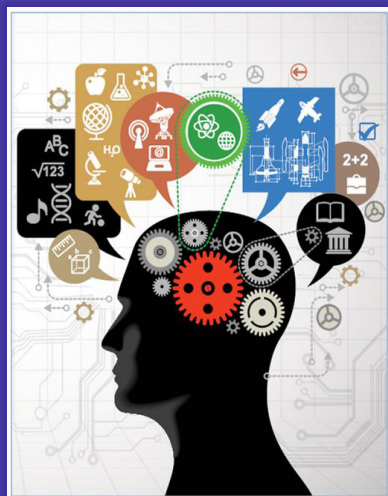




ISSN 1560-5655

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ГОСУДАРСТВЕННОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕРТИЗЫ



НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1
2018

**Национальный центр государственной
научно-технической экспертизы**

НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1 (135)

Алматы 2018

Научно-технический журнал **«Новости науки Казахстана»** публикует статьи по следующим направлениям исследований: информатика, кибернетика, экономика, химия, биология, строительство, машиностроение, технические науки, сельское и лесное хозяйство, экология, науки о Земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, водное и рыбное хозяйство и пр.

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

Предназначен для профессорско-преподавательского состава Вузов, докторов PhD, магистрантов, студентов и сотрудников научно-исследовательских институтов, предприятий и организаций, а также работников министерств и ведомств

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Т.Ш. Кубиева, к.б.н. (главный редактор)
Л.Н. Гребцова (ответственный секретарь)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Р.Г. Бияшев, д.т.н.; ***К.А. Исаков***, д.т.н.; ***К.Д. Досумов***, д.х.н.;
С.Е. Соколов, акад. МАИН, д.т.н.; ***Б.Р. Ракишев***, акад. НАН РК, д.т.н.;
Ж.С. Алимкулов, д.т.н.; ***М.Т. Велямов***, акад. НАН РК, д.б.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: +8 727 378-0552, 378-0539 (вн.125),
e-mail: tamara.kubieva@mail.ru, grebtsova_l@inti.kz
www.vestnik.nauka.kz

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА

<i>Алиева Р.В.</i> Институциональные аспекты развития туризма в регионах республики.....	9
--	---

ХИМИЯ

<i>Омарова А.С., Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю.</i> Модификация природных диоксиантрахинонов кислотами	21
--	----

МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

<i>Арефьева Е.В., Рыбаков А.В., Арифджанов С.Б.</i> Оценка техногенного риска на основе интегрального индекса	30
---	----

МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА

<i>Аширбекова Р.Н.</i> Распознавание табличной функции	43
--	----

<i>Касимов А.О., Кусамбаева Н.Ш.</i> Влияние аподизации сменнопериодической брэгговской решетки на поляризационно-модовую дисперсию	51
---	----

<i>Калыбекова Ж.А.</i> Математика в высших учебных заведениях с применением программы Geogebra	61
--	----

ГОРНОЕ ДЕЛО

<i>Балтабаев А., Тилеуберди Е., Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А.</i> Уран – перспективы сырьевого обеспечения атомной энергии	68
--	----

<i>Бекбасаров И.И.</i> Глинопесчаные смеси в качестве материала для устройства грунтовых подушек.....	85
---	----

<i>Булдаков Ю.М., Егизеков М.Г., Куленова Н.А., Реймер Ю.А., Скориков С. П. Товарный уголь и продукты его сжигания – перспективы развития новых производств.....</i>	99
--	----

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Велямов Ш.М., Джингилбаев С.С., Актерян С.Г. Совершенствование процесса переработки растительного сырья с целью извлечение пектина на экстракторе.....</i>	117
---	-----

<i>Абжалиева А., Бияшев К. Б., Лозавицка Б., Куркимбаева Ж.С., Сарыбаева Д.А. Ускоренный метод идентификации бактерий на основе выделения геномной ДНК</i>	135
--	-----

СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Сеитова А.А. Применение графов в архитектуре</i>	142
---	-----

<i>Рабат О.Ж., Ли С.В., Салманова А.Н. Определение характеристик дробилки с циклоидальным движением рабочих органов путем натуральных экспериментов</i>	152
---	-----

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Ластовец Д.А. Продуктивные и адаптационные качества мясного скота на севере Казахстана на примере абердин-ангусской и казахской белоголовой пород</i>	169
--	-----

<i>Султангазиева Г.С., Беркинбаева А.С. Экологический аспект применения удобрений в повышение плодородия орошаемой лугово-каштановой почвы</i>	180
--	-----

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Елшибекова А.М., Кайруллаев К. К. Биологические показатели карповых (Cyprinidae) видов рыб в оз. Сасыкколь</i>	195
---	-----

<i>Новые технологии</i>	203
-------------------------------	-----

МАЗМҰНЫ

ЭКОНОМИКА

<i>Алиева Р.В.</i> Республика аймақтарындағы туризмді дамытудың институционалдық аспектілері.....	9
---	---

ХИМИЯ

<i>Омарова А.С., Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю.</i> Табиғи диоксиантрахинондардың қышқылдармен түрленуі	21
---	----

САЛААРАЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕР

<i>Арефьева Е.В., Рыбаков А.В., Арифджанов С.Б.</i> Интегралды индексі негізінде техногендік тәуекелді бағалау	30
--	----

МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА

<i>Аширбекова Р.Н.</i> Кестелік функцияны тану әдісі.....	43
---	----

<i>Касимов А.О., Кусамбаева Н.Ш.</i> Периоды біртекті емес брэгг торындағы аподизацияның поляризациялы-модальдық дисперсияға әсері	51
--	----

<i>Калыбекова Ж.А.</i> Геобрега бағдарламасын қолдану арқылы жоғары оқу орындарындағы математика	61
--	----

ТАУ - КЕН ІСІ

<i>Балтабаев А., Тилеуберди Е., Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А.</i> Уран – атомдық энергияны шикізатпен қамтамасыз етудің келешегі	68
--	----

<i>Бекбасаров И.И.</i> Топырақтан жастықшалар дайындауға материал ретінде топырақ-құмды қоспаларды пайдалану	85
--	----

<i>Булдаков Ю.М., Егизеков М.Г., Куленова Н.А., Реймер Ю.А., Скориков С. П.</i> Тауарлық көмір және оның жанғанынан шыққан қалдықтары – жаңа өндірістерді дамыту шикізаттары.....	99
---	----

ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

<i>Велямов Ш.М., Джингилбаев С.С., Актерян С.Г.</i> Экстрактторде пектин алу мақсатында өсімдік шикізатын қайта өңдеу процесін жетілдіру	117
--	-----

<i>Абжалиева А., Бияшев К. Б., Лозавицка Б., Киркимбаева Ж.С., Сарыбаева Д.А.</i> Генотиптік ДНҚ-ны бөлу арқылы бактерияларды сәйкестендірудің жеделдетілген әдісі	135
--	-----

ҚҰРЫЛЫС

<i>Сеитова А.А.</i> Сызбалардың архитектурада қолданылуы....	142
--	-----

<i>Рабат О.Ж., Ли С.В., Салманова А.Н.</i> Табиғи зерттеу жолымен жұмыс органдарының циклоидальдық қозғалысымен ұсатқыштың сипаттамаларын анықтау	152
---	-----

АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Ластовец Д.А.</i> Қазақтың ақбас және Абердин-ангусс ірі қара мал тұқымдарының үлгісінде Қазақстанның солтүстігінде ет малының өнімді және жерсінудің сапасы	169
---	-----

<i>Султангазиева Г.С., Беркинбаева А.С.</i> Шалғынды қара – қоңыр топырақтың құнарлығын жоғарлату мақсатында тыңайтқышты еңгізудің экологиялық маңызы	180
---	-----

БАЛЫҚ ШАРУАШЫЛЫҒЫ

<i>Елшибекова А.М., Кайруллаев К. К.</i> Сасықкөл көліндегі тұқы тұқымдас (сүргіпиде) балықтарының биологиялық көрсеткіштері	195
--	-----

Жаңа технологиялар	203
--------------------------	-----

CONTENT

ECONOMY

<i>Aliyeva R.W. Institutional aspects of tourism development in regions of the republic</i>	9
---	---

CHEMISTRY

<i>Omarova A.S., Muzychkina R.A., Korulkin D.Yu. Modification of natural dioxoanthracene acids</i>	21
--	----

INTERSECTORAL PROBLEMS

<i>Aref'eva E.V., Rybakov A.V., Arifdjanov S.B. Evaluation of technogenic risk on the basis integral index</i>	30
--	----

MATHEMATICS. PHYSICS

<i>Ashirbekova R.N. Recognition of tabulated functions</i>	43
--	----

<i>Kasymov A.O., Kussambayeva N. Sh. Influence of apodization of the currently periodic bragg grating and influence on polarization-modular dispersion</i>	51
--	----

<i>Kalybekova J.A. Mathematics in higher educational institutions with the use of the program Geogebra</i>	61
--	----

MINING

<i>Baltabayev A., Tileuberdi E., Ongarbayev E. K., Mansurov Z.A. Uranium – the Outlook for feedstock supply of nuclear energy</i>	68
---	----

<i>Bekbasarov I. Clay-sandy mixtures using as material for ground pillow construction</i>	85
---	----

<i>Buldakov Y.M., Egizekov M.G., Kulenova N.A., Reimer Y.A., Scorikov S.</i> Commodity coal and its combustion products – new perspectives of production development.....	99
---	----

FOOD INDUSTRY

<i>Velyamov Sh.M. Dzhingilbaev S.S., Stepan Akterian</i> Perfection of the process processing of vegetable raw materials for the purpose of removal pectine on the extractor	117
<i>Abjalieva A., Biyashev K. B., Lozavitska, Kirkimbayeva J. S., Sarybayeva D.A.</i> Rapid method for bacterial identification based on the allocation of genomic DNA	135

CONSTRUCTION

<i>Seitova A. A.</i> Application of graphs in architecture	142
<i>Rabat O.Zh., Li S.V., Salmanova A.N.</i> Determination of characteristics of the crusher with cycloidal movement of working bodies by full-scale experiments	152

AGRICULTURE AND FORESTRY

<i>Lastovetz D.A.</i> Productive and adaptive quality of beef cattle in the North of Kazakhstan on the example of the Aberdeen-Angus and Kazakh white breeds	169
<i>Sultangaziyeva G.S., Berkinbayeva A.S.</i> Ecological aspect of the application of fertilizers in increasing the fertility of irrigated meadow chestnut soil	180

FISH INDUSTRY

<i>Yelshibekova A. M., Kayrullayev K. K.</i> Biological indicators of cyprinidae species in the lake sasykkol	195
New technologies.....	203

Р.В. Алиева¹

¹Академия государственного Управления при Президенте
Азербайджанской Республики, г. Баку, Азербайджан

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕГИОНАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Аннотация. Основной задачей исследования являлось рассмотрение последствий институциональной инерции влияющей на развитие регионов республики на примере сферы туризма в Азербайджане. Проведен анализ проблем данного сектора с позиций институциональной теории. Выявлено, что существующие провалы в области институционального воздействия на субъекты туристской сферы и сопряженной деятельности являются основным препятствием в использовании потенциала исторического и культурного наследия, как ресурса экономического роста. Исследования и анализ результатов теоретически показали глубину проблем сферы туризма в Азербайджане, выходящих далеко за рамки данной отрасли. Формализация существующих рыночных институтов фактически нивелирует их функции, созданные для обеспечения общественных благ и поддержание малого бизнеса.

Ключевые слова: туризм, развитие туризма историко-культурный потенциал, историческое наследие, музей-заповедник, рынок туристических услуг, субъекты туристской сферы.

• • •

Түйіндеме. Зерттеудің басты мақсаты Әзірбайжандағы туризм саласының дамуы мысалында республика аймақтарын дамыту үшін институционалды инерцияның салдарын қарастыру болып табылады. Осы саланың мәселелеріне институционалды теория жағынан зерттеу жүргізілді. Туристік саланың және түйіндес қызметтер субъектілерін институционалды қалыптастыру саласындағы сәтсіздіктердің экономикалық өсімнің ресурсы ретінде тарихи және мәдени мұра әлеуетін пайдалану үшін басты кедергі болып табылатыны анықталды. Институционалды теория жағынан нәтижелерді зерттеу және талдау Әзірбайжандағы туризм саласының, осы саланың шегінен шығып кеткен мәселелерінің тереңдігін көрсетті. Қазіргі институционалды сәтсіздіктер басқа да мемлекеттерде жасалып жатқан экономикалық өсімнің ресурсы ретінде тарихи және мәдени мұра әлеуетін пайдалану үшін басты кедергі болып табылады.

Түйінді сөздер: туризм, туризмнің дамуы, тарихи-мәдени әлеует, тарихи мұралар, мұражай-қорық, туристік қызметтер нарығы, туристік саланың субъектілері.

• • •

Abstract. Purpose of research - to consider consequences of institutional inertia in order to develop the regions of the republic on the example of development of tourism in Azerbaijan. It was carried out the study of the given field from the standpoint of the institutional theory. It was revealed that the existing failures in the sphere of institutionalization of the subjects of the tourist sphere and associated activity are the main obstacle to using the potential of the historical and cultural heritage as a resource of economic growth. The study and the analysis of results from the standpoint of institutional theory show depth of the problems of the sphere of tourism in Azerbaijan which are far beyond the scopes of this industry. Existing institutional failures are the main obstacle for use of capacity of historical and cultural heritage as a resource of economic growth as it is made successfully in other countries.

Keywords: tourism, tourism development, historical and cultural potential, the historical heritage, museum preserve, market of tourism services, tourism sector subjects, potential, the historical heritage, museum-reserve, tourism market, tourism sector entities.

Введение. Причины недостаточных институциональных изменений в Азербайджане, проявляющихся во фрагментарном усвоении, отторжении, иногда и в перерождении рыночных институтов, остаются актуальными дискуссионными вопросами. В данной статье сделана попытка рассмотрения последствий такого рода институциональной инерции для развития регионов республики на примере конкретной отрасли – туризма.

Обсуждение вопросов несоответствия туристического потенциала и уровня развития сферы туризма в Азербайджане давно стоит на первом месте. Хотя страна уже не первый год демонстрирует достаточно высокие темпы роста объемов туристического рынка, которые достигают 10% в год, что почти в три раза превышает среднемировые показатели. За последние десять лет показатели туристической отрасли выросли в 4 раза. Соответственно и поступления туристической индустрии оцениваются в \$2.4 миллиарда. Эта сумма составляет около 56% от не нефтяного ВВП Азербайджана. Сюда входят доходы 200 туристических агентств и компаний, 530 отелей, гостиниц, курортных центров и гостевых домов, представительств иностранных авиакомпаний, где работает около 9 тысяч человек [1-4].

Согласно международному рейтингу в 2015 г. среди 141 оцениваемых стран по уровню конкурентоспособности сферы туризма Азербайджан занимает 84-е место, на шесть пунктов ухудшив свои позиции по сравнению с 2013 г.¹

Из факторов конкурентоспособности, сильными сторонами Азербайджана эксперты посчитали бизнес - среду (65 место), здоровье и гигиену (44 место, третье место в СНГ после Казахстана и Грузии), человеческие ресурсы и рынок труда (36 место, первое по СНГ).

По показателям «ИКТ-готовность» и «Приоритетность путешествий и туризма» Азербайджан усилил позиции, поднявшись, соответственно на 52 и 58 места. По уровню безопасности туристов Азербайджан занимает относительно высокое 36-е место.

По ценам и доступности номеров в отелях средние позиции - 65 место. При этом туристические предложения в Азербайджане становятся значительно более конкурентоспособными по цене благодаря значительному снижению курса маната в последние годы [5].

Отрицательные тенденции современного туризма в Азербайджане. В первую очередь, негативное влияние на позиции республики в общем рейтинге оказывает качество туристического сервиса - (93 место), в их числе инфраструктуры наземного и водного транспорта (65-я позиция, хотя и 1 место среди стран СНГ), и авиаперевозки (84-е место).

Отмечается также невысокий уровень развития охраны окружающей среды (на сегодняшний день – 95-е место), и все ещё низкий уровень международной открытости (107-е место), в частности в области визовых требований для туристов из других стран.

По культурным достопримечательностям и бизнес-путешествиям Азербайджан занимает 75-е место, природным красотам – 130-е. Среду, обеспечивающую регулирование сектора путешествий и туризма в Азербайджане эксперты охарактеризовали как в целом неблагоприятную.

Одной из главных причин относительно низкого рейтинга республики по конкурентоспособности сектора путешествий и туризма

¹Индекс конкурентоспособности сектора путешествий и туризма (TRAVEL & Tourism Competitiveness Index) состоит из 4 под-индексов и 14 интегральных индикаторов, связанных с приемом туристов. Составляется каждые два года и охватывает 141 страну. Сюда входят историческое и культурное наследие, развитие экономики, транспорта, мобильной связи, медицины, открытость населения и др. Исследования проводится Всемирным Экономическим Форумом в тесном сотрудничестве со стратегическим партнером Booz & Company и с партнерами по данным: Международной ассоциацией воздушного транспорта (IATA), Международным союзом по сохранению природы (IUCN), Всемирной организацией по туризму (UNWTO) и Всемирным советом по путешествиям и туризму (WTTC), VISA, Deloitte, Hilton, Marriott и др.

является отсутствие т.н. туристской продукции, дестинации Азербайджана. В свою очередь, последний факт свидетельствует о недостаточности усилий по продвижению турпродукта страны на рынке международного туризма. Об этом можно судить по низкому уровню такого показателя в международном рейтинге, как «Цифровой спрос на национальный туризм», характеризующийся количеством запросов на туристические объекты через Интернет - сайты туристических компаний. Видимо, менеджеры туристических объектов не придают этому вопросу должного значения.

Потенциальными возможностями для развития того или иного вида туризма обладают практически все регионы Азербайджана, включая самые отсталые и отдаленные. Для многих из них туризм мог бы стать отраслью основной доходности и занятости. Возможно, причины низкого использования природного и культурно-исторического наследия в качестве ресурса экономического и социального развития регионов во многом связаны с институциональными деформациями, присущими азербайджанской экономике в целом.

При разном уровне таких показателей, как объем въездного туризма и объем финансирования из госбюджета во всех регионах наблюдается общность проблем, связанных с неразвитостью туристической инфраструктуры.

К числу таких проблем относятся:

- низкий уровень благоустройства туристических городов и их исторических центров;
- гостиничный сектор, как правило, не сбалансирован по спросу и предложению мест размещения (преобладают трех- и четырех- звездочные отели, не хватает гостиниц туркласса, хостелов);
- в общественном питании наблюдается несоответствие цен и качества предлагаемых блюд и напитков, преобладает местная кухня;
- плохое состояние дорог и придорожного сервиса (парковки, стоянки, туалеты). В ряде туристических городов существует проблема общественных туалетов;
- слабое развитие водного транспорта как для доставки туристов в дестинации, так и для экскурсий и прогулок;
- местная сувенирная продукция не отличается многообразием и оригинальностью;
- слабое развитие сферы досуга и развлечений для туристов, особенно в вечернее и ночное время;

- отсутствие развлечений для детей и родителей с детьми;
- недостаточное информационное обеспечение туристов (отсутствие указателей, схем проезда или прохода, сведений об объектах культурного наследия, календарей культурных событий, мало информации на иностранных языках и пр.);
- слабое информационное продвижение имеющихся туристических ресурсов.

Таким образом, в условиях растущего рынка туризм не стал пока отраслью экономики, привлекающей в страну валютные ресурсы, и составляет незначительную долю в доходной части бюджета страны. Туристические рейтинги страны свидетельствуют о том, что создание новых рабочих мест внутри страны за счет развития туризма значительно отстает от аналогов за рубежом. Развитие отечественного туризма еще слабо отражается на динамике роста малого предпринимательства в сфере сельского хозяйства, торговли, гостиничного сервиса и других услуг, связанных с гостеприимством. Наконец, услуги азербайджанского туристического бизнеса достаточно дороги для большинства населения страны.

Кроме того, существует ряд общих проблем, связанных с культурно-познавательным туризмом, таких как плохое состояние памятников культурного наследия, однообразие экскурсионного обслуживания (слабое использование интерактивных форм и современных музейных технологий), неразвитость событийного туризма, недостаточная координация деятельности государственного и коммерческого секторов сферы культурно-познавательного туризма.

Если понимать термин «развитие» в расширенном и опережающем смысле, то разговор о развитии азербайджанского туризма должен быть комплексным — это не только экономические вложения, но и повышение конкурентоспособности, модернизация инфраструктур, освоение новых ресурсов (информационных, социальных, гуманитарных) и человеческого капитала.

Сложность ситуации состоит еще и в том, что туризм динамично развивается в обществе, которое само находится в стадии активной трансформации (быстрое развитие культурных, социальных, экономических, политических процессов). В то же время появляются признаки того, что мы стоим на пороге нового этапа туристской деятельности, формирующегося на переходе к глобальному «постиндустриальному» («информационному» и т.д.) обществу.

В республике такой туризм как культурно-познавательный, имеет давние традиции и историю. В настоящее время эта отрасль рас-

сма­три­ва­ет­ся ор­га­на­ми управ­ле­ния как при­оритетная, что отра­же­но в Кон­цеп­ции раз­ви­тия «Аз­ер­бай­джан-2020: взгляд в бу­ду­щее», Го­су­дар­ствен­ных про­грам­мах со­ци­аль­но - э­ко­но­ми­че­ско­го раз­ви­тия ре­ги­о­нов рес­пуб­ли­ки, Го­су­дар­ствен­ной про­грам­ме раз­ви­тия ту­ризма в Аз­ер­бай­джане и дру­гих про­грам­м­ных до­ку­мен­тах, по­свя­щен­ных со­ци­аль­но - э­ко­но­ми­че­ско­му раз­ви­тию раз­лич­ных сек­то­ров и от­рас­лей рес­пуб­ли­ки. В них под­чер­ки­ва­ет­ся, что ту­ризм яв­ля­ет­ся э­ко­но­ми­че­ски вы­год­ной и э­ко­ло­гиче­ски безо­пас­ной от­рас­лью на­ци­о­наль­ной э­ко­но­ми­ки, су­щес­твен­ным зве­ном ин­но­ва­ци­он­но­го раз­ви­тия стра­ны [6-8]. Це­ли и за­да­чи вы­ше­назван­ных про­грамм в об­ла­сти раз­ви­тия ту­ризма не­сут в се­бе раз­лич­ные со­став­ля­ю­щие (рис.1).



Рис.1. Цели и задачи целевых государственных программ в области развития туризма

Проблема туристической отрасли, характерна для различных регионов страны, имеющих богатое природное и культурное наследие, но при этом имеющих и различный инвестиционный потенциал. Приток инвестиций и бюджетных вложений в экономику туризма, указывают на то, что причины этих проблем следует искать в институциональном компоненте. Проведенное исследование позволяет обозначить ряд институциональных барьеров, затрудняющих развитие туризма в регионах Азербайджана.

Прежде всего, следует отметить трудности малого предпринимательства, силами которого в значительной мере развивается туристическая инфраструктура. Преградами на пути малого бизнеса по-прежнему являются:

- многочисленные административные барьеры, включая разного рода инспекции;
- налоговое администрирование;
- проблемы при заключении договоров аренды/покупки земельных участков и помещений для ведения бизнеса. Особенно это касается аренды помещений в объектах культурного наследия для организации магазина сувениров, книжной лавки, мастерской для проведения мастер-классов и пр.

Теряется возможность развития малого и среднего бизнеса там, где оно должно просто быть по определению. Каждый памятник должен быть окружен набором простейших услуг: кафе, мини-гостиниц, сувенирных лавок, ларьков, которые могут давать возможность зарабатывать тем, кто может это быстро организовать.

Излишняя административная заорганизованность, все еще характерная для экономики республики, приводит к тому, что с одной стороны, не получают своего развития децентрализованные рыночные механизмы регулирования, с другой – расширяется сфера коррупции чиновников.

Для поддержания малого бизнеса в сфере туризма достаточно было бы соблюдать законы и установленные административные регламенты, что, по сути, является основой институционализма. О нарушениях инфорсmenta прав собственности и контрактных обязательств со стороны государственных органов свидетельствуют многие факты, один из которых трудность зачета средств, потраченных на ремонт арендуемых помещений объектов культурного наследия, как арендную плату, хотя это и предусмотрено законом.

Другой серьезной проблемой для малого бизнеса в сфере туризма является сложность доступа к финансовым рынкам. Представителям

малого бизнеса не так легко получить кредиты. Между тем в рамках институциональной теории обоснована связь между уровнем функционирования финансовых рынков, с одной стороны, степенью конкурентного соперничества и повышением экономической эффективности – с другой [9, 10]. Последствиями затрудненного доступа к финансовым ресурсам и являются такие проблемы, как преобладание дорогих гостиниц и недостаток недорогих отелей европейского уровня, однообразие общественного питания, малая доля оригинальной сувенирной продукции и пр.

Если вернуться к анализу институтов, связанных с деятельностью государства, то следует отметить влияние специфической модели властных отношений, для которых характерны недобровольная передача агентом полномочий по контролю своих действий лицам, наделенным властью, и отсутствие эффективных механизмов обратной связи между этими субъектами. Власть, устроенная по данной модели, проявляет вялый интерес к конечному результату. Несмотря на наличие специальных управленческих документов – стратегий, программ и планов, на сегодняшний день всё указывает на слабое руководство отраслью со стороны региональных и местных администраций. Патетические возгласы о том, что туризм – единственная возможность развития регионов, остаются пока больше в качестве призыва. Развитие туризма, как таковое нуждается в более ясно очерченных экономических и организационных планах.

Между тем, органы власти призваны не просто разрабатывать и реализовывать программы развития туризма, вкладывая в это бюджетные средства. Их задача состоит в том, чтобы использовать рациональные механизмы привлечения и объединения интересов коммерческого и некоммерческого секторов туризма, населения и общественных организаций. Заинтересованные стороны волнует отсутствие эффективных форм взаимодействия между различными сегментами туристической сферы, между государственным, коммерческим и некоммерческим секторами. Как оказалось организации и предприятия туристического бизнеса сильно нуждаются в продуманной консолидации [11].

Наглядным образом эта проблема проявляется во взаимоотношениях государственных музеев-заповедников, туристических компаний и экскурсоводов-индивидуалов. Отметим, что сегодня в Азербайджане действуют 27 историко-культурных заповедников, два из которых (Гобустан и ансамбль дворца Ширваншахов с «Девичьей Башней») входят в список Всемирного наследия ЮНЕСКО [12]. Значение музеев для раз-

вития территорий нельзя недооценивать. Помимо своей основной деятельности, музеи являются активными хозяйствующими субъектами, вынужденными решать социальные проблемы местного значения, являясь при этом основными работодателями на прилегающих территориях. Музей сегодня становится катализатором развития и участником социально-экономических преобразований на территории, а не просто объектом для вложения государственных средств.

Поэтому сеть музеев-заповедников Азербайджана как центров международного и внутреннего туризма требует постоянного совершенствования и развития, а также внимания со стороны государственного, коммерческого и некоммерческого секторов.

Имея общий объект приложения труда (культурно-исторические памятники), эти агенты реализуют различные цели. Как правило, для государственных музеев основная цель – сохранить объект культурно-исторического наследия, для туристического агентства – доставить на объект туристов, показать его и, по возможности, предоставить дополнительные услуги, такие как посещение ярмарок изделий народного творчества, сувениров, театрализованных представлений, мастер-классов и пр. На основе такого различия в целях деятельности и условий их достижения возникают серьезные противоречия, не имеющие нормативного разрешения. Музеи-заповедники склонны придавать своему праву пользования монопольный характер и запрещают на своей территории проведение экскурсий сторонним представителям туристических компаний и индивидуалам. Администрация музеев нередко резко выступает против экскурсоводов помимо музейных работников. В тоже время они неохотно развивают новые формы обслуживания посетителей. Отмечается недостаток костюмированных представлений, анимации. Другой пример - раскопки, которые часто интересны туристам, однако у музея нет особой выгоды водить посетителей по раскопкам, т.к. не ставя задачи получения прибыли и имея регулярное государственное финансирование, администрация практически не заинтересована в туристах вообще. Удобнее закрыть свои соответствующие помещения и, тем самым сократить затраты на уборку.

Таким образом, серьезной проблемой является координация участников рынка туристических услуг, которая для своего успешного развития требует одновременных и взаимосвязанных действий в различных сегментах (экскурсионное обслуживание, питание, транспорт, сувениры, досуг, благоустройство и пр.). Если этого не происходит, наблюдаются так называемые «провалы рыночной координации»,

преодолеть которые можно только с помощью внешнего регулятора. Чаще всего таким регулятором выступает государство, которое использует для этого различные инструменты («институты развития»): банки, фонды, агентства, выполняющие поддерживающие функции финансового, организационного, координирующего характера [13]. В сфере туризма на региональном уровне применение такого рода институтов развития может дать позитивные результаты. Реализовывать такой подход возможно на базе государственных/муниципальных автономных учреждений или некоммерческих партнерств, созданных с участием региональных/муниципальных органов, деятельность которых будет направлена на объединение участников туристического рынка.

Подобный «институт развития» – некоммерческое партнерство и созданное на его основе муниципальное автономное учреждение может выполнять информационные, маркетинговые и координационные функции. В регионах республики подобных институтов пока нет, и в целом наблюдается слабое развитие некоммерческого сектора, способного выполнить своего рода посреднические функции между властью и бизнесом, развивать партнерство, оказывать действенную консалтинговую поддержку, включая анализ рынка, подготовку проектов, обучение, проведение тренингов, ознакомительных поездок для изучения лучшей практики и пр.

В то же время нужно отметить необходимость создания подобного «института развития», и в целом, институционального обеспечения субъектов туристической деятельности во всех регионах страны. На уровне регионального и муниципального управления это может проявляться в наличии специальных комитетов и отделов, в разработке региональных и муниципальных программ развития туризма и поддержки малого бизнеса, поддержки ремесленничества и народных промыслов, в организации координационных советов по туризму при органах управления и т.д. Необходимо, чтобы у учреждений культуры были попечительские советы, специальные фонды, через которые может поступать спонсорская помощь, а музеям оказывалась бы и волонтерская поддержка. Малый бизнес в сфере туризма должен быть обеспечен поддержкой Агентств развития малого и среднего бизнеса, ассоциациями туристических предприятий, советами делового сотрудничества и пр.

Однако, на практике, количество структурных институтов не определяет их качества. Для многих стран, и наша страна не ис-

ключение, характерно нецелевое использование институтов в самых различных формах проявления этого феномена.

Как показывают результаты исследований, одно из самых распространенных явлений это формализация института, когда его создание происходит под влиянием внешних обстоятельств. В частности, на региональном уровне, некоторые институты внедряются для получения государственных субсидий, кредитов или грантов международных финансовых организаций, а также под влиянием каких-то общих везний, в рамках формирования региональной сети некоторых общественных объединений и пр. Формально существуя, они или не выполняют своих первоначальных функций, или существенно модифицируются в соответствии с местными обстоятельствами. В результате, такой важный для накопления социального капитала институт как Ассоциации предпринимателей в сфере туризма, способный обеспечить выполнение норм взаимодействия и ведения бизнеса, не получает реального развития. Несмотря на то, что формально такие ассоциации существуют, они не выполняют своего предназначения. Их деятельность часто направлена не на защиту общих интересов, а интересов отдельных представителей данной сферы [14].

Наблюдаемая формализация рыночных институтов в сфере туризма заметно нивелирует их функции по обеспечению общественных благ, направленных на снижение транзакционных издержек и поддержание производства, понижает в глазах общества их значение, заметно сдерживает дальнейшее развитие этих институтов.

