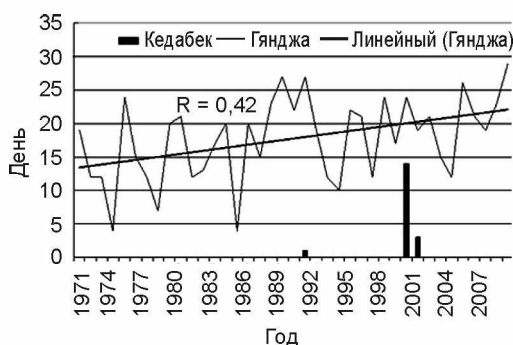


Рис. 4. Многолетняя тенденция изменения числа дней с тропическими ночами по данным ст. Гянджа и Кедабек

Таблица 4

Тенденция изменения числа дней с тропическими ночами ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$) за период 1971-2009 гг.

Станция	Месяц					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
Гянджа	0,4	0,8	7,4	9,0	17,6	5,1
Шамкир	0,0	0,8	5,1	2,3	11,7	3,9
Актафа	0,0	0,8	1,2	0,8	10,1	1,6
Кедабек	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Дашкесан	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Гей-гель	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Наибольшее увеличение числа дней с тропическими ночами за рассматриваемый период отмечено в августе (10,1-17,6 дней), а наименьшее – в сентябре (1,6-5,1 дней) (табл. 4).

Выводы

В целом на северо-восточном склоне Малого Кавказа отмечается региональное потепление климата, индикатором которых является увеличение количества дней с летними температурами и тропическими ночами. Кроме того, следует отметить, что этот процесс носит сложный пространственно-временной характер.

Список литературы

1 Оверченко А. Временные закономерности распределения экстремумов температуры воздуха в теплый период года: автореф. дис. д-ра геогр. наук. – Кишинэу, 2013. – 19 с.

2 Baldi M. Climate extremes in Italy: an assessment of current changes in precipitation and temperatures // 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC). – Łódź, Poland. – 2012. – Vol. 9. – P. 206.

3 Ballester J., Douville, H., Chauvin, F. Present-day climatology and projected changes of warm and cold days in the CNRM-CM3 global climate model // Climate Dynamics. – 2009. – № 32. – P. 35-54. doi: 10.1007/s00382-008-0371-0.

4 Conti S., Meli P., Minelli G. et al. Epidemiologic study of mortality during the summer 2003 heat wave in Italy // Environmental Research. – 2005. – № 98. – P. 390-399.

5 Grize L., A. Huss O. Thommen et al. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland // Swiss Med. Wkly. – 2005. – № 135. – P. 200-205.

6 Johnson H., R.S. Kovats, G.R. McGregor and et al. The impact of the 2003 heatwave on mortality and hospital admissions in England. Health Statistics Q. – 2005. – № 25. – P. 6-12.

7 Kovats R.S., S.J. Edwards, D. Charron and et al. Climate variability and campylobacter infection: an international study // International Journal of Biometeorology. – 2005. – № 49 (4). – P. 207-214.

8 Martens P., Huynen M.M.T.E., Schram D. and et al. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population // Environmental Health Perspectives. – 2001. – № 109. – P. 463-470.

9 Monika Nitschke, Graeme R. Tucker, Alana L. Hansen and et al. / Impact of two recent extreme heat episodes on morbidity and mortality in Adelaide, South Australia: a case-series analysis. 2011.

10 Smoyer K.E. A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri--1980 and 1995 //

International Journal of Biometeorology. – 1989. – № 42 (1). – P. 44-50.

11 Vitale D., Rana, G., Soldo, P. Trends and Extremes Analysis of Daily Weather Data from a Site in the Capitanata Plain (Southern Italy) // Italian Journal of Agronomy. – 2010. – № 5. – P. 133-143.

12 Zhang X. et al. Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data // WIREs Clim Change. – 2011. – nr. 2. – P. 851-870, doi: 10.1002/wcc.147.

13 Global International scienc, 2015. – [Электронный ресурс] URL: [http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/ list_27_indices,.shtml](http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDI/list_27_indices.shtml)[http://eca.knmi.nl/ indicesextremes/indicesdictionary.php](http://eca.knmi.nl/indicesextremes/indicesdictionary.php)

14 Climate and Ocean – Varability, Prebdictabilyty and Change, International' CLIVER Project Office. – 2016. – [Электронный ресурс] URL: <http://www.clivar.org/>.

Сулейманов Т.И., доктор технических наук, профессор,
e-mail: journal_anasa@yahoo.com

Сафаров С.Г., доктор географических наук,
e-mail: surxaysafarov@yemail.com

Рамазанов Р.Г., руководитель по научным делам, e-mail: r.r_90@mail.ru

ГОРНОЕ ДЕЛО

МРНТИ 52.01.77

¹Ж.К.Кадырбергенов

¹«Таукен жоба», г. Алматы, Казахстан

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ С КОМБИНИРОВАННЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ И ШАХТ

Аннотация. Исследованы актуальные задачи обеспечения безопасности работ и профилактики производственного травматизма, которые являются одной из важных проблем при подземной разработке полезных ископаемых. Рассмотрены вопросы выбора оптимальной системы разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Указаны отрицательные моменты при проектировании рудников, имеющие место в проектных организациях и вузах, которые дают низкую объективность выбора системы разработки, основываясь только на технико-экономических показателях и сохраняющих большие сроки выполнения расчетов по выбору применяемой системы разработки. Предложена удобная и относительно простая программа, обеспечивающая возможность быстрого и правильного выбора варианта оптимальной системы разработки. Доказана объективность применения программы выбора системы разработки по комбинированным критериям оптимальности (по технико-экономическим показателям с учетом минимизации уровня травматизма).

Ключевые слова: проектирование рудников, подземные месторождения, подземная разработка, производственный травматизм, программирование подземных работ, полезные ископаемые.



Түйіндеме. Пайдалы кеніштерді жерасты өңдеу кезінде, маңызды проблемалардың бірі алдын алу болып табылатын жұмыстардың қауіпсіздігін міндеттер қамтамасыз ету және өндірістік жарақаттанушылықты өзекті зерттелген. Жер асты игеру кезінде қатты пайдалы кеніштерді әзірлеуінде оңтайлы қазу жүйесі мәселелерін таңдау. Кеніштерді жобалау кезінде және ЖОО ұйымдарында теріс тұстары, яғни – техникалық-экономикалық көрсеткіштер бойынша қазу жүйесін таңдауда объективтілігі әзірлеу төмен, сон-

дай-ақ қолданылатын жүйесін әзірлеуге арналған мерзімдер және есеп айырысу орындауға көп уақыт кететіні көрсетілген. Қазу жүйесін әзірлеуде қамтамасыз тез және дұрыс нұсқаларды таңдау ететін мүмкіндігі, ыңғайлы және салыстырмалы түрде қарапайым бағдарламаны ұсынады. Оңтайлық критерийлер аралас бойынша (техникалық-экономикалық көрсеткіштерді ескере отырып, жарақаттану деңгейі төмен) қазу жүйесін таңдау әзірлеуде объективтілігі бағдарламасын қолдану дәлелденген.

Түйінді сөздер: кеніштерді жобалау, қазу жүйесі, жерасты игеру, өндірістік жарақаттану, жарақат жиілігі және ауырлығы, бағдарламалау, пайдалы қазбалар.



Abstract. The actual tasks of providing of safety of works and prophylaxis of productive traumatism are investigational, that are one of important problems at underground development of minerals. The questions of choice of the optimal system of working mine of hard minerals are considered at underground development. Negative moments are indicated at planning of mineries in project organizations and Institutions of higher learning, as is subzero objectivity of choice of the system of development only on technique-economic indexes, and also large terms on implementation of calculations on the choice of the applied system of development. The comfortable and relatively simple program offers, providing possibility of rapid and correct choice of variant of the optimal system of development. Objectivity of application of the program of choice of the system of development is well-proven on the combined criteria of optimality (on technique-economic indexes taking into account minimization of level of traumatism).

Key words: planning of mineries, system of development, underground development, productive traumatism, frequency and weight of traumatism, programming underground works, minerals.

Введение. Разработка рудных месторождений Казахстана в последние годы характеризуется интенсификацией горного производства, что, в свою очередь, приводит к увеличению площадей обнажения, понижению горизонта выемки, проявлению высокого горного давления и обуславливает формирование опасных горнотехнических ситуаций, которые становятся причинами производственного травматизма. Обеспечение безопасности работ и профилактика производственного травматизма являются важными проблемами при подземной разработке полезных ископаемых. Однако на стадии проектирования при обосновании выбора наилучших технических решений, начиная с систем

разработки и заканчивая основными параметрами шахт, не учитываются травмоопасные ситуации и не рассчитывается возможный уровень травматизма [1-3]. При проектировании и планировании горных работ приходится выбирать решения из большого количества возможных вариантов систем разработки залежей. Инженеры-проектировщики и производственники принимают эвристические решения, как правило, по нескольким критериям [4-6].

Многообразная литература, посвященная математическим методам оптимизации, не дает решений по многим критериям [4, 6, 7], поэтому авторы настоящей статьи предлагают один из возможных способов принятия решений по векторному критерию.

Оценка систем разработки производится в основном по таким технико-экономическим показателям, как удельный объем горно-подготовительных и нарезных работ; производительность труда забойного рабочего при проходке горизонтальных и вертикальных выработок; производительность труда очистного рабочего; потери и разубоживание руды. При этом отсутствуют какие-либо численные показатели, оценивающие степень безопасности той или иной системы разработки. В учебной и научной литературе по безопасности систем разработки рассматривается общее суждение о том, что система разработки безопасная или опасная в зависимости от того, какая применяется технология. Подобная общая оценка степени безопасности системы разработки не отвечает современным требованиям проектирования и подземной эксплуатации рудных месторождений.

Практика проектирования рудников, шахт ориентируется на опыт работы действующих предприятий в аналогичных условиях, а выбор систем разработки производится путем рассмотрения двух-трех предварительно выбранных вариантов на основе сравнения их по технико-экономическим показателям (критериям). Наряду с основными критериями следовало бы учитывать и вспомогательные критерии, к которым можно отнести устойчивость кровли, удароопасность горных пород, травмоопасность [8-11]. Однако при проектировании вспомогательными критериями пренебрегают.

Методы исследований. Сравнение 3-х систем разработки представлено на примере Суздальского месторождения:

1) система подэтажного обрушения с послойным торцовым выпуском руды;

2) этажно-камерная выемка с отбойкой руды из подэтажных штреков с закладкой выработанного пространства, нисходящий порядок отработки блока;

3) слоевая выемка руды с закладкой выработанного пространства, восходящий порядок отработки блока.

Сущность метода выбора оптимальной системы разработки заключается в том, что производится сравнение систем разработки по технико-экономическим показателям с помощью метода оптимизации по норме вектора отклонений, предложенного акад. О. А. Байконуровым [5], с изменениями, предложенными проф. С.В.Цой [8]. Этот метод используется, когда оценка степени важности критериев не представляется возможной, т. е. все они считаются равноценными.

Составляется матрица критериев оптимальности по табл. 1, из которой выделяются наилучшие количественные показатели.

Определяются величины отклонений оптимальных значений от расчетных по формуле (1), которые сводятся в табл. 2:

$$\Delta J_{jp}^{jp} = \frac{J_{jp}^{jp} - J_{jp}^{jo}}{J_{jp \max}^{jp} - J_{jp \min}^{jp}} , \quad (1)$$

Для каждого столбца матрицы, соответствующего определенной системе разработки, вычисляется норма вектора отклонений для каждого рассматриваемого варианта по формуле:

$$R_j = \sqrt{J_{jp1}^{jp^2} + J_{jp2}^{jp^2} + \dots + J_{jpn}^{jp^2}} , \quad (2)$$

По показателю наименьшей нормы вектора выбирается окончательная целесообразная система разработки.

Таблица 1 - Исходные данные для выбора варианта системы разработки								
№п/п	Наименование критерия оптимальности	Единица измерения	Критерии оптимальности			Наилучшие показатели критериев оптимальности	Максимальные показатели критериев оптимальности	Минимальные показатели критериев оптимальности
			система подтажного обрушения	этажно-камерная система с закладкой	система слоевой выемки руды с закладкой			
1	Производительность забойного рабочего	т/см	180	150	140	180	180	140
2	Себестоимость добычи 1 т руды	тп/т	1300	2100	2100	1300	2100	1300
3	Коэффициент извлечения	дол ед	0,88	0,96	0,97	0,97	0,97	0,88
4	Коэффициент разубоживания	дол ед	0,18	0,07	0,06	0,06	0,18	0,06
5	Ценность руды	тп/т	25400	28200	26500	28200	28200	25400
6	Экономический ущерб от разубоживания	тп/т	350	200	250	200	350	200
7	Экономический ущерб от потерь	тп/т	950	650	800	650	950	650
8	Суммарные технологические затраты	тыс.тп	6100	7500	7200	6100	7500	6100
9	Рентабельность использования руды, %	проц	120	100	90	120	120	90
10	Коэффициент эффективности системы разработки	дол ед	0,74	0,65	0,63	0,74	0,74	0,63
Таблица 2 - Отклонения оптимальных значений								
1	Производительность забойного рабочего	т/см	0,00	-0,75	-1,00			
2	Себестоимость добычи 1 т руды	тп/т	0,00	1,00	1,00			
3	Коэффициент извлечения	дол ед	-1,00	-0,11	0,00			
4	Коэффициент разубоживания	дол ед	1,00	0,08	0,00			
5	Ценность руды	тп/т	-1,00	0,00	-0,61			
6	Экономический ущерб от разубоживания	тп/т	1,00	0,00	0,33			
7	Экономический ущерб от потерь	тп/т	1,00	0,00	0,50			
8	Суммарные технологические затраты	тыс.тп	0,00	1,00	0,79			
9	Рентабельность использования руды, %	проц	0,00	-0,67	-1,00			
10	Коэффициент эффективности системы разработки	дол ед	0,00	-0,82	-1,00			
11	Сумма квадратов критериев оптимальности		5,00	3,70	5,35			
12	Норма вектора отклонений		2,24	1,92	2,31			
13	Значение оптимального варианта системы разработки		1,92					
Примечание:								
	- Ячейки заполняемые вручную	1,92	<	2,24	16,3 %			
		1,92	<	2,31	20,3 %			
	- Ячейки с наилучшими показателями							
	- Ячейки с наихудшими показателями							

Таблица 3 - Исходные данные для выбора варианта системы разработки								
№п/п	Наименование критерия оптимальности	Единица измерения	Критерии оптимальности			Наилучшие показатели критериев оптимальности	Максимальные показатели критериев оптимальности	Минимальные показатели критериев оптимальности
			система подэтажного обрушения	этажно-камерная система с закладкой	система слоевой выемки руды с закладкой			
			1 вар-нт	2 вар-нт	3... п вар-нт			
1	Коэффициент частоты несчастных случаев (K_q)		60	50	34	34	60	34
2	Коэффициент тяжести травматизма (K_t)		40	35	23	23	40	23
3	Производительность забойного рабочего	т/см	180	150	140	180	180	140
4	Себестоимость добычи 1 т руды	тг/т	1300	2100	2100	1300	2100	1300
5	Коэффициент извлечения	дол ед	0,88	0,96	0,97	0,97	0,97	0,88
6	Коэффициент разубоживания	дол ед	0,18	0,07	0,06	0,06	0,18	0,06
7	Ценность руды	тг/т	25400	28200	26500	28200	28200	25400
8	Экономический ущерб от разубоживания	тг/т	350	200	250	200	350	200
9	Экономический ущерб от потерь	тг/т	950	650	800	650	950	650
10	Суммарные технологические затраты	тыс.тг	6100	7500	7200	6100	7500	6100
11	Рентабельность использования руды, %	проц	120	100	90	120	120	90
12	Коэффициент эффективности системы разработки	дол ед	0,74	0,65	0,63	0,74	0,74	0,63
Таблица 4 - Отклонения оптимальных значений								
1	Коэффициент частоты несчастных случаев (K_q)		1,00	0,62	0,00			
2	Коэффициент тяжести травматизма (K_t)		1,00	0,71	0,00			
3	Производительность забойного рабочего	т/см	0,00	-0,75	-1,00			
4	Себестоимость добычи 1 т руды	тг/т	0,00	1,00	1,00			
5	Коэффициент извлечения	дол ед	-1,00	-0,11	0,00			
6	Коэффициент разубоживания	дол ед	1,00	0,08	0,00			
7	Ценность руды	тг/т	-1,00	0,00	-0,61			
8	Экономический ущерб от разубоживания	тг/т	1,00	0,00	0,33			
9	Экономический ущерб от потерь	тг/т	1,00	0,00	0,50			
10	Суммарные технологические затраты	тыс.тг	0,00	1,00	0,79			
11	Рентабельность использования руды, %	проц	0,00	-0,67	-1,00			
12	Коэффициент эффективности системы разработки	дол ед	0,00	-0,82	-1,00			
13	Сумма квадратов критериев оптимальности		7,00	4,57	5,35			
14	Норма вектора отклонений		2,65	2,14	2,31			
15	Значение оптимального варианта системы разработки		2,14					
Примечание:								
Коэфф	- критерии оптимальности по безопасности жизнедеятельности	2,14	<	2,65	23,7 %			
		2,14	<	2,31	8,1 %			
Прозвг		- критерии оптимальности по технико-экономическим показателям						

В данном случае наилучшей нормой вектора является $R_2=1,92$, которой соответствует система этажно-камерной выемки, с отбойкой руды из подэтажных штреков, с закладкой выработанного пространства, с нисходящим порядком отработки блока.

При этом разница с остальными системами разработки составляет 16 и 20 %, что не позволяет считать их равнозначными по технико-экономическим показателям.

Все расчеты по заполнению таблиц выполняются программой «Excel», составленной автором, которые занимают от 30 до 60 мин. На оценку уровня безопасности систем разработки воздействует множество опасных факторов: обрушение пород с кровли и бортов выработок; нахождение рабочих в очистном пространстве; применение ручного оборудования; отравление работников газами – продуктами взрыва ВВ; травмоопасность при выполнении процессов бурения, крепления, заряжания, взрывания, выпуска, доставки руды и т. д.

Для иллюстрации применения метода в качестве критерия, оценивающего уровень безопасности систем разработки, ограничимся использованием двух коэффициентов (табл. 3): частоты травматизма K_c и тяжести травматизма K_t . В матрицу критериев оптимальности по технико-экономическим показателям добавим критерии травмоопасности и произведем перерасчет нормы вектора с учетом минимизации уровня травматизма (табл. 4). Стрелками показаны влияющие и зависимые ячейки таблиц, по которым программой производятся расчеты по вышеприведенным формулам (1), (2). Кроме того, настоящей программой выбирается оптимальное значение нормы-вектора отклонений, соответствующее оптимальной системе разработки.

Таким образом, для заданного примера с учетом минимизации уровня травматизма наиболее оптимальной также оказалась система этажно-камерной выемки, с отбойкой руды из подэтажных штреков, с закладкой выработанного пространства, с нисходящим порядком отработки блока получившая норму вектора отклонений $R_2=2,14$. Однако разница с системой разработки 3-го варианта составляет лишь 8 %, что позволяет считать их

равнозначными, поскольку разница менее 10 %. Это объясняется тем, что в обоих вариантах применяется закладка выработанного пространства, которая снижает риски травматизма от обрушения кровли (висячего бока) до минимума.

В данном случае следовало бы отдать предпочтение более безопасной системе разработки – слоевой выемкой руды с закладкой выработанного пространства, восходящий порядок отработки блока, так как при этой системе высота открытого очистного пространства не превышает 4 м, тогда как при 2-м варианте – системе этажно-камерной выемки с отбойкой руды из подэтажных штреков с закладкой выработанного пространства, нисходящий порядок отработки блока, она может достигать 40-50 м.

В качестве примера: в 1970-е гг. на Орловском руднике в 90 % добычных блоков применялась камерная система разработки с закладкой выработанного пространства как наиболее экономичная по сравнению с системой со слоевой выемкой. Практика применения этой системы разработки привела к частым обрушениям кровли и бортов камеры, снижению безопасности и повышению уровня травматизма – все это послужило предпосылками для предпочтительного применения слоевой системы разработки с закладкой выработанного пространства и поменять соотношение применения вышеперечисленных систем строго наоборот.

Выводы. Применение программы выбора системы разработки по комбинированным критериям оптимальности (по технико-экономическим показателям с учетом минимизации уровня травматизма) при проектировании отработки месторождений подземным способом, а также для обучающихся в вузах позволит:

- 1) объективнее выбирать вариант системы разработки, снижая при этом риски возможного травматизма на горнодобывающих предприятиях;

- 2) получить возможность интерполирования критериями оптимальности в соответствии с требованиями безопасности и на основе этого учитывать экономический ущерб от травматизма;

3) значительно сократить время на выполнение расчетов по выбору оптимальной системы разработки.

Список литературы

1 *Хакимжанов Т.Е., Кадырбергенов Ж.К.* Выбор систем разработки полезных ископаемых по минимизации уровня травматизма // Энергетика, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях: Тр. 3-й Междунар. науч.-техн. конф. – Алматы: АИЭС, 2002. – С. 438-440.

2 *Порцевский А.К.* Выбор рациональной технологии добычи руд. Геомеханическая оценка состояния недр. Использование подземного пространства // Геоэкология. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 767 с.

3 *Михайлов Ю.В., Красников Ю.Д.* Ценные руды. Технология и механизация подземной разработки месторождений. – М.: Academia, 2008. – 256 с.

4 *Городниченко В.И., Дмитриев А.П.* Основы горного дела. – М., 2008. – 464 с.

5 *Байконуров О.А.* Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. – Алма-Ата: Наука, 1969. – 606 с.

6 *Тонких А.И., Макишин В.Н., Ивановский И.Г.* Техничко-экономические расчеты при подземной разработке рудных месторождений: учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 137 с.

7 *Costa G.* The impact of shift and night work on health. Applied Ergonomics. – 1996. – № 27. – P. 9-16.

8 *Цой С.В.* Основы проектирования рудников. – Алматы. 2001. – 370 с.

9 *Komaschenko V.I.* The use of modern initiation ways and hole charges design for the rocks grinding quality increase // Published on 26 September. – № 2 (24). – 2015. – 321 p.

10 *Eremenko A.A., Eremenko V.A., Shchetinin E.V., Shultaev S.K.* Experience of the practice of large-scale blast, using the parallel-

contiguous explosive charges with increased diameter at sheregesh min. // Gornyi Zhurnal (Mining Journal). – 2013. – № 3. – P. 96.

11 *Kabetenov T., Yusupov Kh.A., Rustemov S.T.* Rational parameters of blasting, considering action time of explosion-generated pulse // Journal of Mining Science. – 2015. – Vol. 51, No. 2. – P. 261-266.

Кадырбергенов Ж.К., кандидат технических наук,
e-mail: *taukenjoba@gmail.com*

А.Н.Давиденко¹, Б.Т.Ратов², А.А.Игнатов¹,
А.Т.Тулепбергенов²

¹Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина

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

О СИЛОВОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОТОКА ЖИДКОСТИ С СОДЕРЖИМЫМ КАВЕРН ПРИ РАБОТЕ УСТРОЙСТВА ПО ОЧИСТКЕ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

Аннотация. Приведены краткие сведения о явлении кавернообразования в стволе скважины. Рассмотрены условия устойчивости шламовых скоплений в осложненных интервалах. Описаны силовые характеристики потока жидкости при его воздействии на отдельную породную частицу. Исследован механизм воздействия активных потоков промывочной жидкости на кавернозные скопления шлама. Составлены уравнения движения частиц шлама. Показана прямая зависимость эффективности буровых работ от качества проведения операций по креплению скважин. Обоснованы технологические параметры устройства для обработки кавернозной зоны скважины, исходя из установленных зависимостей формирования и удаления глинисто-шламовых скоплений и их влияния на результаты тампонирувания скважин. Доказана эксплуатационная надежность устройства для обработки ствола скважины. Полученные результаты теоретических и лабораторных исследований могут использоваться при создании эффективной технологии крепления и тампонирувания ствола скважины с высокими технико-экономическими показателями.

Ключевые слова: скважина, каверна, очистка каверн, глинисто-шламовые скопления, ствол скважины, угол откоса, промывочная жидкость.



Түйіндеме. Ұңғы оқпанында каверна пайда болу көрінісі туралы қысқаша мәліметтер берілген. Күрделі аралықтарда шлам үйінділерінің орнықтылық шарттары қарастырылған. Сұйықтық ағысының тау жынысының жеке бөлшегіне әсер ету кезіндегі күштік сипаттамалары сипатталған. Каверналарға жиналған шламға жуу сұйығының белсенді ағысының әсер ету механизмі зерттелген. Шлам бөлшектерінің қозғалыс тендендері құрастырыл-

ды. Бұрғылау жұмыстарының тиімділігі ұңғыларды бекіту операцияларын жүргізу сапасына тікелей тәуелді екендігі көрсетілген. Сазды-шламды шоғырлардың пайда болуы және жойылуының қалыптасқан тәуелділігіне сүйене отырып, ұңғының каверна пайда болған аймағын өңдеуге арналған құрылғының технологиялық параметрлері және олардың ұңғыны тампондау нәтижелеріне тигізетін әсері қарастырылған. Ұңғы оқпанын өңдеуге арналған құрылғының пайдалану сенімділігі дәлелденді. Теориялық және зертханалық зерттеулердің нәтижелері техникалық-экономикалық көрсеткіштері жоғары ұңғы оқпанын бекіту және тампондаудың тиімді технологиясын жасауға негіз бола алады.

Түйінді сөздер: ұңғы, каверна, каверналарды тазалау құрылғылары, сазды-шламды шоғыр, ұңғы оқпанын өңдеуге арналған құрылғы, жуу сұйықтығы.



Abstract. The subject of the article is the phenomenon of caving in the bore hole. The terms of stability of slime accumulations are considered in the in the cavity intervals. Power descriptions of stream of liquid are described at his affecting separate rock particle. The mechanism of influence of active streams of drilling liquid is investigational on the cavity congestions of mud. Make equations of forces defiant moving grains of mud. Direct dependence of efficiency borings works is shown on quality of carrying out operations on timbering bore holes. Substantiation technological parameters device for processing tube of brine cavity in the bore hole, being based on set dependences forming and withdrawal clay-mud congestions and their influence on the results of tamponing bore holes. The serviceability of designed device for processing tube the bore hole is proved. The got results of theoretical and laboratory investigations can be applied for making of effective technology of timbering and tamponing of tube of bore hole with high technical and economic indexes.
Key words: bore hole, flowrate, device for cleaning cavities, clay-mud accumulations, for wellbore treatment device, drilling mud.

Введение. Всестороннее изучение широкого круга литературных источников, а также данных промысловых исследований и наблюдений позволяет с уверенностью утверждать следующее: кавернообразование и все связанные с ним явления – это один из самых распространенных видов осложнений при проводке скважин. Указанное относится к месторождениям полезных ископаемых, разрабатываемых на территории Американского континента, в частности США, Колумбии, Венесуэлы. Также

мощные толщи пород, склонных к кавернообразованию, представлены в геологических разрезах скважин, сооружаемых на месторождениях Средней Азии, Восточной и Западной Европы, Центрального Предкавказья, Индии [1, 2].

Наличие зон местных уширений в стволе скважины грозит возникновением аварийных ситуаций и существенно снижает технико-экономические показатели эксплуатации месторождений. Исследования и разработки применительно к перечисленным осложнениям направлены на совершенствование технологических мероприятий при строительстве скважин и их инструментального обеспечения [1-3].

Одним из наиболее важных этапов в последовательности решения вопросов проектирования технологически обоснованной программы очистки каверн с помощью специального устройства, трансформирующего вращение его лопастного исполнительного органа в энергию активных струй жидкости [4], является выяснение принципов их гидродинамического взаимодействия с объектом обработки, представленным глинисто-шламовыми скоплениями. В связи с тем, что шламовые скопления представляют собой некоторую совокупность продуктов разрушения горных пород и глинистой фазы – это воздействует на механизм изучаемых явлений.

Для выявления адекватной картины взаимодействия активных струй со шламовыми образованиями необходим качественный и количественный анализ ведущих факторов, коренным образом влияющих на процесс разрушения и удаления кавернозных скоплений. Решение поставленной задачи заключается в изучении силового воздействия потока жидкости на частицы, слагающие шламовые скопления с возможно полным учетом специфических структурных и физико-химических свойств, присущих продуктам разрушения горных пород и глинам того или иного минералогического состава.

Цель настоящей работы – экспериментально-теоретическое изучение взаимодействия активных струй жидкости с глинисто-шламовыми образованиями с учетом особенностей каждой из фаз их слагающих.

Методы исследований. Приблизительно о размерах кавернозных интервалов и объеме образующихся в них шламовых скоплений можно судить по величине угла их откоса φ . В связи с тем, что частицы глинисто-шламовых образований находятся в кавернах в условиях равновесия, то, очевидно, удалить их можно с помощью его нарушения. Математическое выражение условия равновесия отдельной частицы скоплений будет следующим:

$$n_p = \frac{\Sigma Q}{\Sigma R} \quad (1)$$

где n_p – коэффициент равновесия шламовой частицы;

ΣQ – сумма сил, вызывающих перемещение частицы по некоторой оси;

ΣR – сумма сил сопротивления перемещению частицы по той же оси.

Таким образом, чтобы обеспечить транспортировку частиц, необходимо приложить внешние силы, источником которых в случае применения устройства по очистке каверн будут активные струи жидкости [5]. Из выражения (1) вытекают некоторые важные следствия в отношении равновесия кавернозных накоплений:

а) глинисто-шламовые скопления находятся в состоянии предельного равновесия, тогда

$$\Sigma Q = \Sigma R, \quad (2)$$

при этом $n_p = 1$.

б) глинисто-шламовые скопления находятся в состоянии устойчивого равновесия:

$$\Sigma Q < \Sigma R, \text{ а } n_p < 1, \quad (3)$$

в) глинисто-шламовые скопления находятся в неустойчивом состоянии:

$$\Sigma Q > \Sigma R, \text{ а значит } n_p > 1. \quad (4)$$

Анализируя полученные выражения, можно утверждать, что обеспечить удаление шламовых скоплений работы устройства

по очистке каверн в режиме выполнения выражений (2)-(3) невозможно. Для соблюдения надлежащих требований по очистке осложненных интервалов необходимо выполнение неравенства (4), а именно $n_p > 1$. Причем значение n_p следует увеличивать с повышением степени неопределенности скважинных условий. Величина n_p будет являться надежным инструментом создания эффективного режима разрушения и удаления шламовых скоплений, учитывающим неизбежно возникающие неточности в установлении сил, вызывающих перемещение частицы и сил, ему противодействующих.

Исходя из сказанного выше, задача определения необходимой скорости струй, покидающих лопастной орган, сводится к отысканию гидродинамических соотношений в комплексе «активный поток жидкости – твердая частица». Прямое решение поставленного вопроса в преломлении к кавернозным шламовым накоплениям невозможно вследствие разнообразности, сложности и многочисленности действующих факторов. Реально возможным видится подход, основанный на рассмотрении ряда идеализированных схем, механически вполне определимых, постепенное усложнение которых приведет к установлению расчетных связей для глинисто-шламовых скоплений.

Прежде всего требуется установить характер основных усилий, развиваемых на отдельной шламовой частице. Для возможности выявления возникающих на этой частице усилий с предельной ясностью схематизируем ее в виде сферы, расположенной на плоскости с углом наклона, равным φ (рис. 1).

В соответствии с основными представлениями механики и гидродинамики [6, 7], запишем поочередно все действующие на частицу силы, в проекциях на выбранные оси x и y .

Усилия, действующие в направлении оси x :

— Сила тяжести частицы шлама

$$Q_T = m_{\text{ш}} g \sin \varphi, \quad (5)$$

где $m_{\text{ш}}$ – масса частицы шлама, кг;

$m_{\text{ш}} g$ – ускорение свободного падения, м/с^2 .

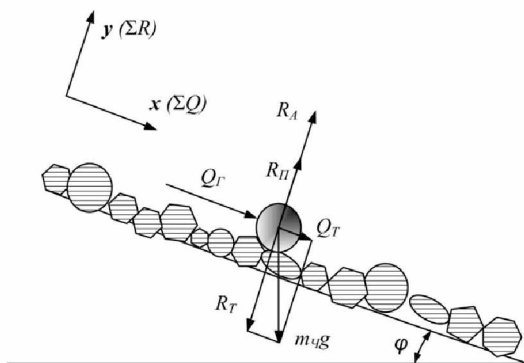


Рис. 1. Схема распределения сил на изолированной шламовой частице при ее обтекании активным потоком

— Сила гидродинамического давления на частицу

$$= C_x \rho \frac{\Delta V^2}{2} f_q, \quad (6)$$

где C_x — коэффициент лобового сопротивления при движении частицы, определение которого для условий транспортирования шлама представляет значительные трудности [8];

f_q — площадь проекции поверхности транспортируемой частицы на нормаль к линии действия силы;

ρ — плотность промывочной жидкости, кг/м³;

ΔV — скорость движения частицы относительно транспортирующей ее жидкости, м/с.

$$\Delta V = V - V_q,$$

где V и V_q — скорости активного потока жидкости и перемещения шламовой частицы соответственно, м/с.

— Сила инерции в случае ускоренного движения частицы

$$Q_n = m_q \frac{d^2 x}{dt^2}, \quad (7)$$

где $\frac{d^2x}{dt^2}$ – ускорение частицы при ее движении вдоль оси x , м/с^2 .

Усилия, действующие в направлении оси y :

— Сила тяжести частицы шлама

$$R_T = m_g g \cos \varphi. \quad (8)$$

— Выталкивающая сила, определяемая согласно закону Архимеда

$$R_A = \rho g v_q, \quad (9)$$

где v_q – объем транспортируемой частицы, м^3 .

— Подъемная сила, возникающая в результате несимметричного обтекания частицы

$$R_{II} = C_y f_{цп} \frac{\Delta V^2}{2}, \quad (10)$$

где C_y – коэффициент подъемной силы при обтекании частицы активным потоком жидкости.

— Сила инерции в случае ускоренного движения частицы в направлении, нормальном линии откоса шламовых образований

$$R_{II} = m_{ц} \frac{d^2y}{dt^2}, \quad (11)$$

где $\frac{d^2y}{dt^2}$ – ускорение частицы при ее движении вдоль оси y , м/с^2 .

Учитывая сложность характера перемещения частиц под воздействием активных струй потока и невозможность выделения интервалов ускоренного и равномерного движений, усилия по выражениям (7) и (11) исключим из рассмотрения; тогда согласно (1) запишем отдельно алгебраические суммы сил, вызывающих перемещение частицы $\sum Q$, и сил, ему противодействующих $\sum R$:

$$\Sigma Q = Q_T + Q_{\Gamma} \quad (12)$$

и

$$\Sigma R = R_T - R_A - R_{\Gamma} \quad (13)$$

Выражение (13) не может считаться соответствующим реальным условиям применительно к механизму разрушения глинисто-шламовых скоплений, так как оно не учитывает силы структурно-механического и химического взаимодействия между отдельными частицами. Учет указанных сил возможен на основе введения суммарного поправочного коэффициента k_{Σ} . Причем его значения будут изменяться в зависимости от состояния частиц. Для частиц, находящихся в покое, коэффициент будет суммарным поправочным статическим – $k_{\Sigma c}$, а для движущихся частиц он преобразуется в суммарный поправочный динамический – $k_{\Sigma d}$. Совершенно очевидно, что $k_{\Sigma c} > k_{\Sigma d}$. Об этом свидетельствуют и результаты специальных лабораторных исследований.

Из выражений (5)-(11) ясно видно, что единственным рычагом влияния на равновесие шламовых частиц является соблюдение соответствующего скоростного режима активных струй жидкости, сходящих с лопастного исполнительного органа устройства для очистки каверн, чем подтверждается правильность выбора принципа его действия [9].

Таким образом, для частицы, находящейся в состоянии покоя, иными словами, в отсутствие движения промывочной жидкости, выражения (12)-(13) запишутся в следующем виде:

$$\Sigma Q = Q_T \quad (14)$$

и

$$\Sigma R = (R_T - R_A) k_{\Sigma c} \quad (15)$$

Силу страгивания F_c , которую необходимо приложить к частице для обеспечения возможности ее смещения, можно найти из следующего выражения:

$$F_c = (R_T - R_A) k_{\Sigma c} - Q_T \quad (16)$$

В момент после возникновения смещения шламовой частицы ее состояние будут описывать выражение (12) и преобразованное уравнение (13)

$$\Sigma R = (R_T - R_A - R_{II}) k_{\Sigma\delta}. \quad (17)$$

После включения в работу лопастного органа устройства по очистке каверн возникает движение активных струй жидкости, скорость которых за короткий промежуток времени стабилизируется и становится равномерной: это справедливо лишь для участка струй от кромки лопасти до плоскости поверхности обработки [5]. При этом происходят следующие изменения силовых характеристик: сила Q_r возрастает от нулевого значения до предельного при данной ΔV . Вместе с тем аналогичная ситуация происходит и с силой R_{II} .

Обсуждение результатов исследований. Экспериментальные исследования показали, что после возникновения движения активных струй совершается размыв глинистой фазы, находящейся на контактных поверхностях частиц породы. В случае преодоления порога ΣR возникает смещение частицы. Одновременно происходит скачкообразное изменение соотношения сил по параметрам ΣQ и ΣR , что приводит к появлению необходимых условий выполнения неравенства (4). Указанное является следствием следующего: поправочный статический коэффициент значительно больше динамического, а именно $k_{\Sigma c} > k_{\Sigma\delta}$. В дальнейшем возможны следующие типы перемещения частицы, коррелирующиеся со значением угла φ : перекатывание, взвешивание или скольжение (рис. 2). Причем эти виды движения характерны в основном для окатанных частиц, в случае их иной формы схемы перемещения будут другими. Вместе с тем условия обтекания частиц и их удаления за пределы кавернозной зоны не будут устойчивыми во времени по причине постоянного локального изменения гидродинамических характеристик шламовых зерен и траектории их движения.

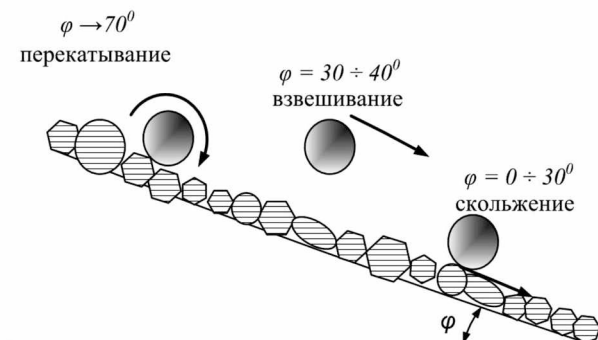


Рис. 2. Схемы возможных вариантов перемещения шламовой частицы под воздействием активного потока

На рис. 3 представлен график зависимости шламонакопления в кавернозной зоне скважины, а значит, и его производной – угла откоса φ как показателя объемно-массовых характеристик, агрегатированных в осложненных интервалах скоплений. График

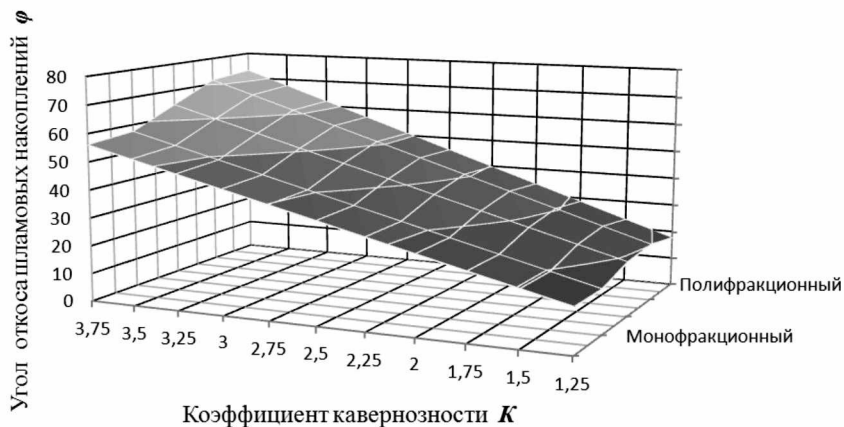


Рис. 3. Зависимость результатов шламонакопления от коэффициента кавернозности K для групп поли- и монофракционных зерновых составов

получен в результате аппроксимации опытных данных по шламонакоплению зерновых материалов с равномерно распределенным гранулометрическим составом в полифракционных группах и порознь крупных и мелких в монофракционных; достоверность аппроксимации составляет в среднем 0,91-0,93. Зависимость угла откоса φ от коэффициента K во всех группах зернового состава и в особенности полифракционного. Рассмотренные материалы исследований являются весомым свидетельством в пользу выдвинутого ранее положения [5] о том, что одним из главных интегральных параметров, определяющих ход и результативность процесса обработки кавернозных скоплений шлама, является угол их откоса φ . Представленные результаты теоретических и лабораторных исследований служат основой создания эффективной технологии подготовки скважин к креплению и тампонированию [10-13].

Выводы. Рассмотрены вопросы устойчивости и возможности разрушения глинисто-шламовых скоплений в кавернозных интервалах скважины. Описана схема распределения усилий, возникающих на изолированной шламовой частице в результате ее обтекания активным потоком жидкости. Составлены уравнения для сил, под воздействием которых происходит перемещение частиц. Теоретическими и экспериментальными исследованиями показана ведущая роль угла откоса шламовых скоплений в реализации механизма их удаления.

Список литературы

- 1 Drilling Engineering. Heriot-Watt Institute of Petroleum Engineering. Edinburgh, 2005. – 572 p.
- 2 *Rabia H.* Entrac Consulting. Well Engineering and Constructions, 2002. – 54 p.
- 3 *Devereux S.* Drilling engineering for non Drilling Engineers, PennWell Corporation, 2012. – 3 p.
- 4 *Давиденко О.М., Игнатов А.О., Кутепов И.И.* До питання про вдосконалення пристроїв для оброблення стовбура сверд-

ловини, Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения: сб. науч. тр. – Киев: Изд-во ИСМ им. В.Н.Бакуля НАН Украины. – 2010. – Вып. 13. – С. 99-103.

5 Давиденко А.Н., Игнатов А.А. Некоторые особенности работы устройства по подготовке скважины к креплению, Розробка родовищ: Зб. наук. пр. Днепропетровск: Літограф, 2015. – С. 501-506.

6 Лурье А.И. Аналитическая механика. – М.: Наука. 1961. – 824 с.

7 Штеренлихт Д.В. Гидравлика. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.

8 Кожевников А.А., Игнатов А.А. Аналитические исследования скорости оседания твердых тел в неподвижной жидкости // Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2005». – Днепропетровск: РВК НГУ, 2005. – С. 257-263.

9 Пат. на вин. України 90541. Пристрій для обробки стовбура свердловини; Е21В 37/02 / О.М.Давиденко, А.О.Ігнатов, В.В.Яцик. – № а 2008 05093; Заявл. 21.04.2008; Опубл. 11.05.2010, Бюл. № 9.

10 Ратов Б.Т., Кожевников А.А., Судаков А.К. Агрегат для цементирования неглубоких буровых скважин // Нефть и газ. – 2016. – № 1 (91). – С. 91-98.

11 Билецкий М.Т., Касенов А.К., Ратов Б.Т., Жанабаева Т.А., Утепов З.Г. Результаты исследований по совершенствованию рецептур ингибирующих буровых растворов // Новости науки Казахстана. – 2015. – № 3 (125). – С. 36-51.

12 Biletski M.T., Ratov B.T., Kasenov A.K., Ibyldaev M.H. Caving control while drilling through highly dispersible clays at uranium deposits of Kazakhstan // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. Albena, Bulgaria. – 2015. – P. 157-164.

13 Ratov B.T., Fedorov B.V., Sabirov B., Pozdeeva G.P., Otebaev M. On some trends in construction improvements of rock cutting tools for drilling oil and gas wells. International Multidisciplinary

Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM. Albena, Bulgaria. – 2015. P. 809-814

14 Ali P., Issham I., Zulkefli Y., Parham B. and Ahmad S. Impact of drilling fluid viscosity, velocity and hole inclination on cuttings transport in horizontal and highly deviated wells // J. Petrol. Explor. Prod. Technol. – 2012. – Vol. 2. – P. 149-156.