Выводы. Проведенное исследование и анализ его результатов с позиций институциональной теории показывают глубину проблем сферы туризма в Азербайджане, выходящих далеко за рамки данной отрасли. Существующие институциональные провалы являются основным препятствием в попытке использования и развития потенциала исторического и культурного наследия в качестве ресурса экономического роста.

Список литературы

1. Основные статистические показатели туризма в Азербайджане. Министерство культуры и туризма Азербайджанской Республики, Баку, 2014

2. "Milli iqtisadiyyatın modernləşməsi: mövcud vəziyyət və gələcək perspektivlər" mövzusunda elmi-praktiki konfransın materialları. AMEA İqtisadiyyat İnstitutu. Bakı, 2011.- 256s.

3. *Микаилов С.Р.* Баку – Новый Дубай. Проекты и перспективы. – Баку: Сабах, 2011. – 278 с.

4. Министерство культуры и туризма в Азербайджанской Республики «О туризме в Азербайджане», [Электронный ресурс]: <http://www.mct.gov.az/service/lang/ru/page/35/>, 01.02.2014.

5. TRAVEL & Tourism Competitiveness Index 2015.

6. Концепция развития «Азербайджан – 2020: взгляд в будущее». Баку, 2012. – 41 с.

7. «Государственная программа социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики (2004-2008 гг.)».

8. «Государственная программа развития туризма в Азербайджанской Республике на 2010-2014 гг.».

9. *Исмаилов Р.* Развитие туризма – эффективный путь диверсификации экономики Азербайджана // [Электронный ресурс]: Civil society leadership network. 20.09.2012.

10. *Бородин В.В.* Экономика туризма: Учебное пособие / М.: Форум, 2011. - 240 с.

11. *Кузнецов Ю.В., Кирилов А.Т., Карпова Г.А.* Труды Академии туризма: Сб. научных трудов. Вып.3,4 / СПб., 2002. – 546с.

12. Azərbaycan Respublikasında 2014-2020-ci illərdə daşınmaz tarixi və mədəniyyət abidələrinin bərpası, qorunması, tarix və mədəniyyət qoruqlarının fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsi və inkişafına dair Dövlət Proqramı, Bakı, 2013.

13. *Александрова А.Ю.* Международный туризм: Учеб. пособие для вузов. М., Аспект Пресс, 2002. – 470 с.

14. *Щербакова, С.А.* Международный туризм: экономика и география / С.А. Щербакова. - М.: Финансы и статистика, 2007. – 144 с.

Алиева Р.В., кандидат экономических наук,
e-mail: r.agazade@hotmail.com, ramila.aliyeva@hotmail.com

ХИМИЯ

МРНТИ 31.17.29

А.С.Омарова¹, Р.А.Музычкина¹, Д.Ю.Корулькин¹

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

МОДИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ДИОКСИАНТРАХИНОНОВ КИСЛОТАМИ

Аннотация. Так как оксипроизводные антрахинонов являются активным началом многих промышленно значимых красителей, индикаторов, рострегуляторов, гербицидов и лекарственных препаратов, получение их производных представляет научный и практический интерес. В работе рассмотрены направления модификации природных диоксиантрахинонов путем взаимодействия их с кислотами, а именно с серной, азотной и фосфорной по двум направлениям – электрофильное замещение и этерификация гидроксигрупп. В большей степени описано получение только β-сернокислого эфира ализарина, эфиры на основе фосфорной и азотной кислот не исследованы. Рассмотрены условия сульфирования, нитрования и фосфорилирования диоксиантрахинонов различными агентами и биологическая активность продуктов реакций. Установлено, что модификация структур природных диоксиантрахинонов кислотами является научно-обоснованным подходом при разработке новых эффективных препаратов, биологически доступных для организма, которые обладают широким спектром активностей.

Ключевые слова: диоксиантрахиноны, сульфирование, нитрование, фосфорилирование, ализарин, хинизарин, хризифанол, фисцион, производные антрахинонов.

• • •

Түйіндеме. Антрахинондардың окситуындылары көптеген өндірістік маңызға ие бояғыш заттардың, индикаторлардың, өсімдік өсуін реттеушілердің, гербицидтердің және дәрілік препараттардың өндірісінің активті бастауы болғандықтан, олардың туындыларын алу ғылыми және тәжірибелік қызығушылық тудырып отыр. Бұл шолуда табиғи диоксиантрахинондардың күкірт, азот және фосфор қышқылдарымен әрекеттесуі нәтижесінде екі бағыт - электрофильді орын басу және гидрокситоптардың этерификациясы бойынша алынған модификациясы қарастырылған.

Әдебиетте тек ализариннің β -күкірт қышқылды эфирінің алу жолы келтірілген, фосфор және азот қышқылдары негізіндегі эфирлер зерттелмеген. Диоксиантрахинондардың әртүрлі агенттермен сульфирлеу, нитрлеу, фосфорлау жағдайлары және реакция өнімдерінің биологиялық активтілігі қарастырылды.

Түйінді сөздер: диоксиантрахинондар, сульфирлеу, нитрлеу, фосфорлау, ализарин, хинизарин, хризофанол, фисцион

• • •

Abstract. Such as oxyderivatives of anthraquinones are the active principle of many industrially significant dyes, indicators, growth regulators, herbicides and medicinal preparations, the preparation of their derivatives is of scientific and practical interest. The article describes directions of modifications of natural dioxoanthraquinones by their interaction with acids, namely sulfuric, nitric and phosphoric in two directions - electrophilic substitution and esterification of hydroxy groups. It is mostly described the preparation of only the β -sulfate ester of alizarin, the esters based on phosphoric and nitric acids have not been studied. Conditions of sulfonation, nitration and phosphorylation of dioxoanthraquinones by various agents and biological activity of reaction products are considered. It has been established that the modification of the structures of natural dioxoanthraquinones with acids is a scientifically grounded approach in the development of new effective drugs that are biologically accessible to the organism and which have a wide range of activities.

Keywords: dioxoanthraquinones, sulfonation, nitration, phosphorylation, alizarin, quinizarin, chrysofanol, physcion, anthraquinone derivatives.

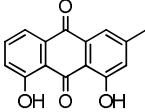
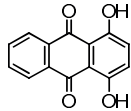
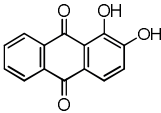
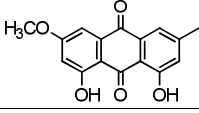
Введение. Производные 9,10-антрахинона представляют собой класс органических соединений, практический интерес к которым завоевал такие области, как медицина, промышленность красителей, люминофоров, аналитических реагентов, рострегулирующих, противоопухолевых и др. препаратов. Исследуемые нами соединения (изомерные оксиантрахиноны) вступают в реакции электрофильного и нуклеофильного замещения, реакции за счет карбонильных групп, конденсации и др.

Широкий спектр направлений модификации производных антрахинона связан с возможностью введения в их структуру от 1 до 8 заместителей, в свою очередь, природа заместителей и их расположение характеризуют особенности структуры замещенного антрахинона: степень окисленности, различная реакционная способность ароматических колец, карбонильных групп, наличие водородной связи, положения OH-групп (α и β) [1-3].

Среди природных антрахинонов широко распространены оксиантрахиноны, которые являются биоактивными и биодоступными и представляют существенный интерес для химической трансформации структур с целью получения новых соединений, проявляющих широкий диапазон биологической активности и выявления взаимосвязи «структура-биоактивность». В табл.1 представлена биологическая активность исходных диоксиантрахинонов:

Таблица 1

Биологическая активность диоксиантрахинонов [3-7]

№	название, структурная формула	тип активности
1	Хризофанол 	рострегулирующая противовоспалительная антиоксидантная противоопухолевая
2	Хинизарин 	ростстимулирующая противовоспалительная
3	Ализарин 	нефролитическая противоопухолевая антиоксидантная антимикробная
4	Фисцион 	противовоспалительная ранозаживляющая

Особенности химической структуры исходных диоксиантрахинонов заключаются в наличии внутримолекулярной водородной связи, образованной между неподеленными парами электронов кислорода карбонильных групп и протонами водорода гидроксигрупп в α -положении, что существенно отражается на реакционной способности как $C=O$, так и α -ОН-групп и химической стабильности продуктов взаимо-

действия с кислотами. Первое направление модификации представляет собой реакцию этерификации, т.е. замещение протона водорода гидроксигрупп с получением эфиров соответствующих кислот. Второе направление - это реакция электрофильного замещения в ароматические кольца, реакционная способность которых меняется в зависимости от расположения заместителей [1- 3].

С точки зрения биодоступности и малой токсичности оксиантрахинонов и возможности их модификации в нескольких направлениях, реакция взаимодействия с кислотами, а именно с серной, азотной и фосфорной кислотами, является перспективным направлением в поиске новых потенциально биологически активных соединений на их основе [3].

Нитрование. Нитропроизводные оксиантрахинонов проявляют фунгицидную, противоопухолевую и антиоксидантную активности. Процесс нитрования диоксипроизводных антрахинона осуществляется следующими агентами: азотной кислотой разной концентрации и азотной кислотой в присутствии уксусной, фтороводородной, борной, серной, щавелевой, фосфорной и муравьиной кислот [1,3,8].

Действием на хинизарин азотной кислотой в присутствии уксусной кислоты при комнатной температуре получают 1,4-диокси-2-нитроантрахинон, в среде серной кислоты – 1,2,4-тригидрокси-3-нитроантрахинон; образование данного продукта объясняется одновременным окисляющим действием серной кислоты. 1,2-дигидрокси-3-нитроантрахинон получают нитрованием ализарина в уксусной кислоте, нитробензоле, в серной кислоте в присутствии борной кислоты, которую используют для защиты гидроксигрупп. Для получения 1,2-дигидрокси-4-нитроантрахинона ализарин предварительно ацилируют. Нитрование в присутствии серной кислоты ведет к образованию смеси 5- и 8-нитрозамещенных продуктов [1].

Для нитрования ализарина, хинизарина, хризофанолола, фисциона используют азотную кислоту различной концентрации. На рис. 1 представлена схема нитрования хризофанолола и фисциона. Установлено, что с увеличением концентрации азотной кислоты увеличивается выход α -моно-, с ростом температуры и в присутствии борной кислоты – выход α, α -динитропроизводных, а при избытке кислоты и повышенной температуре – выход три- и тетранитропроизводных. В нитрующих смесях и органических растворителях подавляется процесс β -замещения [9].

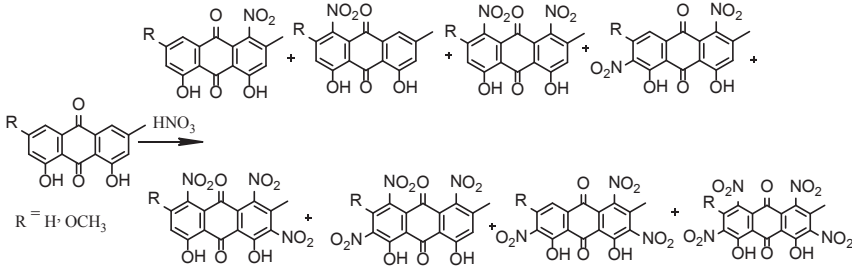


Рис.1 Продукты нитрования хризифанола и фисциона

Сульфирование

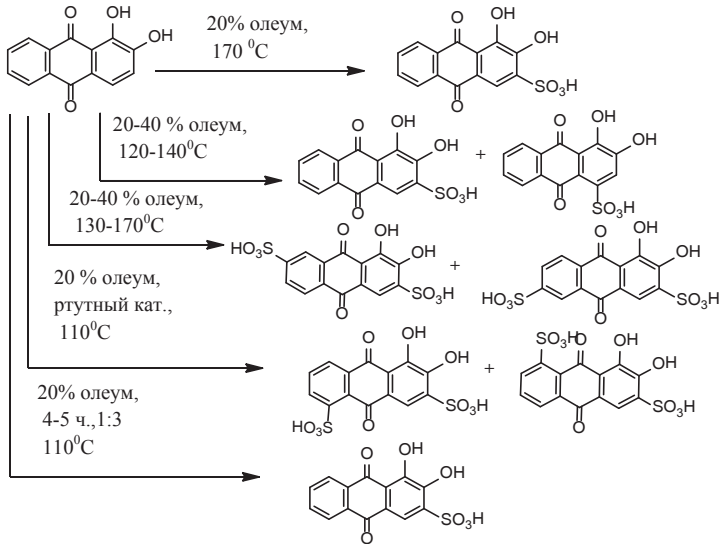


Рис. 2. Продукты и условия сульфирования ализарина

Для сульфирования ализарина и его производных, предпочтительно, используют 16-18% олеум, для α -замещенных производных 10-20%. Слабые сорта олеума требуют больших количеств и длительной продолжительности нагревания. На рис. 2 приведены данные о продуктах и условиях сульфирования ализарина [10-11].

Хинизарин при обработке 12,5% олеумом с добавкой сульфата натрия при 90-120°C в течение 12 ч. с высоким выходом превращается в 1,4-дигидроксиантрахинон-2-сульфокислоту. При обработке 20 % олеумом с добавкой борной кислоты и оксида ртути при температуре 170-175°C в течение 26 ч. получают в 1,4-дигидроксиантрахинон-6-сульфокислоту, выделенную в виде натровой соли (выход 83%) (рис.3) [1].

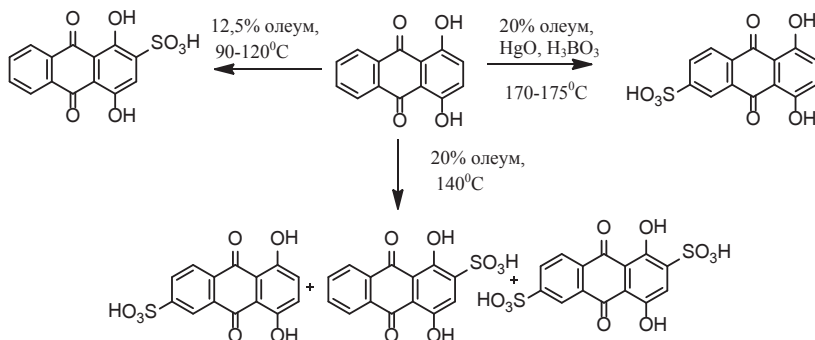


Рис.3 Продукты и условия сульфирования хинизарина [1,11]

При сульфировании хризофанола и фисциона олеумом различной концентрации выявлено, что в среде моногидрата образуются только β -сульфопродукты, а в среде олеума – и α - и β -продукты. Для того, чтобы селективно получить α -продукты диоксиантрахинонов необходимо вести процесс с использованием таких катализаторов как: Pd/C, PtO₂, PdO₂, Pt и Pd-черной при температуре, не превышающей 70-80°C (рис.4) [3].

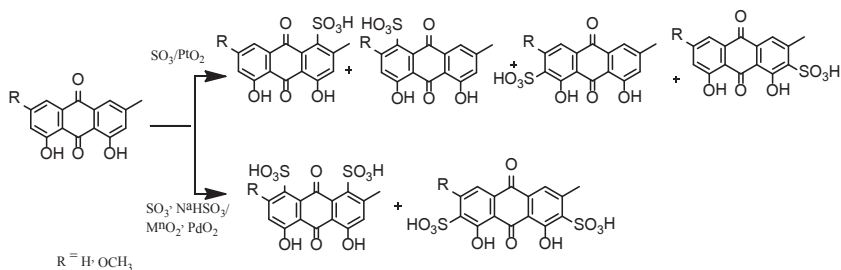
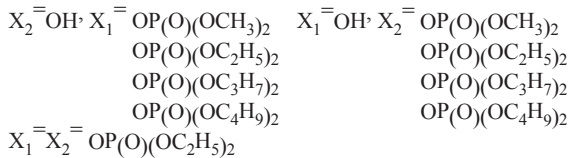
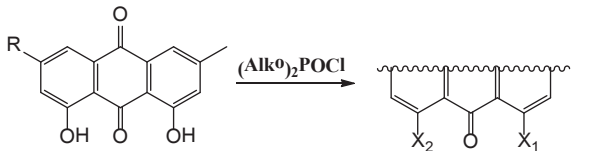


Рис. 4. Продукты и условия сульфирования хризофанола и фисциона

Введение сульфогрупп в структуру оксиантрахинонов позволяет увеличить его растворимость и кислотный характер. α -Сульфокислоты хризофанола и фисциона обладают противоопухолевой активностью, β -производные проявляют радиозащитный эффект, α - и β -сульфозамещенные производные обладают бактерицидной, микоцидной и фунгицидной активностями [3]. Кальциевые соли сульфокислот ализарина обладают рострегулирующей активностью, стимулируют рост эффективнее в меньшей концентрации, чем промышленно значимый рострегулятор – гетероауксин [12].

Фосфорилирование. Реакции фосфорилирования оксиантрахинонов значительно расширяют возможности направленного изменения биологической активности продуктов модификации по сравнению с традиционной активностью других классов соединений. Число работ по фосфорилированию антрахинонов, и в том числе оксиантрахинонов, крайне ограничено, поэтому изучены все параметры, которые могли бы повысить выход целевых продуктов при взаимодействии с различными фосфорными синтонами. Хлорангидриды фосфорной кислоты реагируют с оксиантрахинонами с наибольшим выходом при использовании диоксана или тетрагидрофурана и в присутствии триэтиламина с образованием следующих продуктов:



Дихлорангидриды фосфорных кислот легко вступают в реакции нуклеофильного обмена как одного, так и двух атомов хлора. Различные фосфорсодержащие фрагменты в структуре природных оксиан-

трахинонов отвечают за определенный вид биологической активности: эфиры фосфорных кислот - инсектицидную и рострегулирующую активности, алкилтиофосфаты за противоопухолевую, фосфиты – радиозащитную, продукты модификации по карбонильной группе за фунгицидную активность [3].

Данных о фосфорилировании хризофанола, фисциона, ализарина и хинизарина фосфорными кислотами, в доступной литературе, не обнаружено. В настоящее время изучается реакция названных соединений с орто- и метафосфорными кислотами (различная основность) по 2-ум направлениям и основные технологические параметры этих одностадийных реакций с выделением воды.

Выводы. Модификация структур природных диоксиантрахинонов кислотами является научно-обоснованным подходом в разработке новых эффективных препаратов, биодоступных для организма и обладающих широким спектром активностей. Реакции сульфирования, нитрования и фосфорилирования диоксипроизводных малоизучены и заслуживают внимания для более полного исследования технологических параметров реакций для возможного их внедрения в производство. Существенный интерес представляет также изучение взаимосвязи положения и вида кислотного остатка и биологической активности.

Список литературы

1. *Горелик М.В.* Химия антрахинонов и их производных. - М: Химия, 1983. - 173 с.
2. *Файн В.Я.* 9,10-Антрахиноны и их производные. - М: Изд. центра фотохимии РАН, 1999. - 55 с.
3. *Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А.* Модифицированные оксиантрахиноны и их биологическая активность: в 2 т. - М: Изд-во Фазис, 2010. - Т.1. - 288 с.
4. *Музычкина Р.А., Сулейменова С.С.* Стимулятор роста растений, А.с. 1197167/ опубл. 08.08.85, Бюл. №17. - 2 с.
5. *Харламова Т.В.* Природные и синтетические 9,10-антрахиноны: химия, свойства, применение. - Алматы: Express, 2009. - 279 с.
6. *Fotia C.* The Natural Compound Alizarin as an Osteotropic Drug for the Treatment of Bone Tumors // J.of orthopaedic research. - 2012. - Vol. 30, № 9. - P. 1487-1492.
7. *Jun-Hwan Park.* Antimicrobial activities of 1,2-dihydroxyanthra-

quinone derivatives against food-borne bacteria // J. Korean Soc. Appl. Bio. Chem. - 2015. - Vol. 58, № 1. - P. 121-125.

8. *Ворожцов Н.Н.* Основы синтеза промежуточных полупродуктов и красителей. - М.: Химия, 1975. - 840 с.

9. *Музычкина Р.А.* Химическая модификация некоторых природных оксиантрахинонов. Поиск биологически активных соединений: дисс. ...д.х.н.: - Уфа, 1990.

10. *Лисицын В.Н.* Химия и технология промежуточных продуктов. - М.: Химия, 1987. - 368 с.

11. *Сьютер Ч.* Химия органических соединений серы. - М.: Изд. и.л., 1951. - 440 с.

12. *Омарова А.С., Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Тлеубаева А.А.* Рострегулирующая активность производных оксиантрахинонов // Известия научно-технического общества «Кахак». - 2016.- № 1 (52). - С. 61-65.

13. *Webster G.F., Graber E.M.* Antibiotic treatment for acne vulgaris. Semin Cutan Med Surg. - 2008. - 27(3).- 183 p.

14. *Sugita T., Miyamoto M., Tsuboi R., Takatori K., Ikeda R., Nishikawa A.* In vitro activities of azole antifungal agents against Propionibacterium acnes isolated from patients with acne vulgaris. Biol Pharm Bull 2010; 33(1): 125–7.

Омарова А.С. - магистрант PhD,
e-mail: Анара Омарова [anaraomarova1@gmail.com]

Музычкина Р.А. - доктор химических наук, профессор

Корулькин Д.Ю. - доктор химических наук, профессор

МЕЖОТРАСЛЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ

МРНТИ 81.93.03, 87.33.33

Е.В. Арефьева¹, А.В. Рыбаков¹, С.Б. Арифджанов²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России, г. Химки, Россия

²Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям МВД, г. Кокшетау, Казахстан

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОГО РИСКА НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА

Аннотация. Работа посвящена вопросу защиты населения и территорий от угроз в случае возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Предлагается новый подход для оценки интегрального показателя техногенного риска аварий на потенциально опасном объекте. Оценка проводится с использованием математического аппарата основанного на методах теории нечетких множеств. Показатель определяется значениями показателей частных свойств объекта: потенциальной опасностью объекта, его структурной устойчивостью, возможностью потери структурной устойчивости. Такой подход в отличии от известных теоретико-вероятностных методов позволяет оценить качественно и количественно техногенный риск и учесть в комплексе важные свойства объекта в случаях отсутствия информации о законах распределения случайных факторов, действующих на элементы объекта, вероятностных характеристиках степеней износа структурных элементов.

Ключевые слова: Риск-ориентированный подход, индекс техногенного риска, структурная устойчивость объекта, нечеткие множества, чрезвычайные ситуации, техногенные катастрофы.

• • •

Түйіндеме. Мақала табиғи және техногендік сипаттағы төтенше жағдайлар кезінде халықты және аумақты қатерлерден қорғау мәселелеріне арналған. Қауіптілігі ықтимал объектідегі техногендік апаттардың тәуекел қаупінің интегралды көрсеткішін бағалау үшін жаңа әдіс ұсынылады. Бағалау айқын емес жиындар теориясының әдістеріне негізделген математикалық аппаратты пайдалана отырып, жасалады. Көрсеткіштер объектінің жеке ерекшеліктері көрсеткіштерінің мазмұнына қарай анықталады: объект әлеуетті

қауіптілігі, оның құрылымдық тұрақтылығы, құрылымдық тұрақтылығын жоғалту мүмкіндігі. Мұндай тәсілдің белгілі теориялық-ықтималды әдістерден айырмашылығы олар объектілердің маңызды қасиеттерін есепке ала отырып, кездейсоқ әсер ететін факторлар тарату заңы туралы, құрылымдық элементтердің ықтималды тозу дәрежесінің сипаттамалары бойынша ақпарат болмаған жағдайда техногендік қауіптерді сапасы және саны жағынан бағалауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: тәуекел-бағдарланған тәсіл, техногендік тәуекелдің интегралды индексі, объектінің құрылымдық тұрақтылығы, нақты емес жиындар, төтенше жағдайлар, техногендік апаттар.

• • •

Abstract. The work is devoted to the issue of protecting the population and territories from threats in the event of emergencies of natural and man-made nature. A new approach is proposed for assessing the integrated indicator of the technogenic risk of accidents at a potentially hazardous facility. The evaluation is carried out using a mathematical apparatus based on the methods of the theory of fuzzy sets. The indicator is determined by the values of the indicators of the individual properties of the object: the potential danger of the object, its structural stability, the possibility of loss of structural stability by the object. This approach, unlike known theoretical and probabilistic methods, makes it possible to assess qualitatively and quantitatively the technogenic risk and take into account in the complex important properties of the object in the absence of information on the laws of distribution of random factors acting on the elements of the object, the probabilistic characteristics of the degree of wear of structural elements.

Keywords: risk-oriented approach, integrated index of man-caused risk, structural stability of the object, fuzzy sets, emergencies, man-made disasters.

Введение. На глобальном уровне всё более очевидна тенденция к росту экономических последствий техногенных катастроф и стихийных бедствий, масштаб которых устойчиво превышает темпы роста производства мирового валового продукта. На современном этапе государственная политика в области обеспечения техносферной безопасности строится по таким направлениям, как: выявление опасностей, оценка риска, прогнозирование чрезвычайных ситуаций; деятельность по уменьшению риска и эффективности защиты населения и территорий; государственное регулирование в области снижения рисков, а также совершенствование и развитие сил и средств ликвидации ЧС.

Методы исследования. Одним из подходов в области регулирования и обеспечения техногенной безопасности является

методология оценки и анализа риска. Следуя положениям Федерального закона № 184-ФЗ РФ «О техническом регулировании», процедура оценки риска является обязательной для промышленных объектов.

Техногенный риск определяется как обобщенная характеристика возможности реализации опасности в техногенной сфере, через вероятность возникновения техногенной аварии или катастрофы, и математическом ожидании негативных последствий от нее. Рост числа аварий наблюдается во всем мире и объективно это связано с повышением технологических нагрузок и параметров (давлений, температур, мощностей, напряжений, концентраций, скоростей и т.д.), с расширением масштабов и повышением концентрации производства [1].

Согласно существующей концепции ненулевого риска абсолютной безопасностью обладают только системы, полностью лишённые энергетического потенциала и активных компонентов [1].

В остальных случаях риск аварии не равен нулю, т.е. вероятность аварии не может быть нулевой. Можно стремиться только к снижению риска до бесконечно малых величин за счет наращивания ступеней защиты, повышения надежности составных элементов системы, эффективного контроля и своевременного выполнения регламентных работ [2].

Количественное определение техногенного риска основано на методах теории вероятностей и математической статистики. Применение их требует знания законов распределения случайных факторов, действующих на элементы объекта, вероятностных характеристик степеней износа структурных элементов и наличия достаточной статистической базы аварий для конкретного объекта. Эти данные, как правило, недостаточны и, неоднородны, что затрудняет применение вероятностно-статистического подхода. Информация о состоянии структурных элементов объекта может быть «чёткой» благодаря датчикам, которые несут конкретную числовую информацию, и «нечёткой», исходящей от человека, который может только вербально описать ситуацию и состояние структурных элементов. Поэтому, используемый инструментарий, базирующийся на анализе статистических данных, имеющихся рядов наблюдений параметров аварий и чрезвычайных ситуаций, нуждается в дополнении другими методами анализа и прогноза развития источников чрезвычайных ситуаций (ЧС). В том числе оценки последствий ЧС с учетом текущего состояния объектов инфраструктуры, систем инженерной защиты объекта, населения и территорий, а также факторов частоты и масштабности ЧС.

Возрастание угроз трансграничного и глобального характера требует объединения усилий по прогнозированию и предотвращению природных и техногенных ЧС на международном уровне, что влечет за собой необходимость приведения национальных систем оценки риска к единым стандартам измерения показателей риска, т.е. унификации оценочных шкал и выбора согласованной системы индикаторов риска.

Одним из международных подходов к построению интегрального показателя риска на глобальном, национальном и местном уровне является метод ИНФОРМ – метод получения интегрального индекса для риск-менеджмента [3]. ИНФОРМ является универсальным инструментом, который основан на формировании интегрального показателя риска по трем измерениям: оценке степени опасности, уровня уязвимости и потенциала противодействия угрозам. ИНФОРМ также является сравнительным инструментом для выявления наиболее уязвимых и опасных регионов, районов, муниципалитетов, а также отслеживания динамики улучшения соответствующих показателей. Структура интегрального индекса риска представлена на рис.1.

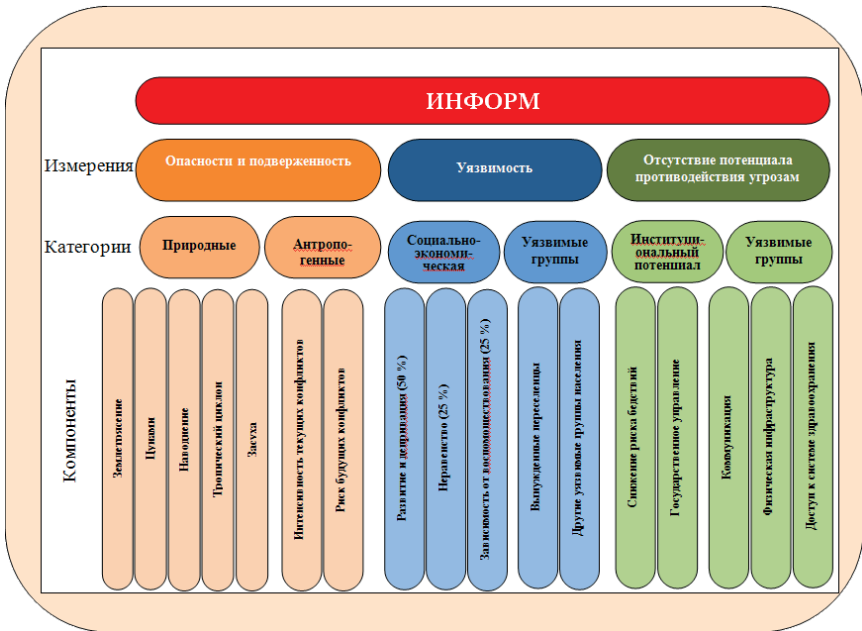


Рис.1. Структура интегрального показателя риска в ИНФОРМ [3].

Интегральный индекс риска ИНФОРМ включает около 50 различных индикаторов для измерения опасностей и воздействия на них, показателей уязвимости и определения необходимых ресурсов для купирования опасностей. Он определяется по формуле:

$$R = \sqrt[3]{H \cdot V \cdot L} \quad (1)$$

где H-индикатор опасности и угроз; V- индикатор уязвимости; L- индикатор недостаточности потенциала противодействия опасностям и угрозам.

В каждом из трех измерений соответствующий индекс оценивается по 10-балльной интервальной шкале. Шкала включает 4 интервала, числовые значения границ интервалов получены в результате анализа большого статистического материала с использованием аппарата нечётких множеств и процедур дефаззификации нечётких множеств [3]. Более опасное состояние характеризуется значением близким к 10, благоприятное состояние – значением близким к 0. Значения интервалов для каждого измерения и интегрального индекса риска приведены в табл.1.

Таблица 1

Интервалы числовых значений показателей, входящих в состав интегрального индекса риска

Значение показателя	Числовой интервал показателя по каждому измерению			
	Опасности и угрозы	Уязвимость	Отсутствие потенциала противодействия угрозам	Интегральный индекс риска
Низкий уровень	0 - 1,54	0-1,83	0-3,32	0-2,3
Средний уровень	1,54-2,71	1,83-3,2	3,32-4,95	2,3-3,25
Высокий уровень	2,71-4,38	3,2-5,06	4,95-6,73	3,25-4,64
Очень высокий	4,38-10,0	5,06-10,0	6,73-10,0	4,64-10,0

Показатель по первому измерению включает индикаторы по природным и техногенным опасностям, которые в свою очередь подразделяются на подгруппы (рис.1). Показатель второго измерения,

характеризует состояние уязвимости и включает две группы индикаторов: индикаторы социально-экономической уязвимости и индикаторы уязвимых групп населения. Показатель третьего измерения показывает недостаточность потенциала противодействия опасностям. Показатель данного измерения отражает отсутствие ресурсов, которые необходимы для противодействия и предупреждения опасностей и угроз. Все показатели принимают значения в интервале от 0 до 10. Чем ближе значение показателя к нулю, тем более благоприятная ситуация в той области, которая измеряется соответствующим показателем.

Приведенные в работе [3] результаты оценки интегрального индекса риска ИНФОРМ для разных стран, показывает, что развитые страны Западной Европы имеют низкие значения интегрального индекса, что характеризует их способность быстро восстанавливаться после стихийных бедствий (наводнений, ураганов и т.д.), а развивающиеся страны имеют традиционно высокие показатели интегрального риска, что свидетельствует о высокой уязвимости, слабой защищенности и недостаточной возможности адекватно реагировать на угрозы, т.е. отсутствием необходимого потенциала противодействия.

Таким образом, техногенный риск рассматривается как свойство, которое характеризует степень опасности территории, прилегающей к потенциально опасному объекту. Под опасностью территории понимается нахождение людей, зданий, сооружений и коммуникационных систем, расположенных на прилегающей к потенциально опасному объекту территории, в возможных зонах поражения в случае возникновения аварии на объекте.

Устойчивость объекта к бедствиям, это свойство характеризующее сохранение объектом работоспособности, как в условиях штатной эксплуатации, так и в условиях воздействия тех или иных поражающих факторов на структурные элементы объекта.

С течением времени происходит износ и деградация структурных элементов объекта, что приводит к снижению их стойкости и, как следствие, к возможности потери структурной устойчивости объекта, и потенциально – к возникновению аварийной ситуации на нем.

Для оценки техногенного риска вводится коэффициент – показатель риска, значение которого выражает количественную или каче-

ственную величину свойства объекта и территории быть опасными для людей, зданий, сооружений и коммуникационных сетей, расположенных на объекте.

Количественное значение этого коэффициента определяется числом из отрезка $[0; 1]$, а качественное – значение из множества вербальных характеристик {очень низкая опасность, средняя опасность (угрожающее состояние), высокая опасность}. Значение близкое к 1 указывает на высокий уровень опасности, близкое к 0 – низкий уровень опасности, равное 0,5 – средний уровень опасности.

По аналогии с интегральным индексом риска, принятым в ИН-ФОРМ, введем показатель интегрального техногенного риска. Вместо показателя «отсутствие потенциала противодействия» введем показатель «возможность потери структурной устойчивости». Тогда техногенный риск будет определяться значениями показателей частных свойств объекта таких, как:

- потенциальная опасность объекта;
- его структурная устойчивость;
- возможность потери структурной устойчивости объектом.

Количественная и качественная величина этих свойств выражается значениями частных коэффициентов (показателей):

- коэффициент потенциальной опасности объекта;
- коэффициент структурной устойчивости;
- коэффициент, который характеризует возможность потери структурной устойчивости объектом.

Существует функциональная зависимость показателя техногенного риска от показателей: структурной устойчивости ($\Phi 1$), возможности потери структурной устойчивости ($\Phi 2$), и потенциальной опасности ($\Phi 3$) (рис.2). Указанные функции ($\Phi 1$, $\Phi 2$, $\Phi 3$), в свою очередь зависят от стойкости структурных элементов объекта, застройки промышленной территории, уровню поражающих факторов, географических, топографических, климатических условий объекта и от времени года.

Анализируя рис.2 следует отметить, что чем выше уровень структурной устойчивости объекта, тем меньше возможность ее потерять, а значит, и потенциальная возможность проявления опасности снижается, следовательно, снижается и уровень техногенного риска.

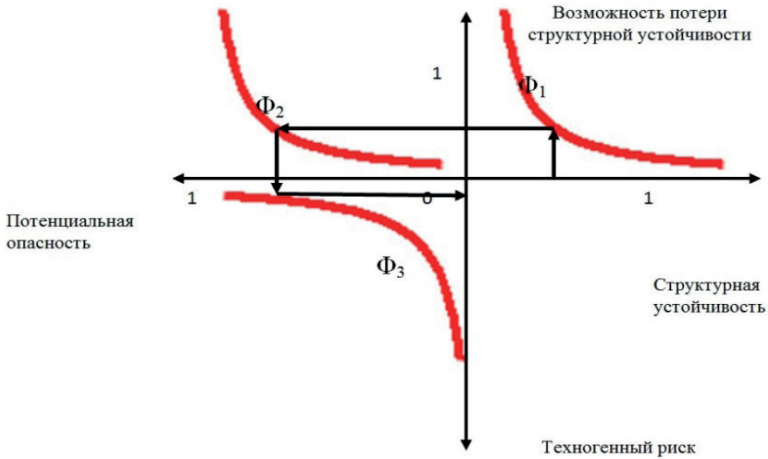


Рис. 2. Качественная зависимость техногенного риска от структурной устойчивости, возможности потери структурной устойчивости и потенциальной опасности объекта

Результаты исследования. Рассмотрим алгоритм оценки техногенного риска опасного производственного объекта. Поэтапно исследуем определение показателей, входящих в оценку интегрального показателя техногенного риска, таких, как потенциальная опасность, структурная устойчивость и возможность потери устойчивости.

1. Оценка опасности определяется на основе сценариев, характеристика которых определяется состояниями источников угроз. Например, если рассматривается сценарий возможности возникновения взрыва на объекте, тогда пусть при расчетах получено значение поражающего фактора источника угрозы равное 55 кПа.

При формировании сценариев учитываются слабое, среднее и сильные значения поражающего фактора источника угрозы, выраженные в значениях лингвистических переменных, описывающие состояния источников угроз.

Показатель потенциальной опасности описывается значением лингвистической переменной (рис.3) [4], при давлении в 55 кПа лингвистическая переменная принимает следующие значения:

$$ЛП_{пот.опасности} = \langle (T1 | 8,916 \times 10^{-4}); (T2 | 0,779); (T3 | 4,785 \times 10^{-6}) \rangle. \quad (2)$$

Полученные значения функций принадлежности представим коэффициентом потенциальной опасности. Для этого строится нечёткая модель с балльной шкалой [4], т.е. производится дефазификация. Получаем $k_{\text{опасности}} = 0,606$.

Тогда индекс потенциальной опасности в сопоставлении со значениями, приведенным в табл.1, и в соответствии с 10-ти балльной шкалой измерения, получается равным 6,06.

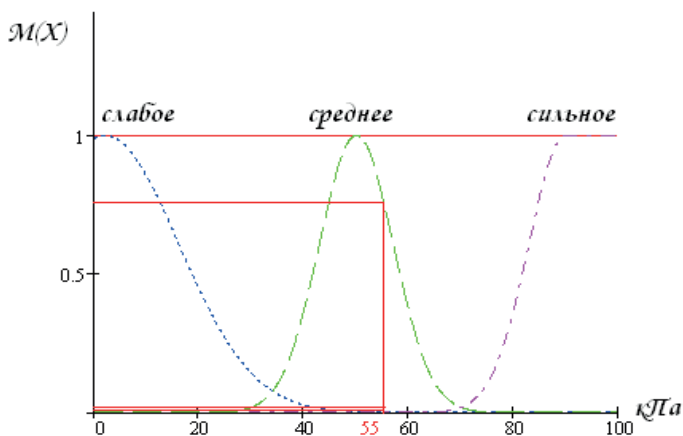


Рис.3. Значение лингвистической переменной «потенциальная опасность»

Качественное значение коэффициента потенциальной опасности соответствует значению «очень высокий уровень опасности».

2. Работоспособность элемента определяется его стойкостью к тому или иному виду поражающего фактора. В процессе функционирования объекта стойкость элементов снижается из-за их естественного износа. Поэтому определяется текущая стойкость структурных элементов с учетом их деградации и защищенности, и сравнивается со стойкостью, определенной в тактико-технических характеристиках, пересчитанных в значениях лингвистических переменных.

Значения текущей стойкости структурных элементов нечетко включаются в значения стойкости структурных элементов объекта, определяемых тактико-техническими условиями эксплуатации, $St \subset S$, если степень включения St в S не меньше некоторого порога включения S^* .

Степень включения значения текущей стойкости структурных элементов в значения стойкости структурных элементов объекта, определенных тактико-техническими условиями, определяет структурную устойчивость объекта, т.е. способность объекта противостоять воздействиям поражающего фактора источников угроз. Значение порога включения S^* , зависит от конкретного потенциально опасного объекта, от степени его опасности.

Коэффициент структурной устойчивости определяется полиномиальной нечеткой логической функцией следующего вида:

$$y = \bigwedge_{i \in I} [(St_i^1 \subset S_i^1) \& (St_i^2 \subset S_i^2) \& (St_i^3 \subset S_i^3)] \quad (3)$$

где I – множество элементов объекта;

\subset – нечеткое включение одного множества в другое. St_i^1, St_i^2, St_i^3 – значения текущей стойкости структурных элементов объекта с учетом их деградации и их защищенности к воздействию трех поражающих факторов (например, взрыва, пожара и разлива опасного вещества соответственно);

S_i^1, S_i^2, S_i^3 – значения стойкости структурных элементов объекта, определяемых тактико-техническими условиями эксплуатации, к воздействию указанных трех поражающих факторов.

Для оценки структурной устойчивости объекта рассматривается сценарий, который описывает причины и динамическое развитие опасного состояния. Оценка структурной устойчивости опасного производственного объекта [4] складывается из показателей стойкости всех элементов объекта к воздействию поражающих факторов и характеризует способность объекта сохранять свое работоспособное состояние в аварийной ситуации.

Для оценки стойкости каждого элемента объекта строится лингвистическая переменная «стойкость элемента к воздействию ударной волны».

В качестве термов выбраны следующие:

T1 – низкая; T2 – средняя; T3 – высокая.

Стойкость каждого элемента определяется его тактико-техническими условиями эксплуатации. Универсальным множеством для построения термов лингвистической переменной является величина поражающего фактора, приводящего элемент в аварийное состояние. Лингвистическая переменная «стойкость элемента объекта к воздействию ударной волны» (рис.4) учитывает защищенность элемента, так как система защиты снижает действие поражающего фактора, и тем самым повышает стойкость элемента.

При проведении структурного анализа объекта выявляются структурные элементы объекта. Полученные функции принадлежности термов лингвистической переменной «стойкость элемента объекта к воздействию ударной волны» графически представлены на рис. 4

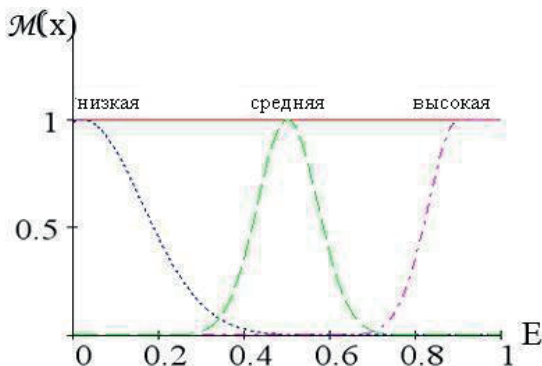


Рис.4. Лингвистическая переменная «стойкость элемента объекта к воздействию ударной волны»

Значение стойкости элемента объекта к воздействию ударной волны равно значению лингвистической переменной «стойкость элемента к воздействию ударной волны»:

$$ЛП \text{ стойкости} = \langle (T1/0,012); (T2/0,698); (T3/6,461 \times 10^{-10}) \rangle \quad (4)$$

Аналогично строятся лингвистические переменные для стойкости других элементов. Получив значения для всех структурных элементов, объединяем их в логическую функцию структурной устойчивости объекта (при помощи операций конъюнкции и дизъюнкции). Значение переменной «структурная устойчивость к воздействию ударной волны» принимает значение лингвистической переменной:

$$ЛП_{\text{стр.устойчивость(взрыв)}} = \langle (T1|0,354); (T2|0,858); (T3|0,3) \rangle \quad (5)$$

Проводя дефазификацию [4], получаем индекс структурной устойчивости равный 6,74. При этом показатель уязвимости равен 3,26 (т.к. $10 - 6,74 = 3,26$), что соответствует высокой степени уязвимости.

3. Показатель «Возможность потери структурной устойчивости» определяется при условии, когда уровень поражающего фактора превышает уровень текущей стойкости структурного элемента с учетом его износа и защищенности.

Для определения возможности потери структурной устойчивости рассматривается сценарий, который описывает потерю стойкости одним элементом на объекте, затем когда два элемента теряют стойкость и т.д. То есть рассматриваются все возможные состояния текущих стойкостей структурных элементов объектов. Поэтому определяется степень включения значения поражающего фактора того или иного вида в значение текущей стойкости структурного элемента с учетом износа и защищенности. Степень включения определяет возможность потери структурной устойчивости.

Коэффициент возможности потери структурной устойчивости определяется полиномиальной нечеткой логической функцией следующего вида:

$$PCU = \bigwedge_{i \in I} [(P^1 \subset St_i^1) \& (P^2 \subset St_i^2) \& (P^3 \subset St_i^3)] \quad (6)$$

где I – множество элементов объекта;

\subset – нечеткое включение множества одного множества в другое.

St_i^1, St_i^2, St_i^3 – значения текущей стойкости структурных элементов объекта с учетом его деградации и его защищенности к воздействию трех поражающих факторов;

P^1, P^2, P^3 – значения поражающих факторов источников угроз для трех поражающих факторов.

Нечеткое включение St_i^1, St_i^2, St_i^3 . Значение порога включения S^* , зависит от конкретного потенциально опасного объекта и степени его опасности.

Так, например, получаем значение показателя индекса возможности потери структурной устойчивости, равно 3,02, что соответствует высокой степени потери устойчивости.

Таким образом, показатель техногенного риска в соответствии с соотношением (1) равен: $R = \sqrt[3]{6,06 \cdot 3,26 \cdot 3,02} = 3,9$, что соответствует высокой степени риска.

Выводы. Данный подход позволяет оценить качественно и количественно техногенный риск на опасном производственном объекте, учесть в комплексе его важные свойства, такие как потенциальная опасность, уязвимость и структурная устойчивость. Кроме этого, не требуются знания законов распределения случайных факторов, действующих на элементы объекта, вероятностные характеристики степеней износа структурных элементов и наличие статистики аварий для

конкретного объекта.

Полученные результаты могут быть применимы для разработки деклараций промышленной безопасности, паспортов безопасности и инженерно-технических мероприятий гражданской обороны.

Список литературы

1. *Королев В.Ю., Арефьева Е.В., Рыбаков А.В.* Прогнозирование рисков техногенных чрезвычайных ситуаций на основе оценки вероятностей ущербов в результате чрезвычайных ситуаций, рассматриваемых как неоднородный поток экстремальных событий // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, №2, С.35-44.

2. *Добров А.В., Рыбаков А.В.* Оценка риска возникновения аварии на объектах нефтяной промышленности//Проблемы безопасности и ЧС.– М.: Изд-во Всерос. ин-та науч. и техн. информации (ВИНИТИ), 2009. - №4. - С. 40-45.

3. Информация о риске стихийных бедствий в мире. Indexforriskmanagement. Results 2015. INFORM, 2015 Постоянный комитет по обеспечению готовности Европейской комиссии [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www/inform-index.org.>, свободный. – Загл. с экрана.

4. *Рыбаков А.В.* Техногенная безопасность территории, прилегающей к объектам хранения и транспортировки нефтепродуктов // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт организации, управления и экономики нефтегазовой промышленности, 2010. - № 7.- С.35-38.

Арефьева Е.В., доктор технических наук, доцент,
e-mail: elaref@mail.ru.

Рыбаков А.В., доктор технических наук, доцент,
e-mail: anatol_rubakov@mail.ru

Арифджанов С.Б., кандидат технических наук,
e-mail: аyna_04112011@mail.ru

МАТЕМАТИКА. ФИЗИКА

МРНТИ 27.41

Р.Н. Аширбекова¹

¹Қазақ Бас Сәулет Құрылыс Академиясы, Алматы, Қазақстан

КЕСТЕЛІК ФУНКЦИЯНЫ ТАНУ ӘДІСІ

Түйіндеме. Мақалада функцияны Фурье қатарына жуықтап жіктеу әдісі арқылы кестелік функцияны тану қарастырылады. Образдарды танудың басты міндеті – жүйелі теориялық және тәжірибелік зерттеулер негізінде жағдайдың формалистік сипаттамаларын тиімді есептеу құралдарының сәйкес топтарымен байланыстыру болып табылады. Есептердің қойылымына формальді теорияларды құру және математикалық әдістерді қолдану қиындық туғызған жағдайда әдетте бейнелерді тануға жүгінуге тура келеді. Себебі, біріншіден, пән облысына сәйкес формализация деңгейі немесе қолжетімді ақпарат мөлшері классикалық математикалық немесе физика-математикалық канондарға жауап бере алатындай және классикалық аналитикалық немесе сандық әдістер арқылы меңгеруге мүмкіндік беретін математикалық модельді синтездеу үшін негіз құра алмауы мүмкін. Екіншіден, негізінен математикалық модельді құруға болады, бірақ оның синтезі немесе оны меңгеруге кететін шығын мөлшері ұтымдылықтан басымырақ: не қолдағы бар техникалық мүмкіндіктер шегінен асып кетуі, не есепті шешуді мағынасыз етуі мүмкін.

Түйінді сөздер: бейнелер, тану, алгоритм, кесте, функция.

• • •

Аннотация. В статье рассматривается распознавание табличной функции методом приближенного разложения в ряд Фурье. Главной задачей распознавания образов является построение на основе систематических теоретических и экспериментальных исследований эффективных вычислительных средств для отнесения формализованных описаний ситуаций и объектов к соответствующим классам. К постановке задачи распознавания прибегают в тех случаях, когда трудно строить формальные теории и применять математические методы, что происходит обычно по двум причинам: а) уровень формализации соответствующей предметной области или доступная информация таковы, что не могут составить основу для синтеза математической модели, отвечающей классическим математическим или математико-физическим канонам; б) математическая модель в принципе может быть

построена, однако ее синтез или изучение связаны с такими затратами, что они существенно превышают выигрыш.

Ключевые слова: образы, распознавание, алгоритм, таблица, функция.

• • •

Abstract. The article considers the recognition of a table function by the method of approximate Fourier expansion. The main task of pattern recognition is the construction on the basis of systematic theoretical and experimental studies of effective computational means for assigning formalized descriptions of situations and objects to the corresponding classes. The formulation of the recognition problem is resorted to when it is difficult to construct formal theories and apply mathematical methods, which usually happens for two reasons: a) the level of formalization of the relevant subject area or accessible information is such that they can not form the basis for the synthesis of a mathematical model that corresponds to classical mathematical or mathematical-physical canons; b) the mathematical model can in principle be constructed, but its synthesis or study is associated with such costs that they substantially exceed the gain.

Key words: images, recognition, algorithm, table, function.

Кіріспе. Бейнелерді тану мәселесі ұзақ уақыттан бері қолданбалы математика, сонымен қатар информатика саласындағы мамандардың қызығушылығын тудырып отыр. Бейнелерді танудың басты мәселесі ол – жүйелі теориялық және тәжірибелік зерттеулердің негізінде формальді түрде сипатталған оқиғаны және нысанды сәйкес топтарға жатқызу болып табылады. Мұндай топтарға жатқызу негізінде ол оқиға немесе нысанды сипаттау арқылы оның біріктірілген бағалауға қол жеткізу болады. Нысандарды тану жиынында берілетін эквивалентті топтар арасында сәйкестікті орнату барысында тану процедурасын автоматизациялау шешім қабылдау элементінің үрдісін автоматизациялау шарты болып табылады.

Бейнелерді танудың қалыптасуы ақпаратты өңдеу және түрлендірудің математикалық теориясының дамуына тамаша модель болады, яғни ол үрдіс барысында эвристикалық әдістер қатаң негіздеуді алады және формальді тұрақты процедуралар шеңберінде қолданыла бастайды. Бейнелерді танудың өзі мұндай теорияның жеткілікті құрылған нұсқасы болып табылады, себебі оның негізгі мақсатына қолжеткізуге мүмкіндік береді, ол мақсат – берілгендерден пайдалы ақпаратты алудың алгоритмдік құралын синтездеу және таңдау.

Есептердің қойылымына формальді теорияларды құру және математикалық әдістерді қолдану қиындық туғызған жағдайда әдетте

бейнелерді тануға жүгінуге тура келеді, себебі біріншіден пән облысына сәйкес формализация деңгейі немесе қолжетімді ақпарат мөлшері классикалық математикалық немесе физика-математикалық канондарға жауап бере алатындай және классикалық аналитикалық немесе сандық әдістер арқылы меңгеруге мүмкіндік беретін математикалық модельді синтездеу үшін негіз құра алмауы мүмкін, екіншіден негізінен математикалық модельді құруға болады, бірақ оның синтезі немесе оны меңгеруге кететін шығын мөлшері ұтымдылықтан басымырақ; не қолдағы бар техникалық мүмкіндіктер шегінен асып кетуі, не есепті шешуді мағынасыз етуі мүмкін. Мұндай есептерді шешу үшін көптеген эвристикалық алгоритмдерді қажет етуі танудың «қосалқылығында» байқалды. Тану теориясының көптеген қосымшалары нашар формализацияланған салалармен – медицина, геология, әлеуметтану, химия, және т.б. байланысты болған. Аталған салаларда формальді теорияны құру және стандартты математикалық әдістерді қолдану әлі де болса қиын. Ең жақсы жағдайда кейбір интуитивті қағидаларды математикалық рәсімдей алуға және содан кейін алынған «эмпирикалық формализмді» дербес есептерді шешу үшін қолдануға ғана мүмкіншілік бар. «Шындыққа баланатын» деп аталатын есептерді немесе есептер тобын зерттегенде талқылаулар қатаң емес болып ұсынылады, бірақ мазмұны қисынды әдіспен шешіледі және соған негізделген алгоритмі болады; ал негіздеу болса есептермен тәжірибе жасағанда тікелей жүргізіледі. Осындай тәжірибелік тексерулерден өткен алгоритмдер, яғни анықталған нақты есептерді шешкенде сәтті шешім беретін алгоритмдер, математикалық негіздеуі болмаса да қолданыла береді. Бейнелерді тану теориясының дамуының екінші кезеңі нақты жағдайдағы таңдау есебін қою және шешу үшін ең жақсы алгоритмді анықтауды және жеке дара дұрыс емес алгоритм сипаттамасынан олардың қалыптасуын сипаттауға көшуді, яғни нақты есептердің сәтті шешімін беретін эвристикалық есептер үш бірыңғай сипаттамаларды құруды табумен, анықтаумен ерекшеленді.

Зерттеу әдістері. Бейнелерді тану алгоритм модельдерін синтездеу қажеттілігі ең алдымен нақты есепті шешкенде тиімді немесе тым болмаса қолайлы процедураны таңдағанда қандай да бір жолмен алгоритмдар тобын тіркеу қажеттілігімен анықталған. Мұндай модельдерді құруға талпыныс жасау өз кезегінде бейнелерді тану алгоритмінің «математикалық» қасиеттеріне, нақтырақ айтқанда олардың қатаң негіздемелеріне қызығушылық тудырды. Бейнелерді тану алгоритм тобының сипаттамаларын алу классикалық алгоритм анықтамасын құру есебіне ұқсас болып табылатыны анықталды.

Бейнелерді тану алгоритмдерін зерттеу қызықты теориялық нәтижелерді алуға және әртүрлі қолданбалы есептерді шешуге мүмкіншілік берді. Сонымен қатар берілген бейнелерді тану есептерін шешу әдістеріне жеке модельдерді қарастырғанда жойылмайтын елеулі жетіспеушіліктер де тән. Бұл мәселелерден өту үшін бейнелерді тану есебін шешудің алгебралық тәсілге негізделіп құрылған бейнелерді тану алгоритмінің жалпы теориясы ұсынылған болатын. Ол тиімді зерттеуді және бейнелерді тану алгоритм тобын сындарлы сипаттауды қамтамасыз етуді және де барлық бар алгоритм модельдері жатқызыла алатындай бейнелерді тану алгоритм анықтамасын енгізуді қарастырады.

Алгебралық тәсіл бастапқы эвристикалық алгоритмнің шығу тегін алгебралық операциялар көмегімен байытуды және зерттеліп отырған есептер тобын шешуді қамтамасыз ететіндей дұрыс алгоритмді алуға кепіл болатындай топты құруды қарастырады. Оның негізінде жалпыланған индуктивті анықтау тәсілімен математикалық нысандардың индуктивті құру идеясы жатыр. Базистік алгоритмдер және тану модельдері алынады да тізбектеп жаңа алгоритмдер және модельдер алуға мүмкіндік беретіндей оларға амалдар қолданылып енгізіледі. Берілген алгоритмдер тобы қолданылған амалдарға қатысты базистік болып табылу шарттары анықталады, сонымен қатар ерікті шектелген таңдалымның барлық нысандарын дұрыс жіктейтіндей алгоритмнің табылуын қамтамасыз ететіндей қасиеттер де анықталады. Мұндай алгоритмдерді құру әдістері қалыптастырылады.

Алгебралық тәсілде кез келген тану процедурасына тән құрылымның ерекшеліктері айтарлықтай пайдаланылады. Ол кеңістікті бағалауды енгізуді, яғни бастапқы сипаттамаларға және мүмкін болатын жауаптарға қатысты аралықты қарастырады. Тану алгоритмі екі оператордың суперпозициясы ретінде қарастырылады. Бұл операторлардың біріншісі – танушысы – жауап ретінде бағалаушы деп аталатын элементтерді қалыптастырады, ал екіншісі – бағалар негізінде соңғы әрі нақты жауапты анықтайды.

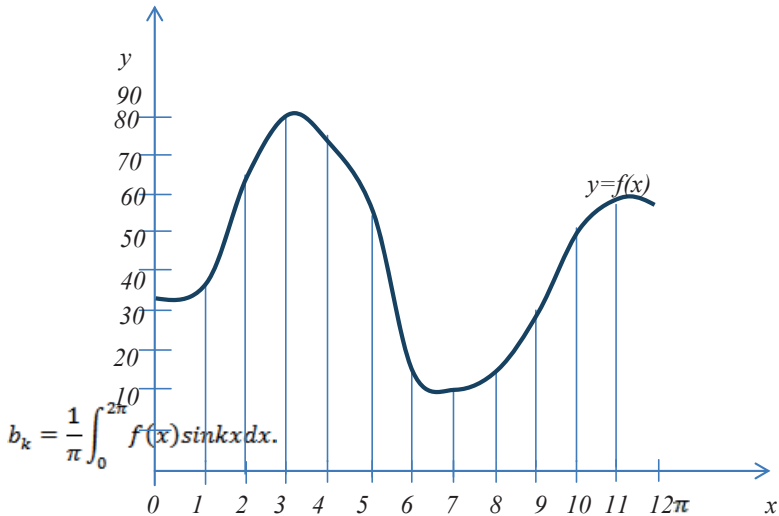
Зерттеу нәтижесі. Кез келген маман өзінің практикалық қызметінде зерттелетін нысан, үрдістер және жүйелердің әр түрлі параметрлерінің арасындағы тәуелділікті зерттеп үйренуге тура келеді. Тәуелділіктердің берілу тәсілдерінің ішіндегі ең ыңғайлысы аналитикалық тәсіл болып табылады. Бірақ практикада маман зерттелетін параметрлер арасындағы тәуелділікті тәжірибе ретінде алады. Бұл жағдайда табиғи тәжірибе қойылады, жүйеге кірген кезде параметрдің мәні өзгереді, жүйеден шыққан кезде параметрдің мәні өзгереді. Өлшемдердің нәтижесі кес-

теге енгізіледі. Табиғи тәжірибені жасау нәтижесінде зерттелетін параметрлер арасындағы тәуелділікті кесте түрінде аламыз, яғни кестелік функцияны аламыз. Зерттеушінің алдында тұрған мақсат – функцияға сәйкес аналитикалық өрнекті табу болып табылады, яғни кестелік функцияны тану болып табылады. Бұл мақсат үшін тригонометриялық қатарды пайдалануға болады, себебі бұл функция жуықтап және қажетті түрде дәл Фурье қатарының алғашқы мүшелерінің шекті қосынды саны ретінде өрнектеледі. Фурье функциясының коэффициентін табу ең басты мәселе болып табылады.

$(0, 2\pi)$ аралығында $y=f(x)$ функциясы берілген болсын. функция қай тәсілмен берілген болса да оның графигі бізге белгілі болсын. Сонымен қатар егер қажет болса онда Ox координаталар жүйесін Ox осінен жоғары және оған жақын орналасатындай етіп параллель көшіру қажет (1-сурет). Ол Фурье қатарына жіктелуіндегі бос мүшеге ғана әсер етеді, сонымен бірге теріс және өте үлкен оң табалы функция мәндерінен құтылуға мүмкіншілік береді.

Функцияны Фурье көпмүшелігі түріндегі жуықтап көрсету үшін Фурьенің алғашқы коэффициенттерін іздеп табу қажет

$$a_k = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos kx dx,$$



1-сурет

Есепті шешудің алгоритмін келтірейік:

1. $(0, 2\pi)$ аралығында $y = f(x)$ функциясы беріледі.

2. $(0, 2\pi)$ аралығы $x_0 = 0, x_1, x_2, \dots, x_n = 2\pi$ нүктелері арқылы

бірдей n бөлікке бөлінеді, $x_i = i \frac{2\pi}{n}, \Delta x = \frac{2\pi}{n}$.

3. (x_i, y_i) параметрлерінің мәні енгізіледі.

4. a_k, b_k коэффициенттерінің мәні есептеледі:

$$a_k \approx \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \cos kx_i,$$

$$b_k \approx \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \sin kx_i,$$

мұндағы $y_i = f(x_i)$.

5. Функцияның тригонометриялық көпмүшелік түріндегі жуық өрнегін аламыз:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} (a_k \cos kx_i + b_k \sin kx_i) .$$

$\cos kx_i$ және $\sin kx_i$ көбейткіштерінің ерекшеліктерін ескере отырып, n мәнін әдетте 12-ге немесе 24-ке тең етіп алады. Біз мұнда $n=12$ деп алайық.

x_i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
y_i	44	46	76	88	86	63	24	20	26	40	58	65

a_k, b_k коэффициенттерінің мәні есептейміз.

$\cos 0=1$ болғандықтан

$$a_0 = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i = \frac{1}{6} (44 + 46 + 76 + 88 + 86 + 63 + 24 + 20 + 26 + 40 + 58 + 65) = \frac{636}{6} = 106,$$

$$a_1 = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \cos x_i = \frac{1}{6} (44 * 1 + 46 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 76 * \frac{1}{2} + 88 * 0 -$$

$$- 86 * \frac{1}{2} - 63 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 24 * 1 - 20 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 26 * \frac{1}{2} + 40 * 0 +$$

$$+ 58 * \frac{1}{2} + 65 * \frac{\sqrt{3}}{2}) = \frac{45,4}{6} = 7,6,$$

$$b_1 = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \sin x_i = \frac{1}{6} (46 * \frac{1}{2} + 76 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 88 * 1 + 86 * \frac{\sqrt{3}}{2} +$$

$$+ 63 * \frac{1}{2} + 24 * 0 - 20 * \frac{1}{2} - 26 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 40 * 1 - 58 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 65 * \frac{1}{2}) = \frac{128,4}{6}$$

$$= 21,4,$$

$$a_2 = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \cos 2x_i = \frac{1}{6} (44 * 1 + 46 * \frac{1}{2} - 76 * \frac{1}{2} - 88 * 1 -$$

$$- 86 * \frac{1}{2} + 63 * \frac{1}{2} + 24 * 1 + 20 * \frac{1}{2} - 26 * \frac{1}{2} - 40 * 1 -$$

$$- 58 * \frac{1}{2} + 65 * \frac{1}{2}) = -\frac{86}{6} = -14,3,$$

$$b_2 = \frac{2}{n} \sum_{i=0}^{n-1} y_i \sin 2x_i = \frac{1}{6} (46 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 76 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 86 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 63 * \frac{\sqrt{3}}{2} +$$

$$+ 20 * \frac{\sqrt{3}}{2} + 26 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 58 * \frac{\sqrt{3}}{2} - 65 * \frac{\sqrt{3}}{2}) = -\frac{90,48}{6} = -15,08.$$

Сонымен, екінші ретті тригонометриялық көпмүшелік түріндегі функцияның жуық мәні алынады.

$$f(x) = 53 + (7,6 \cos x + 21,4 \sin x) - (14,3 \cos x + 15,08 \sin x).$$

Қорытынды. Тану методологиясы информатикада екі сипаттама ретінде қолданылады:

- біріншіден, классикалық мағынадағы тану есептерін шешу үшін тікелей мағынасында;

- екіншіден, нашар анықталған есептерді нақты зерттеу құралы ретінде.