Давиденко Александр Николаевич, доктор технических наук, заведующий кафедрой техники разведки месторождений полезных ископаемых, e-mail: aleks_dan1610@rambler.ru

Ратов Боранбай Товбасарович, доктор технических наук, заведующий кафедрой технологии и техники бурения скважин, e-mail: ratov69@mail.ru.

Игнатов Андрей Александрович, старший преподаватель кафедры техники разведки месторождений полезных ископаемых, e-mail: A_3000@i.ua.

Тулепбергенов Алмас Тулепбергенулы, преподаватель кафедры технологии и техники бурения скважин, e-mail: almaskz_85@mail.ru

МРНТИ 55.22.29

С.Нураков¹, М.А.Белоцерковский², Е.Ф.Коновалова³

¹Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева,
г. Астана, Казахстан

²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

³Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ АДГЕЗИИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. Приведены результаты исследования возможности использования методов обработки гибким инструментом, включающие иглофрезерование и деформационное плакирование, для обеспечения необходимой прочности сцепления газотермических покрытий различного функционального назначения. Определены оптимальные режимы процесса иглофрезерования, обеспечивающие максимальную шероховатость. Показано, что процесс иглофрезерования можно рекомендовать только для подготовки поверхности перед нанесением коррозионностойких полимерных покрытий. Апробировано применение процесса деформационного плакирования в газотермических технологиях для подготовки поверхности и нанесения промежуточного слоя для металлических покрытий. При этом обеспечивается прочность сцепления с подложкой, сравнимая с традиционным методом нанесения подслоев из нихрома.

Ключевые слова: металлические щетки, иглофрезерование, газотермическое напыление, газотермические покрытия.



Түйіндеме. Икемді құрал арқылы бөлшектердің бетін бүрку алдында жаңадан әсерлі әдістерді табу мақсатында екі әдіс зерттелді. Әртүрлі функционалды бағыттардың қажетті газотермиялық беткі бөліктерінің қажетті беріктілігін қамтамасыз ету үшін иглофрезиялау және деформационды плакирлеуді қоса алатын, икемді құралмен әдістерді қолдануының

мүмкіндіктердің зерттеуінің нәтижелері көрсетілді. Иглофрезиялау процесінің максималды кедірлігін қамтамасыз ететін оптималды режимдері анықталды. Сонымен қатар бұл процесті коррозияға қарсы тұра алатын полимерлі беттерді дайындау алдында қолдануға болатыны көрсетіледі. Металды беттер үшін аралық қабатты орналастыру және беткі қабатын дайындау үшін газотермиялық технологиялардағы деформационды плакирлеу процесінің қолданылуы сынақталды. Сол кезекте нихромнан жасалған аралық қабаттарды бүрку дәстүрлі әдісімен теңестірілетін артқы қысудың мықтылығы қамтамасыз етіледі.

Түйінді сөздер: металды щетка, иглофрезиялау, газотермиялық бүркілеу.



Abstract. With a view to selecting new effective methods of surface preparation of parts two methods for processing flexible tool investigated before spraying. The results of the study the possibility of using a flexible instrument processing methods, including wire brushing deformation and cladding, to provide the necessary adhesion of thermal coatings for various applications. Optimum modes of wire brushing process to ensure maximum surface roughness. It is shown that wire brushing process can be recommended only for surface preparation prior to application of corrosion-resistant coatings. Tested for use in the process of deformation clad thermal spray technologies for surface preparation and application of the intermediate layer for metal coverings. This ensures the adhesion strength with the substrate, with a comparable conventional method of applying sublayers nichrome.

Key words: metal brushes, wire brushing roughness, gas-thermal spraying.

Введение. Основным фактором, определяющим работоспособность газотермических покрытий, является адгезия материала покрытия к подложке и ее стойкость к внешним факторам, действующим в процессе эксплуатации. Значение адгезионной прочности покрытия к подложке во многом зависит от предварительных операций подготовки поверхности, на которую оно наносится.

Существуют различные методы подготовки, но чаще всего используют механическую обработку (зачистку металлическими щетками и струйно-абразивную обработку). Применение механической обработки позволяет обеспечить чистоту и шероховатость поверхности изделия перед нанесением покрытия.

Создание высокопроизводительных технологий газотермического напыления покрытий обуславливает необходимость раз-

работки новых методов подготовки поверхности деталей, позволяющих не только упростить, но и осуществлять процесс в автоматическом режиме. Все большее распространение в технологии обработки металлов получают процессы резания и шлифования гибким инструментом: иглофрезами и металлическими щетками [1]. Возможность получения на подготовленной поверхности шероховатости с параметрами, изменяемыми в широких пределах, позволяет предположить, что крацевание и иглофрезерование могут быть одними из наиболее высокопроизводительных методов подготовки деталей перед напылением покрытий.

Для обеспечения высокой адгезионной связи основного покрытия с подложкой помимо подготовки поверхности в практике газотермического напыления покрытий различного функционального назначения широко используется такой технологический прием, как нанесение промежуточного слоя. Формирование промежуточного слоя (или «подслоя») после обязательной струйно-абразивной подготовки осуществляется напылением термореагирующих порошков, например алюминидов никеля, или распылением проволок из металлов и сплавов с температурой плавления выше, чем температура плавления материала подложки. В этих случаях частицы металла, формирующие промежуточный слой, расплавляют микрообъемы поверхности в месте падения на деталь и образуют очаги микросварки [2].

К недостаткам этой технологии следует отнести необходимость формирования промежуточного слоя толщиной не менее 100 мкм, поскольку слои меньшей толщины не образуют сплошного покрытия, а также сложность реализации способа при упрочнении – восстановлении крупногабаритных и длинномерных деталей, так как струйно-абразивная подготовка в данном случае затруднительна или невозможна.

Одним из наиболее простых в реализации и эффективных методов нанесения относительно тонких слоев является метод деформационного плакирования вращающимися щетками [3]. Метод заключается в переносе при помощи щетки с металлическим ворсом частиц материала-донора на поверхность обрабатываемой детали с образованием слоя толщиной 15-30 мкм.

При реализации процесса донор прижимается к быстровращающейся проволочной щетке, далее к щетке подводится плакируемая деталь и между ними создается натяг за счет вдавливания ворса на глубину, зависящую от конструктивных параметров щетки и режимов обработки. Ударно-скользящее воздействие ворса на деталь приводит к совместной пластической деформации материалов основы и донора, что способствует их прочному соединению. Технология позволяет осуществлять за одну операцию очистку поверхности от загрязнений, старой краски и пластовой ржавчины с последующим формированием слоев из металлов и сплавов, спеченных компози- тов, полимеров.

Цель исследований – оценка возможности использования методов обработки гибким инструментом (металлическими щетками) для обеспечения необходимой прочности сцепления газотермических покрытий различного функционального назначения.

Оборудование, материалы и методики исследований. Обработку плоских поверхностей образцов иглофрезерованием выполняли на горизонтально-фрезерном станке 6Н82Г. Использовали иглофрезу диаметром $D = 120$ мм, шириной $B = 20$ мм и плотностью набивки проволочных элементов 75-85 %. Диаметр единичного проволочного элемента $d = 0,3$ мм, вылет $L = 20$ мм. Обрабатываемый материал – конструкционные стали: сталь 45, 12ХНЗА, чугуны СЧ15, СЧ25, ВЧ50 и латунь ЛС64-2.

Для оценки шероховатости поверхности после иглофрезерования применялся действующий в настоящее время комплект международных норм, характеризующих геометрическую структуру обработанной поверхности – ISO 3274:1997 и ISO 4287:1998. Определяемый параметр Ra – средняя арифметическая высота профиля (arithemical mean deviation of the assessed profile) – средняя арифметическая абсолютных значений высот профиля внутри элементарного отрезка lr (рис. 1):

$$Ra = \frac{1}{lr} \int_0^{lr} |Z(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Z_i|; \quad (1)$$

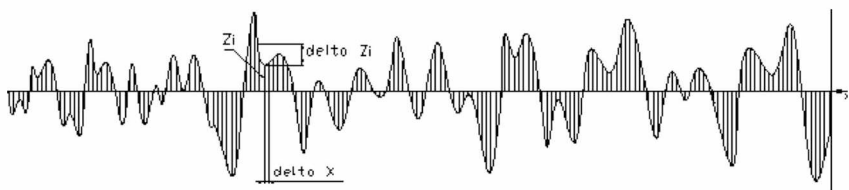


Рис. 1. Схема к расчету R_a

Измерение характеристик шероховатости поверхностей образцов после иглофрезерования выполняли на профилометре М2. При исследовании топографии поверхности был использован комплекс для микро- и макроанализа поверхности на базе микроскопа МКИ-2М-1 с увеличением до 1200 крат и преобразователя изображения с помощью цифровой камеры «Никон» с разрешением 4,5 млн. пикселей и последующей передачей изображения на ПЭВМ.

Для газотермического нанесения покрытий использовали установки активированного газопламенного напыления проволок (ТЕРКО), активированного газопламенного напыления полимерных порошков (ТЕРКО-П) и гиперзвуковой металлизации (АДМ-10) [4, 5]. Наносимые материалы: сверхвысокомолекулярный полиэтилен, полиэтилентерефталат, стали 12Х18Н10Т, 95Х18 и 40Х13, бронза БрКМц 3-1, сплав Х20Н80. Деформационным плакированием наносились самофлюсующиеся сплавы на никелевой основе, произведенные на ОАО «Полема» (РФ), Торезском заводе наплавочных твердых сплавов (Украина), фирмой «Castolin Eutectic» (Швейцария). Слои наносились на экспериментальной установке конструкции ОИМ НАН Беларуси вращающимися стальными щетками диаметром 180-200 мм, шириной 20 мм, с толщиной и вылетом ворса – соответственно 0,25 и 30 мм. Покрытия наносили на поверхность образцов из стальных пластин 50×50×4 мм, а также на торец конусных штифтов, используемых в приспособлении для оценки прочности сцепления «на отрыв» нормально приложенной нагрузкой.

Результаты. Для определения влияния параметров режима иглофрезерования на изменение характеристик топографии поверхности использовали математическое планирование эксперимента [6]. При планировании исследований применяли метод ЛПТ-последовательностей. В этом случае точки реализации экспериментов располагаются в многомерном пространстве таким образом, чтобы их проекции на оси X_1 - X_2 , X_2 - X_3 , ..., X_i - X_j располагались на равном расстоянии друг от друга. Координаты точек рассчитывались из условия $X_{min} = 0$ и $X_{max} = 1$. Пример проекции 7 точек на оси X_1 и X_2 изображен на рис. 2. Значения параметров режима иглофрезерования, принятые за основной уровень в данном эксперименте: скорость резания $v = 330$ м/мин., подача $S = 660$ мм/мин., натяг $i = 0,44$ мм. Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 1, а условия проведения опытов приведены в табл. 2.

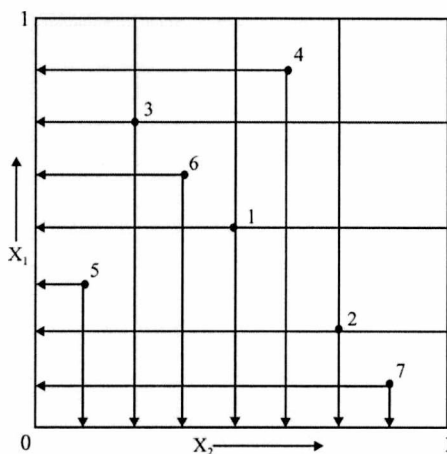


Рис. 2. Проекция 7 точек на оси X_1 и X_2

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Фактор	Точка исследования						
	1	2	3	4	5	6	7
X_1	0,500	0,250	0,750	0,875	0,375	0,625	0,125
X_2	0,500	0,750	0,250	0,625	0,125	0,375	0,875
X_3	0,500	0,250	0,750	0,125	0,625	0,375	0,875

Таблица 2

Условия проведения опытов

Номер опыта	X_1 – скорость резания v , м/мин.	X_2 – подача S , мм/мин.	X_3 – натяг i , мм
1	165	330	0,22
2	82	495	0,11
3	248	165	0,34
4	290	412	0,06
5	124	82	0,28
6	206	248	0,17
7	41	578	0,39

При решении технологических задач для моделирования исследуемого процесса широко используются уравнения множественной регрессии:

$$y = C \prod x_i^{m_i} \text{ и } y = \exp(b_0 + S b_i x_i). \quad (2)$$

Их можно привести к линейному виду путем логарифмирования с последующим использованием метода наименьших квадратов. В случае применения ПЭВМ можно воспользоваться методикой Д.Полларда [7]:

$$x = \begin{bmatrix} 1 \dots x_1 \\ \dots \\ 1 \dots x_i \\ \dots \\ 1 \dots x_n \end{bmatrix}; y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \dots \\ y_i \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix}; Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \dots \\ Y_i \\ \dots \\ Y_n \end{bmatrix}; b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_i \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Тогда

$$Xb = \begin{bmatrix} b_0 + b_i x_1 \\ \dots \\ b_0 + b_i x_i \\ \dots \\ b_0 + b_i x_n \end{bmatrix}; y - Xb = \begin{bmatrix} y_1 - b_0 - b_i x_1 \\ \dots \\ y_i - b_0 - b_i x_i \\ \dots \\ y_n - b_0 - b_i x_n \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Критерий минимизации записывается, как

$$(y - Xb)^T(y - Xb) \rightarrow \min. \quad (5)$$

Расчетные значения Y рассматриваемой функции равны

$$Y = Xb. \quad (6)$$

Рассматривая матрицу $S = X^T X$ и вектор $X^T y$, можно заметить, что S имеет порядок 2×2 , а размерность вектор-столбца $X^T y$ равна 2.

Таким образом

$$S = \begin{bmatrix} n \dots \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i \dots \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{bmatrix}; X^T y = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_i y_i \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Тогда уравнения метода наименьших квадратов в матричном виде могут быть записаны, как

$$b = S^{-1}X^T y. \quad (8)$$

На основе полученных результатов были разработаны математические модели (9), (10) влияния параметров режима обработки на изменение исследуемой характеристики геометрической структуры поверхности:

Сталь 12ХН3А

$$Ra = 8,52v^{-0,300}s^{0,126}i^{0,106}, \quad (9)$$

Сталь 45

$$Ra = 19,2v^{-0,166}s^{-0,51}i^{-0,137} \quad (10)$$

Одномерные сечения функций отклика представлены на рис. 3.

Аналогичным образом были разработаны математические модели (11)-(14) влияния параметров режима обработки на изменение шероховатости поверхности Ra . Для чугунов:

СЧ15

$$Ra = 2,06V^{0,011}s^{0,141}i^{0,285}, \quad (11)$$

СЧ25

$$Ra = 2,53V^{-0,006}s^{0,0151}i^{0,084}, \quad (12)$$

ВЧ50

$$Ra = 3,42v^{0,080}s^{-0,114}i^{0,055}, \quad (13)$$

Для латуни ЛС64-2

$$Ra = 34,8v^{-0,240}s^{-0,276}i^{-0,188}, \quad (14)$$

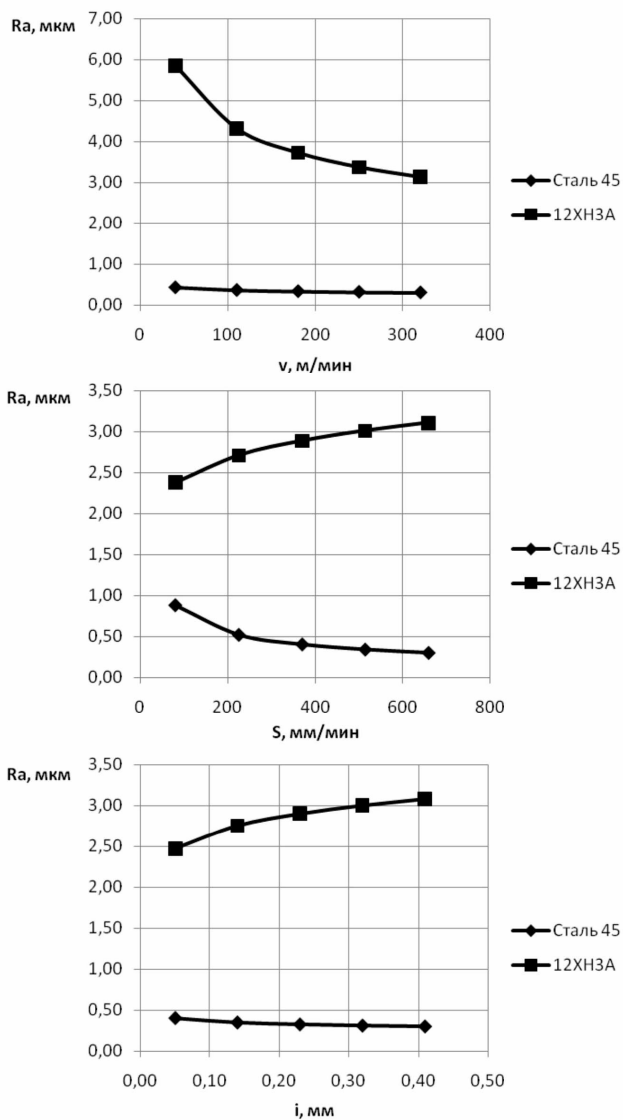


Рис. 3. Влияние скорости резания v , подачи S , натяга i на изменение шероховатости поверхности Ra для сталей

Анализ полученных результатов показал, что повышение скорости v иглофрезерования способствует снижению значения шероховатости для стали 12ХН3А, но на величину шероховатости стали 45 и чугуна (СЧ15, СЧ20, ВЧ50) значительного влияния не оказывает. Повышение продольной подачи S ведет к увеличению исследуемых характеристик шероховатости – для чугуна СЧ15, к уменьшению исследуемых характеристик шероховатости – для чугуна ВЧ50. Для чугуна СЧ20 и сталей изменение значения подачи S на величину параметра шероховатости влияния практически не оказывает.

Увеличение натяга i в системе «обрабатываемая поверхность – рабочая поверхность иглофрезы» способствовало росту исследуемой характеристики шероховатости для стали 12ХН3А и чугуна СЧ15. Для стали 45, чугуна СЧ20 и ВЧ50 изменения значений Ra незначительны. Для латуни увеличение всех параметров процесса иглофрезерования (скорости резания v , подачи S , натяга i) способствует уменьшению параметра шероховатости Ra . При равных натягах иглофреза с большей длиной игл обеспечивает получение меньшей шероховатости поверхности, что можно объяснить увеличением доли микровыглаживания в общем процессе резания и уменьшением толщины удаляемого слоя в результате роста величины отжатий игл.

Максимальная величина параметра шероховатости Ra , достигаемая в процессе иглофрезерования, составляет для сталей около 6 мкм, для чугунов – около 3,6 мкм, для латуней – 4,8 мкм.

Результаты измерений прочности сцепления покрытий из полимеров и металлов, сформированных на различных поверхностях, представлены в табл. 3 и 4. Для сравнения приведены результаты исследования адгезии покрытий, нанесенных на шлифованные и обезжиренные образцы.

Анализ полученных результатов показал, что иглофрезерование металлических поверхностей по сравнению с обезжириванием обеспечивает повышение адгезии металлических и полимерных покрытий на 55-70 %, однако абсолютные величины прочности сцепления металлических покрытий на отрыв не достаточ-

но высоки. Так, при нанесении покрытий газопламенным распылением проволок или электродуговой металлизацией используется струйно-абразивная подготовка, которая обеспечивает адгезию 25-40 МПа [8]. Это обусловлено тем, что показатель Ra при струйно-абразивной обработке составляет 20-25 мкм.

Относительно высокие значения адгезии у покрытий, полученных распылением нержавеющей стали 12Х18Н10Т, можно объяснить большей температурой плавления этого материала, чем материала подложек. Расплавленные частицы, не успевая

Таблица 3

Результаты исследования адгезии полимерных покрытий, полученных газопламенным напылением

Наносимый материал	Метод подготовки поверхности	Прочность сцепления с различными материалами, МПа		
		сталь	чугун	латунь
Сверхвысокомолекулярный полиэтилен	Обезжиривание	4,1	4,0	4,0
	Иглофрезерование	7,6	6,9	7,2
Полиэтилентерефталат	Обезжиривание	3,9	3,7	3,9
	Иглофрезерование	7,0	6,6	6,8

Таблица 4

Результаты исследования адгезии металлических покрытий, полученных гиперзвуковой металлизацией

Наносимый материал	Метод подготовки поверхности	Прочность сцепления с различными материалами, МПа		
		сталь	чугун	латунь
Сталь 12Х18Н10Т	Обезжиривание	8,9	8,9	9,0
	Иглофрезерование	15,4	15,3	15,6
Бронза БрКМц	Обезжиривание	8,7	8,6	8,8
	Иглофрезерование	11,2	11,1	12,4

остыть, подплавляют микроучастки поверхности подложки с возникновением очагов микроприварки.

Полученные значения прочности сцепления полимерных материалов с металлами могут удовлетворять требованиям, предъявляемым к защитным коррозионностойким полимерным покрытиям, однако для деталей трибосопряжений, эксплуатирующихся в условиях сухого трения, необходимо обеспечить величину адгезии более 8,5 МПа [9].

На следующем этапе исследований при помощи щетки с металлическим ворсом осуществляли предварительную подготовку (очистку) поверхности, а затем срезание и перенос частиц материала самофлюсующегося сплава с элемента-донора на поверхность детали и формировали слой толщиной 15-30 мкм. В данном случае щеткой осуществляется срезание и перенос частиц материала наружного слоя с элемента, состоящего из такого же материала-донора, на обрабатываемую поверхность и формируют слой на изделии. Такой метод плакирования основан на контакте щетки одновременно с материалом-донором и покрываемой поверхностью. При этом могут быть нанесены слои из полимеров, металлополимеров, металлов и сплавов, спеченных композитов. Прочность сцепления плакированных слоев с основным металлом составляет более 35 МПа.

Использование для нанесения промежуточных слоев метода деформационного плакирования обусловлено прежде всего тем, что обеспечивается их высокая адгезия и 100 %-ная сплошность при толщине 15-20 мкм. Для его реализации не требуется стационарного оборудования (такого, как например, источники питания, газы или ванны электрохимического осаждения). Процесс не зависит от размера и конфигурации детали или конструкции, он достаточно производителен и полностью экологически безопасен.