Соңғы жағдайда бұл методология келесі түрде жүзеге асырылады. Мысалы, физикалық немесе имитациялық тәжірибе нәтижесінде алынған қандай да бір берілгендер бар болсын. Бұл берілгендер қандай да бір шектелген мағынада зерттелетін нысанды немесе оқиғаны сипаттайды; қолымызда бар ақпарат қандай заңдылықты бейнелейтінін білу үшін оларды жинақтау қажет. Ол үшін қандай да бір қарапайым болжам жасалады, оған математикалық келбет беріледі де, бар ақпаратты соның көмегімен «түсіндіруге» тырысады. Эвристика қатарын тізбектеп пайдалану модельді табуға мүмкіндік береді. Қарсы жағдайда тиімді эвристикалық қағиданы - модельді іздеуге көшеді. Егер сәйкестендірілетін қағиданың жоқ екені анықталса немесе оны практикалық түрде мүлдем қолдануға болмаса, онда «федеративті» қағиданы ерекшелеп көрсетуді қамтамасыз ететін қандай да бір қағидалар конгломератын құру қажет; дәл осы жоғарғы деңгей алгебралық тәсіл мақсаты және мүмкіндіктеріне сәйкес болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Распознавание, классификация, прогноз. Математические методы и их применение. – М.:Наука, 1989г. -305с.
2. Горелик А.Л., Гуревич И.Б., Скрипкин В.А. Современное состояние проблемы распознавания. – М.:Наука, 1985г. -247с.
3. Әшірбаев Н.Қ, Әшірбаев Қ.А, Әлібекова Ж.Д, Қаратаев Ж. «Математикалық талдау». «Қатарлар теориясы». – Шымкент: ОҚМУ, 2010 – 252 б.
4. Айдос Е. «Жоғары математика». Т.2. – Алматы: «Бастау» 2008 – 544 б.

А.О. Касимов¹, Н.Ш. Кусамбаева²

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

²Казахская академия транспорта и коммуникации им. М.Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ АПОДИЗАЦИИ СМЕННОПЕРИОДИЧЕСКОЙ БРЭГГОВСКОЙ РЕШЕТКИ НА ПОЛЯРИЗАЦИОННО-МОДОВУЮ ДИСПЕРСИЮ

Аннотация. В статье рассматривается задержка сигнала при передаче по волоконно-оптической линии связи и пути уменьшения групповых задержек при большой скорости передачи с помощью брэгговских решеток. Противоречие между необходимостью передачи сигналов по оптоволоконным линиям связи и возникающим при этом дисперсии и групповой задержки порождают проблему разработки необходимого расчета параметров сеток Брэгга. Цель исследования - снижение дисперсии за счет определения соответствующих параметров сеток Брэгга.

Существует целый ряд структур оптоволоконных решеток Брэгга, например, короткопериодные и длиннопериодные решетки, косые (slanted gratings) решетки, а также сменнопериодные – решетки с переменными чирпами (chirp gratings-чирповые решетки). Сменнопериодные решетки используются в оптических сетях, в основном для компенсации дисперсии. Изготовление сменнопериодных (чирповых) решеток состоит из сужения и изгиба оптоволоконка во время процесса нанесения и линейной растяжки фазовой маски, получаемые путем нагревания. При производстве решетки также используются чирповые фазовые маски с переменным периодом.

Ключевые слова: дисперсия, искажение, оптоволоконно, чирп, брэгговские решетки, моделирование.

• • •

Түйіндеме. Бұл мақалада талшықты-оптикалық байланыс жолымен беру кезіндегі сигналдың кідірісі және үлкен жылдамдықта сигнал беру кезінде туындайтын топтық кідірістерді брэгг торларының көмегімен азайту жолдары қарастырылған. Оптоталшықтардың бойымен сигналдарды тарату қажеттілігі, және осы кезде туындайтын дисперсия мен топтық кідірістер арасын-

дағы үйлеспешіліктер Брэгг торларының параметрлерін есептеуге қажетті мәселені шешуді тудырып отыр. Оптоталшықты Брэгг торларының көптеген құрылымдары бар, мысалы, қысқа және ұзын периодты торлар, қиғаш (slanted gratings) торлар, сонымен қатар, периоды біртекті емес – чирптері айнымалы (chirp gratings-чирпті торлар) торлар. Периоды біртекті емес торлар көбінесе дисперсияны компенсациялау үшін оптикалық желілерде қолданылады. Периоды біртекті емес (чирпті) торларды оптоталшыққа қыздыру арқылы фазалық масканы жағу және созу кезінде туындайтын тарылу мен бугілу арқылы жасайды. Торларды жасау кезінде туындайтын тарылу мен периоды бар чирпті фазалық маскалар қолданылады.

Түйінді сөздер: дисперсия, бұрмалану, оптоталшық, чирп, брэгг торлары, модельдеу

• • •

Abstract. The article considers the signal delay in transmission over a fiber-optic communication line and the way to reduce group delays at a high transmission rate using Bragg gratings. The contradiction between the need to transmit signals over fiber-optic communication lines and the resulting dispersion and group delay creates the problem of developing the necessary calculation of the parameters of Bragg grids. The purpose of the study is to reduce the dispersion by determining the corresponding parameters of the Bragg grids.

There are a number of structures of Bragg fiber-optic gratings, for example, short-period and long-period gratings, slanted gratings, and alternating-period gratings with variable chirps (chirp gratings-chirp gratings). Spherical period gratings are used in optical networks, mainly to compensate for dispersion. The fabrication of the intermittent (chirp) gratings consists of the narrowing and bending of the optical fiber during the application process and linear stretching of the phase mask obtained by heating. Chiral phase masks with a variable period are also used in the production of the lattice.

Keywords: dispersion, distortion, optical fiber, chirp, Bragg gratings, modeling.

Введение. Поляризационно-модовая дисперсия (PMD) является основным свойством одномодовых волокон влияющая на скорость передачи данных. PMD происходит из-за разных скоростей распространения энергий одной длины волны, но разной поляризации с перпендикулярными осями (рис.1).

Основными причинами PMD является некруглость сердцевинки и влияние внешних воздействий на волокно (макро-изгиб, микро-изгиб, скручивание, и температурные изменения).



Рис.1 PMD (дифференциальная групповая задержка) эффекты в оптоволокне

Применительно к PMD используется такое понятие как среднее значение дифференциальной групповой задержки (differential group delays – DGD) и выражаются в пикосекундах (пс). Он может быть также использован как коэффициент PMD, который связывается с квадратным корнем от расстояния и выражается в $\text{ps}/\sqrt{\text{км}}$ [1-3].

PMD (DGD) расширяет импульс передачи при прохождении по волокну. Это явление вносит искажения, увеличивая коэффициент битовых ошибок (BER) оптической системы.

Влияние PMD ограничивает скорость передачи связи. Важно учитывать значение PMD волокна, чтобы вычислить пределы скорости передачи оптического канала.

Цель исследования – компенсация (снижение) дисперсии, возникающей в оптоволоконных линиях связи за счет определения соответствующих параметров сеток Брэгга.

Функция аподизации и выбор параметров оказывает существенное влияние на отражательные компенсационные свойства брэгговских решеток. Аподизация используется для сглаживания боковых полос спектра отражения, что приводит к уменьшению дисперсии, но также, имеет важное значение амплитуда сигнала, отраженного от аподизированной брэгговской решетки. Таким образом, оптимальный профиль аподизации должен оказывать максимально благоприятное сглаживание боковых полос и максимальную отражательную способность по амплитуде. Выбор соответствующей функции аподизации может значительно изменить характеристику отраженного светового сигнала, т.е., мощность и компенсацию дисперсии, а также снизить

стоимость производства решетки. Чем больше чирп сетки, тем она длиннее, следовательно, реализовать её более трудно, а это значительно поднимает её цену. На практике, решетки используются от нескольких мм до нескольких см. Поэтому разумно предположить, что отбор функции, как и выбор соответствующих параметров аподизации для управления этой функцией нужен для получения оптимальных результатов.

Методы исследования.

Представленные Sher Shermin A. Khan и Md. S. Islam [1] профили аподизации были проанализированы для выбора функции аподизация, и управления их параметров, для того, чтобы улучшить коэффициент отражения сменнопериодических брэгговских решеток. Функции аподизации принимают следующий вид [1]:

Тангенс:

$$T(z) = 1 + \tanh \left[T \left(1 - 2 \left(\frac{z}{L_g} \right)^\alpha \right) \right] \quad (1)$$

Хэмминга:

$$T(z) = \frac{1 + H \cos \left(\frac{2\lambda z}{l} \right)}{1 + H} \quad (2)$$

Гаусс:

$$T(z) = \exp \left[-G \left(\frac{z}{L_g} \right)^2 \right] \quad (3)$$

Косинус

$$T(z) = \cos^A \left(\frac{\pi}{L_g} z \right) \quad (4)$$

Коши:

$$T(z) = \frac{1 - \left(\frac{2z}{L_g} \right)^2}{1 - \left(\frac{2Bz}{L_g} \right)^2} \quad (5)$$

Sinc

$$T(z) = \text{sinc}^X \left(\left| \frac{2 \left(z - \frac{L_g}{2} \right)}{L_g} \right|^Y \right) \quad (6)$$

Параметры α, H, G, A, B, X и Y использованы для моделирования профиля аподизации, чтобы получить лучший вариант. Их диапазоны представляются в следующем виде:

$$\alpha, T \in [1, 4], H \in [0.1, 0.9], G \in [2, 15], A \in [0.15, 2], B \in [0.2, 0.95], \\ X, Y \in [1, 6].$$

С помощью моделирования проведен анализ отраженных спектров, и доказано, что самый лучший отражающий спектр имеет решетка CFBG, аподизованная профилем Гаусса и SINC [1]. Тут не были проанализированы компенсационные свойства сеток CFBG, аподизированные этими профилями, поэтому в дальнейшем будут представлены результаты моделирования аподизованных сеток Брэгга профилями Гаусса и SINC, и их влияние на отражение, дисперсию и групповую задержку [4-6].

Построенная математическая модель в программной среде MATLAB позволила моделирование отражающего спектра, дисперсии и групповой задержки в анализированной брэгговской решетке. Ниже представлены результаты моделирования решетки с постоянным периодом и длиной 2 см без аподизации для узкого диапазона

длин волн от 1549 нм до 1556 нм ($\lambda_D = 1550$ нм, $n_{eff} = 1,45$, число секции решетки $M = 200$, $\nu = 1$), (рис.2-4)

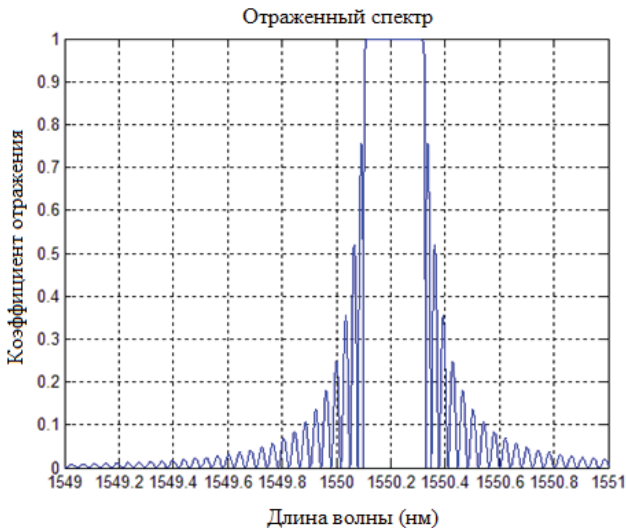


Рис. 2 Отраженный спектр FBG решетки Брэгга, длиной 2 см, $n_{eff} = 1,45$ (данные, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

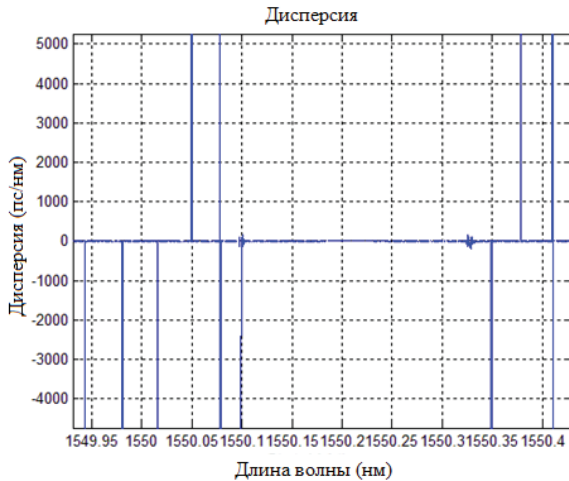


Рис.3 Дисперсия FBG вокруг длины волны решетки Брэгга, длиной 2 см, $n_{eff} = 1,45$ (данные, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

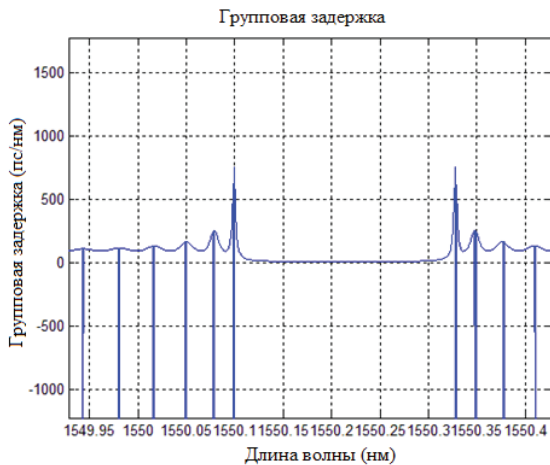


Рис.4 Групповая задержка FBG вокруг длины волны решетки Брэгга, длиной 2 см, $n_{eff} = 1,45$ (данные, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

Таким образом, сила отражения моделированной Брэгговской решетки принимает 100%-ный результат, поэтому решетка может называться сильной. Наклон линии зависит от групповой задержки, т.е. постоянной функцией (константа), это означает, что все волны, отраженные от решетки будут испытывать равную групповую задержку.

Для тех же параметров сетки, но включенный с чирпом ($\delta n_{eff}=2e-4, \phi=0.3e-7$), вид отражающего спектра, групповой задержки и дисперсии (рис.5-7)

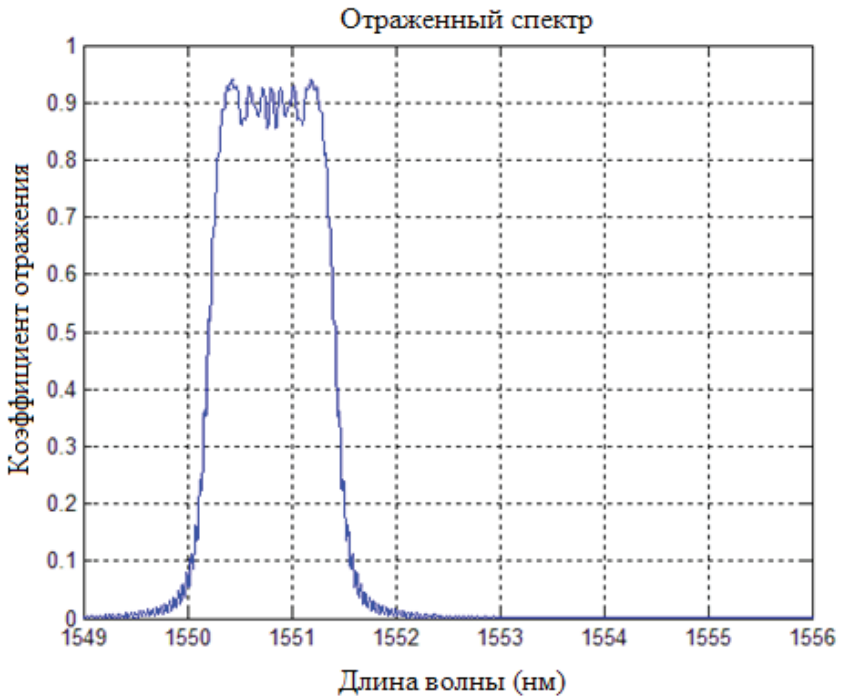


Рис.5 Отраженный спектр CFBG, длина решетки 2 см, $\delta n_{eff}= 2e-4, \phi= 0.3e-7$ (Результаты, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

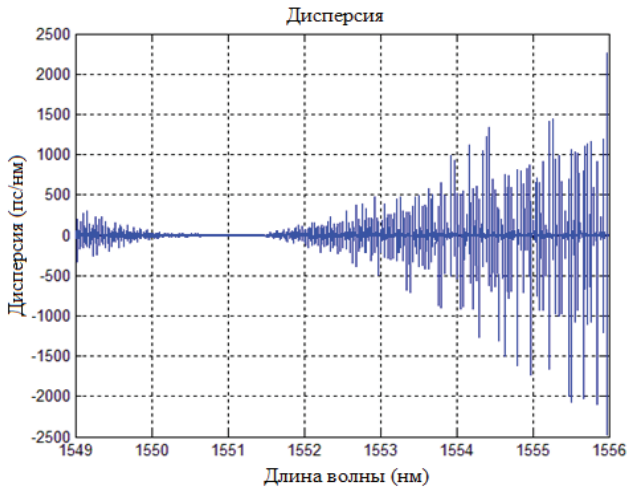


Рис. 6 Дисперсия CFBG длина решетки 2 см, $\delta n_{eff}=2e-4$, $\phi=0.3e-7$ (результаты, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

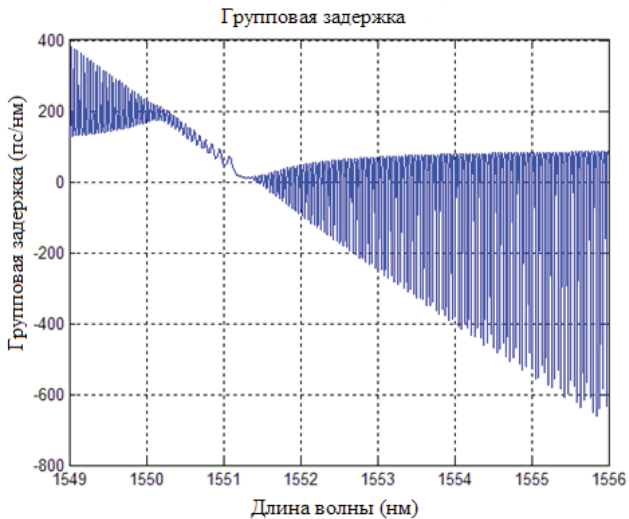


Рис.7 Групповая задержка CFBG, длина решетки 2 см, $\delta n_{eff}= 2e-4$, $\phi= 0.3e-7$ (результаты, получены из модели, выполненные в программе MATLAB).

Выводы. Введенные чирпы для той же самой длины сетки (2 см) вызывает уменьшение отражательных способностей, но также и приносит желаемый эффект, каким является наклон групповой задержки (рис.7). Во время передачи сигнала, волны большей длины испытывают большую положительную групповую задержку, чем волны короткой длины. Наклон групповой задержки означает, что отраженные волны от брэгговских сеток с большой длиной испытывают меньшую положительную задержку, чем волны меньшей длины, а это противоположно передачи сигнала. Таким образом, размытый (нечеткий) импульс возвращается к исходной форме, в результате чего получается компенсация дисперсии для более одной длины волны.

Список литературы

1. *Wójcik W.* Системы телекоммуникации, Люблинская политехника, ISBN: 978-83-62596-64-5, Люблин.- 2011. -
2. *Khan S., Islam S.,* Определение наилучшей функции аподизации и длины решетки линейно-решетчатой брэгговской решетки для компенсации дисперсии // Бангладешский университет инженерии и технологии / Коммуникации, 2012. - №11. -
3. *Васильев С.А., Медведков О.И., Божков А.С., Королев И.Г., Дианов Е.М.* Модификация полей оболочечных мод при растворении H₂ в волоконных световодах и ее влияние на спектральные характеристики длиннопериодных решеток», Квантовая Электроника, 36, 1, , 2006. – С. 61-66.
4. *Kharasim D., Kashaganova G., Kussambayeva N.* Повышение точности демодуляции длин волн брэгговской решетки с использованием преобразования различных алгоритмов и обнаружение центральной длины волны// 9-ая Междунар.конференция «Новые электрические и электронные технологии и их промышленная реализация» / Закопан. - Польша (Scopus). 2015 -
5. *Osadchuk Aleksandr Vasil'yevich, Osadchuk Yaroslav Osadchuk, Andzhey Smolarts, Kussambayeva N.* Датчик давления на основе реактивных свойств транзистора с отрицательным сопротивлением // Lublin-Naleczow, Pol'sha (Scopus). – 2015 [9816-72]
6. *Zabolotna N.I., Pavlov S.V. Radchenko K.O., Stasenko V.A., Voychik V., Kussambayeva N.* Диагностика эффективности системы восстановления поляризации матрицы Мюллера фазовой структуры ткани. Оптические волокна и их применение// Lyublin-Nalekyuv, Pol'sha (Scopus). - 2015 [9816-48].

References

1. *Wójcik W.* (2011) Systemy teleinformatyczne, Politechnika Lubelska, ISBN: 978-83-62596-64-5, Lublin
2. *Khan S, Islam S.* (2012) Determination of the Best Apodization Function and Grating Length of Linearly Chirped Fiber Bragg Grating for Dispersion Compensation, Bangladesh University of Engineering and Technology, Bangladesh //Journal Communications.
3. *Vasileva S.A, Medvedkov O.I, Bojkov AS, Korolev I.G, Dianov E.M.* Modifikatsiya poley obolocheknykh mod pri rastvorenii H₂ v volokonnykh svetovodakh i yeye vliyaniye na spektral'nyye kharakteristiki dlinnoperiodnykh reshotok, *Kvantovaya elektroniki*, 2006. - №36.- 1, 61-66 s.
4. *Harasim D, Kashaganova G, Kussambayeva N.* (2015) Accuracy improvement of Fiber Bragg Grating peak wavelength demodulation using wavelet transform and various center wavelength detection algorithms // 9th International Conference "New Electrical and Electronic Technologies and their Industrial Implementation" NEET 2015, which will be held in June 23-26, 2015 in Zakopane, Poland (Scopus)
5. *Alexander V. Osadchuk, Iaroslav A. Osadchuk, Andrzej Smolarz, N. Kussambayeva* (2015). Pressure transducer of the on the basis of reactive properties of transistor structure with negative resistance. *Optical Fibers and Their Applications [9816-72]* Lublin-Naleczow, Poland (Scopus)
6. *Zabolotna NI, Pavlov SV, Radchenko KO, Stasenko VA, Wójcik W, Kussambayeva N.* (2015) Diagnostic efficiency of Mueller - matrix polarization reconstruction system of the phase structure of liver tissue. *Optical Fibers and Their Applications. [9816-48]*. Lublin-Naleczow, Poland (Scopus)

Касимов А.О., e-mail: 64razak@mail.ru

Кусамбаева Н.Ш., e-mail: kussambayeva@mail.ru

Ж.А. Калыбекова¹

¹Казахская головная архитектурно-строительная академия,
г.Алматы Казахстан

МАТЕМАТИКА В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA

Аннотация. В статье представлены новые тенденции в методах обучения через программу Geogebra, что может быть особенно важно для будущего развития электронного обучения для высших учебных заведений. Кроме того, статья даёт представление о различных методологических рамках имеющих несколько особенностей, примеры для преподавания математики на уровне высших учебных заведений на интерактивном и творческом пути. В данной статье обсуждаются выводы дидактического эксперимента, где выяснилось, что GeoGebra использовалась в преподавании дифференциального исчисления, имела положительное влияние на понимание и знание студентов.

Ключевые слова: GeoGebra, преподавание математики, творческая среда, дидактический эксперимент, высшая математика, интерактивные методы обучения.

• • •

Түйіндеме. Бұл мақалада Geogebra бағдарламасы арқылы жаңа үрдістер мен оқыту технологиялары қарастырылған, бұл жоғары оқу орындарына электронды білім беруді дамыту үшін аса маңызды. Бұдан басқа, бұл мақала интерактивтік және шығармашылық жолда, жоғары оқу орындарының деңгейінде математиканы оқытуға арналған бірнеше ерекшеліктердің әдіснамалық негіздерінің таныстырылымы болып табылады. Сондай-ақ, осы мақалада дидактикалық эксперименттің қорытындылары талқыланып, соңында Geogebra дифференциалдық есептеулерді оқытуда қолданылғанын анықтадық.

Түйінді сөздер: GeoGebra, математика оқыту, жоғары оқу орындарының математикасы, шығармашылық орта, дидактикалық тәжірибе, жоғары математика, интерактивті оқыту әдістері

Abstract. The article presents new trends in teaching methods through the Geogebra program, which can be especially important for the future development of e-learning for higher education institutions. In addition, the article gives an idea of the various methodological frameworks with several features, examples for teaching mathematics at the level of higher educational institutions on an interactive and creative path. This article discusses the conclusions of the didactic experiment, where it was found that GeoGebra was used in the teaching of differential calculus, had a positive impact on understanding and knowledge of students.

Key words: GeoGebra, teaching mathematics, mathematics of higher educational institutions, creative environment, didactic experiment, higher mathematics, interactive teaching method.

Введение интерактивных форм обучения является одной из основных задач современного вуза, минимум 20% аудиторных занятий должно быть проведено с их применением. Помощь в организации интерактивных форм обучения высшей математике в вузе могут оказать различные математические пакеты и системы. Одной из таких систем является бесплатно распространяемая интерактивная геометрическая система GeoGebra (ИГС «GeoGebra»), обладающая простым интерфейсом пользователя и позволяющая делать геометрические построения на компьютере так, что при движении исходных объектов чертеж сохраняет свою целостность. В настоящее время идет широкое внедрение системы GeoGebra в образовательный процесс как школы, так и высших учебных заведений [1].

В статье представлено, как вводится динамическое математическое программное обеспечение GeoGebra. Описана некоторая справочная информация о программном обеспечении и его разработке, даётся наиболее важная характеристика GeoGebra, которая делает его отличным от чистой динамической геометрии. Объясняется пользовательский интерфейс программного обеспечения и реализации принципов электронного обучения. GeoGebra также может быть использована для создания учебных материалов, обзора необходимых базовых навыков которые даны в учебных материалах, поддерживаемых программой GeoGebra.

В настоящее время GeoGebra является одним из самых инновационных математических программ обеспечения, которую можно

свободно загрузить с сайта www.geogebra.org. Она работает над широким спектром платформ операционной системы, в которых есть виртуальная машина Java установленная сверху. Маркус Хохенвартер создал свободную динамическую математику с открытым исходным кодом и программное обеспечение GeoGebra, которое используется как для обучения в целом, так и для обучения математике в средней школе вплоть до университетского уровня. GeoGebra предлагает геометрию, алгебру и способы исчисления в полностью подключенном, компактном и простом в использовании программном обеспечении. Другими словами, этот инструмент расширяет концепции динамической геометрии в области алгебры и математического анализа [2].

GeoGebra, разработанная специально для образовательных целей, может помочь студентам изучать экспериментальные, проблемно-ориентированные и научно-ориентированные разделы математики, как в университете, так и дома. Студенты могут одновременно использовать систему компьютерной алгебры и интерактивную геометрическую систему, с помощью которых можно повышать свои познавательные способности.

Также, программа позволяет обучать математике в средней школе и колледже, поскольку здесь сочетается простота использования программного обеспечения в изучении динамической геометрии с некоторыми особенностями системы компьютерной алгебры, что позволяет преодолеть разрыв между математическими дисциплинами геометрии, алгебры и даже исчислениями. GeoGebra может использоваться для визуализации математических понятий и подготовки учебных материалов.

Ценно то, что в изучении динамической геометрии, программа способна поддерживать рисунок конструкции с точек, линий и всех конических сечений. Предоставляются типичные функции для компьютерной алгебраической системы, такие как поиск важных точек функций (корней, локальные экстремумы и точки перегиба функций), прямой вход уравнений и координат, нахождения производных и интегралов введенных функций.

Основная идея GeoGebra заложена в том, чтобы предоставлять две презентации, каждому математическому объекту в своей алгебре и графических окнах. Если вы меняете объект в одном из этих окон, его представление в другом будет немедленно обновлять-

ся. Системы компьютерной алгебры и программное обеспечение для динамической геометрии являются мощными технологическими инструментами для обучения математике. Многочисленные результаты исследований показывают, что данные программные пакеты могут использоваться для поощрения обнаружения, экспериментирования и визуализация в традиционном преподавании математики. Однако, для большинства учителей основная проблема заключается в том, как обеспечить универсальную систему для успешной интеграции знаний.

Преимущества использования GeoGebra:

- По сравнению с графическим калькулятором, она более удобна для пользователя, поскольку предлагает простой в применении интерфейс, многоязычные меню и команды;
- Программа способствует созданию студенческих проектов по математике, множественных презентаций и обучению экспериментальными и управляемыми открытиями;
- Студенты могут персонализировать свои собственные творения посредством адаптации интерфейса (например, изменить размер шрифта, язык, качество графики, цвет, координаты, толщину линий, стиль линии и другие функции);

GeoGebra была создана в помощь учащимся, чтобы лучше понять математику. Здесь студенты могут легко манипулировать переменными, просто перетаскивая «свободные» объекты вокруг плоскости рисования. Также, можно генерировать изменения, используя технику манипулирования свободными объектами и узнать, как будут влиять зависимые объекты друг на друга. В этом случае, имеется возможность решать проблемы, исследуя математические отношения динамичности [3].

Программа применяется в преподавании дифференциального исчисления, и оказывает положительное влияние на понимание и знание студентов. Это еще раз доказывает, что она может быть мощным инструментом визуализации и стимуляции ключевых понятий дифференциального исчисления (наклон касательной линии, связь между наклоном касательной линии и графом градиента функции, непрерывности / разрыва функции, связи между дифференцируемостью и непрерывностью и т. д.) факт, который помогает студентам улучшить их знания.

В настоящее время существует два типа образовательного программного обеспечения, включающего поля геометрии и алгебры, которые используются для обучения математике. Программное обеспечение по обучению динамической геометрии, позволяет пользователям создавать и динамически модифицировать конструкции. Геометрические свойства и отношения между объектами, используемые в конструкции, поддерживаются, поскольку манипулирование объектом также соответственно изменяет зависимые объекты. Некоторые программы динамической геометрии даже подчеркивают основные алгебраические особенности, отображая уравнения линий или конических разрезов, а также другие математические выражения, которые обычно не могут быть изменены непосредственно пользователем.

GeoGebra объединяет два типа программного обеспечения, где геометрия, алгебра, и исчисление рассматриваются как равные партнеры. Программное обеспечение предлагает два представления каждого объекта, числового алгебраического компонента показывает либо координаты, либо явные, либо неявные уравнения или уравнения в параметрической форме, в то время как геометрическая составляющая отображает соответствующий набор решений. В GeoGebra оба представления могут непосредственно влиять на пользователя. С одной стороны, геометрическое представление может быть изменено путем перетаскивания его мышью, в результате чего изменяется алгебраическое представление динамически. С другой стороны, алгебраическое представление можно изменить, используя клавиатуру, в результате чего GeoGebra автоматически настраивает соответствующее геометрическое представление.

Опыт преподавательского мастерства показывает, что большинство учителей, которые знакомятся с GeoGebra как правило, используют его как средство представления и визуализации. Они обычно готовят учебные материалы дома, поэтому не нужно фактически управлять программным обеспечением перед учениками. Компетентность презентации в аудитории требует более высокого уровня уверенности и, как правило, развиваются после некоторой практики с использованием программного обеспечения.

Возможности Geogebra. В качестве первого подхода многие учителя начинают использовать GeoGebra для создания эскизов и конструкций для презентаций, в подготовке раздаточного материа-

ла, заметок или викторины. Вместо использования программного обеспечения во время занятий они могут потратить это время на создание необходимых им материалов дома. Эта фаза косвенного интегрирования GeoGebra в обучении позволяет практиковать использование программного обеспечения при изучении его универсальных возможностей. Такой подход интеграции образовательного программного обеспечения с «традиционным» обучением требует минимального технического оборудования в аудитории и, следовательно, может быть использован почти каждым преподавателем, который хочет улучшить повседневное преподавание математики [4].

Программа обладает богатыми возможностями работы с такими функциями, как построение кривых, заданных параметрически, вычислением корней, экстремумов, интегралов, разложением функции в ряд и т.д. Помимо построений, благодаря программе возможно производить вычислительные действия, например, над матрицами, работать с комплексными числами, выполнять статистические вычисления и др. Также среда GeoGebra позволяет напрямую вводить уравнения, неравенства, их системы и совокупности, манипулировать координатами. Применение интерактивной геометрической среды в ходе решения задач, а также при изучении лекционного материала позволяет выполнить наглядное изображение всех изучаемых математических объектов, что способствует лучшему пониманию нового материала, ускоряет процесс решения задач, упрощает вычисления и т.д. Программа применяется также для демонстрации теорем. Решенные с ее помощью задачи легко просмотреть сначала в режиме презентации. Созданный файл можно экспортировать как интерактивный чертеж в формат web-страницы. Кроме того к возможностям этой программы относится создание различных типов геометрических интерпретаций, которые позволяют использовать в процессе решения алгебраических задач функционально-графической, геометрический методы и метод геометрического места точек. Для реализации функционально-графического метода необходимо, как известно, перевести условие алгебраической задачи в термины взаимного расположения графиков элементарных функций. При построении вручную нужно выбирать функции так, чтобы общий вид их графиков и свойств были хорошо известными. Использование же GeoGebra позволяет не тратить время на подбор функций и исследование их

свойств, так как для построения графика функции достаточно ввести формулу, ее задающую, в строку ввода [5].

Выводы. В статье выделены некоторые возможности и примеры того, как программу GeoGebra можно использовать в высшем учебном заведении для изучения некоторых основных концепций в линейной алгебре и исчислении. Было показано, что GeoGebra даёт много возможностей студентам в формировании интуитивного чувства и визуализации адекватных математических процессов. Использование инструментов этого программного обеспечения позволяет учащимся изучить более широкий спектр типов функций и предоставить возможность связей между символическими и визуальными представлениями.

Список литературы

1. *Сервис И.Н.* Использование интерактивной геометрической среды при обучении школьников планиметрии // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. - 2008. - № 63-2. - С. 176-179.

2. Themicraft.net - [Электронный ресурс]: <http://www.geogebra.org>

3. ICME 11 MEXICO 2008 International Congress on Mathematical Education. Monterrey, Nuevo Leon, Mexico. -[Электронный ресурс]: <http://www.icme11.org>

4. *Далингер В. А.* Обучение учащихся доказательству теорем посредством систем динамической геометрии // Инновационное развитие современной науки: Сборник статей Международной научно-практической конференции 30-31 мая 2014 г. – Уфа: ОМЕГА САЙНС. – С. 35 – 37.

5. *Шабанова М. В. и др.* Обучение математике с использованием возможностей GeoGebra (коллективная монография) – Москва, Перо, 2013 – 136 с.

Калыбекова Ж.А., магистр, e-mail: zhanar_kalybekova@mail.ru ,

ГОРНОЕ ДЕЛО

МРНТИ 52.31.61

А. Балтабаев¹, Е. Тилеуберди¹, Е.К. Онгарбаев¹, З.А. Мансуров¹

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

УРАН – ПЕРСПЕКТИВЫ СЫРЬЕВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Аннотация. В работе рассмотрен феномен урана - одного из элементов периодической системы, положившего начало становлению новейших отраслей науки и техники от создания атомного оружия массового уничтожения до атомной энергетики. Описаны физические, ядерные и химические свойства урана и его наиболее важные соединения, а также методы добычи, применение в военных и гражданских целях, перспективы атомной энергетики на уранплутониевом топливном цикле. Казахстан обладает большими запасами урановых месторождений, где при добычи 1,5 млн. т руды 1,3 тонны пригодны для извлечения методом скважинно-подземного выщелачивания. По добыче урана Казахстан стоит на одном из первых мест в мире.

Ключевые слова: уран, урановый рудник, добыча урана, метод выщелачивания, ядерная энергетика, урансодержащая руда.

• • •

Түйіндеме. Бұл жұмыста периодтық жүйедегі элементтердің бірі – жаппай қырып-жоюдың атом қаруынан бастап, бейбіт мақсаттағы атом энергетикасын жасауға дейін ғылым мен техниканың жаңа салаларының құрылуына алып келген уран феноменін қарастырамыз. Уран элементінің физикалық, химиялық және ядролық қасиеттері сипатталған және оның ең маңызды қосылыстары, сондай-ақ уран өндіру әдістері, әскери және азаматтық мақсаттарда уранды пайдалану және ядролық энергетиканың уранплутонилық отын циклының болашағы қаралған. Қазақстанда уранның үлкен қоры бар. Елдегі уран кен орындары қоры 1,5 млн тоннаны құрайды, ал ұңғымалық жерасты шаймалауға жарамдысы – 1,3 тонна. Қазақстан уран өндіруде әлемде бірінші орындағы мемлекеттердің қатарында тұр.

Түйін сөздер: Уран, уран кен ошағы, уран өндіру, шаймалау әдісі, ядролық энергетика, құрамында ураны бар кен.

Abstract. The article considers the phenomenon of uranium - one of the elements of the periodic system, which initiated the formation of the newest branches of science and technology from the creation of atomic weapons of mass destruction to nuclear power. The physical, nuclear and chemical properties of the uranium element and its most important compounds are described, as well as methods of extraction, use in military and civil purposes, and prospects for nuclear power engineering on the uranium-plutonium fuel cycle. Kazakhstan possesses large reserves of uranium deposits, where at extraction of 1.5 million tons of ore, 1.3 tons are suitable for extraction by the method of borehole-underground leaching. In terms of uranium mining, Kazakhstan stands at one of the first places in the world.

Key words: uranium, uranium mine, uranium mining, leaching method, nuclear power, uranium-containing ore.

Введение. Необходимым условием развития и технического прогресса общества является обеспеченность его тепло- и электроэнергией. Получение энергии – древняя проблема, которая многие тысячелетия имела единственное решение – сжигание энергоемкого сырья, т.е. топлива (древесины, торфа, нефти, газа, угля, горючих сланцев). Так продолжалось до открытия способности ядер урана к распаду под действием бомбардировки нейтронами и создания первого ядерного реактора на его основе.

Уран используется как эффективное ядерное топливо или взрывчатое ядерное вещество огромной силы. Это наложило особый отпечаток на химию и технологию производства металлического урана и его соединений [1]. В настоящее время уран является основным элементом, применяемым в качестве ядерного топлива. Получение урана – это довольно сложный химико-металлургический комплекс операций.

Уран – один из самых загадочных элементов, существующих в природе. Его историю можно назвать «историей ошибок и загадок». С самого открытия он окружен «таинственным ореолом неуловимости». Вместе с тем, его история тесно переплелась с историей развития науки. Впервые об уране услышали в 1789 году. Немецкий химик и философ Мартин Герман Клапрот установил, что желтая саксонская смоляная руда, которую до этого считали вольфрамом железа, на самом деле содержит новый неизвестный элемент. Клапрот назвал его Ураном в честь незадолго до этого (в 1781 г.) открытой самой

удаленной от Солнца планеты. Прокалив желтую смоляную руду с углем, он получил черное вещество. Из-за наличия характерного металлического блеска Клапрот считал, что это и есть открытый им новый элемент – уран. На протяжении последующих 50-ти лет все так и принимали это вещество за уран.

Только в 1841 француз Эжен Пелиго доказал, что полученное Клапротом вещество не металл, а оксид урана UO_2 . Ему же удалось получить настоящий металлический уран восстановлением тетрахлорида урана UCl_4 металлическим калием. Таким образом, Эжен Пелиго может считаться родоначальником современной химии урана [2-3].

Физические свойства урана.

Уран – плотный ($19,12 \text{ г/см}^3$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$), серебристо-белый металл с умеренной температурой плавления ($1132 \text{ }^\circ\text{C}$). По электропроводности, которая приблизительно равна электропроводности железа, он занимает промежуточное значение между истинными металлами (серебро, медь) и полуметаллами (мышьяк, висмут).

С точки зрения энергетики, одной из важнейших характеристик урана является теплопроводность. Она относительно низкая: в 2 раза меньше чем у железа и в 13 раз меньше чем у меди. Низкая теплопроводность может способствовать высокому перепаду температур между стенкой и сердечником ТВЭЛа и вызывать высокие внутренние напряжения. В зависимости от температуры, уран может существовать в одной из трех кристаллических модификаций. При комнатной температуре устойчива α -фаза, которая состоит из гофрированных параллельных атомных слоев. В пределах слоев атомы тесно связаны между собой, в то время как прочность связи между отдельными слоями значительно меньше. Это приводит к значительной хрупкости α -фазы.

В интервале температур $668\text{--}775^\circ\text{C}$ устойчива β -фаза, которая имеет слоистую плоскопараллельную структуру; β -фаза тверже и значительно более довольно хрупкая по сравнению с α -фазой.

При температурах $775\text{--}1133^\circ\text{C}$ существует γ -уран. Эта фаза имеет кубическую объемноцентрированную решетку, что придает ей значительно большую пластичность.

Фазовые переходы α -уран \rightarrow β -уран \rightarrow γ -уран сопровождаются снижением плотности, соответственно $19,12 \rightarrow 18,11 \rightarrow 18,06 \text{ г/см}^3$.

Плотность жидкого урана при температуре плавления составляет $16,63 \text{ г/см}^3$.

Стабилизировать пластичную γ -фазу можно, добавляя в расплав различные легирующие добавки. Наибольшее распространение среди легирующих добавок получил молибден, образующий с γ -ураном твердые растворы.

Изделия из урана в ядерных реакторах в течение длительного времени находятся в жестких условиях при повышенных температурах. Под действием коррозии, радиации, в результате термических напряжений происходит изменение механической прочности конструкции ТВЭЛов. Этому способствуют следующие процессы:

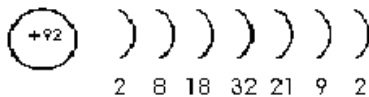
- большой рост ползучести облученного урана даже под ничтожной нагрузкой, в том числе под действием собственного веса;
- «охрупчивание» облученного урана, не снимаемое даже отжигом;
- «радиационный рост» урана, приводящий к изменению формы ТВЭЛа в процессе работы реактора: по мере выгорания урана его плотность уменьшается, накапливаются более легкие продукты деления (увеличивается объем);
- при больших выгораниях и высоких температурах развивается газовое распухание (свеллинг) под действием газообразных продуктов деления урана (аргон, криптон).

По этим причинам чистый металлический уран в качестве ТВЭЛов не применяется. Для этого используются его сплавы с цирконием, алюминием, молибденом и др. [2]

Химические свойства металлического урана

Уран (U) – химический элемент группы актиноидов (второго интeрпериодического узла) Периодической системы Д.И. Менделеева. Атомная масса урана равна 238,029.

Уран занимает 92-ю клетку в периодической системе Д.И. Менделеева, это означает, что каждый атом нейтрального урана содержит 92 электрона, которые располагаются на 7 электронных слоях (уровнях).



Электронная формула урана следующая:



Четыре первых электронных слоя являются завершенными, что соответствует электронной конфигурации криптона. Электронную формулу урана, следовательно, можно записать:



Электроны незавершенных уровней в невозбужденном состоянии располагаются по квантовым ячейкам (рис. 1)

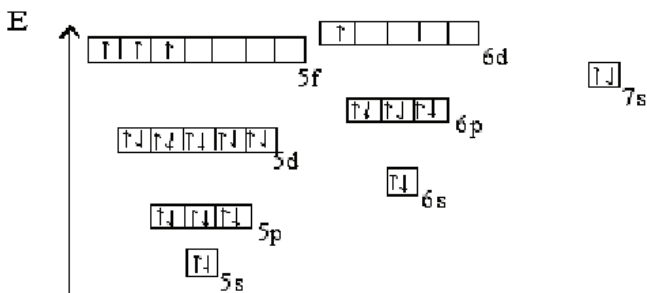


Рис.1 Расположение электронов по квантовым ячейкам [4]

Наличие семи электронных слоев в атоме урана приводит к его большому атомному радиусу, равному 1,54 ангстрем (Å). Связь между ядром и электронами внешних слоев при увеличении радиуса атома по закону Кулона быстро ослабляется. Кроме того, наличие большого числа электронов на заполненных уровнях в результате экранирования еще больше ослабляет (разрыхляет) связь внешних электронов и ядра атома урана. Это приводит к тому, что внешние электроны ($5f^3 6d^1 7s^2$) могут очень легко отрываться от ядра. Способность отдавать электроны определяет восстановительные свойства элемента и его химическую активность. Поэтому уран – чрезвычайно активный металл, у которого очень выражены восстановительные свойства. Он может взаимодействовать практически со всеми элементами, кроме благородных газов, приобретая при этом степени окисления +2, +3, +4, +5, +6. Из них стабильными при нормальных условиях являются состояния со степенями окисления +4 и +6.

Рассмотрим некоторые наиболее важные химические реакции металлического урана [4].

Ядерные свойства урана

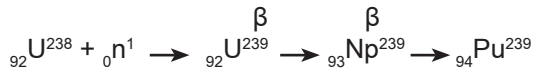
Уран в природных минералах представлен смесью трех изотопов: U^{238} , U^{235} и U^{234} . Характеристики природных изотопов урана приведены в табл. 1.

Таблица 1

Некоторые характеристики природных изотопов урана

Изотоп	Вид излучения	Энергия излучения, МэВ	Период полураспада $T_{1/2}$, лет	Содержание в природной смеси, %
U^{234}	α	4,76	2,35Ч	0,006
U^{235}	α	4,52	7,07Ч	0,714
U^{238}	α	4,21	4,51Ч	99,28

Наиболее долгоживущим и распространенным изотопом является U^{238} с периодом полураспада $4,51 \cdot 10^9$ лет. Содержание его в природном уране составляет 99,28 %. U^{238} способен делиться на быстрых нейтронах с энергией > 1 МэВ. Медленные нейтроны им захватываются, что используется для синтеза плутония по схеме:

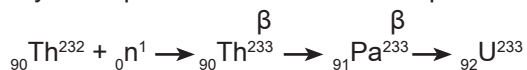


Особое значение имеет природный изотоп U^{235} . Содержание его в природной смеси составляет 0,72%. Период полураспада составляет $7,07 \cdot 10^8$ лет. Его особенностью является способность делиться под действием медленных (тепловых) нейтронов, обладающих энергией менее 1 МэВ, с выделением огромного количества энергии. При делении 1 кг U^{235} выделяется $2 \cdot 10^7$ кВт ч энергии, что эквивалентно взрыву 20 тыс. т тротила. При делении одного ядра U^{235} освобождается в среднем 2,5 тепловых нейтронов, что приводит к возникновению цепной реакции. Избыток тепловых нейтронов, освобождающихся при

распаде U^{235} , можно использовать для синтеза Pu^{239} из природного U^{238} . Параллельно с делением ядер U^{235} под действием медленных нейтронов протекает процесс захвата нейтронов с образованием U^{236} . Из 645 барн. (1 барн. = 10^{-24} см²) общего эффективного сечения U^{235} 100 барн. приходится на процесс захвата нейтрона и 545 барн. на процесс деления ядра.

Третий природный изотоп U^{234} является продуктом распада U^{238} . Период его полураспада $2,35 \cdot 10^5$ лет, а содержание в природном уране - 0,006%. В связи с малой распространенностью изотоп U^{234} практического значения в настоящее время не имеет.

Кроме трех естественных изотопов, в настоящее время получено 14 искусственных с массовыми числами, лежащими в интервале 226-242. Наибольшее значение из них имеет U^{233} с периодом полураспада $1,6 \cdot 10^5$ лет и U^{239} с периодом полураспада 23,5 мин. Изотоп U^{233} получают, облучая торий-232 тепловыми нейтронами по схеме:



Его особенностью является способность к делению при взаимодействии с медленными нейтронами. Эффективное сечение деления U^{233} составляет 525 барн., т.е. почти такое же, как у U^{235} .

Изотоп U^{239} используют как промежуточный продукт синтеза Pu^{239} . Искусственные изотопы U^{237} ($T_{1/2} = 6,75$ сут.) и U^{232} ($T_{1/2} = 68,9$ лет) нашли широкое применение в физических и химических исследованиях в качестве радиоактивных меток (индикаторов) [3].

Применение урана. Наиболее важная область применения урана - его использование в ядерной энергетике в качестве делящегося материала. В других сферах используется способность урана задерживать ионизирующие излучения, особые механические, электрические и оптические свойства.

В развитых странах производство урана в основном направлено на генерацию делящихся нуклидов (^{235}U , ^{233}U , ^{239}Pu) - топлива промышленных реакторов, предназначенных для наработки как оружейных нуклидов, так и компонентов ядерного оружия (атомные бомбы и снаряды стратегического и тактического назначения, нейтронные бомбы, триггеры водородных бомб и т.д.). В атомной бомбе концентрация ^{235}U превышает 75%. В остальных странах мира металли-

ческий уран или его соединения используются в качестве ядерного горючего в энергетических и исследовательских ядерных реакторах. Природная или малообогащённая смесь изотопов урана применяется в стационарных реакторах атомных электростанций, продукт высокой степени обогащения - в ядерных силовых установках (источниках тепловой, электрической и механической энергии, излучения или света) или в реакторах, работающих на быстрых нейтронах, где часто используют металлический уран, легированный и нелегированный. Однако в некоторых типах реакторов применяют горючее в форме твердых соединений (например, UO_2), а также водных соединений урана или жидкого сплава урана с другим металлом. Основное применение элемента - производство ядерного топлива для АЭС. Для ядерного реактора с водой, под давлением установленной мощностью 1400 МВт требуется в год 225 т природного урана для изготовления 50 новых топливных элементов, которые обмениваются на соответствующее число использованных ТВЭЛов. Для загрузки реактора необходимо около 130 т ЕРР (единица работы разделения) и затраты в 40 млн. долл. в год. Концентрация урана-235 в топливе для атомного реактора составляет 2-5%. По-прежнему определённый интерес урановые руды представляют с точки зрения извлечения из них радия (содержание которого примерно 1 г на 3 т руды) и некоторых других природных радионуклидов. Урановые соединения применяются в стекольной промышленности, для окраски стёкол в красный или зелёный цвет, или придания им красивого зеленовато-жёлтого оттенка. Используют их и в производстве флуоресцентных стёкол для придания стеклу красивого жёлто-зелёного оттенка.

Появление уранового стекла приравнивают по крайней мере к 79 году н.э., которым датируют мозаику, найденную на римской вилле на мысе Посиллипо в Неаполитанском заливе (Италия) и содержащей жёлтое стекло с 1 % содержанием оксида урана. Начиная с конца Средних веков настуран (уранит) начал добываться из серебряных рудников Яхимталле (Яхимов) в Богемии и был использован как краситель в местном стекольном производстве. Вскоре после открытия радия, его стали широко применять в светосоставах (красках), придающих постоянное свечение стрелкам и цифрам часов, авиационным приборам, ёлочным игрушкам и т.п. Это потребовало переработки огромного количества урановых руд, в результате чего

скопилось большое количество отвального урана (для наработки 1 г радия требуется переработка 3-х т урановой руды). Дешёвый и никому не нужный уран придал второе дыхание стекольной промышленности. Помимо зелёного бутылочного стекла промышленность стала выпускать плитки из уранового стекла для отделки кухонь и ванных комнат [5].

Уран в природе. Элемент широко распространен почти повсеместно. В довольно значительных концентрациях он обнаружен во многих горных породах, в океанах и морях, лунном грунте, в метеоритах. Такое присутствие урана объясняется высокой химической активностью, хорошей растворимостью его солей, способностью принимать участие в разнообразных химических реакциях и образовывать соединения со многими другими элементами. Среднее содержание урана в земной коре составляет $(2-4) \cdot 10^{-4}\%$, т.е. в 1 т содержится около 3 г урана. Содержание его в мантии земли примерно 10-6%. По распространенности уран опережает такие известные элементы как серебро (Ag), кадмий (Cd), ртуть (Hg), висмут (Bi). Всего в относительно тонком 20-ти км слое земной коры содержится около 1014 т урана. В различных породах земной коры содержание урана неодинаково. Более богаты ураном кислые изверженные породы с высоким содержанием кремнезема SiO₂. В тонне гранита содержится до 25 г урана. Полная энергия этих 25 г эквивалентна по теплосодержанию 125 т каменного угля. Энергия всего земного урана оценивается астрономической цифрой в $2 \cdot 10^{24}$ кВт·ч. Это в миллионы раз больше, чем могут дать все горючие ископаемые [6-7].

Важнейшие минералы и руды урана.

В настоящее время известно около 150 минералов, включающих уран как основной компонент, и еще около 50 других минералов, содержащих его незначительные количества в качестве примесей. Урановые минералы можно разделить на две большие группы - первичные и вторичные.

Первичными называются минералы, образовавшиеся при формировании земной коры (как правило, магматического происхождения). Вторичные минералы - те, которые образовались на более поздних стадиях под действием природных факторов.

Основными минералами как первичных, так и вторичных месторождений являются уранинит и настуран. Уранинит - содержит уран

в виде оксида урана (IV) и имеет формулу UO_2 , хотя практически всегда содержит некоторое количество оксида урана (VI) UO_3 . Цвет минерала - черный; плотность 7,6-10 г/см³ содержание урана 62-95%. В кислотах растворяется с трудом, лучше всего в концентрированной соляной и азотной кислотках, в серной кислоте - в присутствии окислителя.

Настуран (урановая смолка, смоляная обманка). Обычно минералу приписывают формулу U_3O_8 , его состав переменен и более точная формула отвечает составу $xUO_2 \cdot yUO_3 \cdot zPbO$. «Обманкой» минерал называют за то, что он меняет цвет от черного до светло-серого, а смолкой - за то, что его зерна похожи на капли застывшей смолы. Плотность настурана составляет 4,5-7,7 г/см³, содержание урана в нем 66-85%. Как и уранинит, в кислотах настуран растворяется также с трудом: лучше всего в концентрированной соляной и азотной кислотах, в серной кислоте в присутствии окислителя.

Во вторичных месторождениях, наряду с уранинитом и настураном, часто встречаются гидратированные оксиды и соли урана - сульфаты, силикаты, фосфаты и др. Наибольшее практическое значение из них имеют: отенит - желто-зеленый гидратированный уранилфосфат кальция ($Ca(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$), карнотит - желтый уранилванадат калия ($K_2(UO_2)_2(VO_4)_2 \cdot 3H_2O$) и коффинит - гидратированный силикат урана (IV) ($U(SiO_4)_{1-x}(OH)_{4x}$) черного цвета.

При существующих мировых ценах экономически рентабельна разработка месторождений с содержанием > 0,1% урана. Свыше 90% известных дешевых резервных месторождений находятся на территории Австралии, Канады, ЮАР, США, Франции. Два месторождения конгломератных пород охватывают ~ 50-60% запасов этих стран. К ним относится месторождение в районе оз. Эллиот, расположенное на севере от оз. Гурон в Канаде, и золоторудные поля Ранда в ЮАР. Дополнительно от трети до четверти мировых запасов расположено в западных штатах США в виде отложений песчаника, основные массы которых распределены примерно поровну между плато Колорадо и бассейном Вайоминг и широко рассеяны по этим регионам. Важные залежи жильного типа расположены в Заире (ранее Бельгийское Конго), Канаде и в США [5, 8-9].

Добыча урана. Общая добыча урана в мире за период 2008-2010 гг. увеличилась более чем на 25%, благодаря значительно воз-

росшей добыче в Казахстане, являющимся в настоящее время ведущим производителем урана в мире (табл.2).

Таблица 2

Оценка мировых ресурсов урана (по состоянию на 1990 г.)

Страна	Разведанные месторождения урана, тыс. т U_3O_8	Доля от общих запасов, %
Австралия	889	27
Казахстан	558	17
Канада	511	15
ЮАР	354	11
Намибия	256	8
Бразилия	232	7
Россия	157	5
США	125	4
Узбекистан	125	4
Всего в мире	3340	100

Добыча урана в мире составила 54 670 тU в 2010 г., что соответствует увеличению на 6% по сравнению с 51 526 тU, произведенных в 2009 г., и увеличению на 25% по сравнению со скорректированными цифрами общего объема произведенного урана на 2008 г., составившего 43 758 тU. Всего в 2010 г. показатели производства урана предоставили 22 страны, то есть на 2 больше, чем в 2008 г. В 2009 г. производство урана началось в Малави, а Германия возобновила извлечение урана в рамках работ по улучшению экологического состояния старых урановых рудников. КНР впервые опубликовала сведения об объемах производства урана, а Узбекистан предоставил информацию о добыче в первый раз с 2005 г. Глобальное увеличение производства в 2008-2010 гг. было обусловлено в основном значительно возросшим объемом производства в Казахстане (109%). Менее значительные показатели роста были зарегистрированы в Канаде, Китае, Индии, Намибии, Нигере, США и Узбекистане. В 2008–2010 гг. во многих странах (включая Австралию и Бразилию) было отмечено снижение производства урана в результате сочетания таких факторов, как более низкое, по сравнению с ожидаемым, содержание урана в руде, технические трудности и подготовка к расширению эксплуатации рудников.

Добыча урана методом подземного выщелачивания составила в 2010 г. 39% от общего объема мирового производства, быстро заняв место основного горнодобывающего процесса, главным образом благодаря значительному расширению использования этой технологии в Казахстане. Остальные доли приходятся на разработку месторождений подземным (32%) и открытым (23%) способами, а также на извлечение урана в качестве сопутствующего и побочного продукта при добыче меди и золота (6%). Как ожидается, общемировое производство урана увеличится на 5% и достигнет более 57 000 тU, с продолжающимся, но менее быстрым увеличением добычи в Казахстане и ожидаемым ростом в Австралии и Узбекистане [10-11].

Добыча урана в Казахстане. Казахстан находится на 3-м месте в мире по запасам урана и по данным на 2009 г. здесь сосредоточен 21% от общемировых объемов. Общие ресурсы урана порядка 1,5 млн. т, из них около 1,1 млн. т можно добывать методом подземного выщелачивания. В 2009 г. Казахстан вышел на первое место в мире по добыче урана (добыто 13 500 т) опередив Канаду, которая оказалась на втором месте. В 2013 г. планировалось добыть 20 тыс. т [12].

Большинство месторождений в Казахстане расположены в 6-ти ураново-рудных провинциях. Шу-Сарысуйская, Сырдарьинская, Северо-Казахстанская, Прикаспийская, Прибалхашская, Илийская (рис.2).



● Урановые провинции

Рис. 2. Запасы урана в Казахстане [17]

Объем запасов и ресурсов природного урана в РК – 1 743 тыс. тU, в том числе:

- категории C_1+C_2 – 943 тыс. тU

- категории P_1+P_2 – 800 тыс. тU

Около двух десятков месторождений песчаникового промышленного типа размещены в основном в восточной части Туранской плиты, во впадинах Шу-Сарысуйской и Сырдарьинской. Они контролируются региональными фронтами пластового окисления в меловых и палеогеновых водоносных горизонтах. Шу-сарысуйская и Сырдарьинская провинции вместе составляют Восточно-Туранскую мегапровинцию, которая является одной из крупнейших в мире провинцией по запасам урана. Основная часть мегапровинции расположена в Южно-Казахстанской и Кызылординской областях, а северная часть, включающая небольшое по запасам и площади месторождение Жетыконур, располагается в Карагандинской области. На данной территории находятся некоторые непромышленные месторождения других геологических типов, таких, как седиментационно-диагенетические, урано-молибдено-ванадиевые, полигенное Улутауское месторождение и др. Ураноносность Западно-Казахстанского региона характеризуется Прикаспийской провинцией сорбобиогенных месторождений и несколькими объектами экзодиагенетического грунтово-инфильтрационного типа, в то время как в Северном Казахстане находятся в основном гидротермальные месторождения, которые добываются горным способом (карьеры). Также некоторые формации Северного Торгая и Петропавловско-Прииртышского обрамления образуют часть Курган-Павлодарского ураноносного пояса. Из вышесказанного можно заметить, что урановую минерально-сырьевую базу Казахстана составляют, прежде всего, пластово-инфильтрационные месторождения расположенные в Восточно-Туранской мега провинции [13,14].

В Республике Казахстан лидирующим предприятием по добыче и переработке, экспорту и импорту урана и его соединений, поставке топлива и специального оборудования для атомных энергетических станций, является «Казатомпром».

На сегодняшний день в стране действует 20 рудников добывающих уран методом подземного выщелачивания (ПВ). Ниже приведена динамика добычи урана методом ПВ (рис.3). [15].



Рис.3. Динамика добычи урана методом ПВ в РК

Технология подземно-скважинного выщелачивания урана

Метод подземного скважинного выщелачивания (ПВ), используемый в «Казатомпром» для добычи урана, оказывает минимальное отрицательное воздействие на окружающую среду, что подтверждено многолетними исследованиями. Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) признает данную технологию как самый экологически чистый и безопасный способ обработки месторождений.

Подземное скважинное выщелачивание является способом разработки рудных месторождений песчаникового типа без поднятия руды на поверхность путем избирательного перевода ионов природного урана в продуктивный раствор непосредственно в недрах. При этом урансодержащая руда остается под землей в отличие от традиционных методов добычи (шахтный и карьерный), требующих значительных затрат на рекультивацию, в связи с чем данный метод ПВ отличается высокой экологической безопасностью, низкими затратами и упрощенностью технологических операций (рис.4).