Выбор в качестве материала промежуточного слоя самофлюсующегося сплава на основе никеля твердостью не выше 22 HRC обусловлен следующими факторами:

- низкой температурой плавления (880-1060 °C);
- высокой пластичностью;
- способностью образовывать твердые растворы и химические соединения со сталями.

Расплавленные частицы стальной проволоки, попадая на тонкий слой самофлюсующегося сплава на основе никеля, подплавляют его и образуют очаги микросварки, что способствует повышению прочности сцепления формируемого стального покрытия с основой.

В ходе исследований по отработке режимных параметров процесса формирования деформационным плакированием металлических слоев было установлено, что технологические параметры процесса деформационного плакирования (скорость скольжения щетки по поверхности обрабатываемой детали, число оборотов детали, величина натяга) и конструктивные параметры щетки (диаметр щетки, длина и плотность набивки ворса) определяются в основном твердостью наносимого материала. Анализ результатов экспериментов показал (табл. 5), что для наиболее эффективного выполнения процесса деформационного плакирования при нанесении слоев из самофлюсующихся сплавов необходимо использовать доноры твердостью не более 22 HRC.

Для сравнения при исследовании прочности сцепления стальных покрытий испытывались образцы с промежуточным слоем, нанесенным на поверхность после струйно-абразивной обработки распылением проволоки из нихрома (сплав марки Х20Н80). Результаты:

- покрытия с промежуточным слоем, полученным деформационным плакированием, имели прочность сцепления 37-45 МПа;
- покрытия с промежуточным слоем, полученным напылением нихрома, имели прочность сцепления 44-51 МПа.

Экспериментальная проверка способа осуществлялась при восстановлении штоков с поврежденной хромированной наружной поверхностью, контактирующей с уплотнительными элементами. Длина рабочей поверхности – 900 мм, диаметр штока – 146 мм.

Процесс деформационного плакирования осуществлялся на экспериментальной установке на следующих режимах:

- число оборотов детали – 170 об/мин.;
- скорость скольжения ворса щетки относительно детали – 35-40 м/с;

- частота вращения щетки 3000 об/мин.;
- величина натяга (относительное сближение оси щетки с поверхностью детали) – 2 мм.

После очистки поверхности, произведенной за 3 прохода щеткой, материал-донор, изготовленный из самофлюсующегося сплава на основе никеля марки ПР-НС2Р (твердость сплава 90-92 HRB) в виде таблетки, прижимали к стальному ворсу с усилием 40 Н и выполняли 6 проходов по поверхности детали. Были

Таблица 5

Зависимость толщины формируемого покрытия от твердости самофлюсующегося сплава на основе никеля

Марка материала-донора изготовитель	Температура плавления материала-донора, °C	Твердость донора	Толщина формируемого покрытия за 5 проходов, мкм	Сплошность, %
ПГ-10Н-04 / ТЗНТС	960	89-96 HRB (< 20 HRC)	23-25	100
ПР-НС2Р / ОАО «Полема»	1065	90-92 HRB (< 20 HRC)	20-23	100
ПР-НД42СР / ОАО «Полема»	1060	190-230 HB (< 20 HRC)	18-20	100
ПР-НС2РП / ОАО «Полема»	880	17-21 HRC	17-19	100
ПР-НС2Р2 / ОАО «Полема»	1050	18-22 HRC	17-19	98-100
РЕ 8418 / «Castolin Eutectic»	860	18-22 HRC	17-19	98-100
ПР-НХ13СР / ОАО «Полема»	1030	26-34 HRC	14-15	80-90
ПР-НХ4С3Р / ОАО «Полема»	1050	30-35 HRC	10-12	50-60
ПР-НХ13СР3 / ОАО «Полема»	1020	48-50 HRC	8-10	Менее 40
ПГ-10Н-01 / ТЗНТС	1030	51-55 HRC	5-8	Менее 30

нанесены слои толщиной около 25 мкм, после чего на них методом гиперзвуковой металлизации формировали покрытия из стали 95X18.

Испытания осуществляли на стенде для ускоренных испытаний штоков, имитирующем работу штока при радиальных нагрузках, превышающих номинальные в 2,5 раза. Результаты испытаний показали высокую работоспособность полученных по разработанной технологии покрытий.

Математическая обработка результатов, представленных в табл. 5, при использовании встроенной функции «линия тренда» программы Microsoft Office Excel, позволила получить эмпирическую формулу (1), определяющую зависимость толщины формируемого покрытия h_T (мкм) от твердости (HRC) самофлюсующегося сплава. График зависимости представлен на рис. 4.

$$y = 252,59x^{-0,857}, \quad (15)$$

где y – толщина формируемого покрытия h_T , мкм;
 x – твердость самофлюсующегося сплава, HRC.

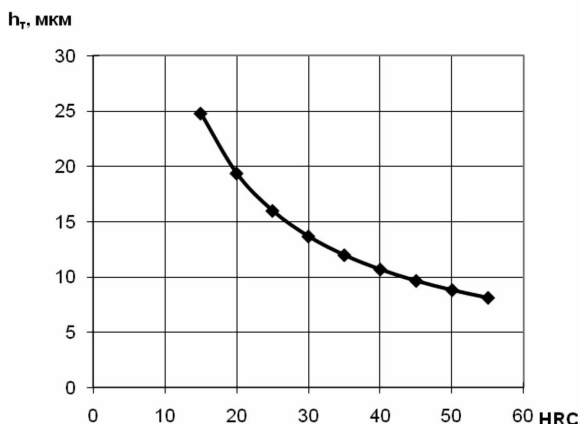


Рис. 4. Зависимость толщины формируемого покрытия h_T за 5 проходов от твердости донора

Выводы. В результате выполненных исследований установлено влияние режимов иглофрезерования на величину шероховатости поверхностей сталей, чугунов и латуни ЛС64-2. Показано, что максимальная величина параметра шероховатости R_a , достигаемая в процессе иглофрезерования, составляет для сталей около 6 мкм, для чугунов – около 3,6 мкм, для латуней – 4,8 мкм. Выполнена оценка прочности сцепления газотермических покрытий из полимерных и металлических материалов с металлической подложкой, обработанной иглофрезерованием. Установлено, что процесс иглофрезерования можно рекомендовать как технологическую операцию подготовки поверхности при нанесении коррозионностойких защитных полимерных покрытий. Для подготовки поверхности перед нанесением металлических покрытий иглофрезерование не рекомендуется.

Анализ результатов проведенных исследований показал возможность использования процесса деформационного плакирования в газотермических технологиях для подготовки поверхности и нанесения промежуточного слоя. При этом обеспечивается прочность сцепления с подложкой, сравнимая с традиционным методом нанесения подслоев из нихрома. Установлено, что в случае использования метода деформационного плакирования для подготовки поверхности под напыление и нанесения промежуточного слоя необходимо в качестве донора выбирать материал, способный образовывать твердые растворы и химические соединения с материалом напыляемого покрытия. Показано, что при нанесении промежуточных слоев из самофлюсующихся сплавов необходимо использовать доноры твердостью не более 22 HRC.

Список литературы

1 Баршай И.Л., Шелег В.К., Фельдштейн Е.Э. Формирование качества поверхности и эксплуатационных характеристик деталей при иглофрезеровании и комбинированной обработке иглофрезированием и поверхностным пластическим деформированием. – Минск: БНТУ, 2009. – 231 с.

2 Солоненко О.П., Перфильев А.В., Смирнов А.В. Растекание и затвердевание капель металлических расплавов в условиях подплавления подложки. Теория и модельный эксперимент // Письма в ЖТФ. – 2013. – Т. 39, вып. 20. – С. 63-69.

3 Леванцевич М.А., Максимченко Н.Н., Зольников В.Г. Повышение эксплуатационных свойств трибосопряжений нанесением покрытий металлическими щетками // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2005. – № 1. – С. 67-72.

4 Белоцерковский М.А. Технологии активированного газопламенного напыления антифрикционных покрытий. – Минск: Технопринт, 2004. – 200 с.

5 Черепко А.Е., Белоцерковский М.А., Прядко А.С. Технологии гиперзвуковой металлизации // Механика – 2011: сб. науч. докл. V Белорус. конгресса по теорет. и приклад. мех., 26-28 окт. 2011 г.: в 2 т. – Минск. – 2011. – Т. 2. – С. 138-143.

6 Ящерицын П.И., Махаринский Е.И. Планирование эксперимента в машиностроении. – Минск: Высшая школа, 1985. – 286 с.

7 Поллард Д. Справочник по вычислительным методам статистики / пер. с англ. В.С.Занадворова. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

8 Khameneh Sh., Heydarzadeh M. Effect of grit-blasting parameters on the surface roughness and adhesion strength of sprayed coating† // Surface and Interface Analysis. – 2010. – Vol. 42, № 6-7. – P. 551-554.

9 Голопятин А.В. Влияние морфологии поверхности элементов трибосистемы на адгезию напыленных полимерных композиций: матер. Междунар. науч.-техн. конф. // Механика машин. Теория и практика. – Минск: НИРУП «Белавтотракторостроение», 2003. – С. 382-389.

МРНТИ 67.15.33

С.А.Монтаев¹, М.Ж.Рыскалиев¹, С.М.Маликова¹

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

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦЕМЕНТНО-ШЛАКОВОГО ВЯЖУЩЕГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕНОБЕТОНА*

Аннотация. Показано, что цементно-шлаковое вяжущее, активированное в агрегате ударного действия, характеризуется высоким, равномерно распределенным содержанием «товарной» фракции частиц от 15 до 40 мкм, т. е. фракционный состав более узкий в сравнении с частицами вяжущего вещества, активированного в шаровой мельнице. В результате ударного измельчения частицы цементно-шлакового вяжущего приобретают осколочную или «щебеночную» форму с острыми углами и сильно развитой конфигурацией, которая способствует их более интенсивному взаимодействию с водой, что, в свою очередь, позволяет говорить о повышении физико-химической активности цементно-шлакового вяжущего. С целью сокращения начала схватывания и твердения пенобетона в ранние сроки времени введены добавки-ускорители твердения пенобетона. В качестве таких добавок испытаны химические добавки «МБ-01» и «Акватрон-8».

Ключевые слова: цементно-шлаковое вяжущее, физико-химическая активность, добавки-ускорители, пенобетон.



Түйіндеме. Оқпалы әрекет ететін агрегатта белсендірілген цемент-қожды байланыстырғыш заты біркелкі таралған 15 тен 40 мкм-ге дейін «тауарды» фракциясы бөлшектерімен сипатталады, яғни шарлық диірменде белсендірілген байланыстырғыш зат бөлшектерімен салыстырғанда фракциялық құрамы анағұрлым майда екендігі көрсетілген. Соқпалы ұнтақтау нәтижесінде цемент-қожды байланыстырғыш заттың бөлшектері тікелті немерсе «щербень тәріздес» жақсы дамыған конфигурациясы бар сүйір бұрышты пішінге ие болады. Бұл жағдай оның сумен интенсивті әрекеттесуіне және

* Грантовое финансирование научных исследований Министерства образования и науки Республики Казахстан.

физикалық-химиялық белсенділігін арттыруына ықпалын тигізеді. Қысқа мерзім ішінде көбікбетонның ұстасып қатаю уақытын азайту мақсатында біз көбікбетон қатаюын тездететін қоспаларды пайдаландық. Мұндай қоспа ретінде «МБ-01» және «Акватрон-8» химиялық қоспалары сыналды. Кілт сөздер: цемент-қожды байланыстырғыш, физикалық-химиялық белсенділік, тездеткіш қоспалар, көбікбетон.



Abstract. Shown, that activated in the assembly percussion slag cement binder characterized by a high uniformly dispersed content marketable particles fractions from 15 until 40 mkm, that is to say fractional composition is narrower in comparison with particles of binder, that activated in a ball mill. As a result, impact grinding particles of slag cement binder acquire fragmentation or «crushed rock» form with sharp angles and well-developed configuration, what promotes their more intensive interaction with water, what in its turn, It suggests about is increasing physico-chemical activity slag cement binder. For reduce the time of initial setting time and hardening of foam concrete. As such additives, were tested chemical additives «МБ-01» and «Акватрон-8».

Key words: slag cement binder, physico-chemical activity, boosters-additives, foam concrete.

Введение. Одним из наиболее эффективных материалов, применяемых в настоящее время в ограждающих конструкциях, являются пенобетоны, изготовленные с применением в качестве вяжущего вещества портландцемента марок 400-500 и в качестве кремнеземистого компонента – природного песка. Пенобетон и технология его получения известны еще с конца XIX в. впервые получены в Германии при смешивании цементно-известкового раствора с бычьей кровью (прообраз нынешних белковых пенообразователей). Бурный рост цен на энергоносители и развитие строительной отрасли в конце XX в. обусловили возобновление разработок по механохимической активации и модификации сырьевых компонентов для производства пенобетона в Европе, а к началу нынешнего века – в России и Казахстане [1].

Первое крупномасштабное промышленное производство пенобетона было налажено в Швеции, где в настоящее время его потребление составляет более 40 млн. м³ в год. Ведущими производителями пенобетона в Европе являются Польша (45 % европейской продукции), Германия (35 %) и Чехия (11 %) [2]. В сегменте пенобетона на территории Казахстана производство

составляет около 400 тыс. м³ в год, доля применения на застрайках страны – 27 %. Изделия из пенобетона используются в гражданском (преимущественно жилищном) и в промышленном строительстве практически на всех континентах, независимо от климатических условий и зон сейсмичности [3].

Острый дефицит портландцемента, став актуальной проблемой современного строительства, создает предпосылки для новейших разработок в практике производства строительных материалов по ресурсосберегающим технологиям с целью повышения качества и удовлетворения возрастающего спроса.

В начале 90-х гг. специалисты института «ВНИИСТРОМ им. П.П.Будникова» и некоторых других организаций предложили технологию пенобетонов, которая, заключается в механо-химической подготовке сырьевой смеси, предусматривающей обработку увлажненной цементно-кремнеземистой смеси в агрегатах истирающего действия и позволяющей улучшить реологические характеристики пенобетона, повысить реакционную способность твердеющей пенобетонной системы [4].

Аналогичные работы по механохимической активации вяжущего вкуне с доменным шлаком проводились и зарубежными исследователями. Так, в работе [5] размолотый гранулированный доменный шлак (GGBS) был активирован щелочными активаторами: 10 % Ca (OH)₂ и 4 % Mg (NO₃)₂, 5 % Ca (OH)₂ и 6,5 % Na₂SiO₃ и 2,5 % Ca (OH)₂ и 6,5 % Na₂SiO₃. Содержание блока связующего варьировалось в бетонных смесях, соответствующих каждому типу активатора.

Результаты исследований австралийских ученых показали целесообразность использования щелочного активированного цемента в качестве связующего в пенобетоне вместо обычного портландцемента, что обеспечивает прочность при низкой плотности. Доказана возможность изготовления щелочного активированного пенобетона с использованием тех же процедур и оборудования по сравнению с «классическим» способом, разработанным для производства пенобетона, содержащего портландцемент [6].

В работах сингапурских и японских ученых по изучению влияния доменного шлака в качестве связующего и наполнителя на свойства свежееуложенного и затвердевшего пенобетона были использованы зола-унос класса F и смесь из необработанного доменного шлака плотностью 1300 кг/м^3 при содержании (2 части песка и 1 части цемента), в/ц отношение 0,45 [7]. Установлено, что у пенобетонов на основе смеси, содержащей шлак, достигается более высокая прочность на сжатие (6,31 МПа на 28-е сутки), чем у контрольной смеси при том же возрасте (5,81 МПа). Кроме того, сочетание шлака и золы-уноса в качестве замены цемента увеличивает прочность на сжатие. Необработанный шлак является хорошим пуццоланом, что может быть использовано в качестве альтернативы для производства пенобетона.

Зарубежные исследователи (Китай, Малайзия, Корея) изучали использование золы-уноса для производства пенобетона, способствующего повышению прочности [8-10]. Рациональное использование золы в пенобетоне может привести к более высокому отношению прочности к плотности [11] и уменьшить пиковую температуру за счет его более низкого объема удельной теплоты [12]. Тем не менее сравнительно мало сообщалось об использовании электротермофосфорных шлаков в качестве замены вяжущего материала в производстве ячеистого бетона [13]. В настоящее время объемы строительства стремительно растут, поэтому дефицит портландцемента ощущается особенно остро. В создавшейся ситуации, когда только для поверхностного удовлетворения постоянно растущего спроса необходимо увеличить производство до 80-90 млн. т, даже крупным потребителям приходится мириться зачастую с крайне низкой изначальной активностью портландцемента и приобретать материал, единственное достоинство которого – наличие на складе.

Методы исследования. В современных пенобетонах расход цемента достаточно высок и находится в пределах 350 кг/м^3 и более. Снизить расход цемента можно совместным измельчением гранулированного электротермофосфорного шлака, который содержит все элементы, присущие портландцементу.

Предварительными исследованиями установлено, что эффект механической активации зависит от минералогического состава цемента, в частности, он увеличивается в случае высокоалюминатных цементов. Однако известно, что тонкомолотые вяжущие вещества, в том числе и ВНВ, обладают низким клинкерным фондом, что может в дальнейшем отразиться на долговечности материала. Известно, что многие свойства вяжущего вещества, в том числе его активность, скорость твердения и др., определяются не только химическим и минералогическим составом клинкера и шлака, но и в большой степени тонкостью помола продукта, его гранулометрическим составом и формой частичек порошка [14].

Следует отметить, что активность цементного порошка, его зерновой состав, форма зерна в основном зависят от вида помольного агрегата. Так, в шаровых мельницах на полезную работу измельчения расходуется не более 1,5-10 % всей подводимой энергии. Остальная часть энергии переходит в безвозвратно теряемое тепло или, другими словами, расходуется впустую [15].

В случае, если приготовление и активация вяжущего с добавкой электротермофосфорного шлака производится на местах его непосредственного использования, например на предприятии по выпуску пенобетонных изделий, именно от правильного выбора типа помольного агрегата будет зависеть экономическая целесообразность работ по активации цементно-шлакового вяжущего [16]. Иными словами, барабанные шаровые мельницы, традиционно используемые в производстве, не могут быть использованы при производстве цементно-шлакового вяжущего вещества на предприятиях малой и средней мощности.

Продукту, измельченному в шаровых мельницах, свойственен весьма разнообразный гранулометрический состав. Он представлен мелкими частицами размером менее 5 мкм, незначительным количеством частиц основной «товарной» фракции (5-40 мкм) и крупными частицами, размер которых в десятки раз превышает размер «товарной» фракции. При этом процентное

отношение частиц каждой фракции изменяется в зависимости от вида мельницы, размера мелющих тел, формы бронеплит в шаровых мельницах, а также от соотношения между длиной и диаметром мельниц. Следовательно, для шаровых мельниц характерна низкая избирательность измельчения, что проявляется в отсутствии возможности регулирования гранулометрического состава полученного продукта в плане получения размеров частиц средней, наиболее важной фракции цементного порошка с размерами 20-40 мкм [17].

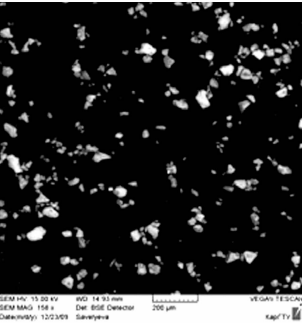
Отсутствие возможности повлиять на гранулометрический состав цементного порошка при помоле в шаровых мельницах практически не оставляет надежды на получение материала, повышение активности которого в начальные сроки твердения не оборачивалось бы снижением прочности и морозостойкости в последующем [18].

Метод ударного измельчения цементно-шлакового зерна, напротив, характеризуется достаточно узкой гранулометрией. Процентное содержание в порошке частиц средней фракции при измельчении материала методом свободного удара гораздо выше, нежели при других способах помола, что объясняется прежде всего высокой избирательностью измельчения методом свободного удара.

Результаты исследования. Цементно-шлаковое вяжущее, активированное в агрегате ударного действия, характеризуется высоким, равномерно распределенным содержанием «товарной» фракции частиц от 15 до 40 мкм, т. е. фракционный состав более узкий в сравнении с частицами вяжущего вещества, активированного в шаровой мельнице.

На основании проведенных исследований приходим к выводу, что только при использовании агрегатов ударного действия становится возможным повышение активности цементно-шлакового вяжущего наиболее дешевым и рациональным способом.

В результате ударного измельчения частицы цементно-шлакового вяжущего приобретают осколочную или «щебеночную» форму с острыми углами и сильно развитой конфигурацией, которая способствует их более интенсивному взаимодей-



Микрофотография цементно-шлакового вяжущего из случайным образом выбранного участка на образце площадью 462,4 мкм²

высокой гидравлической активностью и достаточным клинкерным фондом.

Обсуждение результатов. С целью выяснения вяжущих свойств приготовленного цементно-шлакового вяжущего (цемент:шлак = 1:1) были проведены исследования его основных физико-технических свойств, которые представлены в табл. 1.

Судя по данным табл. 1, сроки начала и конца схватывания цементно-шлаковых вяжущих имеют почти такие же пока-

ствию с водой, что, в свою очередь, позволяет говорить о повышении физико-химической активности цементно-шлакового вяжущего (рисунок) [19]. В то время как цементные зерна, полученные при активации в шаровой мельнице, имеют окатанную (шаровидную) форму, поэтому их активность (при одинаковом зерновом составе) ниже активности, вяжущего прошедшего обработку в агрегате ударного действия (рис.).

Видно, что частицы цементно-шлакового вяжущего имеют щебневидную форму с размерами частиц около 20 мкм, следовательно, они обладают

Таблица 1

Физико-технические свойства цементно-шлакового вяжущего вещества

Цементно-шлаковое вяжущее, содержащее (50 % шлака)	Удельная поверхность, см ² /г	Нормальная плотность цементного теста, %	В/Ц раствора 1 : 3	Сроки схватывания, ч-мин.		Предел прочности через 28 сут., МПа	
				начало	конец	на изгиб	на сжатие
Цемент новотроицкий	5520	25,7	0,41	2-20	7-15	7,7	56,1

затели, как сроки начала и конца схватывания обычных цементов. При этом активность этих вяжущих, соответствует марке 500-550.