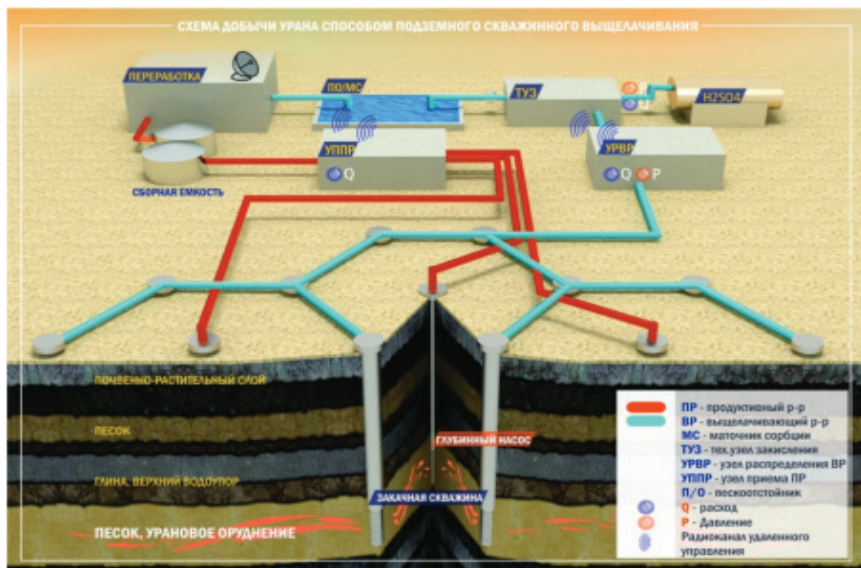


Рис.4. Технология подземно-скважинного выщелачивания урана [17]

Метод ПВ – это процесс замкнутого цикла, включающий в себя следующие основные стадии:

1. Бурение скважин, установка технического оборудования и сооружение технологического полигона;
2. Подача через закачные скважины раствора серной кислоты слабой концентрации в рудоносный горизонт;
3. Основной процесс выщелачивания происходит под землёй, где уран переходит в так называемый продуктивный раствор;
4. Продуктивный раствор поднимается на поверхность и проходит процесс сорбции и десорбции в ионообменных колоннах. Затем из товарного десорбата происходит осаждение и сушка урана до получения желтого кека;
5. Желтый кек перерабатывается в закись-окись урана на одном из трех аффинажных заводах;
6. В будущем, все уранодобывающие предприятия планируют выпускать конечный продукт в виде уранового концентрата качества ASTM на местах добычи.

Рудник ПВ, с перерабатывающим комплексом, к примеру, на 500 т природного урана в год, уместился бы на четверти типичного гидрометаллургического завода такой же мощности. В отличие от добычи урана карьерным или шахтным методом при разработке месторождения методом ПВ отпадает необходимость строительства хвостохранилищ для хранения отходов с высоким уровнем радиации.

Однозначно установлено, что природная гидрогеохимическая среда на урановых месторождениях Южного Казахстана обладает уникальной способностью к самовосстановлению от техногенного воздействия. За счет постепенного восстановления естественных окислительно-восстановительных условий происходит хоть и медленный, но необратимый процесс рекультивации подземных вод рудовмещающих водоносных горизонтов. Разработан метод значительной интенсификации этого процесса, ускоряющий рекультивацию в десятки раз. Таким образом, метод подземного скважинного выщелачивания, применяемый в Южном Казахстане, является без преувеличения самым экономичным и экологически безопасным методом добычи из всех известных. Общая себестоимость на предприятиях ПСВ в 3-6 раз ниже ее себестоимости на предприятиях с традиционным горным способом добычи урана [16].

Выводы. Несмотря на недавнее снижение спроса на электроэнергию в результате мирового финансового кризиса в некоторых развитых странах, спрос, как ожидается, в следующие несколько десятилетий продолжит расти, чтобы удовлетворить растущие потребности населения, особенно в развивающихся странах. Ядерная энергетика позволяет производить конкурентоспособную электроэнергию для обеспечения базисной нагрузки, которая практически не приводит к эмиссии парниковых газов. Кроме того, использование ядерной энергии повышает надежность энергоснабжения. Авария на АЭС «Фукусима-Даичи» (Япония) подорвала в некоторых странах общественное доверие к ядерным технологиям и, вследствие этого, перспективы роста глобальной генерирующей мощности АЭС, в свою очередь, подвержены большей неопределенности. Кроме того, изобилие дешевого природного газа, не склонный к рискам инвестиционный климат и последствия мирового финансового кризиса сделали рост суммарной мощности АЭС более затруднительным, особенно на либерализованных рынках электроэнергии.

Независимо от роли, которую ядерная энергетика призвана сыграть в удовлетворении будущих потребностей в электроэнергии, ми-

ровая ресурсно-сырьевая база урана, описанная в настоящей публикации, более чем достаточна, чтобы удовлетворить прогнозируемые растущие потребности населения, в обозримом будущем.

Список литературы

1. *Тураев Н.С., Жерин И.И.* Химия и технология урана. – М.: Руды и металлы, 2006. – 396 с.
2. *Шевченко В.Б., Судариков Б.Н.* Технология урана. – М.: Госатомиздат, 1961. – 330 с.
3. *Галкин Н.П., Судариков Б.Н., Верятин У.Д., Шишков Ю.Д., Майров А.А.* Технология урана. – М.: Атомиздат, 1964. – 397 с.
4. *Галкин Н.П., Майров А.А., Верятин У.Д. и др.* Химия и технология фтористых соединений урана. – М.: Изд-во литературы в области атомной науки и техники, 1961. – 348 с.
5. *Раков Э.Г., Хаустов С.В.* Процессы и аппараты производства радиоактивных и редких металлов. – М.: Metallurgy, 1993. – 384 с.
6. *Судариков Б.Н., Раков Э.Г.* Процессы и аппараты урановых производств. – М.: Машиностроение, 1969. – 381 с.
7. *Харрингтон Ч., Рюэле А.* Технология производства урана. – М.: Госатомиздат, 1961.– 586 с.
8. *Чесноков Н.И., Котенко Е.А., Грязнов М.В.* Уранодобывающая промышленность капиталистических стран. Современный этап развития. – М.: Атомиздат, 1979. – 144 с.
9. *Марков В.К., Виноградов А.В., Елинсон С.В. и др.* Уран, методы его определения. – М.: Атомиздат, 1960. – 263 с.
10. *Бекман И.Н.* Уран. – М.: Изд-во МГУ, 2009. – 300 с.
11. Uranium 2011: Resources, Production and Demand. [Электронный ресурс]: <https://www.oecd-nea.org>. 26.11.2016 г.
12. *Байбатша А.Б.* Геология месторождений полезных ископаемых. – Алматы: КазНТУ, 2008. – 368с.
13. *А.Б. Байбатша.* Полезные ископаемые. – Астана: Фолиант, 2008. –440с.
14. *Бойцов В.Е.* Геология месторождения урана. – М.: Недра, 1989. – 301с.
15. *Наумов Г.Б.* Основы физико-химической модели уранового рудообразования. – М.: Атомиздат, 1978. – 216 с.
16. Метод подземного выщелачивания [Электронный ресурс]: <http://www.iht.kz>. 26.11.2016 г.

И.И. Бекбасаров¹

¹Таразский государственный университет им. М.Х.Дулати,
г.Тараз, Казахстан

ГЛИНОПЕСЧАНЫЕ СМЕСИ В КАЧЕСТВЕ МАТЕРИАЛА ДЛЯ УСТРОЙСТВА ГРУНТОВЫХ ПОДУШЕК

Аннотация. Целью исследований являлась экспериментальная оценка показателей уплотняемости глинопесчаных смесей в приборе стандартного уплотнения. Проведены испытания суглинка, а также смесей суглинка и крупного песка при постоянном, двухступенчато-возрастающем, многоступенчато-возрастающем и линейно-возрастающем режимах нанесения ударов по опытным образцам. Установлено, что добавка песка в суглинок от 5 до 30% по массе снижает сжимаемость (деформируемость) смесей до 6%, увеличивает их динамическую сопротивляемость почти в 2 раза и повышает плотность до 12,5%. Наибольший эффект уплотнения глинопесчаных смесей проявляется при линейно-возрастающем и многоступенчато-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки. Между плотностью глинопесчаной смеси и плотностью суглинка существует корреляционная зависимость с высокой величиной достоверности аппроксимации экспериментальных данных. Важность результатов исследований состоит в том, что глинопесчаные смеси, состоящие из суглинка и крупного песка (с содержанием песка до 20-30%) могут быть успешно использованы в качестве материала для грунтовых подушек. При этом для их послойного уплотнения в теле подушек рекомендуется использовать линейно-возрастающий или многоступенчато-возрастающий режимы приложения ударной нагрузки. В мировой геотехнической практике подобные исследования не проводились.

Ключевые слова: суглинок, песок, удельная энергоёмкость грунта, высота образца, динамическое сопротивление.

• • •

Түйіндеме. Зерттеу мақсаты стандартты тығыздау құралында топырақ-құмды қоспаның тығыздалу көрсеткіштерін эксперименталдық бағалау болып табылады. Тәжірибелік үлгілерге соққы жасаудың тұрақты, екі са-

тылы-ұлғаю, көп сатылы-ұлғаю және тіксызықтық-ұлғаю режимдерінде саздақтың, саздақ пен ірі құм қоспасының зерттеулері орындалды. Саздаққа құмды салмағынан 5-30% көлемде енгізу қоспаның сығылуын (деформацияға ұшырауын) 6% дейін төмендететіні, оның динамикалық төзімділігін 2 есе арттыратынын және тығыздығы 12,5% дейін жоғарылататыны анықталды. Топырақ-құмды қоспалардың ең үлкен тығыздалу тиімділігі соққы жүктемесінің тіксызықтық-ұлғаю және көп сатылы-ұлғаю режимдері кезінде орын алатыны байқалды. Топырақ-құмды қоспаның тығыздығы мен саздақтың тығыздығы арасында эксперименталдық мәндердің аппроксимация дәлдігінің жоғары корреляциялық байланысы бар. Зерттеу нәтижелерінің маңыздылығы - саздақ пен ірі құмнан құралған топырақ-құмды (құмның мөлшері 20-30% дейін) қоспалар топырақтан жасалған жастықшалардың материалы ретінде пайдалануға жарамдылығын негіздеу болып табылады. Жастықша құрамында оларды қабаттап тығыздау үшін соққы жасаудың тіксызықтық-ұлғаю немесе көп сатылы ұлғаю режимдерін пайдалану ұсынылады. Әлемдік геотехникалық тәжірибеде мұндай зерттеулер әлі орындалмаған.

Түйінді сөздер: саздақ, құм, қоспа, соққы, режим, тығыздық, меншікті энергия сыйымдылық, үлгі биіктігі, динамикалық кедергі.

• • •

Abstract: The aim of the studies was an experimental evaluation of the sealability of clay mixtures in a standard seal device. Tests of loam, as well as mixtures of loam and coarse sand were carried out at constant, two-step-increasing, multistage-increasing and linearly increasing regimes of striking on experimental samples. It is established that the addition of sand to the loam from 5 to 30% by weight reduces the compressibility (deformability) of mixtures to 6%, increases their dynamic resistance by almost 2 times and increases the density to 12.5%. The greatest effect of densification of clay-sand mixtures is manifested with a linearly increasing and multistage-increasing modes of applying a shock load. Between the density of the clay-sand mixture and the density of loam there is a correlation dependence with a high value of the reliability of the approximation of the experimental data. The importance of the research results is that the mixture of clay sand, consisting of loam and coarse sand (with a sand content of up to 20-30%) can be successfully used as a material for soil cushions. At the same time, for their layer-by-layer compaction in the body of the cushions, it is recommended to use a linearly increasing or multistage-increasing modes of applying the shock load. In the world geotechnical practice, such studies have not been conducted.

Keywords: clay mixtures, ground cushion, loam density, clay mixtures as a material for the installation of soil cushions.

Введение. Традиционно грунтовые подушки, которые применяются в качестве искусственных оснований зданий и сооружений, возводятся из одного вида грунта и однородного по свойствам состава. Как известно, глинистые и песчаные грунты, используемые как материал для подушек, существенно отличаются друг от друга. Так, глинистые грунты характеризуются пластическими свойствами (зависящими от густоты и вязкости), а также малыми размерами (0,01-5 мкм) и разнообразной формой твердых минеральных частиц. Песчаные же грунты в свою очередь, обладают сыпучестью и нераскатываемостью, а также компактной формой и крупными размерами частиц (0,005-2 мм). Специфические свойства, особенности строения и состава связных и сыпучих грунтов являются причинами их неодинакового поведения при различных силовых воздействиях, особенно при действии динамических нагрузок [1].

Учитывая природные различия глинистых и песчаных грунтов, предложено искусственно создавать глинопесчаные (глинистые грунты с добавками песка), и песчаноглинистые смеси (песчаные грунты с добавками глинистого грунта). В основу данного предложения положена идея использования песков для изменения свойств глинистых грунтов, а глинистых грунтов - для изменения свойств песков. Дополнительным поводом для формирования такого подхода послужили данные, представленные в работе [2], которые свидетельствуют о том, что даже небольшая добавка к мелким песчаным частицам глинистых частиц (в объеме 1-3%) изменяет суммарную поверхность всех частиц грунта в сотни и тысячи раз, и ведет к резким качественным изменениям его свойств. Следовательно, противоположные качественные изменения в грунтах можно ожидать и при добавке к глинистым частицам песчаных частиц. Для выявления достоверности этих предположений и получения количественных доказательств тех или иных изменений в свойствах глинистых грунтов при дозированном внесении в них твердых частиц песков в геотехнической лаборатории Таразского государственного университета им. М.Х. Дулати с 2015 г. проводятся соответствующие комплексные исследования.

Изучению свойств разнородных смесей в сфере геотехнического строительства посвящен ряд работ зарубежных и отечественных специалистов. Так Левченко А.В. и Путилиным Е.И. [3] были выполнены экспериментальные и полевые работы по улуч-

шению свойств переувлажнённых глинистых грунтов путем их перемешивания с известью в количестве 1-4% от веса грунта. Выявлено, что добавка извести в количестве 2% в водонасыщенный суглинок приводит к увеличению его угла внутреннего трения на $4^{\circ}30'$ - $8^{\circ}10'$ и удельного сцепления в 1,4-1,5 раза. Жакулиным А.А. проведены исследования по устройству оснований из двух глинистых грунтов (суглинка и супеси) путем их уплотнения самоходными катками [4]. В данной работе экспериментально определено, что наиболее оптимальным составом глинистой смеси для укладки в качестве грунтового основания является состав, в котором суглинок составляет 25% , а супесь -75%. Такой состав смеси обладает достаточным сцеплением и обеспечивает достижение максимальной плотности при минимальном количестве проходов катка. Учёным Соганчин Али Синаном проведены лабораторные исследования по изучению прочностных характеристик шинно-песчаных смесей [5]. Установлено, что сопротивление на сдвиг таких смесей выше, чем сопротивление песка, и, что добавка шинной крошки в него до 20% (по массе) приводит к увеличению угла внутреннего трения смеси до $47^{\circ}07'$. В Казахстане, учёными Шаншабаевым Н.А., Усенбаевым Б.У. и Турлыбаевой Б. проведены работы по оценке показателей уплотняемости песчано-фосфогипсовых смесей на основе стандартных испытаний [6]. Выявлено, что добавка в крупный песок фосфогипса - отхода деятельности фосфорных заводов Жамбылской области, в количестве 10-30% по массе, вызывает уменьшение максимальной плотности смеси в сухом состоянии на 14-16% и обеспечивает увеличение ее оптимальной влажности в 1,22-1,25 раз. В Пермском национальном исследовательском политехническом университете проводились лабораторные исследования с образцами песчаного грунта армированного полипропиленовыми волокнами (фибрами) [7]. Было выявлено, что увеличение содержания фибр от 0,5 до 1% по массе вызывает увеличение угла внутреннего трения фибропесчанной смеси соответственно в 1,12-1,22 раза и удельного сцепления - соответственно в 3,35 - 3,75 раза.

В исследованиях, проведенных специалистами, изучались различные смеси из природных грунтов и негрунтовых материалов. Из смесей природных грунтов рассматривались только смеси из суглин-

ка и супеси. Следовательно, предложенные глинопесчаные смеси, являются не исследованными объектами и, вызывают актуальный интерес для изучения и практического использования.

Учитывая, что эффективность устройства грунтовых подушек, определяется механической уплотняемостью их материала, на первом этапе **целью исследований** являлась экспериментальная оценка показателей уплотняемости образцов глинопесчаных смесей при различных режимах приложения ударной нагрузки в лабораторных условиях. Обобщенные и сравнительные результаты экспериментов представлены в настоящей работе.

Характеристика опытных образцов и методика исследований. Грунтовые образцы изготавливались из суглинка, а также суглинка с добавками крупного песка в количестве 5, 10, 15, 20 и 30% по массе. Масса всех опытных образцов в экспериментах принималась одинаковой и равной 1,0 кг. Опыты проводились при оптимальной влажности суглинка, равной 21,96 и оптимальной влажностью песка, равной 12,36%. Сведения о физических характеристиках суглинка приведены в табл. 1. Средневзвешенная влажность глинопесчаных смесей составляла 21,48, 21,0, 20,52, 20,04 и 19,08 % соответственно при добавке песка в 5, 10, 15, 20 и 30% по массе №

Таблица 1

Физические характеристики суглинка

Наименование грунта	Влажность на границе текучести W_L , %	Влажность на границе раскатывания W_{p1} , %	Число пластичности I_p	Показатель текучести I_L
Суглинок тугопластичный	26,32	19,04	7,28	0,401

В опытах использовался усовершенствованный прибор стандартного уплотнения [8]. Масса ударника прибора составляла 2,5 кг. Количество ударов по каждому образцу равнялось 72. Уплотнение образцов в приборе производилось при следующих че-

тырех режимах приложения ударной нагрузки (рис.1): постоянном (ПР); двухступенчато-возрастающем (ДСВР); многоступенчато-возрастающем (МСВР); линейно-возрастающем (ЛВР).

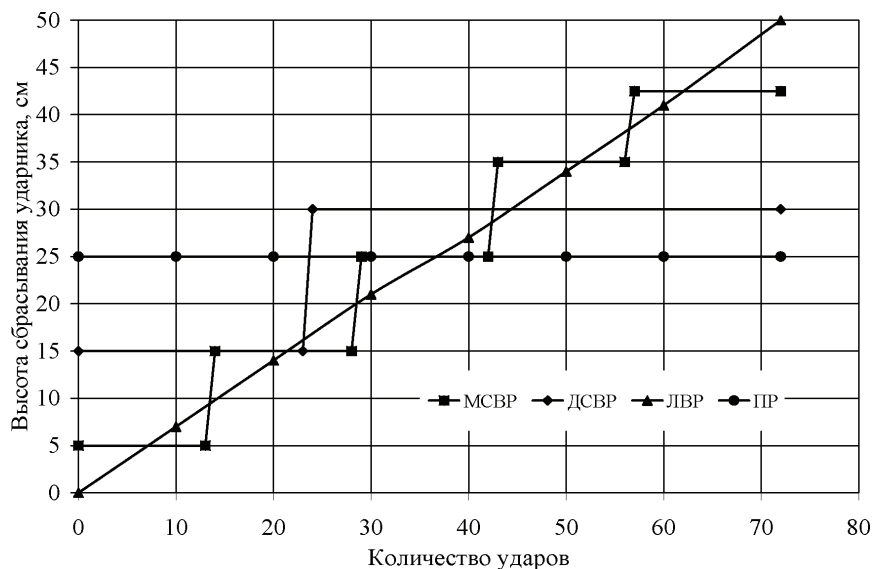


Рис. 1 Режимы приложения ударной нагрузки

Высота сбрасывания ударника при указанных режимах уплотнения подбирались исходя из условия обеспечения режима постоянства суммарной энергии ударов по каждому образцу.

Уплотняемость опытных образцов оценивалась следующими показателями:

- коэффициентом уменьшения высоты образца k_h (в виде отношения глубины понижения поверхности образца, после уплотнения, к его высоте до уплотнения в процентах);
- удельной энергоемкостью уплотнения образца E_v (в виде отношения суммарной энергии всех ударов ударника на объем уплотнения образца);
- плотностью ρ_d суглинка и глинопесчаной смеси в сухом состоянии;

- силой динамического сопротивления R_d суглинка и глинопесчаной смеси, соответствующей концу процесса уплотнения образцов и определяемой по формуле (1).

$$R_d = [QH_s (1 - k) - QH_o - (q_n + q_s) \Delta h] \Delta h, \quad (1)$$

где Q - вес ударника, кН;

H_s - высота сбрасывания ударника (в конце процесса уплотнения образца), м;

k - коэффициент, определяющий долю конструктивного трения от веса ударника при скольжении ударника по направляющему стержню прибора уплотнения [8];

H_o - высота отскока ударника от наковальни после удара (в конце процесса уплотнения образца), м;

q_n - вес наковальни прибора уплотнения, кН;

q_s - вес направляющего стержня прибора уплотнения, кН;

Δh - глубина понижения поверхности образца от удара ударника (в конце процесса уплотнения образца), м.

Результаты исследований. Результаты испытаний образцов представлены на рис. 2-5. Как видно (рис. 2) добавка песка в суглинок в количестве 5-30% от общей массы вызывает снижение коэффициента k_n :

- на 0,47-5,56% при постоянном режиме приложения ударной нагрузки;

- на 0,45-5,45% при двухступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;

- на 2,0-6,0% при многоступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;

- на 1,06-3,55% при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки

Наибольшие значения коэффициента k_n характерно для образцов суглинка и глинопесчаных смесей, уплотненных при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки. Так, коэффициент k_n при данном режиме для образца суглинка составил 52%, а для глинопесчаных смесей при 5-30% содержании песка - соответственно 50,94, 50,0, 49,51, 49,0 и 48,45%. Наименьшие значения данного коэффициента имеют место для образцов, испытанных при постоянном режиме приложения нагрузки.

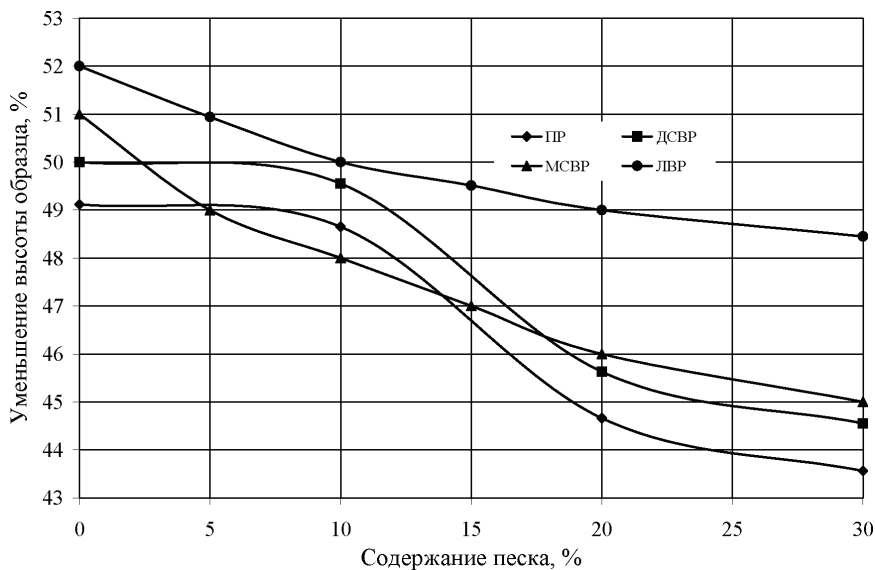


Рис. 2 Изменение коэффициента k_n по мере увеличения содержания песка в суглинке

Удельная энергоёмкость уплотнения образцов с увеличением добавки песка в суглинков при постоянном и двухступенчато-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки снижается от 1,0 до 0,65 Дж/см³, а при многоступенчато-возрастающем и линейно-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки - наоборот повышается от 1,08 до 1,27 Дж/см³ (рис.3). В целом добавка песка в суглинков от 5 до 30% соответственно сопровождается:

- уменьшением удельной энергоёмкости E_v на 0,15-0,32 Дж/см³ (или на 15,432,9%) при постоянном режиме приложения ударной нагрузки;

- уменьшением удельной энергоёмкости E_v на 0,13-0,29 Дж/см³ (или на 13,029,0%) при двухступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;

- увеличением удельной энергоёмкости E_v на 0,02-0,18 Дж/см³ (или на 1,9-17,6%) при многоступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;

- увеличением удельной энергоемкости E_v на 0,01- 0,19 Дж/см³ (или на 0,9-17,5%) при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки.

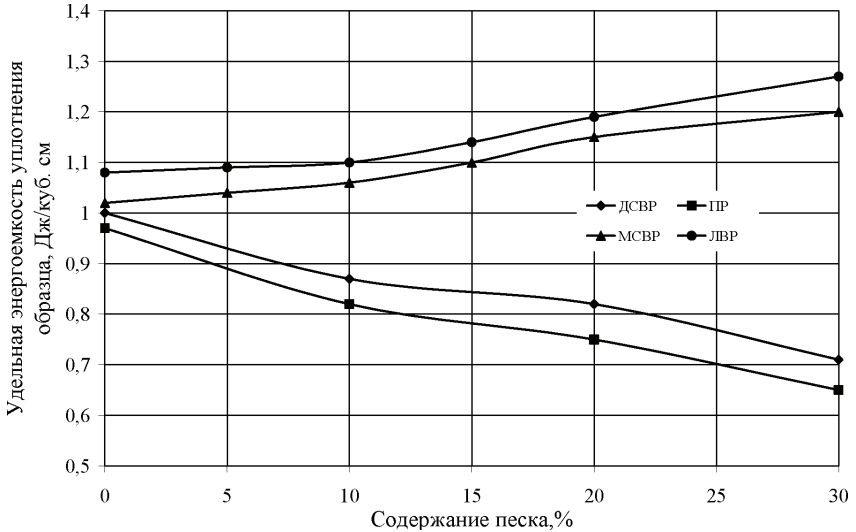


Рис.3 Изменение удельной энергоемкости E_v по мере увеличения содержания песка в суглинке.

Из представленных результатов исследований следует, что эффективность ударов по опытным образцам, наиболее высока при многоступенчато-возрастающем и линейно-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки. К тому же при этих режимах для глинопесчаных образцов эффективность ударов тем выше, чем больше в них содержание песка.

Сила динамического сопротивления R_d образцов (соответствующая концу процесса уплотнения) с увеличением содержания песка в суглинке повышается (рис.4). Так добавка песка в суглинок от 5 до 30% приводит к увеличению силы динамического сопротивления R_d соответственно:

- на 3,5-20,97 Н (или в 1,12-1,71 раза) при постоянном режиме приложения ударной нагрузки;

содержание песка в суглинке:
 - на 3,57-21,03 Н (или в 1,11-1,65 раза) при двухступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
 - на 2,37-26,56 Н (или в 1,07-1,80) при многоступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
 - на 2,93-39,85 Н (или в 1,07-1,98) при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки.

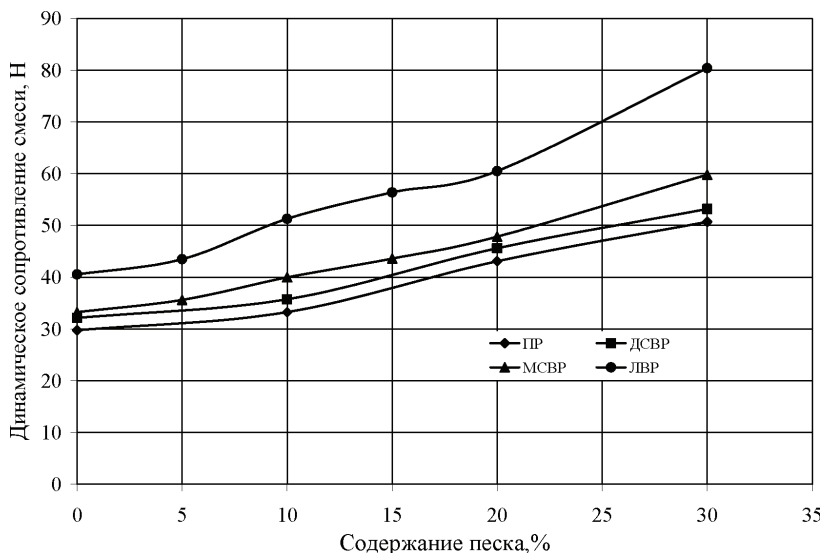


Рис. 4 Изменение силы динамического сопротивления R_d по мере увеличения содержания песка в суглинке

- на 0,05-0,14 т/м³ (или на 3,1-8,7%) при двухступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
 - на 0,03-0,19 (или на 1,8-11,4%) при многоступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
 - на 0,01-0,22 (или на 0,5-12,5%)

Как видно высокой сопротивляемостью удару обладают глинопесчаные образцы с более высоким содержанием песка. Причем данная закономерность наиболее ярко проявляется при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки.

Плотность глинопесчаных смесей в сухом состоянии ρ_d повышается с увеличением в них содержания песка (рис.5) Так добавка песка в суглинок вызывает увеличение плотности смесей в сухом состоянии:

- на 0,04-0,14 т/м³ (или на 2,5-8,8%) при постоянном режиме приложения ударной нагрузки;
- на 0,05-0,14 т/м³ (или на 3,1 -8,7%) при двухступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
- на 0,03-0,19 (или на 1,8-11,4%) при многоступенчато-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки;
- на 0,01-0,22 (или на 0,5-12,5%) при линейно-возрастающем режиме приложения ударной нагрузки.

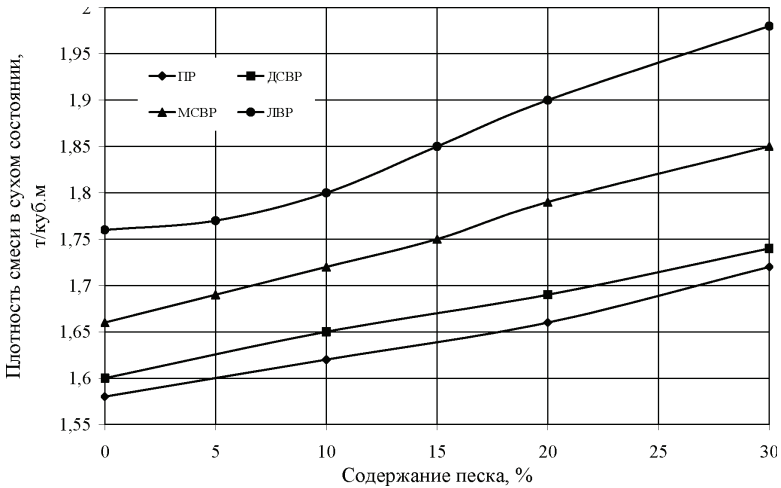


Рис. 5 Изменение плотности в сухом состоянии ρ_d по мере увеличения содержания песка в суглинке

Таким образом, наиболее высокая плотность в сухом состоянии характерна для глинопесчаных образцов с более высоким содержанием песка. Причем данная особенность уплотнения рассматриваемых смесей наиболее сильно проявляется при линейно-возрастающем и многоступенчато-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки.

На основе обработки результатов исследований (рис.5), получены следующие математические зависимости, отражающие взаимосвязь между плотностью глинопесчаной смеси в сухом состоянии $\rho_{d,sm}$ и плотность суглинка в сухом состоянии $\rho_{d,s}$

$$\rho_{d,sm} = \rho_{d,s} (am_s + b), \quad (2)$$

где a, b – коэффициенты (табл.2);
 m_s - масса крупного песка, добавляемого в суглинок, в процентах от общей массы глинопесчаной смеси.

Таблица 2

Значения коэффициентов a и b

Режим приложения ударной нагрузки (режим уплотнения)	Значения коэффициентов		Величина достоверности Аппроксимации экспериментальных данных R^2
	a	b	
ПР	0,0030	0,9900	1,0
ДСВР	0,0025	1,0033	0,99
МСВР	0,0040	0,9900	1,0
ЛВР	0,0048	0,9746	1,0

Обсуждение результатов. Количественное сопоставление результатов проведенных опытов с результатами отечественных и зарубежных исследований, представленных в работах [3-7] не представляется возможным, в виду, того в них рассматриваются искусственные смеси, которые по виду и составу компонентов существенно отличаются от глинопесчаных смесей, изучаемых автором. Но, несмотря, на это можно отметить, одну общую характерную особенность, которая следует из анализа результатов всех этих исследований, а именно, то, что внесение в состав грунтов как не грунтовых, так и иных грунтовых компонентов, приводит к формированию смесей с иными свойствами. Это, несомненно, свидетельствует об актуальности искусственного подбора состава различных смесей (на основе природных грунтов) для достижения необходимых физико-механических показателей.

Выводы. На основе проведенных исследований можно сформулировать следующие основные выводы:

1. Внесение крупного песка в суглинок в количестве от 5 до 30% снижает сжимаемость глинопесчаных смесей до 6%, увеличивает их динамическую сопротивляемость почти в 2 раза и повышает плотность до 12,5%. Причем, чем больше количество добавляемого песка, тем выше эффект проявления указанных свойств;

2. Наибольший положительный эффект при уплотнении глинопесчаных смесей проявляется при линейно-возрастающем и многоступенчато-возрастающем режимах приложения ударной нагрузки;

3. При ударном уплотнении между плотностью глинопесчаной смеси в сухом состоянии и плотностью суглинка в сухом состоянии существует корреляционная зависимость (2) с высокой величиной достоверности аппроксимации экспериментальных данных R^{A2} .

В заключении следует отметить, что полученные результаты, характеризуются новизной, и показывают, что глинопесчаные смеси, состоящие из суглинка и крупного песка (с содержанием песка до 20-30%) могут быть успешно использованы на геотехнической практике в качестве материала грунтовых подушек. При этом для их послойного уплотнения в теле подушек рекомендуется использовать динамический метод с линейно-возрастающим или многоступенчато-возрастающим режимом приложения ударной нагрузки; а для прогноза их плотности в сухом состоянии - приемлема зависимость (2).

Результаты выполненных экспериментов, свидетельствуют об актуальности продолжения настоящих исследований для изучения влияния добавки песка в суглинок на деформационно-прочностные показатели таких смесей.

Список литературы

1. *Красников Н.Д.* Динамические свойства грунтов и методы их определения. - Ленинград: Стройиздат, 1964. -156 с.

2. *Иванов П.Л.* Грунты и основания гидротехнических сооружений. - М.: Высшая школа, 1985. - 352 с.

3. *Левченко А.В., Путилин Е.И.* Укрепление переувлажненных грунтов известью в дорожном и аэродромном строительстве // Меж-

вузовский сборник научных трудов «Основания и фундаменты». - Пермь: Пермский политехнический институт, 1979. - С. 166-172.

4. Жакулин А.А. Устройство оснований из супесчаных грунтов методом уплотнения // Труды международной геотехнической конференции, посвященной году РФ в РК. - Алматы, 2014. - С.244-246.

5. Соганчин Али Синан Прочностные характеристики шинно-песчаных смесей // Основания, фундаменты и механика грунтов. - М., 2014. - №6. - С.25-27.

6. Шаншабаев Н.А., Усенбаев Б.У., Турлыбаева Б. Исследование фосфогипса для использования в качестве оснований // Труды междунауч.-практич. конф. «Современная строительная наука, состояние и перспективы развития». - Алматы, 2016. - С.91-93.

7. Колесова А.С., Шаньгина Ю.М., Гришина А.С. Анализ эффективности применения фиброармированного песка при устройстве насыпей автомобильных дорог и обратной засыпки подпорных стен // Геотехника. - М., 2016. - №4. - С. 10-15.

8. Бекбасаров И.И. Основы рационального вытрамбовывания котлованов под фундаменты. - Тараз: Тараз университету 2011. - 155 с.

Бекбасаров И.И., доктор технических наук, профессор,
e-mail: bekbasarov@mail.ru

Источник финансирования:

Исследования выполнены в рамках плановых НИР лаборатории инженерного профиля ТарГУ им. М.Х. Дулати, за счет средств университета и базового бюджетного финансирования.

*Ю.М. Булдаков^{1,2}, М.Г. Егизеков^{1,2}, Н.А. Куленова^{1,2},
Ю.А. Реймер^{1,2}, С.П. Скориков^{1,2}*

¹Восточно-Казахстанский государственный технический
университет им Д.Серикбаева

²Восточно-Казахстанский региональный технопарк «Алтай»,
г.Усть-Каменогорск, Казахстан

ТОВАРНЫЙ УГОЛЬ И ПРОДУКТЫ ЕГО СЖИГАНИЯ – ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. Цель исследования – усиление мотивация внедрения наукоёмких и коммерчески выгодных проектов по переработке отходов угля и его вторичных ресурсов для расширения возможностей использования сырьевой базы различных отраслей производства.

Проведен анализ работ по обогащению товарного угля, когда его энергоэффективность повышается с 4881 до 5270 ккал/кг, а зольность снижается с 15,5 до 9,1%. При этом тепловые потери производства понижаются до 40%. Полученные остатки угольной массы менее 16% представляют богатое сырье для производства угольных брикетов, т.е. данная технология практически безотходна. Рассмотрены варианты коммерческого интереса к промышленному использованию продуктов сжигания угля - золы и шлаков для производства товаров устойчивого спроса в металлургии, строительной отрасли, нанотехнологиях и других сферах, соответствующих требованиям «зеленой» экономики. Авторы надеются, что результаты исследования и анализ информации по переработке угля и его отходов поспособствуют раскрытию новых возможностей в использовании сырья и его отходов для успешной коммерциализации технологий производства.

Ключевые слова: товарный уголь, зола, шлаки, переработка угля, вторичные материалы, нанотехнологии, зелёная экономика.

• • •

Түйіндеме. Мақсаты – жақындай түскен жасыл экономика дәуірінде көмірді пайдаланып, оның жанғанынан шыққан қалдықтарын іске қосып, коммерциялық пайда көруге бағытталған және аса құнды әрі көп компонентті қайталама шикізаттарды әр салада, әсіресе нанотехнологияларында қолдану жолдары дәлелденген.

Көмірді байыту нәтижесінде оның энергия тиімділігі 4881ден 5270ккал\кг- ға дейін артқан, көмірдегі күлдің көлемі 15,5пайыздан 9,1ге дейін төмендеген.

Қалған 16-пайыздық көмір массасынан жоғары сапалы брикеттер дайындайтын шикізат алынған.

Осы талдамалы зерттеуде көптеген мысалдар келтірілген. Авторлардың ойынша зерттеу нәтижесін, қолданылған ақпарат жүйесін орынды пайдаланса, бірталай шикізаттардың қалдықтарын қайта іске қосуға болады және осы бағытқа деген көзқарастың өзгеруі әбден мүмкін...

Түйінді сөздер: байытылған көмір, күл, шлак, қайта өңдеу, көмір, қосалқы материалдар, нанотехнологиялар, жасыл экономика.

• • •

Abstract. The purpose of the work is motivation to introduce science-intensive and commercially viable projects for processing coal waste and its secondary resources for expanding the use of raw materials in various industries. The analysis of works on the enrichment of commercial coal is carried out, as a result of which its energy efficiency rises from 4,881 to 5,270 kcal/kg, the ash content decreases from 15.5 to 9.1%. At the same time, thermal losses of production are reduced to 40%. The resulting coal residue less than 16% represents a rich raw material for the production of coal briquettes, i.e. this technology is wasteless. Variants of commercial interest in the processing of combustion products - coal in the form of ash and slags for the production of goods of sustainable demand in metallurgy, construction, nanotechnology and other spheres that meet the requirements of the "green" economy are considered. The authors hope that the results of the research and analysis of information on the processing of coal and its waste will facilitate the discovery of new opportunities in the use of raw materials and waste for the successful commercialization of production technologies.

Key words: commercial coal, ash, slag, coal processing, secondary materials, nanotechnologies, green economy.

Введение. Каменный уголь, как исходное сырье для производства электроэнергии и тепла, представляется объектом, в котором заложен большой коммерческий потенциал.

При сжигании углеродной массы в топках котлов выделяемая теплота преобразуется в тепло- и электроэнергию, применяемую в производстве и любой социальной сфере. В атмосферу выбрасываются огромные количества горячих серно-, азотно- и углекислых газов и пыли, а образующиеся зола и оплавленный шлак с помощью сжатого воздуха, напора воды, системы трубопроводов и другого оборудования откачиваются и отправляются в золохранилища.

Для оценки перспектив использования угля, как инвестиционного объекта, источника экономии и дополнительной прибыли следует ответить на следующие вопросы:

1. Как улучшить качество товарного угля: убрать влагу, уменьшить зольность, увеличить теплоотдачу;

2. Как использовать его явные и скрытые возможности, прежде всего:

а) из стадий его обработки - добычи, транспортировки, хранения, обогащения, сжигания и др.;

б) из продуктов сжигания - используя тепло отходящих газов и употребив их в качестве сырья;

в) из отходов – для извлечения металлов, используя вместо цемента, гравия, песка, для изготовления строительных кирпичей, блоков, панелей и других строительных материалов; получения удобрений и пр.;

3. Как эффективнее использовать преимущества угольной технологии в преддверии наступающей эры «зеленой экономики».

Возможно, на уголь и продукты его сжигания надо взирать не только с комплексной, но и с совершенно с иной позиции, например, как на ресурс не до конца использованных, не раскрытых возможностей. На эти и другие вопросы авторы попытались дать ответы с позиции применения импульсно-инерционной технологии переработки минеральных ресурсов [1].

Использование отходов от сжигания твердого топлива - это не столько вопрос экономии материальных ресурсов, сколько проблема возрастающего загрязнения окружающей среды и, следовательно, здоровья населения. На сегодня реализация возможностей, указанных ниже (гл.1-3), напрямую связаны с системой управления, законами страны, патриотизмом государственной службы, инициативностью в области расширения производства и пр.

1. Характеристика объекта исследования. Уголь содержит в себе «чистое» топливо – это 75-95% углерода и не горючие элементы. Более седьмой части горючей массы угля в процессе сжигания увлекается со шлаками и золой («недожог»), выносится с дымом в атмосферу (пылегазовая смесь) - это проблема №1, снижающая коэффициент использования угля.

Для решения этих проблем, требуется уменьшить потери угля либо исключить их вовсе, добываясь полного сгорания в топке, тем более недожог оказывает отрицательное воздействие на качество

продукции при использовании золошлаков, как основы для производства цемента, компонента земляного полотна автодорог, стройматериала, при извлечении редкоземельных металлов, отборе из золы и шлака удивительных металлосфер

Потери недожога угля жестки в образном представлении – ведь это практически каждый седьмой вагон угля, потребляемый предприятием «вылетает» в трубу с дымом, другая часть (еще один вагон) «теряется» с отработанными шлаками, т.е. золой.

Порядка 5-25% негорючей части угля включает в себя кроме влаги и пустую породу – это в основном оксиды кремния, алюминия, железа и кальция. Для примера – это два вагона «угля» в виде голых камней, поступающих на предприятие, которые надо разогреть до 1250°C, проплавить, при температуре 1250-1550°C и удалить из топки. Вот и проблема №2, снижающая все основные показатели углесжигающей технологии производства. Из семи вагонов угля для получения энергии и тепла фактически остается менее пяти!

При этом, 5-25% негорючей части угля в форме золы и шлака еще надо транспортировать на десятки километров за пределы населенного пункта системой пневмогидротранспорта до золоохранилища, под которые отведены земли, превращающиеся в особо опасные территории. А это более значительные и постоянные затраты действующих производств - это проблема №3 [2].

Возможности разрешения проблем № 2-3 связаны с известными рациональными принципами «изменить точку зрения», «сделать наоборот», «превратить вред в пользу». В данном случае необходимо учитывать, что *проплавленная пустая порода* это:

а) идеальное сырье, прошедшее очень нужную огневую обработку высокими температурами, которое может служить как заменитель песка, гравия, части асфальта, основой прочных кирпичей и бетонов, перекрытий и блоков, панелей и облицовки;

б) полиметаллическое сырье, для металлургической промышленности, связанной с производством чистых химических элементов;

в) многокомпонентное сырье для химической отрасли, включая и производство удобрений;

г) нанотехнологическое сырье в виде металлосфер для производства микронитей, как компонент теплосберегающих материалов,

прошедший в процессе плавки необходимую внутреннюю атомно-молекулярную реструктуризацию;

д) извлеченный из проплавленной «пустой» породы «недожог» угля - идеальный естественный сорбент для очистки жидкостей, газов, воздуха и др.

Следует задуматься, что если из семи вагонов угля два заранее уже «не горят»: первый потерян с недожогом в отходящих газах и топке, а второй – просто камни в угле, то получение вышеперечисленных компонентов в виде продукции - это реальная прибыль для предприятия, извлечённая из «недожога» и отходов.

Ниже приведен основной состав негорючей массы угля (табл.1).

Таблица 1

Сравнительный химический состав минеральных остатков сжигания различных углей

Промышленные объекты, используемый уголь	Содержание, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Прочие
Усть-Каменогорская ТЭЦ, Кузнецкий уголь	56,92	21,81	4,27	3,59	2,12	2,64	0,82	7,83
ТЭЦ Семей, Кузнецкий уголь	55,37	20,35	6,21	3,03	1,86	1,89	0,75	10,54
Экибастуз, ГРЭС-1, Экибастузский уголь	52,34	27,74	5,26	1,53	0,46	1,63	0,65	10,39
Павлодарская ТЭЦ, Экибастузский уголь	54,18	28,37	7,47	1,14	0,55	0,47	0,28	7,54
Карагандинская ТЭЦ, Карагандинский уголь	60,27	25,54	5,85	3,65	1,05	1,35	1,06	1,23
Усть-Каменогорская ТЭЦ, Каражыразский уголь	49,13	31,26	7,32	3,91	2,38	2,14	2,40	1,46

Из приведенной таблицы видно, что минеральную основу угля составляют оксиды кремния, алюминия, железа и кальция, как компоненты шлаковой массы и в процессах доменной плавки, и пиропроцессов в цветной металлургии, и в подготовке строительных растворов, бетона, и в производстве цемента.

Методы исследования. Более десяти лет промышленные предприятия Восточно-Казахстанской области используют энергетический уголь марки Д разреза Каражыра, относительно высокого качества и твердости, зольностью 12-25%, низшей теплотой сгорания 4500 – 5200 ккал/кг. Анализ продуктов сгорания этого угля (участки отбора выделены прямоугольными наложенными контурами), его вещественный, гранулометрический составы показаны на рис. 1.

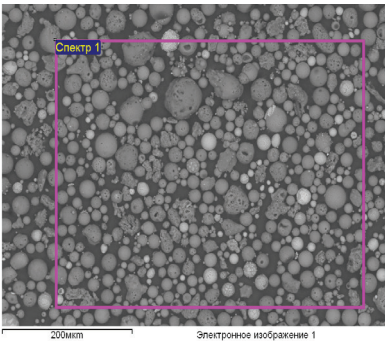
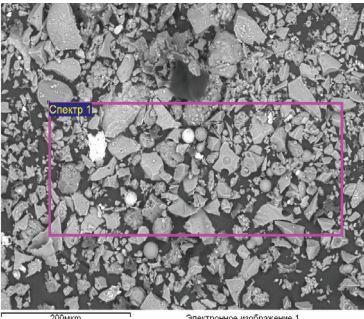
Вещественный состав продукта	Гранулометрический состав
<p>Зола Каражиринского угля: Кварц SiO_2 Тиоцианид кремния $\text{Si}(\text{NCS})_4$ Силиманит Al_2SiO_5 Сульфат железа и калия $\text{K}_3\text{Fe}(\text{SO}_4)_3$ Силикат магнезия Mg_2SiO_4</p>	 <p>200мкм Электронное изображение 1</p>
<p>Шлак Каражиринского угля: Силиманит Al_2SiO_5 Алумосиликат алюминия $\text{Al}(\text{Al}_{1,69}\text{Si}_{1,22}\text{O}_{4,85})$ Алуминат кальция, натрия $\text{Ca}_{8,688}\text{Na}_{0,625}(\text{Al}_6\text{O}_{18})$ Алумосиликат кальция, натрия $\text{Ca}_{7,902}\text{Na}_{1,73}(\text{Al}_{5,5}\text{SiO}_{5,018})$ тетраоксо, циклогексен, динарий диолат, $\text{Na}_2\text{C}_6\text{O}_6$.</p>	 <p>200мкм Электронное изображение 1</p>

Рис.1 Продукты сгорания угля в составе золы и шлака

Все отобранные пробы золы и шлака при сжигании углей для рентгенофазового, микроэлементного анализов и электронно-микроскопического исследования выполнены в лаборатории IRGETAS ВКГТУ им. Д. Серикбаева на рентгеновском дифрактометре X'Pert PRO. Расшифровка рентгенограмм была сделана при помощи специальных компьютерных программ [3].

Гранулометрический состав продуктов сжигания угля определен методом воздушной сепарации - частицы имеют размер 20-200 мкм, 80% массы золы составляют частицы размером до 50 мкм, относящиеся к разряду пылей. Полученные данные по вещественному составу золы и шлака сжигаемых углей представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Микроэлементный анализ продуктов сгорания угля
Каражиринского месторождения**

Отходы	Элементы, %										
	С	О	Na	Mg	Al	Si	Fe	K	Ca	Ti	Пр.
Зола	28,55	44,50	0,50	0,45	6,74	12,26	3,36	0,48	1,01	0,43	1,72
Шлак	18,66	47,51	0,57	1,02	8,11	13,85	5,46	0,81	2,13	0,40	1,48

Настораживает значительное содержание углерода в отходах, очевидно, это связано с недожогом угля, основной причиной которого может быть состояние оборудования и технологии производства, требующее незамедлительной модернизации энергетического хозяйства.

Кроме того, в приведенных данных важно, что продукты горения угля - зола и шлак близки по своему составу, несмотря на то, что первый из них улавливается как летучий продукт в циклонах и фильтрах, а второй – это сплавы оксидов, накапливающиеся в районе горна. Возможно поэтому в научной литературе чаще пользуются терминами «золшлаки» или «золшлаковые материалы» (ЗШМ), также как и в практике обслуживания, использования, транспортировке и переработке.

2. Уголь, как объект теплоэнергетики. Тепловые электростанции и промышленность являются главными потребителями топливно-энергетических ресурсов, основным из которых считается каменный уголь. Потому улучшение качества угля и его рациональное использование в теплоэнергетике имеет огромное значение.

Оценка качества угля с позиции теплоэнергетиков рассматривается по следующим пяти позициям:

- влажность угля (общая W_t);
- зольность (A^r - содержание золы);
- теплота сгорания (Q_{rn});
- выход летучих веществ (V_d);
- содержание серы (S).

В данной работе используются средневзвешенные показатели качества угля разреза Каражыра влажностью - 14,5%; зольностью – 15,5%; серы – 0,37%; теплотой сгорания - 4881ккал/кг.

Зольность (A) - основной показатель качества угля. Минеральные вещества, золы или всё твердое, оставшееся после сжигания угля – балласт и источник вредных химических элементов, усиливающий отрицательный характер воздействия на экологию окружающей среды [4].

Показатели теплоты сгорания характеризуют энергетическую ценность угля:

- высшая (Q_s^r) - (пересчет на сухое беззольное состояние) - используется для сопоставления и классификации углей;
- низшая (Q) - (при конкретных значениях влажности и зольности) - характеризует топливо в его естественном состоянии.

Почти все показатели оценки качества угля взаимосвязаны. Например, оценка годности углей для коксования требует рассмотрения более 30 показателей, а вот оценка эффективности использования конкретного вида топлива на предприятии связано в основном с тремя показателями - зольность, технология подготовки угля к сжиганию и постоянное совершенствование процесса горения угля [5,6].

Проблема глубокой переработки углей на предприятиях Казахстана долгое время не привлекала особого внимания ни практиков, ни ученых. На имеющихся крупнейших месторождениях достигнуты удовлетворительные показатели обогащения угля, предприятия используют тот уголь, который получают, а собственные научно-исследовательские разработки и исследования с возможностью их внедрения на государственном уровне пока не находят отклика. Анализ производства, его технико-экономические показатели по ежегодным хозяйственным отчетам заставляют специалистов, особенно технологов и аналитиков, думать и предлагать новые идеи, разработки, решения стратегического характера.

На «Рудно-Алтайском опытно-экспериментальном предприятии» (РАОЭП) Восточного Казахстана в 2017 г. по заявке предприятий «Усть-Каменогорские тепловые сети» и «УК ТЭЦ», при поддержке Технопарка «Алтай» проведены исследовательские работы по обогащению угля [7,8].

Инновационный процесс РАОЭП на полупромышленной импульсно-инерционной установке безреагентный и безотходный, её эффективность подтверждена испытаниями на конкретном материале – товарном угле Каражиринского месторождения (рис.2).

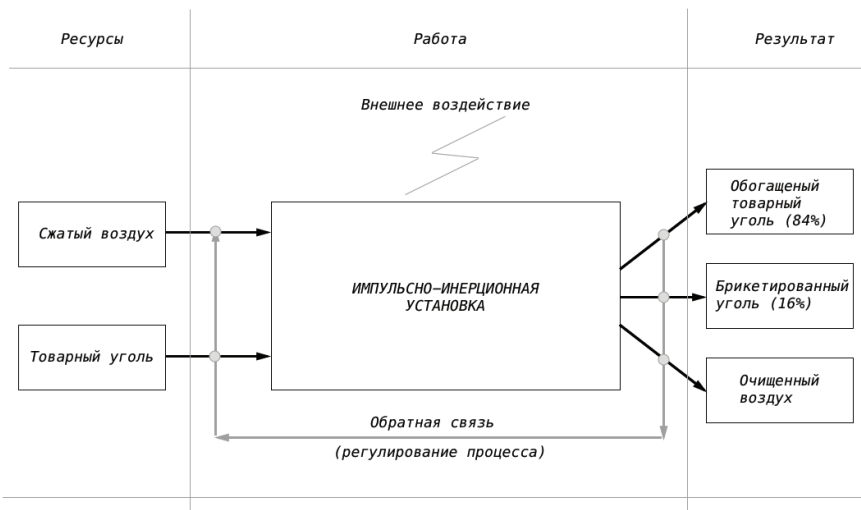


Рис.2 Схема потока ресурсов в импульсно-инерционной технологии

Конечные продукты обогащения товарного угля на предприятии РАОЭП отвечают всем требованиям современных международных стандартов и соответствуют основным задачам и принципам Концепции перехода к «зеленой» экономике:

- энергоэффективность обогащенного угля повышается с 4881 до 5270 ккал/кг;
- зольность угля снижается с 15,5 до 9,1%, сокращая потери тепла до 42%;
- остатки от обогащенного угля массой менее 16% - это не дорогое сырье для производства угольных брикетов, имеющее значительный спрос на рынке.

При соблюдении международных экологических стандартов соответственно сокращаются выбросы пыли, серы, газов в атмосферу, то есть все то, что удаляется с негорючей массой товарного угля (табл.3).

Таблица 3

Сравнительный технический анализ перераспределенных проб обогащенного угля

Наименование продукта	Общая влага, %	Выход летучих, %	Зольность, %	Теплота сгорания, низшая, ккал/кг	Выход массы, %
Уголь товарный	14,5	46,70	15,50	4881	100
Продукт 1	11,67	46,78	17,32	4684	5,28
Продукт 2	12,32	46,51	9,24	4989	13,17
Продукт 3	11,96	47,81	9,00	5377	71,82
Продукт 4	12,85	46,03	18,44	4675	6,45

Хозяйственная целесообразность дополнительного, вторичного обогащения товарного угля подтверждается всеми данными, приведенными выше. Кроме того, реализация инновационного проекта «Внедрение способа безреагентного обогащения товарного угля импульсно-инерционным методом и устройства для его осуществления» только для отдельно взятой районной котельной №2 г. Усть-Каменогорска дает экономический эффект в 8840 тыс. тенге.

3. Уголь, как металлургическое сырье. Для первоочередной оценки наиболее перспективны основные шлакующие оксиды кварца, алюминия, железа, а так же титан, цирконий, ниобий, серебро, золото, уран, как группа редкоземельных металлов, характеризующихся по современным технологиям доступными концентрациями - они могут быть извлечены из углей, продуктов их обогащения, переработки и сжигании методами магнитной, радиоизотопной сепарации и другими известными способами [9].

С учетом того, что алюминий, железо и редкоземельные элементы могут извлекаться в совокупности, это позволяет получить из продуктов сжигания угля до 35% полезных комплексных компонентов с высокими ценовыми и маркетинговыми показателями. При этом порог экономически приемлемого содержания, например, глинозема

в золошлаках может быть в пределах до 27%, а железа в шлаках - 7,5% и выше. Очень перспективна глубокая переработка золошлаков с получением глинозема, кремнезема, концентрата железа и целого ряда редкоземельных материалов.

Используя результаты научных исследований и наработанный опыт Великобритании и США, польские ученые и металлурги разработали собственную, весьма эффективную, технологию извлечения алюминия из отходов сжигания угля, когда действовало эмбарго на поставку алюминиевого сырья странам Восточной Европы. Там же в 1953 г. был запущен первый завод, который производил до 10 тыс. тонн алюминия. Сегодня в Польше из золошлаков получают более 150 тыс. тонн алюминия ежегодно [10].

В Китае свою технологию начали разрабатывать в 2004 г., а в 2012 г. был запущен масштабный проект в Тогто (Tuoketuo), где базируется крупнейшая электростанция мира. Завод ежегодно производит 240 млн. т оксида алюминия (сырья для получения алюминия) и 200 млн. т силиката кальция из золошлаков. Сегодня в КНР ежегодно из золошлаков получают сотни миллионов тонн алюминия, полностью покрывая потребности успешно развивающихся авиационной и космических отраслей.

Содержание основных ценных металлов в золошлаковых материалах Кузнецких, Карагандинских углей различных марок представлены в табл. 4.

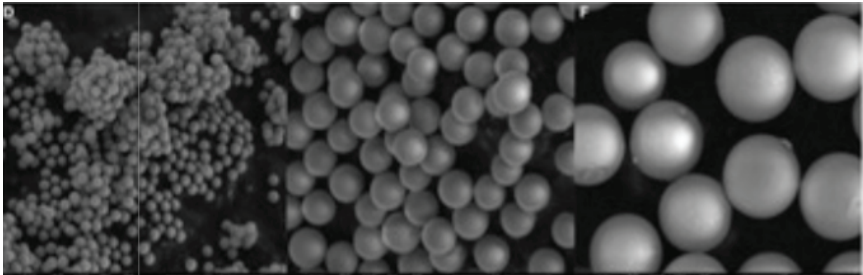
Золошлаки, в процессе переработки также могут быть источником получения более дешевых лития и урана. По крайней мере, сегодня секретами этих технологий владеет долго и активно занимавшаяся экспериментами на продуктах переработки угля канадская компания Sparton Resources [11].

4. Уголь, как сырье нанотехнологий. На сегодня в золе и шлаках самыми ценными компонентами являются микросферы – алюмосиликатные, стеклянные, ферросферы и другие, образующиеся при факельном горении угля, представляющие собой полые, с гладкой поверхностью, диаметром от 10 до нескольких сотен микрометров (рис.1). Стенки микросфер сплошные, непористые, толщиной 2-10 мкм, их температура плавления 1400-1500°C, плотность 580-690 кг/м³, внутренняя полость частиц заполнена газами. Содержание микросфер в золошлаках – менее процента, однако за год на крупных электростанциях их количество набегаает до многих тысяч тонн.

**Содержание элементов в золошлаках энергетических
углей марок Д – А**

№	Металлы	содержание	
		%	г/т
1	<i>Основные, шлакообразующие:</i>		
	Кремний	17-29	
	Железо	5-16	
	Алюминий	11-28	
	Кальций	1-7	
	Магний	1,5-30	
	Натрий	0,4-2	
2	<i>Легкие:</i>		
	Титан	1,2-1,8	
	Олово		10-20
	Висмут		14-90
3	<i>Щелочные:</i>		
	Литий		111-250
	Натрий	0,4-2	
	Калий	1-3,5	
	Рубидий		120-420
	Цезий		10-35
4	<i>Тяжелые:</i>		
	Хром		до 240
	Марганец	0,1-0,2	
	Кобальт		25-75
	Никель		30-100
	Медь	0,012	
	Цинк	0,04	
	Молибден		6-15
	Ртуть		0,1-0,6
	...		
	Германий ¹		20 - 25
	Сурьма ¹		25 - 33
	Сера ¹		0,2 - 4
5	<i>Щелочноземельные:</i>		
	Бериллий		8-27
	Магний	1,5-38	
	Кальций	1,4-7,8	
	Стронций		0,1-0,5
	Барий		0,5-1,2

4. Уголь, как сырье нанотехнологий. На сегодня в золе и шлаках самыми ценными компонентами являются микросферы – алюмосиликатные, стеклянные, ферросферы и другие, образующиеся при факельном горении угля, представляющие собой полые, с гладкой поверхностью, диаметром от 10 до нескольких сотен микрометров (рис.1). Стенки микросфер сплошные, непористые, толщиной 2-10 мкм, их температура плавления 1400-1500°С, плотность 580-690 кг/м³, внутренняя полость частиц заполнена газами. Содержание микросфер в золошлаках – менее процента, однако за год на крупных электростанциях их количество набегают до многих тысяч тонн.



Микросферы, образованные из наночастиц совмещают в себе несколько функций - это самый эффективный экологический изолятор, применимый в качестве покрытия; уникальный материал высоких технологий и качества с тепло-, свето-, газо-, влаго-, огне-, защитными свойствами, используемый также в виде наноструктурированных грунтов, красок, смазок, мастики, пыли в самых неожиданных сферах деятельности человека.

Покрытие алюмосфер тонкими оболочками из расплавленного металла в 10-30 нанометров придает им новые свойства, такие как непрозрачность в инфракрасном и СВЧ диапазоне волн, что кроме того увеличивает теплоизолирующие свойства за счет отражения инфракрасного излучения. Потому микросферы применяют в медицине и электронике для защиты оборудования экранированием от внешних помех, а так же в военных целях как самые совершенные аэрозоли, маскирующие защищаемый объект от радаров и инфракрасных боеголовок самонаведения [12].

Полимерные материалы с микросферами (т. н. сферопластики) используются при изготовлении различных плавсредств (лодок, сигнальных буев, блоков плавучести, спасательных жилетов и др.); они же используются в радио- и электронной технике, для изоляции теплоизлучающих элементов/объектов, для изготовления термопластиков и т. д.

Алюмосферы применяют при изготовлении «лёгких» и высокопрочных легких бетонов полифункционального назначения, при изготовлении теплоизоляционных жаростойких бетонов, при бурении скважин и конструировании скрытых подводных ангаров для подлодок. У микросфер очень много и других возможностей применения.

5. Продукты сжигания угля – сырье строительной отрасли. Общеизвестно, что из золы делают зольный кирпич, как полнотелый, так и с пустотами. По сравнению с керамическим и силикатным кирпичом, у него ниже теплопроводность и себестоимость. При сравнении технико-экономических показателей зольного кирпича с пустотами и популярного нынче ячеистого бетона, получится, что при меньшей плотности бетона в 1,4–2 раза, прочность зольного кирпича в 5–8 раз выше.

Золошлаковые материалы (ЗШМ) обладают уникальными особенностями: низкой теплопроводностью и отличной плотностью. Химический и минералогический состав зольных и шлаковых отходов прекрасно подходит для производства строительных материалов.

Зола и шлаки от сжигания каменного угля являются бесценным товаром-заменителем песка, гравия, цемента, добавок к асфальтобетону, а строительные блоки, стеновые панели и другие подобные конструкции на основе золошлаков, которые значительно прочнее обычных стройматериалов, применяются уже достаточно давно при возведении высотных зданий и сооружений.