Таблица 2

Физико-механические свойства цементно-шлаковых вяжущих веществ с добавками-ускорителями твердения

Цементно-шлаковое вяжущее, содержащее 50% шлака	Вид и концентрация добавок, %	Нормальная густота цементного теста, %	В/Ц раствора 1 : 3	Сроки схватывания, ч-мин.		Предел прочности через 28 сут., МПа	
				начало	конец	при изгибе	при сжатии
Новотроицкий	«МБ-01» – 0,5	20,4	0,32	1-56	7-05	8,9	66,2
	то же – 1,0	20,2	0,30	1-35	6-45	9,1	66,8
	то же – 1,5	20,1	0,29	1-15	6-10	9,4	69,5
	«Акватрон-8»						
	– 0,5	25,6	0,40	1-15	6-20	9,2	67,9
	то же – 1,0	25,5	0,38	1-05	5-55	9,4	69,5
	то же – 1,5	25,3	0,36	0-55	5-15	9,7	70,3

Доказано, что белковый пенообразователь существенно удлиняет сроки начала и конца схватывания цемента (на 60 мин. и более) [20-22]. Данное обстоятельство оказывает значительное влияние на свойства пенобетонных смесей, т. е. может вызвать ее осадку в формах и вследствие этого повысить заданную (расчетную) плотность пенобетона. С целью сокращения сроков начала схватывания и твердения пенобетона в ранние сроки введены добавки-ускорители твердения пенобетона. В качестве таких добавок были испытаны химические добавки МБ-01 и «Акватрон-8». Результаты испытаний приведены в табл. 2.

Выводы. Практика приготовления пенобетона показала, что время перемешивания пенобетонной смеси в бетономешалке составляет примерно 7-10 мин., а время выгрузки смеси из пе-

нобетонмешалки и распределения ее в формах находится в пределах 15-20 мин. На основании этого полагаем целесообразным введение добавки «Акватрон-8» в концентрации 1,0 % от массы цемента, что более выгодно с экономической точки зрения. Таким образом, считаем, что активированное в агрегатах ударного действия шлаковое цементно-вяжущее с добавкой 50 % шлака вполне пригодно для изготовления пенобетонов нормального твердения.

Список литературы

1 Шахова Л.Д., Рахимбаев Ш.М., Черноситова Е.С., Самборский С.А. Роль цемента в технологии пенобетонов // Строительные материалы. – 2005. – № 1. – С. 42-44.

2 Сахаров Г.П. Альтернативные технологии ячеистого бетона // Технология бетонов. – 2007. – № 5. – С. 56-58.

3 Чумакин Е.Р. Энергосберегающий пористый бетон XXI века // Там же. – С. 26.

4 Медведев М.Б. Экономические аспекты производства пенобетона методом баротехнологии // Строительные материалы. – 2007. – № 4. – С. 46-48.

5 Keun-Hyeok Yang, Kyung-Ho Lee, Jinkyu Song, Min-Ho Gong. Properties and sustainability of alkali-activated slag foamed concrete // Journal of Cleaner Production. – 2014. – № 4. – P. 226-233.

6 Kovtun M., Kearsley E. Alkali-Activated Foamed Concrete. Conference: Concrete. Proceedings of the 27th Biennial National Conference of the Concrete Institute of Australia in conjunction with the 69th RILEM Week «Construction Innovations, Research into Practice», At Melbourne, Australia. – 2015. – P. 1139-1145.

7 Aljournaily Z.S., Noordin N., Awang H., Almulali M.Z. The Effect of Blast Furnace Slag on Foam Concrete in Terms of Compressive Strength // Advanced Materials Research. – 2012. – Vol. 587. – P. 81-87.

8 Kearsley E.P., Wainwright P.J. The effect of high fly ash content on the compressive strength of foamed concrete // Cem. Concr. Res. – 2001. – Vol. 31. – P. 105-112.

9 Jones M.R., Mc Carthy A. Preliminary views on the potential of foamed concrete as a structural material // Mag. Concr. Res. – 2005. – Vol. 57. – P. 21-31.

10 Kearsley E.P., Wainwright P.J. Ash content for optimum strength of foamed concrete // Cem. Concr. Res. – 2002. – Vol. 32. – P. 241-246.

11 Nambiar E.K.K., Ramamurthy K. Influence of filler type on the properties of foam concrete // Cem. Concr. Res. – 2006. – Vol. 28. – P. 475-480.

12 Jones M.R., McCarthy A. Heat of hydration in foamed concrete: Effect of mix constituents and plastic density // Cem. Concr. Res. – 2006. – Vol. 36. – P. 1032-1041.

13 Yang K.-H., Lee K.-H., Song J.-K., Gong M.-H. Properties and sustainability of alkali-activated slag foamed concrete // J. Clean. Produc. – 2014. – Vol. 68. – P. 226-233.

14 Noorlander A. Reducing the Shrinkage of Calcium-Silicate bricks, International Symposium on Autoclaved Calcium Silicate Building Products. – London, 1965. – 156 p.

15 Хинт И.А. Основы производства силикальцитных изделий. – Л.; М.: Госстройиздат, 1962. – 601 с.

16 Derdaka A. Aktywacja syntetycznyck zuzli alkaliarni (zuzlo-cement) // Cement, warpo, Gips. – 1980. – № 8-9. – P. 217-220.

17 Шахова Л.Д. Некоторые аспекты исследований структурообразования ячеистых бетонов неавтоклавного твердения // Строительные материалы. Наука. – 2003. – № 2. – С. 4-7.

18 Сидоренко Ю.В., Коренькова С.Ф. Основы формирования оптимальной структуры теплоизоляционных неавтоклавных пенобетонов // Популярное бетоноведение. – 2007. – № 5. – С. 93-95.

19 Kalousek C.L. Тоберморит и исходные фазы в системе $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ // Journal of the American Concrete Institute. – 1995. – № 26 (10). – P. 55.

20 Шинтемиров К.С., Орынбеков С.Б., Шинтемиров Т.К., Увайсова Х.М. Пенообразователь для производства пенобетонов // Предварительный патент РК № 5921.

21 Шинтемиров К.С., Соловьев В.И., Челекбаев А.М. и др. Пенообразователь для производства пенобетонов // Предварительный патент РК № 11407.

22 Kalousek C.L. Studies on the Cementitious Phases of Autoclaved Concrete Products Made of Different Raw Materials // Journal of the American Concrete Institute. – 1954. – Vol. 25, № 5. – 156 p.

Монтаев Сарсенбек Алиакбарұлы, доктор технических наук, профессор, e-mail: montaevs@mail.ru

Рыскалиев Муратбай Жанайдарович, PhD,
e-mail: muratbai_84@mail.ru

Маликова Светлана Маликовна, магистр технических наук, старший преподаватель, e-mail: s.malikova1982@mail.ru

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 34.33.15

*И.И.Темрешев¹, П.А.Есенбекова¹, А.М.Кенжегалиев²,
А.О.Сагитов³*

¹Институт зоологии, г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

³Казахский НИИ защиты и карантина растений,
пос. Рахат, Алматинская область, Казахстан

ФАУНА И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПАУКОВ (ARACHNIDA, ARANEI) НА ПОЛЯХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА*

Аннотация. Определен видовой состав пауков-энтомофагов – вредителей кормовых культур на юго-востоке Казахстана. Отмечено 48 видов пауков, относящихся к 40 родам и 22 семействам. Эта цифра не является окончательной. Присутствие пауков на полях кормовых культур может быть не только положительным. Пауки в силу многоядности, наряду с насекомыми-вредителями уничтожают большое количество энтомофагов и опылителей, например пауки-бокоходы *Thomisus*, *Xysticus* и др., пауки-скакунчики *Phylaeus* и др. При массовом размножении некоторые виды пауков плотно заплетают гнезда-домики, используемые для привлечения опылителей и энтомофагов на поля кормовых культур и перекрывают им туда доступ. На полях кормовых культур наиболее полезны активно передвигающиеся хищники, не плетущие ловчих сетей (*Pardosa*, *Trochosa*, *Pisaura*), которые охо-

* Источник финансирования исследований: ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений» МСХ РК, программно-целевое финансирование по приоритету «Инновационное научно-техническое обеспечение фитосанитарной безопасности в Республике Казахстан», по приоритету: «Разработка и внедрение инновационных экологически безвредных технологий защиты растений», по теме 4.1: «Разработка экологически чистых методов повышения урожайности кормовых и технических культур (люцерна, соя, кукуруза, тритикале)».

тятся на поверхности почвы на различных ползающих насекомых. Энтомофаги и опылители от них практически не страдают.

Ключевые слова: пауки, фауна, кормовые культуры, поля, Алматинская область, Казахстан.



Түйіндеме. Алматы облысының азықтық дақылдар егістігінде жүргізілген зерттеулер нәтижесінде 22 тұқымдас 40 туысқа жататын 48 өрмекші түрі анықталды. Келешекте бұл түр сандары әлі толықтырылады. Азықтық дақылдар егістігіндегі өрмекшілердің маңызы екі жақты, олар пайдалы болып қана қоймайды. Өрмекшілер көпқоректі, олар тек зиянды насекомдармен қатар, көптеген энтомофагтар мен тозандандырғыштармен де қоректенеді, мысалы бүйірімен жүретін өрмекшілер *Thomisus*, *Xysticus* және т. б., жүйрік өрмекшілер *Phylaeus* және басқалар. Сонымен қатар, өрмекшілердің кейбір түрлері көп болып көбейген кезде, азықтық дақылдар егістігіндегі энтомофагтар мен тозандандырғыштарды еліктіретін жасанды ұя-үйшіктерді өрмектерімен тығыз жауып тастайды. Азықтық дақылдар егістігінде аушы тор құмайтын, топырақ бетінде қазғалатын өртүрлі насекомдарды ұстайтын белсенді қозғалатын жыртқыштар (*Pardosa*, *Trochosa*, *Pisaura*) едәуір пайдалы. Энтомофагтар мен тозандандырғыштар олардан ешандай зиян шекпейді.

Түйінді сөздер: өрмекшілер, фауна, азықтық дақылдар, егістік, Алматы облысы, Қазақстан.



Abstract. The purpose of the study was to determine the species composition of spiders-predators of pests of forage crops in the south-east of Kazakhstan. The studies in the fields of forage crops in the Almaty area of Kazakhstan noted 48 species of spiders belonging to 40 genera and 22 families. This number is not final and will be updated in the future. The value of spiders in the fields of forage crops may be twofold, not only positive. Spiders are polyphagous, into force and the lack of specialization along with pests and destroy a large number of entomophages and pollinators such as crab spider *Thomisus*, *Xysticus* et al., jumping spider *Phylaeus* and others. In addition, when the mass reproduction of some species of spiders so tightly braided nest-houses used to attract pollinators and entomophages on field of forage crops that completely cover them to access. In the fields of forage crops are most useful actively moving predators do not prey trudging networks (*Pardosa*, *Trochosa*, *Pisaura*), who prey on the surface of the soil at various crawling insects. Entomophages and pollinators does not suffer from them. Similar issues have been studied and are studied in countries near and far abroad, but in Kazakhstan in recent years, such studies have not been conducted.

Key words: spiders, fauna, forage crops, fields, Almaty area, Kazakhstan.

Введение. Энтомофаги – довольно большая группа организмов из разных систематических групп, питающаяся насекомыми и тем самым ограничивающая численность вредных организмов. Изучение особенностей взаимоотношения фитофагов с энтомофагами необходимо для установления критериев численности или уровня эффективности энтомофагов, при котором последние способны сдерживать размножение вредителей без применения инсектицидов. Нами ранее уже были опубликованы работы по насекомым-энтомофагам – вредителям кормовых культур [1-6], но при этом не представлены сведения по такой важной группе энтомофагов, как пауки. В Казахстане немногочисленные исследования подобного характера ранее проводились [7-15], как и во многих зарубежных странах. Определялись закономерности увеличения биоразнообразия одной группы и уменьшения разнообразия другой. Доказано, что наличие малонарушенных природных экосистем в агроландшафтах смягчает потери в разнообразии природных врагов. На территории виноградников Калифорнии (США) выполнено сравнение доминирования экзотических пауков *Cheiracanthium* между средами обитания. Сделано предположение, что естественная среда обитания является ключевым источником для пауков в виноградниках, и в экосистеме с нетронутой естественной средой обитания в сельскохозяйственных ландшафтах доминируют инвазивные виды [16-25].

В последнее время, к сожалению, в Казахстане работы подобного рода почти не проводятся. Исследования, выполненные нами на полях кормовых культур в Алматинской области, частично восполняют этот пробел.

Методы исследования. Исследования проводились в мае – октябре 2015 г. на полях кормовых культур Учебно-научного производственного центра «ТОО «Байсерке Агро»» Панфиловского района Алматинской области Казахстана (окр. пос. Байсерке, координаты N 43°29'4.12», E 77°3'31.21»). Использовались общепринятые в энтомологии и арахнологии методики (отлов с помощью энтомологического сачка, ручной сбор, отлов в почвенные ловушки Барбера, этикетирование, определение видовой принадлежности и помещение в коллекцию), визуальные

наблюдения, фотографирование и т. д. Для определения вида пауков, уточнения их биологических особенностей и хозяйственного значения использовались сводки, методические указания и определители из списка литературы [26-31].

Результаты исследования. Составлен список видов пауков, отмеченных на полях кормовых культур в Алматинской области, который приведен ниже:

Класс Arachnida – Паукообразные

Отряд Aranei – Пауки

Семейство Lycosidae

Allohogna singoriensis Laxmann, 1770. *Pardosa agrestis* (Westring, 1861). *Pardosa paludicola* (Clerck, 1757). *Trochosa ruricola* (DeGeer, 1778).

Семейство Gnaphosidae

Nomisia aussereri (L. Koch, 1872). *Zelotes latreillei* (Simon, 1878).

Семейство Pisauridae

Pisaura mirabilis (Clerck, 1757) (рис. 1).

Семейство Salticidae

Evarcha falcata (Clerck, 1757). *Heliophanus potanini* Schenkel, 1963. *Neon levis* (Simon, 1871). *Philaeus chrysops* (Poda, 1761). *Phlegra fasciata* (Hahn, 1826). *Sitticus terebratus* (Clerck, 1758).

Семейство Thomisidae

Enoplognatha ovata (Clerck, 1757). *Misumena vatia* (Clerck, 1757). *Thomisus albus* (Gmelin, 1790). *Thomisus onustus* Walckenaer, 1805 (рис. 2). *Xysticus striatipes* C.L.Koch, 1870 (рис. 3). *Xysticus cristatus* (Clerck, 1757).

Семейство Oxyopidae

Oxyopes lineatus Latreille, 1806. *Oxyopes ramosus* (Martini & Goeze, 1778).

Семейство Philodromidae

Philodromus sp. *Tibellus oblongus* (Walckenaer, 1802).

Семейство Dytinidae

Dytina latens (Fabricius, 1775). *Lathys puta* Lehtinen, 1967.

Семейство Argiopidae

Argiope bruennichi (Scopoli, 1772). *Argiope lobata* Linnaeus, 1758 (рис. 4).

Семейство Theridiidae

Steatoda grossa (C.L. Koch, 1838). *Steatoda paykulliana* (Walckenaer, 1805).

Theridion impressum (C.L. Koch, 1881).

Семейство Eresidae

Eresus kollari Rossi, 1846.

Семейство Pholcidae

Pholcus phalangoides (Fuesslin, 1775).

Семейство Agelenidae

Agelena orientalis C.L. Koch, 1837. *Tegenaria domestica* (Clerck, 1757).

Семейство Linyphiidae

Nerienne clathrate (Sundevall, 1830).

Семейство Araneidae

Aculepeira armida (Audouin, 1826). *Araneus diadematus* (Clerck, 1758).

Araneus pallasii Thorell, 1875. *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757).

Семейство Clubionidae

Clubiona genevensis L. Koch, 1866. *Clubiona phragmitis* C. L. Koch, 1843

Семейство Miturgidae

Cheiracanthium punctorium (Villers, 1789).

Семейство Mimetidae

Mimetus laevigatus (Keyserling, 1863).

Семейство Segestriidae

Segestria turkestanica Dunin, 1986.

Семейство Sparassidae

Micrommata virescens (Clerck, 1757). *Olios sericeus* (Kroneberg, 1875).

Семейство Tetragnathidae

Tetragnatha extensa (Linnaeus, 1758).

Семейство Uloboridae

Uloborus walckenaerius Latreille, 1806.

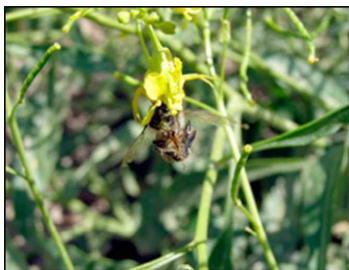


Рис. 1. Паук-бокоход *Thomisus onustus* с пойманной медоносной пчелой

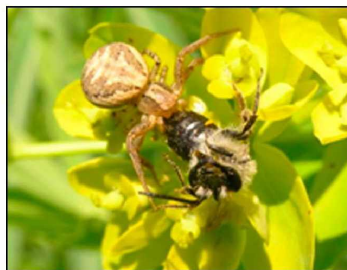


Рис. 2. Паук-краб *Xysticus striatipes* с пойманной пчелой-андреной



Рис. 3. Паук пизаура удивительная *Pisaura mirabilis*



Рис. 4. Паук аргиопа дольчатая *Argiope lobata*

Обсуждение результатов. Всего на полях кормовых культур в Алматинской области в результате проведенных исследований отмечено 48 видов пауков, относящихся к 40 родам и 22 семействам. Эта цифра не является окончательной и будет еще уточняться в ходе дальнейших исследований. Такое большое разнообразие видового состава можно объяснить двумя причинами:

— высокой привлекательностью полей кормовых культур для различных видов пауков, т. е. наличие богатой кормовой базы в виде разнообразных насекомых – вредителей, опылителей и др.;

— отсутствием химических инсектицидов на полях кормовых культур УНПЦ «ТОО «БайсеркеАгро», а значит, отсутствием элиминации пауков после обработки препаратами.

Нами отмечено, что значение пауков на полях кормовых культур может быть двояким: не только положительным, но и отрицательным. Пауки в силу многоядности наряду с насекомыми-вредителями уничтожают и большое количество энтомофагов и опылителей. Некоторые из них, такие, как пауки-бокоходы *Thomisus*, *Xysticus* и др., пауки-скакунчики *Phyllaeus*, питаются преимущественно перепончатокрылыми и двукрылыми: наездниками, осами, пчелами, мухами-журчалками и тахинами, тем самым значительно снижая их численность, и наносят немалый ущерб популяции полезных насекомых. Эти данные подтверждаются мнением д.б.н., проф. В.Л.Казенаса, согласно которому паук *Phyllaeus chrysops*, обосновавшись в искусственном гнездилище для энтомофагов, уничтожает довольно большое их количество. Другой отрицательный момент: при массовом размножении некоторые виды пауков настолько плотно заплетают гнезда-домики, используемые для привлечения опылителей и энтомофагов на поля кормовых культур, что полностью перекрывают им туда доступ.

Наиболее полезными из пауков на полях кормовых культур являются активно передвигающиеся хищники, не плетущие ловчих сетей. Эти виды (*Pardosa*, *Trochosa*, *Pisaura*) охотятся на поверхности почвы на различных ползающих насекомых, и энтомофаги и опылители от них практически не страдают.

Выводы. Всего на полях кормовых культур в Алматинской области насчитывается 48 видов пауков, относящихся к 40 родам и 22 семействам. Эта цифра не является окончательной.

1. Значение пауков на полях кормовых культур может быть двойственным: и положительным, и отрицательным. Пауки в силу многоядности уничтожают большое количество энтомофагов и опылителей. Кроме того, при массовом размножении некоторые виды плотно заплетая гнезда-домики, используемые для привлечения опылителей и энтомофагов снижают их численность.

2. На полях кормовых культур наиболее полезны активно передвигающиеся хищники, не плетущие ловчих сетей (*Pardosa*, *Trochosa*, *Pisaura*), которые охотятся на поверхности почвы на

различных ползающих насекомых. Энтомофаги и опылители от них практически не страдают.

Список литературы

1 *Темрешев И.И.* Ортоптероидные насекомые (Insecta: Mantoptera, Dictyoptera, Dermaptera, Orthoptera), собранные на посевах кормовых и технических культур ТОО «Байсерке Агро»: матер. Междунар. науч. конф. // Инновационные экологически безопасные технологии защиты растений. – Алматы, 2015. – С. 206-212.

2 *Темрешев И.И., Есенбекова П.А.* Насекомые, включенные в Красную книгу Республики Казахстан и Красную книгу Алматинской области, встречающиеся на посевах кормовых и технических культур ТОО «Байсерке Агро» // Там же. – С. 216-222.

3 *Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Кенжегалиев А.М.* Жесткокрылые (Insecta, Coleoptera), собранные на посевах кормовых и технических культур ТОО «Байсерке Агро» // Там же. – С. 223-232.

4 *Есенбекова П.А., Темрешев И.И., Кенжегалиев А.М.* Полужесткокрылые (Insecta, Heteroptera), собранные на посевах кормовых и технических культур ТОО «Байсерке Агро» // Там же. – С. 109-113.

5 *Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Кенжегалиев А.М.* Перепончатокрылые – энтомофаги вредителей кормовых культур на опытных полях УНПЦ «ТОО Байсерке Агро» Алматинской области, не обитающие в искусственных гнездовьях: матер. Междунар. науч.-практ. конф. // Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК, посвящ. 85-летию КазНАУ. – 2015. – Т. 2. – С. 102-105.

6 *Темрешев И.И., Есенбекова П.А., Кенжегалиев А.М.* Энтомофаги вредителей кормовых культур, заселяющиеся в искусственные гнездилища на опытных полях УНПЦ «ТОО Байсерке Агро» Алматинской области // Там же. – С. 105-109.

7 *Ашикбаев Н.Ж.* Жизненные формы пауков (Araneae), оби-

тающие на пшеничных полях в Кустанайской области // Энтомологическое обозрение. – 1973. – Т. 52, № 3. – С. 508-519.

8 Белицкая М.Н., Иванцова Е.А. Фауна энтомофагов в лесоаграрных ландшафтах аридной зоны // Вестн. Волгоград. гос. ун-та. Естественные науки. Сер. 11. – 2012. – № 2 (4). – С. 50-55.

9 Дунин П.М., Мамедов А.А. Пауки хлопковых полей юго-восточной части Азербайджана // Бюл. Москов. общ-ва испытателей природы. Отд-ние биолог. – 1992. – Т. 97, вып. 62. – С. 53-61.

10 Жарина Н.Л., Гусева О.Г. Злаковые тли (Homoptera, Aphididae) и их энтомофаги на зерновых культурах в условиях северозапада России // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем. – Новосибирск, 2010. – С. 87-90.

11 Гусева О.Г. Напочвенные хищные жесткокрылые и пауки в агроландшафтах северо-запада России: автореф. дис. на соискание уч. ст. д-ра биолог. наук: специальность 03.02.05. Энтомология. – СПб., 2014. – 42 с.

12 Лукашевич И.Г. Особенности формирования комплекса пауков (Arachnida, Aranei) на полях яровой пшеницы // Вестник БГУ. Сер. 2. – 2006. – № 1. – С. 43-47.

13 Полчанинова Н.Ю. К изучению питания паука *Agelena labyrinthica* (Cl.) (Agelenidae): Фауна и экология пауков, скорпионов и ложноскорпионов СССР // Тр. Зоолог. ин-та. – 1990. – Т. 226. – С. 133-135.

14 Шейкин А.О., Тарабаев Ч.К. Исследование количества биомассы жертв *Theridion impressum* L. Koch, 1881 в биоценозах яблоневых крон предгорий Заилийского Алатау: Фауна и экология пауков, скорпионов и ложноскорпионов СССР // Там же. – С. 38-44.

15 Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.

16 Armendado A., Gonzales A. Estudio de la comunidad de Aranas (Arachnida, Araneae) del cultivo de alfalfa en la provincial de Buenos Aires, Argentina // International Journal of Tropical Biology and Conservation. – 2010. – Vol. 58. – P. 757-767.

17 Chen X., Chen Yu., Wu L. et al. A survey of nectar feeding

by spiders in three different habitats // *Bulletin of Insectology*. – 2010. – Vol. 63 (2). – P. 203-208.

18 *Fahrig L.* et al. Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2015. – Vol. 200. – P. 219-234.

19 *Ghavami S.* Abundance of spiders (Arachnida: Araneae) in olive orchards in northern part of Iran // *Pakistan Journal Biological Sciences*. – 2006. – Vol. 9 (5). – P. 795-799.

20 *Ghavami, S., Taghizadeh M., Amin G., Karimian Z.* Spider (Order Araneae) Fauna of cotton Fields in Iran // *Journal Applied Biological Sciences*. – 2007. – Vol. 1 (2). – P. 7-11.

21 *Hogg, B.N. & Kent M.* Daane. Ecosystem services in the face of invasion: the persistence of native and nonnative spiders in an agricultural landscape // *Ecological Applications*. – 2011. – Vol. 21 (2). – P. 565-576.

22 *Jeyaparvathi S., Baskaran S., Bakavathiappan Ga.* Biological control potential of spiders on the selected cotton pests // *International journal of pharmacy & life sciences*. – 2013. – Vol. 4, Iss. 4. – P. 2568-2572.

23 *Khuhro et al.* Impact of temperature and relative humidity on population abundance of predatory spiders in cotton fields // *The Journal of Animal & Plant Sciences*. – 2012. – Vol. 22 (3). – P. 649-652.

24 *Lüscher G.* et al. Responses of plants, earthworms, spiders and bees to geographic location, agricultural management and surrounding landscape in European arable fields // *Agriculture, Ecosystems and Environment*. – 2014. – Vol. 186. – P. 124-134.

25 *Pfannenstiel R.S.* Spider predators of lepidopteran eggs in south Texas field crops // *Biological Control*. – 2008. – Vol. 46. – P. 202-208.

26 *Ажеганова Н.С.* Краткий определитель пауков (Aranei) лесной и лесостепной фауны СССР. – Л.: Наука, 1968. – 147 с.

27 *Измайлова В.М.* Фауна пауков юга Восточной Сибири. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1989. – 184 с.

28 *Марусик Ю.М., Ковблюк Н.М.* Пауки (Arachnida, Aranei) Сибири и Дальнего Востока России. – М.: Тов. науч. изданий КМК, 2011. – 344 с.

29 Сейфуллина Р.Р., Карцев В.М. Пауки средней России: Атлас-определитель. – М.: ЗАО «Фитон+», 2011. – 608 с.

30 Тыщенко В.П. Определитель пауков европейской части СССР. – Л.: «Наука», 1971. – 281 с.

31 Марусик Ю.М., Тарабаев Ч.К., Литовченко А.М. Каталог пауков-кругопрядов Казахстана. Семейство Araneidae // Изв. АН КазССР. Сер. биолог. – 1990. – Вып. 4. – С. 14-23.

Темрешев Избасар Исатаевич, старший научный сотрудник,
e-mail: temreshev76@mail.ru

Есенбекова Перизат Абдыкаировна, ведущий научный сотрудник,
e-mail: esenbekova_periz@mail.ru

Кенжегалиев Арнур Мирамулы, бакалавр, e-mail: arnur_1992@mail.ru

Б.Н.Нуралин¹, С.В.Олейников¹, А.Ж.Мурзагалиев¹

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

ОБОСНОВАНИЕ ФОРМЫ И ПАРАМЕТРОВ РОМБОВИДНОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА ПОВОРОТНОГО ПЛУГА ДЛЯ ГЛАДКОЙ ВСПАШКИ

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследований по обоснованию формы и параметров плужного корпуса для ромбовидной пахоты. Симметричный ромбовидный плужный корпус с укороченным отвалом соответствует технологическому процессу для гладкой вспашки, обеспечивает наименьшие энергозатраты, повышает производительность почвообрабатывающих агрегатов и снижает нагрузку на металлоконструкцию плуга. Ромбовидный корпус с симметрично усеченными лезвиями позволяет почвообрабатывающим агрегатам с роторным плугом произвести вспашку без облома и развальных борозд. При этом сохраняется герметизация растений и пожнивных остатков до 94,4 %. Снижается расход топлива на 1 га до 9,5 %, а производительность обработки почвы увеличивается до 20 % за счет уменьшения тягового сопротивления рабочего органа.

Ключевые слова: гладкая вспашка, плуг, земляной пласт, параллелограммный тип, ромбовидный рабочий орган, стенка борозды, тяговое сопротивление, обработка почвы.



Түйіндеме. Мақалада ромб тәріздес егістік үшін соқа корпусының формасы мен параметрлерін негіздеу бойынша нәтижелер қарастырылған. Симметриялық ромб тәріздес қысқа қайырмалы соқа корпусы тегіс жырту технологиялық процесіне сәйкес келеді, энергияны аз жұмсауды қамтамасыз етеді, топырақ өңдеу агрегаттарының өнімділігін арттырады және соқаның металл құрылымына түсетін салмақты азайтады. Қысқа симметриялық жүзі бар ромб тәріздес корпус роторлық соқамен топырақ өңдеу агрегаттарына опырмай, қарықтап жыртуға мүмкіндік жасайды. Сондықтан өсімдіктердің герметизациясы 94,4 %-ға дейін сақталады. Жанар-жағармай бір гектарына 9,5 %-ға дейін үнемделеді, жерді өңдеу өнімділігі болса жұмыс істейтін құралдың тарту күшінің азаюына байланысты 20 %-ға дейін өседі.

Түйінді сөздер: тегіс жырту, соқа, жер қыртысы, параллелограмдық тип, ромб тәріздес жұмыс құралы, соқа аударған іздің қабырғасы, қарсыласу

күші, топырақты өңдеу.



Abstract. The article considers the results of theoretical and experimental studies to the justification of the shape and parameters of the plow for plowing diamond. Installing a symmetrical diamond-shaped plow body with a shorter blade in a universal frame rotary plow with parameters: plowshares installation angle to the bottom of the furrow – 20° ; angle of the coulter to the wall of the furrow – 42° ; rhomboid angle $\alpha=60^\circ$, allows to reduce the distance between the working bodies, which ensures reduction in the overall length and reducing metal plow. Using a diamond-shaped body with a symmetrical truncated blade allows the tillage machines with rotary plow provide a shuttle train in the run and smooth moldboard plowing without breakup and open furrows, reduce saltwater surface of arable land by 21 %, to ensure sealing of plant and crop residues to 94.4 % decrease per hectare fuel consumption by 9.5 %, to increase the productivity of soil tillage to 20 % by reducing the traction the working body resistance and rapid moves in the run, i.e. increasing the working time shift.

Key words: smooth plowing, the plow, the excavation formation, parallelogram type, diamond-shaped working body, the wall of the furrow the traction resistance tillage.

Введение. Общеизвестно, что от способа и качества основной обработки почвы в значительной степени зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Причем обработка оказывает универсальное воздействие не только на почву, но и на растения и всю окружающую среду, способствуя росту эффективного плодородия почвы [1]. В мировой практике широко известны и апробированы разные технологии основной обработки почвы. При этом ученые приходят к выводу, что в каждом конкретном случае нужна своя научно обоснованная зональная микротехнология, обеспечивающая эффективность данной технологической операции и сельскохозяйственного производства в целом.

В большинстве развитых в аграрном отношении стран доминирующим способом основной обработки почвы является отвальная вспашка, позволяющая осуществлять крошение почвенного пласта с одновременным его оборотом [2]. При этом в пахотный слой возвращаются коллоидные частицы и питательные вещества, вымытые в нижние горизонты.

В Казахстане наряду с почвозащитной системой земледе-

лия также широко применяется отвальная вспашка. Ее ценность возрастает еще и в том плане, что отвальная вспашка является одним из основных способов борьбы с сорной растительностью, с которой невозможно бороться с помощью гербицидов.

Методы исследования. Анализ исследований, проведенных по теории плуга, показывает, что совершенствование технологических процессов основной обработки почвы связано с совершенствованием рабочих органов и они оказывают определяющее влияние на энергетические и качественные показатели пахоты. В полной мере это касается и формы лемешно-отвальных поверхностей. В работах [3, 4] рассматривается движение пластов прямоугольной, параллелограммной и ромбовидной форм. Получены теоретические зависимости и экспериментальные данные, свидетельствующие о снижении тягового сопротивления плужного рабочего органа, отрезающего пласт почвы ромбовидного сечения. Вместе с тем необходимо отметить, что теоретические зависимости получены для единичного случая, достаточно редкого в практических условиях. Так, например, принято допущение, что рассматривается упрощенная модель абсолютно связанного пласта почвы, который сохраняет свою форму при обороте. При этом работу на оборот пласта представляют как сумму работ на перемещение пласта перпендикулярно направлению движения рабочего органа, на поворот пласта на некоторый угол и подъем центра масс элемента пласта на некоторую высоту. Величины перемещения, угла поворота и высоты подъема определяются геометрическими параметрами отрезаемого пласта.

Сопоставляя схемы «а» и «б» (рис. 1), можно наглядно видеть, что углы поворота сечений пластов примерно равные. Расстояние переноса центра масс (ц. м.) у прямоугольного пласта меньше, чем у ромбовидного. Высота подъема центра масс прямоугольного пласта, складывающаяся из величин h_1 и h_2 , несколько выше. Именно это обстоятельство определило, что теоретически работа на оборот ромбовидного пласта меньше, чем у прямоугольного. Экспериментальные данные дают большую величину расхождения между затратами на перемещение рабо-

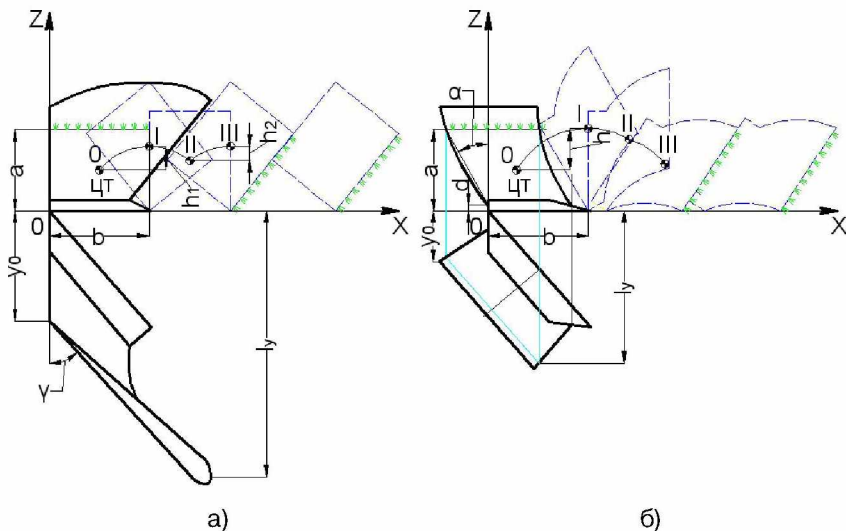


Рис. 1. Схемы оборота прямоугольного (а) и ромбовидного (б) пластов

чих органов, а при исследованиях [5] это различие получено еще более значительным.

Многочисленные наблюдения показывают, что при обработке почвы в состоянии «спелости» (а это состояние наиболее характерно для основной обработки почвы) по схеме «а», вместо второго этапа поворота пласта (II-III) осуществляется сдвиг практически разрушенного пласта крылом отвала в сторону вспаханного поля. Это ведет, как показывают исследования [6], к увеличению тягового сопротивления рабочего органа (рис. 2).

Кроме того, именно это обстоятельство диктует необходимость изготавливать развитое крыло отвала и повышать металлоемкость рабочего органа. Схема «б» отчетливо демонстрирует, что у рабочего органа, отрезающего пласт почвы ромбовидного сечения, при определенном значении угла наклона стенки борозды $\alpha \approx 40^\circ$ этот недостаток отсутствует. При меньших значениях α оборот пласта аналогичен прямоугольному.

В работе [7], посвященной энергетической оценке плужно-

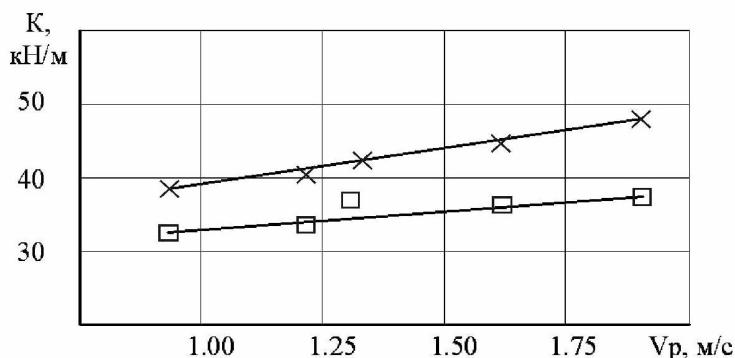
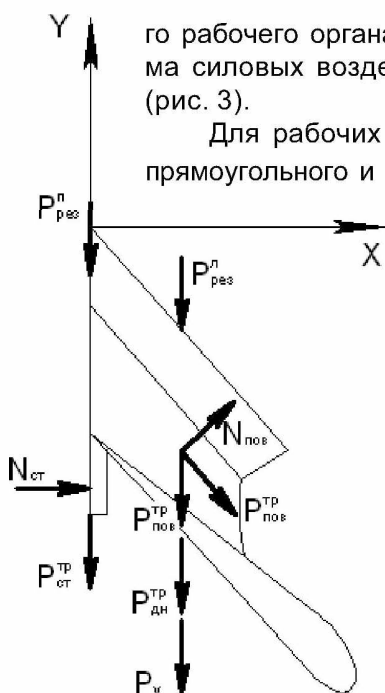


Рис. 2. Зависимость удельного тягового сопротивления пахотных агрегатов от скорости движения: $\times$ – плуг с серийным рабочим органом; $\square$ – плуг с укороченным рабочим органом



го рабочего органа, рассматривается следующая схема силовых воздействий на плужный рабочий орган (рис. 3).

Для рабочих органов, отрезающих пласт почвы прямоугольного и ромбовидного сечений, усилие P_v на

придание кинетической энергии пласта в направлении оси X в пределах ошибки имеет одинаковые значения, тогда как усилие резания полевым обрезом кор-

Рис. 3. Схема сил, действующих на корпус плуга: $P_{рез}^n$ – усилие резания лемехом; $P_{ст}^{тр}$ – усилие трения о стенку борозды; $P_{пов}^{тр}$ – усилие трения о поверхность отвала; $P_{дн}^{тр}$ – усилие трения о дно борозды; P_v – усилие на придание кинетической энергии пласта в направлении оси X

пуга $P_{рез}^n$, будет различаться.

При исследовании движения в почве черенковых ножей было установлено, что возникают 2 зоны деформации (рис. 4): деформация верхнего слоя почвы на глубину a_1 , которую условно можно принять в форме трапеции, и деформация нижнего a_2 за счет уплотнения стенок прорези без выноса к дневной поверхности почвы

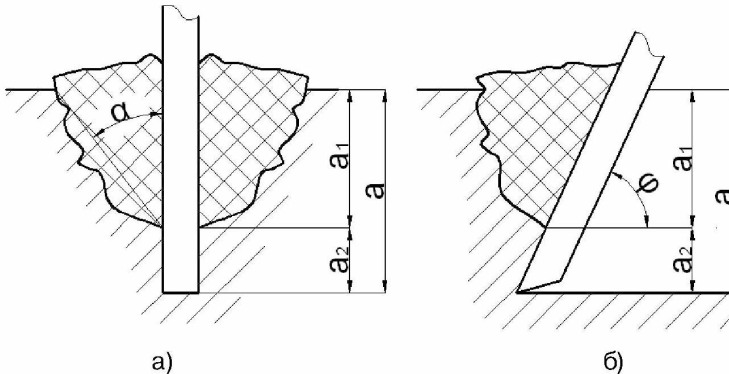


Рис. 4. Воздействие на почву черенкового ножа: а) установка ножа, угол $\varphi=90^\circ$; б) установка ножа, угол $\varphi<90^\circ$

[8]. Установка ножа под углом $\varphi<90^\circ$ (рис. 4б) снижает тяговое сопротивление, поскольку уменьшается толщина уплотняемого слоя a_2 .

Сравнивая форму деформированной почвы (рис. 4а) и форму полевого обреза рабочего органа для ромбовидной пахоты, можно отметить их идентичность. При этом форму полевого обреза можно подобрать такой, чтобы он шел по кромке деформированного участка, что позволило бы уменьшить усилие резания. Однако не только угол наклона ножа, глубина резания применительно к плужным корпусам полевого обреза оказывают влияние на сопротивление резанию. В работе А.Н.Зеленина [9] приведены экспериментальные графические зависимости (рис. 5) влияния отношения периметра режущей кромки L к площади поперечного сечения пласта F на удельное сопротивление резанию.

При глубине пахоты 26 см и ширине захвата корпуса 35 см отношение для традиционного рабочего органа с прямоугольным сечением $L/F=0,37$, величина удельного сопротивления составит $K=2,02 \text{ кг/см}^2$ (рис. 5). Для ромбовидного корпуса при тех же параметрах глубины пахоты и ширины захвата и угле наклона стенки борозды около $\alpha \approx 40^\circ$, $L/F=0,32$, а величина удельного сопротивления уже составит $K=1,84 \text{ кг/см}^2$. Режущую кромку полевого обреза приняли равной 7,5 мм. Таким образом, удельное сопротивление резанию полевым обрезом у ромбовидного рабочего органа меньше почти на 9 %.

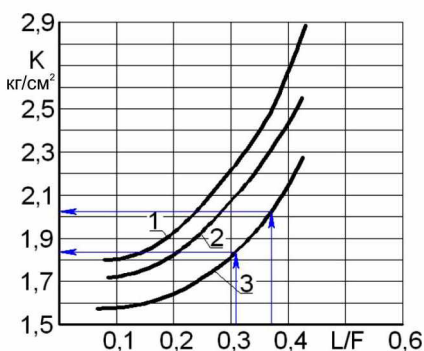


Рис. 5. Зависимость удельного сопротивления резанию K от L/F при различной толщине режущей кромки: 1 – 30 мм; 2 – 22 мм; 3 – 7,5 мм.

Следует отметить, что оборот ромбовидного пласта теоретически и практически осуществляется укороченной лемешно-отвальной поверхностью (рис. 16). Следовательно, рабочий орган для ромбовидной пахоты можно сделать не просто укороченным, но и симметричным относительно центра лемеха. Именно этот принцип заложен при изготовлении одного из рабочих органов универсального рыхлителя [10, 11], в частности, плужного рабочего органа для ромбовидной пахоты. Схема размещения различных рабочих органов приведена на рис. 6. Ромбовидный плужный рабочий орган показан под номером III.

Основные технические параметры корпуса:

Угол установки лемеха ко дну борозды – 20° .

Угол установки лемеха к стенке борозды – 42° .

Ширина лемеха – 120 мм.

Форма лемеха – трапецевидная.

Эффект ромбовидности (снижение удельного сопротивле-

ния по сравнению с прямоугольным) проявляется при глубине 23 см и более.

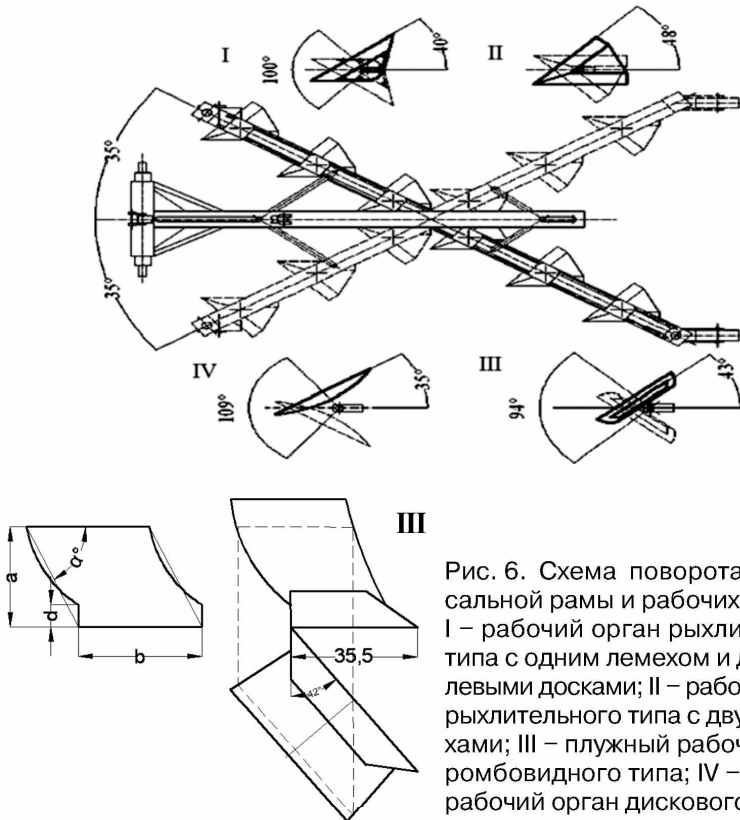


Рис. 6. Схема поворота универсальной рамы и рабочих органов: I – рабочий орган рыхлительного типа с одним лемехом и двумя поперечными досками; II – рабочий орган рыхлительного типа с двумя лемехами; III – плужный рабочий орган ромбовидного типа; IV – плужный рабочий орган дискового типа

Угол ромбовидности $\alpha=60^\circ$.

Величина вертикального участка стенки борозды $d=5$ см.

Ширина отрезаемого пласта $b=35$ см.

Ширина захвата корпуса 35,5 см.

Основные технологические параметры:

- Скорость пахоты – 2,2-3,5 м/с (при скорости меньше ниж-

него предела, оборот пласта становится неустойчивым. При скорости выше верхнего предела, наблюдается «фонтанирование» элементов пласта).

- Глубина пахоты – 28 см.
- Отношение глубины пахоты к ширине захвата, при котором проявляется эффект ромбовидности – $a/v \geq 0,6$.

Использование ромбовидного корпуса с симметричным укороченным отвалом позволяет почвообрабатывающему агрегату с поворотным плугом обеспечивать челночное движение в загоне и отвальную гладкую вспашку без развальных и свальных борозд, возможность повышения производительности почвообрабатывающего агрегата до 20 % за счет снижения тягового сопротивления рабочего органа и холостых ходов в загоне, т. е. увеличения рабочего времени смены.

Выводы

1. Ромбовидный плужный корпус с симметричным укороченным отвалом (без крыла) обеспечивает полный оборот пласта и гладкую вспашку:

- снижение гребнистости поверхности пашни – на 21 %;
- степень крошения – 52,9 %;
- заделка растительных и пожнивных остатков – 94,4 %;
- плотность почвы $0,9-1,1 \times 10^3$ кг/м³;

2. Установка ромбовидного плужного корпуса на универсальной раме поворотного плуга позволяет по сравнению с серийным плугом:

- снизить тяговое сопротивление на 7,2-21,1 %;
- уменьшить погектарный расход топлива на 9,5 %;
- повысить производительность за счет снижения тягового сопротивления рабочего органа на 12,5 %;
- снизить энергоемкость пахоты на 5 %.

Список литературы

1 *Нуралин Б.Н.* Средства механизации для ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Западном Казахстане. – Уральск, УАТ и СО, 2005. – 72 с.

2 *Нуралин Б.Н., Олейников С.В.* Проектирование плужных рабочих органов почвообрабатывающих машин // Совершенствование рабочих органов плугов для гладкой вспашки. – Уральск, Зап.-Каз. аграр.-техн. ун-т им. Жангир хана, 2015. – 246 с.

3 *Олейников С.В.* Влияние формы отрезаемого пласта на затраты энергии при отвальной вспашке: сб. науч. тр. ЧИМЭСХ. – Челябинск, 1983. – С. 24-31.

4 *Олейников С.В.* Обоснование параметров плужного корпуса для ромбовидной пахоты: автореф. дис. канд. техн. наук. – Челябинск, 1986. – 20 с.

5 *Чупин П.В.* Обоснование схемы плуга для ромбовидной вспашки: автореф. дис. канд. техн. наук. – Челябинск, 1987. – 19 с.

6 *Нуралин Б.Н., Мурзагалиев А.Ж.* Результаты исследования орудия для основной обработки тяжелых // Вестн. Саратов. гос. аграр. ун-та. – Саратов. – 2011. – № 8. – С. 47-51.

7 *Бурченко П.Н., Иванов А.Н., Кирюхин А.Г., Орлов Н.М.* Энергетическая оценка корпусов КСЭ-01 и плугов для работы на повышенных скоростях // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1970. – № 9. – С. 22-25.

8 *Синеоков Г.Н., Панов И.М.* Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 328 с.

9 *Зеленин А.Н.* Резание грунтов. – М.: АН СССР, 1959. – 270 с.

10 Патент на изобретение KZ В 22323 «Рыхлитель для основной обработки почвы» / Б.Н.Нуралин, М.М.Константинов, С.З.Есенжанов, С.В.Олейников // Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан. БИ. № 2 от 15.02.2010 г.

11 *Константинов М.М., Нуралин Б.Н. и др.* Универсальная рама рыхлителя плужного типа для гладкой пахоты // Изв. Оренбург. гос. аграрного ун-та // Теоретический и научно-практический журнал. – 2013. – № 5 (43). – С. 76-80.

Нуралин Бекет Нургалиевич, доктор технических наук,
e-mail: bnuralin@mail.ru

Олейников Сергей Владимирович, кандидат технических наук,
e-mail: oleinikov@mail.ru

Мурзагалиев Ахмет Жакиевич, кандидат технических наук,
тел.: +7(7112)50-10-85

Д.Л.Дауров¹, К.Ж.Жамбакин¹, Д.В.Волков¹, М.Х.Шамекова¹

¹Институт биологии и биотехнологии растений,
г. Алматы, Казахстан

ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ-МОДИФИЦИРОВАННОЙ КУКУРУЗЫ, УСТОЙЧИВОЙ К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ

Аннотация. Обсуждаются методы получения кукурузы, устойчивой к стрессовым факторам. Предложена информация о происхождении и существующих традиционных методах селекции получения новых сортов и гибридов кукурузы. Отмечено, что генетическая инженерия может значительно повысить эффективность селекционного процесса. Проанализированы известные в настоящее время гены, контролирующие устойчивость к различным видам абиотических и биотических стрессов. Рассмотрены способы введения чужеродного гена с использованием агробактериального и биобаллистического метода трансформации. Использование генетически модифицированных растений может привести к получению сортов кукурузы с повышенной устойчивостью к засолению, засухе, холоду, болезням и вредителям, что актуально для Казахстана. Методы генетической инженерии позволяют осуществлять перенос целевых генов в геном кукурузы, однако они нуждаются в усовершенствовании.

Ключевые слова: кукуруза, трансген, селекция, кукуруза генетически модифицированное растение, селекция кукурузы.



Түйіндеме: Ұсынылған шолу макаласында стресс факторларға тезімді жүгері еамдшн алу әдістері талкыланған. Жүгерінің шығу тарихы мен жаңа сорттарын, будандарын алудың дәстүрлі әдістері жайлы ақпарат берілген. Генетикалық инженерияның селекциялық Үрдістердің тиімділігін айтарлықтай арттыруы жайлы көрсетілген. Әр түрлі абиотикалық және биотикалық стресс түрлеріне тезімділігін бақылайтын қазіргі уақытта белгілі гендер, агробактериялық және биобаллистикалық трансформация әдістерін қолдану арқылы бөгде гендерді енгізу тәсілдері талданған. Генетикалық модифицирленген өсімдіктерді пайдалану, Қазақстан үшін өзекті болып келетін, түрлі зиянкестерге және ауруларға, сортаңдануға, құрғақшылыққа, суыққа тезімділігі жоғары жүгері сорттарын алуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: жүгері, трансген, селекция, генетикалық модифицирленген өсімдік.



Abstract. In the present review article discusses the methods of producing maize resistant to stress factors. Information on the origin and existing conventional breeding methods to obtain new varieties and hybrids of maize. It is noted that genetic engineering can significantly improve the efficiency of the selection process. Currently known genes were analyzed controlling resistance to various kinds of abiotic and biotic stresses, methods for introducing foreign genes using agrobacterial transformation and biolistic method. The use of genetically modified plants may result in maize varieties with increased resistance to salinity, drought, cold, diseases and pests, which is important for Kazakhstan.

Key words: maize, transgene, maize selection, genetically modified plants.

Введение. Кукуруза является одной из наиболее распространенных зерновых культур в мире. По данным Всемирной организации по вопросам продовольствия и сельского хозяйства (FAO), на 2012 г. по площади возделывания кукуруза (177 млн. га.) уступает только пшенице (216 млн. га.), а по объему собранного урожая занимает 1-е место (875 млн. т.). В то время как в Казахстане посевная площадь кукурузы составила 97 тыс. га.

В соответствии с программой по развитию агропромышленного комплекса в Республике Казахстан на 2013-2020 гг. «Агробизнес – 2020», спрос на кукурузу к 2020 г. достигнет порядка 1 млн. т в зерне в основном для животноводства и должен быть обеспечен местной продукцией. Как указал Президент Республики Казахстан, озвучивая Стратегию «Казахстан – 2050», новый политический курс состоявшегося государства» (г. Астана, 2012 г.): «Высокие темпы роста мирового народонаселения резко обостряют продовольственную проблему. Нам вполне по силам совершить качественный рывок в сельскохозяйственном производстве». Такой качественный рывок возможен только при условии разработки современных, высокоэффективных агротехнологий. В связи с этим в последующем Послании главы государства Н.Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее» (Астана, 2014 г.) отмечено, что «важно не отставать от времени, и наряду с производством естественного продовольствия, вести разработку генномодифицированных культур».

По данным FAO, основными потребителями кукурузы на 2010-2014 гг. среди стран мира были США и Китай. На долю США приходилось 28,4-34,5 % всех продаж кукурузы в мире, на долю Бразилия, занимающей 3-е место по данному показателю, в среднем 5,5 %, Мексики – 4-е место и соответственно 3,3 %. Основными лидирующими странами в посевных площадях кукурузы в мире являются США, Китай, Бразилия, Мексика, и Аргентина, что составляет 75 % мирового производства [1].

В кукурузе содержатся ценные для человеческого организма витамины и минеральные вещества, витамины группы В, витамин С, РР, фосфор, калий, фтор, молибден, медь, йод и др. Кукуруза достаточно калорийная культура: в 100 г содержит около 100 ккал [2]. Как основной источник крахмала, пищевых масел и клейковины кукуруза употребляется в пищу, а также содержится в различных очищенных и переработанных пищевых продуктах. Крахмал кукурузы используется при производстве лекарственных препаратов, вязкого волокна, декстриновых клеев, а также в бумажной, горнодобывающей, строительной отрасли промышленности [3]. Масло кукурузы является прекрасным сырьем, из которого получают дорогие краски, мыло и даже заменители резины. Белок, содержащийся в зерне кукурузы, применяется для изготовления искусственного волокна, имеющего сходство с шерстью. Кукуруза остается основным источником пищи во многих уголках мира. Во всем мире около 116 млн. т кукурузы потребляется человеком [4].

Кукуруза широко используется для производства биогаза и имеет один из самых высоких показателей выхода газа на 1 т урожая. Из кукурузы производят более 6000 м метана с 1 га, который применяется для электроэнергии и промышленного электроснабжения [5]. Кукуруза также широко используется в качестве сырья для биоэтанола. Около 40 % урожая в США перерабатывается для получения кукурузного этанола, из 1 т производят около 400-500 л биоэтанола [6].

Низкая урожайность кукурузы в Казахстане и его высокая себестоимость были определяющими показателями низкой конкурентоспособности по сравнению с другими кормовыми и зер-

новыми культурами. Определяющими признаками для кукурузы в Казахстане должны стать устойчивость к засухе и более короткий вегетационный период выращивания на зерно в северных регионах.

Происхождение и методы селекции. Кукуруза (*Zea mays L.*) – одна из древнейших сельскохозяйственных культур. Точных данных о том, когда человек начал ее выращивать, нет, но археологические раскопки в Мексике, в странах Центральной и Южной Америки свидетельствуют об ее использовании в культуре уже 4500 лет назад. Некоторые исследователи считают, что эта культура была известна еще ранее. Раскопки вблизи современного центра Мехико свидетельствуют, что кукуруза произрастала в диком виде еще 60 тыс. лет назад [7]. Древнейшие находки кукурузы в Мексике (шт. Оахака и Пуэбла) датируются 4250 г. и 2750 г. до н.э. Кукурузные початки в те времена были в диком виде и не превышали 3-4 см в длину. Инки, майи и ацтеки использовали кукурузу в пищу в виде недоразвитых початков, лепешек, жаренных и вареных зерен. Учитывая то, что ископаемые початки и пыльца кукурузы были найдены в Центральной Америке, где встречаются ее дикие родственники (теосинте и трипсакум), практически все исследователи считают родиной кукурузы Центральную Америку [8]. В Европе кукуруза впервые использовалась как экзотическая садовая культура, но скоро была признана ценнейшей продовольственной культурой, обладающей более высокой продуктивностью, нежели другие культуры [9]. В диком виде кукуруза сейчас не встречается, а дикие виды из семейства злаковых – теосинте и трипсакум имеют только сходство. Кроме того, современная кукуруза – это результат продолжительных изменений, происходивших при культурном возделывании и селекции [10].

Для создания устойчивых к стрессовым факторам линий кукурузы, а также повышения урожайности и продуктивности сельскохозяйственных культур, применяют различные методы селекции. Одним из традиционных методов, используемых для получения новых сортов, является скрещивание между собой

генотипов с различными наследственными факторами и получение гибридов, которые могут обладать признаками и свойствами родительских форм [11]. Далее проводится многолетний отбор лучших форм и доведение их до перспективных гомозиготных линий. При скрещивании таких различных линий иногда при высокой комбинационной способности удается получить гибриды, значительно превосходящие по своим количественным показателям родительские формы. То есть имеет место эффект гетерозиса (гр. *heteroiosis* – «изменение, превращение»). С помощью гетерозиса происходит увеличение жизнеспособности и количественных признаков гибридных растений. Данный эффект происходит за счет наследования определённого набора аллелей различных генов от своих гомозиготных родителей [12].

Несмотря на значительные успехи традиционной селекции кукурузы, возникла потребность в разработке новых более эффективных методов. Селекция создания новых сортов – это очень трудоемкий и длительный процесс. При этом один из основных недостатков традиционных методов селекции заключается в неспецифичности полученных результатов [13]. Эффект гетерозиса проявляется только у гибридов первого поколения при значительном снижении у второго и дальнейшим отсутствием в последующих семенных поколениях. Данные последних лет показывают, что генетическая инженерия может стать хорошим подспорьем традиционной селекции и значительно повысить ее эффективность [14].

Генная инженерия растений – это эффективный подход для получения растений с заданными свойствами, которая позволяет не только переносить целевые гены из одних организмов в другие, но и направленно регулировать работу собственных генов растений, комбинируя различные молекулярно-биохимические системы клетки. Кроме того, с помощью этого метода для селекции кукурузы можно использовать огромное количество генов, выделенных из других видов. При этом в последнее время для генетической трансформации растений используются гены, выделенные у растений. Следовательно, с помощью генетической инженерии можно не только улучшить те или иные, имею-

шие качества у растения, как при традиционной селекции, но и производить совершенно новые генотипы, которые невозможно получить традиционными методами. Создание растений с заданными свойствами, такими, как устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды, позволит получать новые гибриды и сорта растений с повышенной продуктивностью и качеством, способные произрастать в зонах рискованного земледелия Казахстана. Таким образом, кукуруза может стать одной из основных культур для пищевых, кормовых и технических целей в стране. В связи с этим метод генной инженерии для селекции кукурузы является перспективным направлением в биотехнологии растений в Казахстане [15].

Методы, применяемые для трансформации кукурузы. Значительные успехи в области культивирования *in vitro* на искусственных питательных средах позволили управлять процессами морфогенеза и регенерации растений. Появилась возможность в качестве экспланта, исходного материала для культивирования использовать изолированные клетки, ткани и органы. В связи с этим данные методы стали основой для использования в генетической инженерии. Основным методом введения чужеродных генов в растения кукурузы является биобаллистический метод трансформации, называемый иначе «биологической баллистикой», «методом бомбардмента» или «методом генной пушки». Суть этого метода заключается в установках микрочастиц золота или вольфрама с нанесенной на них ДНК, которыми ускоряют при помощи сжатого гелия и проникают в ДНК клетки мишени, как следствие, в ядро, что повышает эффективность трансформации [16].

Другим методом переноса генов является агробактериальный метод трансформации, т. е. перенос чужеродных генов в реципиентный геном растений осуществляется с помощью *Agrobacterium tumefaciens*. Целевой ген клонируют в подходящий вектор, который содержит нуклеотидные Т-ДНК. Такая конструкция трансформируется в подходящий штамм *E. coli*, размножается и переносится в клетки агробактерий, содержащую Ti-плазмиду или бинарную векторную плазмиду с генами вирулентнос-

ти. В результате содержащий целевой ген внедряется в геном растительной клетки при помощи инкубации поврежденных клеток растений [17]. В качестве эксплантов кукурузы используют каллусы незрелых зародышей [18-23].

Биобаллистический способ трансформации имеет такие недостатки, как низкая эффективность, нестабильность, малая емкость вводимых конструкций и высокая стоимость. На настоящий момент значительно большую экономическую эффективность и стабильность результатов обеспечивает введение генов с помощью агробактериальной трансформации [24]. Так, трансформация на устойчивость растений кукурузы к абиотическим стрессам проведена с использованием незрелых зародышей, полученных из каллуса инбредных линий с помощью биобаллистического метода с использованием генетической конструкции *PCA-35S-DREB*, несущий *Arabidopsis* транскрипционный фактор *DREB1A* под контролем промотора *CaMV35S* и селективным маркером *bar*. Для оптимизации параметров генной пушки были использованы расстояния в 6 и 9 см. Результаты показали, что выстрел на расстоянии 9 см при предварительной обработке позволяет улучшить транзистентную экспрессию гена в эксплантах. ПЦР-анализ подтвердил наличие *DREB1A* и *bar* генов в одном из 11 трансформантов [25].

С помощью биобаллистической трансформации были получены линии кукурузы с несколькими агрономически важными генами, которые придали устойчивость к различным вредителям, к гербицидам сплошного действия и болезням [26]. Одним из критических этапов при трансформации является перенос Т-ДНК в клетки растений. Для кукурузы предложены разработки [27-31], которые с успехом применяются с целью агробактериальной трансформации. Был проведен скрининг на способность восприимчивости клетки к агробактериальной трансформации апикальных меристем побега и каллусов, полученных из незрелых зародышей. Агробактериальную трансформацию проводили с использованием штаммов LBA4404, несущих векторы *pBI121* и *pCB001*, с генами неомицинфосфотрансферазы (*nptII*) и Р-глюкуронидазы (*uidA*) под контролем промотора нопалинсинтазы

(*nos*) и 35S промотора вируса мозаики цветной капусты. Для активации *Agrobacterium tumefaciens* в течение 1 ч перед трансформацией в суспензию вводили ацетосирингон (3,5 dimethoxy 4 hydroxyacetophenone, As) в концентрации 200 цМ. Трансформацию инбредных линий проводили путём кокультивирования эксплантов с *Agrobacterium tumefaciens*. Предпочтительным оказалось использование в качестве эксплантов каллусов незрелых зародышей, имевших высокий уровень восприимчивости клетки к агробактериальной трансформации [32].

Метод агробактериальной трансформации детально разработан для двудольных растений, но почти не используется для однодольных. Хотя в литературе встречаются отдельные сообщения о применении метода агробактериальной трансформации к зерновым, однако для кукурузы он практически не разработан. Известные примеры удачного использования агробактериальной трансформации на зерновых дают надежду на то, что данный метод возможно использовать и для кукурузы. Разработан способ агробактериальной трансформации, который заключается в длительном культивировании каллусов незрелых зародышей на агробактериальном газоне [33]. Для трансформации использовали штамм *LBA4404* с плазмидой *pBI121*, содержащей ген неомизинфосфотрансферазы II (*nptII*), под контролем промотора агробактериального гена нопалинсинтетазы (*nos*), и ген Р-глюкуронидазы (*uidA*), под контролем промотора 35S вируса мозаики цветной капусты. При этом проявление некроза в тканях и гибель клеток отсутствовали. У полученных растений пшеницы показана экспрессия генов неомизинфосфотрансферазы и Р-глюкуронидазы [34]. Показано наследование введенных генов. Авторы надеются, что разработанный метод будет универсален для широкого круга генотипов кукурузы [35].

Гены применяемые для генетической трансформации кукурузы. Засуха, холод, засоление и патогены, как правило, нарушают физиологические процессы в растениях и приводят к накоплению токсических веществ, вызывающих гибель растений [36]. Устойчивость к определенному признаку контролируется

различными генами. Более того, устойчивость достигается биохимическими механизмами, например синтезом антиоксидантов, транскрипционных факторов, регулирующих экспрессию генов. То есть устойчивость растений определяется многими генами, которые дополняют друг друга для достижения эффективной защиты [37]. В то же время за последние десятилетия молекулярная биология и генетика достигли больших успехов в области расшифровки геномов растений, что позволило определить гены, отвечающие за те или иные ценные признаки сельскохозяйственных культур, в том числе контролирующие устойчивость к стрессовым факторам среды. Таким образом, появилась возможность искусственно создавать генетические конструкции, размножать их и использовать для внедрения в растения, применяя различные векторные системы. В дальнейшем такие генно-модифицированные растения, несущие определенный ген с повышенной устойчивостью к стрессовым факторам, используют для создания сортов с повышенной урожайностью и качеством. Кроме того, отмечается, что возделывание таких сортов может повлиять на улучшение экологического состояния природы и сделают более органическими продукты питания для человека за счет сокращения использования пестицидов [38].

Гены на устойчивость к абиотическим стрессовым факторам кукурузы. Наиболее распространенным абиотическим стрессом является засуха, которая ограничивает рост растений и продуктивность во всем мире, с разрушительными экономическим и социологическим последствиям. Как следствие, стало актуальным получение засухоустойчивых растений и выращивание генетически модифицированной кукурузы [39]. Был идентифицирован и клонирован ген аннексина 1 на устойчивость к засухе из *Arabidopsis thaliana* [40]. Аннексин положительно влияет на механизм стрессоустойчивости растений при засухе. Ген *Annexinp35* был выделен из ДНК растений в соответствии с методикой E.Kranz [41], и клонирован в вектор pCambia1300 и трансформирован в растения кукурузы. Также выявлено в ходе многочисленных исследований, что глицинбетаин играет большую роль в механизме защиты растений при различных стрессовых

условиях. С помощью генной инженерии были получены засухоустойчивые растения кукурузы, способные синтезировать глицинбетаин (ГБ) с помощью ведения двух трансгенов, саркозин метилтрансферазы (*ApGSMT2*) [42] и гена диметилглицин метилтрансферазы (*ApDMT2*) [43], полученных из бактерии *Aphanothece halophytica* с убиквинтиновым промотором (*Ubiquitin*). Саузерн-блоттинг и ПЦР-анализ показал, что оба гена были интегрированы в геном кукурузы и имели повышенный уровень экспрессии в условиях засухи, что способствовало накоплению глицинбетаина в листьях трансгенных растений кукурузы, а также повышенное накопление сахаров, аминокислот, высокое содержание хлорофилла, и более высокую скорость фотосинтеза и биомассы [44]. Это свидетельствует о том, что глицинбетаин обеспечивает жизненно важную защиту от стресса, вызванного засухой. Сделан вывод о том, что совместная экспрессия *ApGSMT2* и *ApDMT2* кукурузы является эффективным подходом к повышению абиотической стрессоустойчивости для кукурузы [45]. С помощью внесения бактериального *betA* гена, кодирующего холиндегидрогеназу, были получены солеустойчивый трансгенные растения кукурузы, в которых отмечено накопление глицинбетаина, способствующее увеличению зеленой массы у трансформированных растений на 80 % по сравнению с контролем, выращенных при 300 мМ NaCl [46].

Белки *DREB (CBF)* транскрипционного фактора имеют большое значение в регуляции экспрессии генов и толерантности при низких температурах, засухи и высокого солевого стресса у высших растений. Ген *TsCBF1* из двудольного галофита *Thellungiella halophila* был перенесен в однодольные растения кукурузы. ПЦР и Саузерн-блот анализ показал, что ген *TsCBF1* был интегрирован в геном трансгенных растений и сохранялся в семенных поколениях [47]. После 14 дней обработки на засухоустойчивость трансгенные растения показали повышенную устойчивость к засухе, а также более высокую урожайность зерна при засухе, по сравнению с нетрансгенной линией кукурузы. Таким образом, доказано, что ген *TsCBF1* может использоваться для засухоус-

тойчивости растений кукурузы и для улучшения толерантности к другим абиотическим стрессам [48].

Белок транскрипционного фактора *Y(AtNF_YB1)* семейства *A. thaliana* улучшает засухоустойчивость растений благодаря ранее неизвестному гену. Гомологичный ген обнаружен у кукурузы *ZmNFYB2*, растения кукурузы с усиленной экспрессией гена демонстрировали повышенную стойкость к засухе по ряду параметров, включая содержание хлорофилла, состояние устьиц, температуру листьев, снижение скручивания листьев и поддержание фотосинтеза. В условиях засухи трансгенные растения имеют повышенную урожайность [49]. Экспрессия митоген-активируемой протеинкиназы табака *NPK1* индуцировала оксидативный сигнальный каскад, что приводило к холодо-, жаро-, соли- и засухоустойчивости трансгенных растений кукурузы [50, 51]. На сегодняшний день насчитывается около 15 тропических генотипов кукурузы, которые успешно трансформированы и несут ген устойчивости к абиотическим стрессовым факторам. Это такие гены, как *Annexinp35*, *Annat1*, *NHX1*, *XvPrx2*, *XvSAP1*, *IPT*, *CBF1*, *ZmDREB*, *amiRNA1* и *amiRNA3* [52].

Гены на устойчивость к биотическим стрессовым факторам кукурузы. Лимитирующими факторами при выращивании кукурузы в мире являются болезни и вредители, которые вызывают потерю зерен приблизительно около 11 % от общего объема производства [53]. Впервые гибриды кукурузы, устойчивые к различным видам вредителей, вводимые посредством методов биотехнологии, были коммерциализированы в 1996 г. в США. Генно-модифицированные растения кукурузы, содержащие ген *Cry Bt*-токсина, полученный из бактерии *Bacillus Thuringiensis*, делали растения устойчивыми против некоторых насекомых-вредителей, таких, как кукурузный мотылек, хлопковая совка и другие чешуекрылые вредители, с которыми трудно бороться с помощью применения инсектицидов. Линии, содержащие *Bt*-токсин, удобны для защиты растений, снижения затрат на химические инсектициды, а также улучшения качества зерна [54].

Растительная ткань состоит главным образом из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Основным природным компонентом для защиты растений от внешней среды является лигнин. Лигнин (лат. *lignum* – «дерево»), природный полимер, входящий в состав растений, продукт биосинтеза. Лигнин расположен в клеточных стенках и межклеточном пространстве растений и скрепляет целлюлозные волокна [55]. Результаты многих исследований указывают на то, что более высокое содержание лигнина укрепляет клеточную стенку, которая защищает растительную клетку от воздействия внешней среды. Кукуруза подвергается нападению со стороны многочисленных патогенов. В частности, кукуруза может быть заражена грибковыми заболеваниями, вызванными *Fusarium*, в том числе болезнями початков (*F. roseum*, *F. graminearum*, *F. liseola*, *F. moniliforme*), болезнями обыкновенной или пыльной головки (*Ustilago zaeae*, *Ustilago maydis*), антракнозом (*Colletotrichum graminicola*), глазковой пятнистостью, гельминтоспориозом (*Helminthosporium turcicum*), ржавчиной (*Puccinia maydis*) и мучнистой росой [56]. Показана повышенная устойчивость к болезням *Fusarium* у растений кукурузы, содержание интрогрессии G2092 аллель гена *CoAOMT2*. По данным *GenBank*, у кукурузы устойчивость к грибным возбудителям кодируют 2 гена: ген *CCoAOMT1*, расположенный на хромосоме 6, и ген *CCoAOMT2*, расположенный на хромосоме 9 [57].

Немаловажное открытие было сделано учеными из университета Северной Каролины, которые обнаружили ген кукурузы *глутатион S-трансфераз*. Этот ген придает устойчивость к 3-м болезням: южной пятнистости листьев, серой пятнистости листьев и северной пятнистости листьев [58]. На сегодняшний день известны гибридные линии УН615 и УН6303, обладающие устойчивостью к различным болезням, таким, как серая пятнистость листьев и вирус мозаики кукурузы [59].

Выводы. Кукуруза является одной из основных стратегических культур для мирового сельского хозяйства. Однако в Казахстане ее широкое использование ограничено стрессовыми почвенно-климатическими условиями произрастания. Значитель-

ную помощь в повышении эффективности селекционного процесса для получения новых сортов в Казахстане может стать генетическая инженерия. Существующие методы генетической инженерии позволяют осуществлять перенос целевых генов в геном кукурузы. Однако данные методы нуждаются в усовершенствовании, в том числе и для кукурузы. При этом информация о структуре генов, отвечающих за устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды, с каждым годом обогащается. Успехи в области молекулярной биологии и генетики говорят о том, что генетический пул, в том числе растительных видов, будет обогащаться в геометрической прогрессии, что делает генетическую инженерию одним из самых перспективных направлений по созданию новых высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур. В связи с этим в Казахстане необходимо сосредоточиться на развитии генетической инженерии растений.

Список литературы

- 1 *Seonghyu S. et al.* Impact of the consecutive days of visible wilting on growth and yield during tassel initiation in maize (*Zea Mays L.*) // *Journal of Crop Science and Biotechnology.* – 2015. – Vol. 18. – P. 219-229.
- 2 *Seema S., Sandeep K., Sneh G.* Maize Utilisation in Food Bioprocessing: An Overview // *Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses.* – 2014. – Vol. 5. – P. 119-134.
- 3 *Narpinder S., Amritpal K., Khetan Sh.* Maize: Grain Structure, Composition, Milling, and Starch Characteristics // *Maize: Nutrition Dynamics and Novel Uses.* – 2014. – Vol. 3. – P. 65-76.
- 4 *Tahany N., Samiha O., Ahmed T.* Combating Adverse Consequences of Climate Change on Maize Crop // *Major Crops and Water Scarcity in Egypt*, 2016. – P. 53-68.
- 5 *Seungdo K., Bruce E., Pam K.* Energy Requirements and Greenhouse Gas Emissions of Maize Production in the USA // *BioEnergy Research.* – 2014. – Vol. 7. – P. 753-764.

6 *Pratima B.* Production of Bioethanol // *Advances in Bioethanol*, 2013. – P. 21-53.

7 *Claire S.* Maize: Origins and Development // *Encyclopedia of Global Archaeology*, 2014. – P. 4612-4614.

8 *John E.* Scientific. Botanical and Biological Research on Maize // *Maize Cobs and Cultures: History of Zea mays L.*, 2010. – P. 85-147.

9 *Nafziger E.D.* Growth and production of maize: mechanized cultivation // *Soils, plant growth and crop production*. – 2010. – Vol. 1.

10 *Edward S., Natalie M.* Maize origins, Domestication, and Selection // *Genetic and origins of crops*. – 2005. – Vol. 4. – P. 67-87.

11 *Joshua R., John E.* Traditional Breeding, Genomics-Assisted Breeding, and Biotechnological Modification of Forest Trees and Short Rotation Woody Crops // *Wood-Based Energy in the Northern Forests*, 2013. – P. 79-99.

12 *Arnel R., Marcelo J., J. Miranda B.* Heterosis // *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. – 2010. – Vol. 6. – P. 477-529.

13 *Netsanet H., Shimelis H., Mark L.* Heterosis and combining ability analysis of slow rusting stem rust resistance and yield and related traits in bread wheat // *Euphytica*. – 2010. – Vol. 207. – P. 501-514.

14 *Evan S., Juliane W., Melanie O., Eugene Z., Ben H., Ian L.* Genetic Engineering for Microalgae Strain Improvement in Relation to Biocrude Production Systems // *Biomass and Biofuels from Microalgae*. – 2010. – Vol. 2. – P. 191-249.

15 *Rodomiro O.* Genetic Engineering and Transgenic Breeding // *Plant Breeding in the Omics Era*. – 2015. – P. 103-123.

16 *Yongsheng Z., Xiaoyan Y., Aifang Y., Guosheng L., Juren Z.* Stability of inheritance of transgenes in maize (*Zea mays L.*) lines produced using different transformation methods // *Euphytica*. – 2005. – Vol. 144. – P. 11-22.

17 *Wang D., Zhao Q., Zhu D., Guangming A., Jingjuan Y.* Particle-Bombardment-Mediated Co-Transformation of Maize with a Lysine Rich Protein Gene (*sb401*) from potato // *Euphytica*. – 2006. – Vol. 150. – P. 75-85.

18 *Duncan D.R., Widholm J.M.* Improved plant regeneration from maize callus cultures using 6_benzylaminopurine // *Plant Cell Rep.* – 1988. – Vol. 7. – P. 452-455.

19 Lu C., Vasil V., Vasil I.K. Improved efficiency of somatic embryogenesis and plant regeneration in tissue cultures of maize (*Zea mays* L.) // Theor. Appl. Genet. – 1983. – Vol. 66. – P. 285-289.

20 Songstad D.D., Duncan D.R., Widholm J.M. Effect of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid, silver nitrate, and norbornadiene on plant regeneration from maize callus cultures // Plant Cell Rep. – 1988. – Vol. 7. – P. 262-265.

21 Ishida Y., Hiei Y., Komari T. *Agrobacterium*-mediated transformation of maize // Nature protocols. – 2007. – Vol. 2. – P. 1614-1621.

22 Frame B., Main M., Schick R., Wang K. Genetic transformation using maize immature zygotic embryos / Plant Embryo Culture. Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology. – Springer Science Business Media. – 2011. – Vol. 710. – P. 327-341.

23 Frame B.R., Shou H., Chikwamba R.K. et al. *Agrobacterium-tumefaciens* – Mediated transformation of maize embryos using a standard binary vector system // Plant Physiol. – 2002. – Vol. 129. – P. 13-22.

24 Mamontova E.M., Velikov V.A., Volokhina I.V., Chumakov M.I. *Agrobacterium*-mediated in planta transformation of maize germ cells // Russian Journal of Genetics. – 2010. – Vol. 46. – P. 501-504.

25 Razi Z., Rahnema H. Factors affecting delivery of DREB1A gene in maize B73 split-seeds via biolistic system // Iranian journal of genetics and plant breeding, 2012. – Vol. 1. – P. 36-43.

26 Chien-Yuan K., Shin-Hui H., Chiu-Mei L. A low-pressure gene gun for genetic transformation of maize (*Zea mays* L.) // Plant Biotechnology Reports. – 2008. – Vol. 2. – P. 267-270.

27 Shou H., Frame B/R., Whitham S.A., Wang K. Assessment of transgenic maize events produced by particle bombardment or *Agrobacterium*-mediated transformation // Molecular Breeding. – 2004. – Vol. 13. – P. 201-208.

28 Ishida Y., Satto h., Hiei Y., Komari T., Kumashiro T. High efficiency transformation of maize (*Zea mays* L.) mediated by *Agrobacterium tumefaciens* // Nat. Biotech. – 1996. – Vol. 14. – P. 745-750.

29 Sairam R.V., Parani M., Franklin G. et al. Shoot meristem: an ideal explant for *Zea mays* L. transformation // *Genome*. – 2003. – Vol. 46. – P. 323-329.

30 Sidorov V., Gillertson L., Addae P., Duncan D. Agrobacterium-mediated transformation of seedling-derived mays callus // *Plant Cell Rep.* – 2006. – Vol. 25. – P. 320-328.

31 Gelvin S.B. Agrobacterium and plant genes involved in T-DNA transfer and integration // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* – 2000. – Vol. 51. – P. 223-256.

32 Myeong J., Emily W., Jackie K., Maryanne Y., Jenny B., Wutt L. Agrobacterium-mediated high-frequency transformation of an elite commercial maize (*Zea mays* L.) inbred line // *Plant Cell Reports*. – 2014. – Vol. 33. – P. 1767-1777.

33 Hiroshi Y. Monolayer-Protected Metal Nanoclusters with Chirality: Synthesis, Size Fractionation, Optical Activity and Asymmetric Transformation // *Handbook of Nanoparticles*, 2016. – P. 191-216.

34 Ahmed B., Hala F., Hesham T., William E., Magdy A., Rongda Q. Evidence for non-proteinaceous inhibitor(s) of P-glucuronidase in wheat (*Triticum aestivum* L.) leaf and root tissues // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. – 2005. – Vol. 82. – P. 11-17.

35 Danilova S.A., Kusnetsov V.V., Dolgikh Yu.I. A novel efficient method for maize genetic transformation: Usage of agrobacterial monolayer // *Russian Journal of Plant Physiology*. – 2009. – Vol. 56. – P. 258-263.

36 Yong G. et al. A maize phytochrome-interacting factor 3 improves drought and salt stress tolerance in rice // *Plant Molecular Biology*. – 2015. – Vol. 87. – P. 413-428.

37 Carena M.J. Maize commercial hybrids compared to improved population hybrids for grain yield and agronomic performance // *Euphytica*. – 2005. – Vol. 141. – P. 201-208.

38 Leszek A., Kathryn K., Howard D., Randy R., Ka-Lai Chang. Thomas K. Stable transformation of maize: the impact of feeder cells on protoplast growth and transformation efficiency // *Plant Cell Reports*. – 1989. – Vol. 8. – P. 292-295.

39 Muhammad A., Muhammad A.M., Rahime C. Global Achievements in Drought Tolerance of Maize // *Plant Breeding and Genetics*. – 2015. – P. 37-43.

40 Dorota K., Greg C., Grazyna G., Janusz D., Krzysztof F., Araceli C., Bartłomiej F., Stanley R., Jacek H. The Role of Annexin1 in Drought Stress in Arabidopsis // Plant Physiology. – 2009. – Vol. 150. – P. 1394-1410.

41 Kranz E., Lorz H. In vitro fertilization of maize by single egg and sperm cell protoplast fusion mediated by high calcium and high pH // Zygote. – 1994. – Vol. 2. – P. 125-128.

42 Shih-Y., Mei-L., Shu-J., Yu-Ch. Characterization of osmolyte betaine synthesizing sarcosine dimethylglycine N-methyltransferase from *Methanohalophilus portucalensis* // Archives of Microbiology. – 2009. – Vol. 191. – P. 735-743.

43 Robert L. Dimethylglycine // Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. – 2013. – P. 976-977.

44 Huijun Zh., Hezhong D., Weijiang L., Yi S., Shouyi Ch., Xiangqiang K. Increased glycine betaine synthesis and salinity tolerance in AhCMO transgenic cotton lines // Molecular Breeding. – 2009. – Vol. 23. – P. 289-298.

45 Chunmei H., Ying H., Qiang L., Tieshan L., Chunxiao L., Liming W., Juren Z. Co-expression of genes *ApGSMT2* and *ApDMT2* for glycinebetaine synthesis in maize enhances the drought tolerance of plants // Molecular Breeding. – 2013. – Vol. 31. – P. 559-573.

46 Lilius G., Holmberg N., Bulow L. Enhanced NaCl stress tolerance in transgenic tobacco expressing bacterial choline dehydrogenase // Biotechnol. – 1996. – Vol. 14. – P. 177-180.

47 Shabir H., Saroj K., Mohammad A., Vinay K., Sena M. Transgenic Approaches for Abiotic Stress Tolerance in Crop Plants // Advances in Plant Breeding Strategies: Agronomic, Abiotic and Biotic Stress Traits. – 2016. – P. 345-396.

48 Ning L., Feng G., Aifang Y., Juren Z. Over-expression of *TsCBF1* gene confers improved drought tolerance in transgenic maize // Molecular Breeding. – 2010. – V. 26. – P. 455-465.

49 Machuka J., Oduor R., Runo S., Rasha A., Matheka J., Bedada L., Seth M., Kuria E., Masiga C., Mugoya C. Genetic engineering of maize for drought tolerance in Eastern and Central Africa // Agricultural Research in Eastern and Central Africa – ASARECA. – 2015. – P. 1-9.

50 *Mattana M., Biazzi E., Consonni R. et al.* Overexpression of Osmyb4 enhances compatible solute accumulation and increases stress tolerance of *Arabidopsis thaliana* // *Physiol. Plant.* – 2005. – Vol. 125. – P. 212-223.

51 *Frame B., Main M., Schick R., Wang K.* Genetic transformation using maize immature zygotic embryos / Thorpe T.A., Yeung E.C. (eds) *Plant Embryo Culture. Methods and Protocols. Methods in Molecular Biology.* – Springer Science_Business Media. – 2011. – Vol. 710. – P. 327-341.

52 *Kovtun Y., Chiu W.L., Tena G., Sheen J.* Functional analysis of oxidative stress activated mitogen activated protein kinase cascade in plants // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 2000. – Vol. 97. – P. 2940-2945.

53 *Shou H., Bordallo P., Wang K.* Expression of the Nicotiana protein kinase (NPK1) enhanced drought tolerance in transgenic maize // *J.Exp. Bot.* – 2004. – Vol. 55. – P. 1013-1019.

54 *Richard L., Ramon A., Bergvinson D., Jarrad R., Zhen Y., Michael J.* The Present and Future Role of Insect-Resistant Genetically Modified Maize in IPM // *Integration of Insect- Resistant Genetically Modified Crops within IPM Programs.* – 2008. – Vol. 5. – P. 119-158.

55 *Yves B., Audrey C., Marcal S., Jacqueline G.* Toward the identification of genes underlying maize QTLs for lignin content, focusing on colocalizations with lignin biosynthetic genes and their regulatory MYB and NAC transcription factors // *Molecular Breeding.* – 2015. – P. 1-23.

56 *Rodriguez C., Kanobe C., Shanahan J., Robertson A.* Seed treatments enhance photosynthesis in maize seedlings by reducing infection with *Fusarium spp.* and consequent disease development in maize // *European Journal of Plant Pathology.* – 2009. – Vol. 126. – P. 343-347.

57 *Massimo M., Fabio F., Virgilio B., Giovanna D., Laurence S., Luciana C., Mario M.* Tolerance to the fungal pathogen *Rhizoctonia solani* AG4 of transgenic tobacco expressing the maize ribosome-inactivating protein b-32 // *Transgenic Research.* – 2011. – Vol. 6. – P. 393-402.

58 *Milligan A., Daly A., Parry M., Lazzeri P., Jepson I.* The expression of a maize glutathione S-transferase gene in transgenic wheat confers herbicide tolerance, both in planta and in vitro // *Molecular Breeding*. – 2012. – Vol. 7. – P. 301-315.

59 *Jorg R., Anthony S., George K.* Integration of Insect-Resistant Genetically Modified Crops within IPM Programs // *Progress in Biological Control*. – 2008. – Vol. 5. – P. 1-26.

Дауров Диас Ламзарович, магистр, e-mail: dias.daurov@mail.ru

Жамбакин Кабыл Жапарович, доктор биологических наук, профессор,
email: zhambaki@mail.ru

Волков Дмитрий Владимирович, магистр,
e-mail: spiritdem@gmail.com

Шамекова Малика Хабидулаевна, магистр PhD,
e-mail: shamekov@gmail.com

ИНТЕРНЕТ-САЙТ ЖУРНАЛА

www.vestnik.nauka.kz

АО «НЦ НТИ» – www.nauka.kz

**Ф О Н Д
НЕПУБЛИКУЕМЫХ ДОКУМЕНТОВ**

(более 60 тыс.)

**НАЦИОНАЛЬНОГО ЦЕНТРА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

**Отчеты о НИОКР
и диссертации, защищенные
в Республике Казахстан**

**С запросами по подбору научного материала
обращайтесь в филиалы НЦ НТИ
и областные научно-технические библиотеки**

Астана	ncnti_astana@mail.ru	(7172) 27-42-13
Усть-Каменогорск	vkcnti@rambler.ru	(7232) 22-27-42
Тараз	Inti-taraz@mail.ru	(7262) 46-25-26
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	kfncnti@mail.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

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 *Л.П.Кадциной, С.А.Дерксен,*
Обложка *Е.С.Кадырова, Л.Н.Гребцовой*

Подписано в печать 28.06.2016.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл.п.л. 13,0. Тираж 350 экз. Заказ 37.

Редакционно-издательский отдел НЦ НТИ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

ISSN 1560-5655