Строительные материалы из золошлаков не требуют облицовки – их можно красить или выпускать цветными. Например, в г. Липецке еще в 1989 г. было построено красивое и прочное 20-ти этажное жилое здание, выполненное из шлакощелочного бетона [13].

В Казахстане, как и в России, имеются различные испытанные технологии с положительными результатами, разработаны стандарты по изготовлению, применению стройматериалов из золошлаков,

однако отсутствует необходимая законодательная поддержка и государственная мотивация к переработке отходов.

Несмотря на это, отдельные хозяйственники, чаще из предпринимателей среднего бизнеса, пытаются производить стройматериалы из золошлаков. Так, в Восточном Казахстане в 2015 г. были построены из золошлаковых кирпичей, блоков, стеновых панелей два высотных блока гостиницы Dedeman, Дворец единоборств и несколько семиэтажных зданий в г. Усть-Каменогорске. Золошлаки применяются также и в других городах страны.

Для строительного производства интересна технология производства кирпича с использованием недорогих легкоплавких глазурей, подготовленных гранул песчано-глинистых пород, других алюмосиликатных материалов, а также золошлаков, спекающихся при низких температурах печей с терморadiационным нагревом, позволяющих в разы сократить время обжига и спекания. В данном случае «недожог» в золе и шлаке, неоценимая вещь. Получаемый аглопорит — искусственный пористый наполнитель, можно делать в виде гранул разных форм и размеров с добавлением в конструкционные легкие бетоны, использованием в дорожном строительстве [14].

Аглопорит, как наполнитель, в разы прочнее и дешевле по сравнению с широко используемым керамзитом (ГОСТ 9757-90). Под проект подготовлены технико-экономическое обоснование с полным расчетом экономики, мощностей, производительности и стоимости оборудования. Золошлакоемкость аглопорита достигает до 80%.

Так как потребность в аглопорите составляет миллионы кубометров, то и переработка ЗШО будет достигать миллионов тонн. А такие объемы потребления золошлаковых отходов уже реально закрывают большую часть проблемы их утилизации. В настоящее время в странах СНГ на рынке строительных материалов искусственные пористые наполнители с такими высокими прочностными характеристиками и низкой ценой попросту отсутствуют [15].

Таким образом, золошлаковые материалы могут неограниченно использоваться как добавки и наполнители при производстве широкого спектра строительных материалов: цемента, бетонов, растворов, кирпича, а так же, как компонент земляного полотна автотрасс.

Важно, что зола и шлаки очень близки по своим основным компонентам к цементу, строительным растворам, щебню и другим ресурсам строительной отрасли. Например, профессор Нанкинского университета Синь Цзы гордится тем фактом, что по его технологии в тело дорожного полотна, выполненного по международным стандартам в период 1998-2001 гг., на участке Урумчи - Бэйпин (3 968 км) было уложено 11,7 млн.т шлаков с экономией миллионов тонн цемента и гравия [15].

Определенную ценность золошлаки имеют и в сельском хозяйстве - при производстве удобрений, когда учитывается плотность и уровень кислотности почвы. На золе можно получать значительную прибыль. В мировой практике известно более трёхсот технологий использования золошлаковых материалов в данной отрасли [16].

Проведенный объектный анализ показывает, что каменный уголь не просто готовое, относительно дешевое энергетическое сырье, образующее при сжигании вредные газы и отходы в форме золы и шлака, а при комплексном подходе к нему и правильном использовании – это вполне безотходный ресурс, пригодный для самого разнообразного применения во многих отраслях промышленности.

Заключение. На основе дополнительных исследований вещественного, гранулометрического и микроэлементного характеров сделана попытка доказать коммерческую целесообразность обогащения товарного угля, переработки продуктов его сжигания в виде золы и шлаков в нужные товары, которые имеют устойчивый и повседневный спрос на рынке.

В соответствии с законами природы отходы, получаемые в процессе человеческой деятельности не должны загрязнять Землю. Результаты переработки одной цепочки ресурсов должны стать ресурсами второй. Так, в данном случае и происходит, когда продукты сжигания угля являются не просто вторичным сырьем, а ресурсом для других отраслей производства – металлургии, химии, строительства, производства огнеупоров, сельского хозяйства, тонких технологий и т. д.

Только обезвреживая свою среду обитания – атмосферу, почву, реки и водоемы, подпочвенные и подземные богатства – человек соз-

дает себе достойную жизнь. В условиях начального этапа рыночного периода в нашей стране нельзя упускать время, складывая всю отработку в опасных, неустойчивых, вредных для всего живого формах «на потом». Очищать свою Планету необходимо Человеку здесь и сейчас. Поэтому цель данной работы - мотивация к использованию наукоёмких и коммерчески выгодных проектов по переработке «отходов», вторичных ресурсов, применяемых для расширения сферы производства материальных благ.

В своём последнем Послании Президент Республики Назарбаев Н.А. прямо указывает на необходимость скорейшего и углубленного перехода к «зеленой» стратегии развития производства, в первую очередь энергетики, которая позволит в самое ближайшее время уменьшить оказываемую на окружающую среду техногенную нагрузку, оздоровить пространство и просторы нашей страны и выйти на более качественный высокий уровень экономического развития.

Список литературы

1. Булдаков Ю.П., Скориков С.П., Парцалиди Н.Г., Реймер Ю.А. Внедрение способа безреагентного обогащения товарного угля импульсно-инерционным методом и устройства для его осуществления. ВКТ «Алтай» / Отчет по НИР. Усть-Каменогорск, 2017. - 34с.
2. Мисевра С.Я. Материалы Региональной университетской лаборатории инженерного профиля «ИРГЕТАС». - Усть-Каменогорск: ВКГУ, 2016, - С.13-14.
3. Борбат В.Ф., Адеева Л.Н., Колосов П.Е., Михайло Ю.Л. Отходы углей - перспективное сырье для различных отраслей промышленности //Материалы междунар. науч. семинара «Инновационные технологии-2011». - Красноярск, 2011. - 346с.
4. Щадов Ю.З. Комплексная переработка углей и повышение эффективности их использования. -М.: Недра, 2007. -342 с
5. Пат. 17347 Республика Казахстан, Универсальный импульсно-силовой пылеулавливающий тупиковый сепаратор / М.П. Булдаков, Ю.М. Булдаков, М.Г. Егизеков; заявл. 22.10.2004, опубл. 15.05.2006.
6. Пат. 14539 Республика Казахстан. Импульсно-силовой пылеуловитель / М.П. Булдаков, Ю.М. Булдаков., М.Г. Егизеков.; заявл. 13.01.2003, опубл. 15.07.2004.

7. Булдаков М.П. Заявка №2016/0727.1. Республика Казахстан. Способ классификации минерального сырья импульсно-инерционным методом. заявл. 23.08.2016.

8. Антипенко Л.А., Ермаков А.Ю. Перспективы развития технологий обогащения углей Кузбасса и Восточной Сибири // Горная техника. – 2015. - С.29-37.

9. Штейнцвайг М.Р. О целесообразности углеобогащения в условиях интенсификации производства на действующих предприятиях // Уголь. – 2007.- № 10.- С. 61-64.

10. Черепанов А.А., Кардаш В.Т. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты испытаний) // Геология и полезные ископаемые мирового океана. 2009 - Вып. 2, - С. 364-379.

11. Берт Р.О., Миллз К. Технология гравитационного обогащения/ пер. с англ. Е. Д. Бачевой. - М.: Недра, 2015.-574с.

12. Производство микросфер. Алюмосиликатные микросферы, стеклянные микросферы Группа компаний ИНОТЭК.М.: 2016, - 389 с.

13. Абрамов А.К., Ефимов В.И. Производство заполнителей для легких бетонов из отходов углеобогащения / Известия ТулГУ, Науки о Земле, 2013. Вып. 2, - 418 с.

14. Clements J.L. Recovery of metals from coal fly ash / J.L.Clements. Recycle and Secondary Recovery, 2009. - P.215-362.

15. Berry E.E. Enhanced resource recovery by beneficiation and direct acid leaching of fly ash / E.E. Berry, R.T. Hemmings, D.M. Golden // Fly Ash and Coal Convers. by. Prod.: Charact., Util. and Disposal: III Symp. Pittsburgh, 1987. - P. 365-380.

16. Шабаров А.Н., Н.В.Николаева. Комплексное исследование отходов переработки теплоэлектростанций. Записки Горного института. 2016. - Т220. -С.607-610.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

МРНТИ 65.65.03

Ш.М. Велямов¹, С.С. Джингилбаев¹, С.Г. Актерян²

¹Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан

²Университет пищевых технологий, г.Пловдив, Болгария

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ЦЕЛЬЮ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПЕКТИНА НА ЭКСТРАКТОРЕ

Аннотация. Проведено исследование влияния ультразвуковой обработки на выход пектина при ферментативной экстракции из столовой свеклы на экстракторе – оптимальной интенсивностью обработки УЗ составила 25 Гц. Цель работы - выявить закономерность влияния ультразвукового генератора и лопастной мешалки пропеллерного типа на количественный выход пектина из столовой свеклы при ферментативной экстракции на экстракторе. Изучено влияния скорости перемешивания экстрагента на выход пектина при ферментативной экстракции из столовой свеклы. Оптимальной скоростью является – 1000 об/мин. Эксперименты, показали, что использование в конструкции экстрактора растительного сырья, а также быстроходной мешалки повышают его эффективность на 19-21%. Разработка оборудования для получения биологически ценных продуктов на основе глубокой переработки овощной продукции позволит наглядно увидеть возможность ее внедрения.
Ключевые слова: экстрактор, пектин, свекла, переработка, экстракция, ультразвук.

• • •

Түйіндеме. Мақсаты – ультрадыбысты генератордың және пропеллерлік үлгідегі қалақты бұлғауыштың экстрактордағы ферментті экстракция кезінде асханалық қызылшадан алынған пектиннің мөлшерлік шығу ықпалының заңдылық әсерін анықтау. Экстрактордағы асханалық қызылшасынан ферментативті экстракция кезінде пектиннің шығуына ультрадыбысты өңдеудің әсеріне зерттеу жүргізілді – УД өңдеудің оңтайлы қарқындылығы 25 Гц болды. Экстрактордағы асханалық қызылшасынан ферментативті экстракция кезінде пектиннің шығуына экстрагенттің араластыру жылдамдығының әсеріне зерттеу жүргізілді. Оңтайлы жылдамдығы – 1000 айн/мин. Жүргізілген эксперименттер көрсеткендей, ультрадыбыстық генератордың өсімдік шикі-

затын экстрактордың конструкциясында, сондай-ақ жоғары жылдамдықты бұлғағышта пайдалану оның тиімділігін 19-21%-ға едәуір арттырады. Көкөніс өнімдерін тереңдетіп қайта өңдеу арқылы биологиялық құнды өнімдерді алу үшін отандық технологияға арналған жабдықты жасау оны жүзеге асырудың нақты мүмкіндігін көрсетеді.

Түйінді сөздер: экстрактор, пектин, қызылша, қайта өңдеу, экстракция, ультрадыбыс.

• • •

Abstract. It was studied the effect of ultrasonic treatment on the yield of pectin during enzymatic extraction from table beet on the extractor. The optimum intensity of ultrasonic treatment was 25 Hz. The aim of the work is to reveal the regularity of the influence of the ultrasonic generator and propeller-type blade impeller on the quantitative yield of pectin from table beet during enzymatic extraction on the extractor. The effect of the mixing speed of the extractant on the yield of pectin during enzymatic extraction from table beet on the extractor was studied. The optimum speed is 1000 rpm. Experiments have shown that the use of an ultrasonic generator in a plant extractor, as well as a high-speed stirrer, increases its efficiency by 19-21%.

The development of equipment for obtaining biologically valuable products based on deep processing of vegetable products will make it possible to clearly see the possibility of its implementation.

Keywords: extractor, pectin, beet, processing, extraction, ultrasound.

Введение. В Казахстане как и за рубежом наиболее перспективным направлением увеличения показателей сохранности и эффективности использования овощей, является их переработка с сохранением ценных биологически активных соединений. При этом для пищевой промышленности весьма важна разработка эффективной технологии и оборудования для извлечения пектина из овощей и обогащение полученной продукции – соков, пюре и др.

Одно из важнейших направлений повышения эффективности современного производства - более широкое вовлечение в переработку вторичных сырьевых ресурсов [1]. Использование вторичного сырья переработки столовой свеклы для изготовления соков, пюре и получения пектинсодержащего экстракта, считается выгодным, поскольку его содержание в таком сырье составляет от 0,6 до 1,2%. [2].

Пектин является важным углеводным полимером, и в основном используется в пищевых продуктах, фармацевтических препаратах,

в ряде других отраслей пищевой промышленности [3]. Он защищает организм от воздействия радиоактивных и тяжелых металлов (свинца, стронция и других), задерживает развитие вредных микроорганизмов в кишечнике, способствует выведению холестерина [4].

Помимо применения пектина как лекарственного средства, его порошок или пектиновый концентрат вводят в рацион для обогащения блюд специального назначения. Пектиновые диеты рекомендованы для профилактического питания рабочим, находящимся в контакте с пылью тяжелых металлов. Добавление его в диету как компонента, улучшает обменные реакции организма, регулирует процесс пищеварения, нормализует работу органов и всей пищеварительной системы в целом [5-6].

Кроме того, его присутствие необходимо для стабильного сохранения комплекса жизненно важных витаминов и микроэлементов, а также для полноценного их усвоения организмом. Поэтому так важна разработка эффективной технологии и оборудования для извлечения пектина [7].

В состав пищевых волокон входят пектины, представляющие собой полимеры галактуроновой кислоты. Пектины обладают свойством набухать в водной среде и сорбировать желчные кислоты, токсичные вещества из организма человека, что указывает на его ценность как продукта функционального назначения [8]. В клетках, молекулы ассоциированы с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином, что препятствуют его полному гидролизу [9]. Поэтому методы, применяемые для выделения пектинов длительны и трудоемки, и, как правило, требуют совершенствования оборудования и способов экстракции.

Наиболее богаты пектинами овощи, такие как свёкла столовая, морковь, перец, тыква, баклажаны, а также фрукты - яблоки, айва, вишня, слива, груши, цитрусовые. Рекомендованная доза для взрослых 3-4 г в день, а для детей 1-2 г.

Наиболее распространенное сырье для производства пектина - выжимки яблок и цитрусовых плодов. Гидролиз-экстрагирование осуществляют в экстракторе периодического действия водным раствором азотной (соляной) кислоты при следующих условиях: pH 1,5–2,0, 70–80°C, ГМ 10–12, 3,0–3,5 ч. Экстракт отделяют на прессах (А-экстракт). Выжимки снова загружают в экстрактор и обрабатывают в течение 1,5–2 ч водой при температуре 45–50°C, ГМ 12–14. После отделения раствора его объединяют с экстрактом и дают отстояться

в течение 2–4 ч. Среднее содержание СВ в экстракте 1,0–1,2%, включая 0,3–0,4% ПВ. Экстракт сепарируют и фильтруют [11].

Цитрусовые пектины получают из цедры лимона и лайма, иногда апельсинов и грейпфрутов. Для гидролиза протопектина используют различные кислоты: соляную, сернистую, серную, азотную, лимонную, уксусную и фосфорную. Наиболее часто применяют серную и сернистую кислоты, обладающие отбеливающим эффектом. Однако использование этих кислот усложняет аппаратурное оформление процесса [11]. Цитрусовый пектин в основном используют при производстве консервов и молочных продуктов.

В данной работе в качестве растительного сырья для получения пектинсодержащего экстракта на разработанном экстракторе были взяты выжимки столовой свеклы, поскольку данное вторичное сырье является не дорогим, и процентное содержание в нем пектина, наиболее максимально (табл. 1). Свекловичный жом, содержит 15-30% пектина от общей массы сухих веществ и рассматривается как лучшее альтернативное сырье [12].

Кроме того известно, что при переработке плодов и овощей пектиновые вещества, не растворяясь, почти всецело остаются в отходах переработки, в данном случае в их выжимках. Следовательно, разработка оборудования и технологии для получения пектинсодержащих экстрактов из вторичного растительного сырья с целью дальнейшего применения в качестве биологически активной добавки является актуальной задачей [7].

Традиционная технология получения пектина, используемая большинством зарубежных компаний, основана на кислотно-термическом гидролизе и последующем спиртовом осаждении из гидролизата. Для этого применяют смеси спирта с кислотой и спиртов различных концентраций, сильных кислот (HCl , HNO_3 , H_3PO_4 , H_2SO_4), хлористого алюминия и гидроокиси аммония, создающих агрессивную рабочую среду и вредные условия труда. Производственный процесс протекает при повышенных температурных режимах (45...120°C) в кислой среде при $\text{pH} = 0,5-2,0$ с колебаниями времени экстракции и гидролиза от 3 до 6 ч и общим циклом процесса до 12 и более часов. Однако сложность кислотно-спиртового метода получения пектина обуславливает высокую цену целевого продукта, делая этот уникальный природный продукт недоступным для большинства населения [13-14].

Наиболее современным, экологически-чистым способом получения пектина является биотехнологический способ, основанный на дей-

ствии ферментов микробного происхождения, используемых в качестве гидролизующих агентов. Ферментативный гидролиз имеет ряд неоспоримых технологических преимуществ, главное из которых увеличение выхода пектина при сохранении его студнеобразующих свойств [15].

В данной работе использовался биотехнологический способ получения пектинсодержащего экстракта из выжимок столовой свеклы запатентованный сотрудниками КазНИИ «Перерабатывающей пищевой промышленности» (патент Республики Казахстан №29264). На сегодняшний день, стоит вопрос механизации ферментативной технологии для получения пектинсодержащего экстракта, в частности разработки конструкции и аппаратного оснащения экстрактора растительного сырья, позволяющего максимально эффективно производить процесс экстракции пектина.

Ультразвуковые волны генерируют эффект кавитации в растворителе, что приводит к более быстрому движению молекул и глубокому проникновению растворителя в клетки растительного сырья [16]. Таким образом, ультразвуковое влияние (УЗ) эффективно воздействует на экстракцию биологически активных соединений из природных источников при использовании таковых в пищевых целях [17].

Активное перемешивание экстрагента при экстракции растворимых веществ, также позитивно сказывается на скорости выхода пектина за счет ускорения массообменных процессов и вымывания растворимых веществ из растительного сырья. В данной модели экстрактора использовалась быстроходная лопастная мешалка пропеллерного типа.

Сегодня пропеллерные мешалки поставляются с коробками скоростей, позволяющими изменять число оборотов, что еще более облегчает их применение в полупроизводственных условиях [18].

Пропеллерные мешалки применяются главным образом для следующих целей:

- интенсивного перемешивания маловязких жидкостей;
- приготовления суспензий и эмульсий;
- взмучивания осадков, содержащих до 10% твердой фазы, состоящей из частиц размером до 0,15 мм.

Таким образом, основными достоинствами пропеллерной мешалки являются: высокая интенсивность перемешивания и умеренный расход электроэнергии, даже при значительном числе оборотов [18].

Опираясь на вышеизложенное, можно утверждать, что создание экстрактора оснащенного ультразвуковым генератором и быстроход-

ной мешалкой значительно сократит время экстракции пектина, что позволит увеличить выход конечного продукта.

Методы исследования. Для проведения исследований была создана экспериментальная модель растительного экстрактора открытого типа, оснащенного ультразвуковым генератором, нагревательным элементом, и быстроходной мешалкой (рис.1). Собранная экспериментальная модель позволяет осуществить активное воздействие УЗ на растительное сырье, и вымывать растворимые компоненты путем активного перемешивания экстрагента нагретого до необходимой температуры.

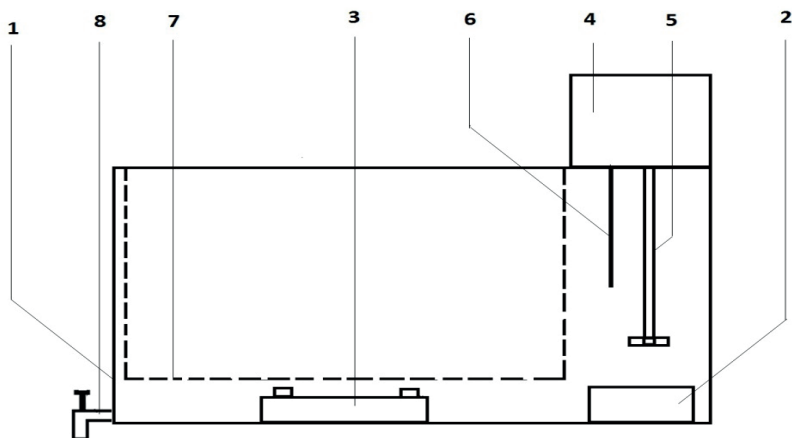


Рис.1 – Схема предлагаемой конструкции экстрактора растительного сырья:

1 - термостойкий корпус; 2- нагревательный элемент; 3- ультразвуковой генератор; 4 - компьютер управления; 5 - быстроходная мешалка; 6 - датчик температуры; 7 - металлическое сито для загрузки и разгрузки растительного сырья; 8 - кран для слива экстракта

В процессе работы экстрактора растительное сырье находится в сетке полностью погруженной в жидкую фазу, и под постоянным воздействием ультразвука для разрушения растительных клеток, при этом жидкая фаза активно перемешивается, и нагревается до нужной температуры, что обеспечивает активное вымывание экстрагируемого вещества. В конце процесса жидкая и твердая фазы легко разделяются.

При работе экстрактора растительное сырье загружается в сито 7, которое полностью погружено в экстрагент, при помощи компьютера управления 4, выставляется нужный режим, и экстрагент нагревается до нужной температуры, посредством нагревателя 2 и активно перемешивается быстроходной мешалкой 5. При этом ультразвуковой генератор 3 действует на растительное сырье, разрушая растительные клетки, а нагретый экстрагент вымывает пектин. После окончания процесса, жидкую фазу можно слить с крана 8, а растительное сырье отжать, и отделить ситом 7.

Экстракцию пектина проводили согласно запатентованному способу (патент РК №29264). Согласно данному способу экстракцию пектина проводят в водной среде из расчета 1:13 - на 100 г высушенных выжимок столовой свеклы 1300 мл воды. Температура среды при набухании растительного сырья 56°C поддерживается в течение 15-18 ч, температура среды при ферментативной экстракции - 37°C в течение 4 ч при $pH=7,2\pm 0,1$. Количество вводимого полиферментного комплекса в ориентире на пектинолитический фермент пектиназу имеет 20 000 ед. активности. В данном случае использовался полиферментативный комплекс компании «Bio JSC», Бельгия - с активностью компонентных ферментов (ед/г): пектиназы - 2000, целлюлазы - 350, т.е. 10% от массы взятого сухого растительного сырья.

В качестве растительного сырья для получения пектинсодержащего экстракта выбран районированный сорт столовой свеклы «Бордо» на стадии технической спелости. Предварительно корнеплоды переработали на сок, а из выжимок получали пектинсодержащий экстракт.

Содержание пектина определялось титриметрическим методом (ГОСТ 29059-91) «Продукты переработки плодов и овощей титриметрический метод определения пектиновых веществ»:

- 50 мл раствора 0,4% едкого натра (для омыления) добавляется к 30-50 мл образца (отстаивание в течении 12 ч);

- Добавляется 50 мл 1 нормальной уксусной кислоты и 50 мл 11,1% раствора хлористого кальция для осаждения пектина;

- Фильтрация осадка через, заранее высушенный до постоянного веса, фильтр;

- Осадок промывается 0,5% раствором хлористого кальция, далее обильно промывается холодной дистиллированной водой для освобождения от хлористого кальция (проверка по реакции на хлор с азотнокислым серебром);

- Промывка горячей водой для удаления солей;
- Фильтры с осадками пектата кальция высушиваем до постоянного веса при 105°C;

Перерасчет проводится по формуле:

$$P = \frac{(a-b) 100\%}{n} 0.9235,$$

где P - Пектиновые вещества, % ;

a - вес фильтра с осадком;

b - вес фильтра высушенный до постоянного веса;

0,9235- коэффициент перевода пектата кальция в пектиновую кислоту;

n - масса навески.

Входные параметры процесса ферментативной экстракции пектина на разработанном экстракторе приведены в табл.1.

Таблица 1

Входные параметры процесса ферментативной экстракции пектина на разработанном экстракторе

Параметры	-1	0	+1
Частота ультразвуковой обработки, кГц	20	25	30
Скорость перемешивания экстрагента, об/мин.	600	800	1000
Время экспозиции при использовании разработанного экстрактора растительного сырья с ультразвуковым генератором и быстроходной мешалкой пропеллерного типа в ферментативной экстракции пектина из столовой свеклы, ч	1	3	5

Из литературных источников известно, что наиболее оптимальная частота обработки растительного сырья ультразвуком колеблется в пределах 18-30 кГц и интенсивностью кавитации 5 Вт/см² [19]. Поэтому для оптимизации процесса экстракции пектина использовалась ультразвуковая обработка растительного сырья, в частности столовой свеклы, с частотой волн 20 кГц как нижний предел, 25 кГц средний и 30 кГц верхний предел при константе интенсивности кавитации.

Под воздействием ультразвуковых волн частотой от 18-30 кГц, интенсивностью 5 Вт/см², проходящих через камеру обрабатываем-

мым сырьем, под действием кавитации происходит разрыв оболочки клетки, частичная деполимеризация протопектина, а также интенсификация проникновения экстрагента в сырье и диффузии растворимого пектина в раствор [19].

Предельная скорость вращения лопастной мешалки составила 1000 об/мин. при дальнейшем увеличении скорости наблюдалось чрезмерное пенообразование при экстрагировании пектина из выжимок столовой свеклы водой.

Для определения оптимальной продолжительности экстракции отбирались пробы каждый час в течении 5 ч, поскольку по ранее запатентованному способу максимальное время экстракции составило 5 ч и основной целью было сократить время экстракции и увеличить выход пектина из растительного сырья.

Результаты исследования. Контрольное испытание – ферментативная экстракция пектина из выжимок столовой свеклы проводили лабораторным способом, согласно патенту (РК №29264), без использования экстрактора оснащенного ультразвуковым генератором и быстроходной мешалкой лопастного типа. Результаты контрольного испытания показали, что выход пектина из сухих выжимок столовой свеклы в раствор экстрагента составил $65 \pm 0,2\%$ от общего его содержания в сырье – 6,89 г после 5ч ферментации.

После контрольного испытания для выявления оптимального режима воздействия УЗ, провели исследования влияния ультразвука (с различной частотой обработки) на выход пектина из выжимок столовой свеклы, исследование проводилось трехкратно, результаты приведены в табл.2.

Как видно (табл. 2) наиболее оптимальной интенсивностью обработки ультразвуком при ферментативной экстракции пектина из выжимок столовой свеклы является частота волны 25 кГц. При этом, наибольшее содержание пектина в растворе экстрагента составило $71,9 \pm 0,2\%$ от общего его содержания в сырье – 6,89 г, после 3-х ч ферментации, что на $10,5 \pm 0,2\%$ больше и на 2 ч быстрее контроля.

Для определения оптимальной скорости перемешивания экстрагента были трехкратно проведены эксперименты при минимальной скорости – 600 об./мин., средней – 800 об./мин. и максимальной - 1000

об./мин. При увеличении скорости свыше 1000 об./мин. наблюдалось чрезмерное пенообразование, а при снижении скорости меньше 600 об./мин. время на экстракцию сократилось по минимуму, в связи с этим был определен данный диапазон скоростей.

Таблица 2

Результаты определения оптимальной интенсивности УЗ воздействия при ферментативной экстракции пектина на экстракторе

Частота УЗ воздействия, кГц	Содержание пектина 100 г сухих выжимок столовой свеклы	Время экспозиции, ч				
		1	2	3	4	5
		Выход пектина из сухих выжимок столовой свеклы в раствор экстрагента, %				
Эксперимент №1						
20	100% = 6,89 г	32,2	43,2	64,3	70,4	70,5
25		45,0	56,9	71,7	72,0	72,1
30		46,3	58,3	71,8	72,2	72,3
Эксперимент №2						
20	100% = 6,89 г	32,6	43,6	64,6	70,8	70,7
25		45,3	57,1	72,0	72,4	72,2
30		46,6	58,6	72,1	72,4	72,5
Эксперимент №3						
20	100% = 6,89 г	32,6	43,7	64,7	70,7	70,9
25		45,4	57,4	71,9	72,4	72,6
30		46,4	58,4	71,9	72,6	72,8
Среднее арифметическое						
20	100% = 6,89 г	32,5	43,6	64,5	70,6	70,7
25		45,2	57,1	71,9	72,3	72,3
30		46,4	58,4	71,9	72,4	72,5
M+m		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Приведены результаты определения оптимальной скорости перемешивания при ферментативной экстракции пектина на экстракторе из выделенного диапазона скоростей (табл. 3)

Таблица 3

Результаты определения оптимальной скорости перемешивания при ферментативной экстракции пектина на экстракторе

Скорость быст­ро­ход­ной мешалки, об/мин.	Содержание пектина в 100 г сухих выжимок столовой свеклы	Время экспозиции, ч				
		1	2	3	4	5
		Выход пектина из сухих выжимок столовой свеклы в раствор экстрагента, %				
Эксперимент №1						
600	100% = 6,89 г	31,1	42,6	54,3	64,8	64,3
800		38,0	47,2	61,2	64,8	63,7
1000		42,7	49,6	64,6	63,6	62,5
Эксперимент №2						
600	100% = 6,89 г	31,4	43,1	54,7	64,9	64,7
800		38,5	47,7	61,8	65,3	64,1
1000		43,1	51,2	65,2	64,1	62,9
Эксперимент №3						
600	100% = 6,89 г	31,3	42,8	54,5	65,1	64,8
800		38,4	47,7	61,5	65,1	63,9
1000		42,9	49,9	65,3	64,1	62,9
Среднее арифметическое						
600	100% = 6,89 г	31,3	42,8	54,5	65	64,6
800		38,3	47,5	61,5	65,1	63,9
1000		42,9	50,2	65	63,9	62,8
M+m		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Как видно из результатов исследований (табл. 3) при перемешивании экстрагента со скоростью лопастей мешалки в 1000 об/мин. выход пектина дошел до уровня контрольного образца (65±0,2% от общего его содержания в сырье – 6,89 г) за 3 ч ферментации, тогда как лабораторным способом данный показатель достигался с течением 5 ч ферментации. Исходя из вышесказанного, следует, что интенсивное перемешивание экстрагента при ферментативной

экстракции пектина значительно увеличивает скорость его выхода. Проведенный эксперимент, наглядно указывает на эффективность разработанного экстрактора растительного сырья, оснащенного лопастной мешалкой пропеллерного типа.

Результаты однофакторных экспериментов указанных выше показали, что использование как ультразвукового генератора, так и лопастной мешалки пропеллерного типа значительно увеличивают количество и скорость выхода пектина из растительного сырья, полученного по ранее запатентованной технологии «Способ получения пектинсодержащего экстракта из выжимок столовой свеклы районированных в Казахстане для пищевых целей».

Технологический режим для ферментативной экстракции пектина оптимизирован по следующим параметрам:

- Частота ультразвукового генератора 25 кГц при интенсивности кавитации 5 Вт/см²;
- Скорость лопастной мешалки пропеллерного типа для интенсивного перемешивания экстрагента 1000 об/мин.

Далее рассмотрим результаты исследования ферментативной экстракции по ранее обоснованному технологическому режиму работы экстрактора. На рис. 2 приведены результаты исследования оптимальной продолжительности ферментативной экстракции пектина из столовой свеклы при использовании разработанного экстрактора.

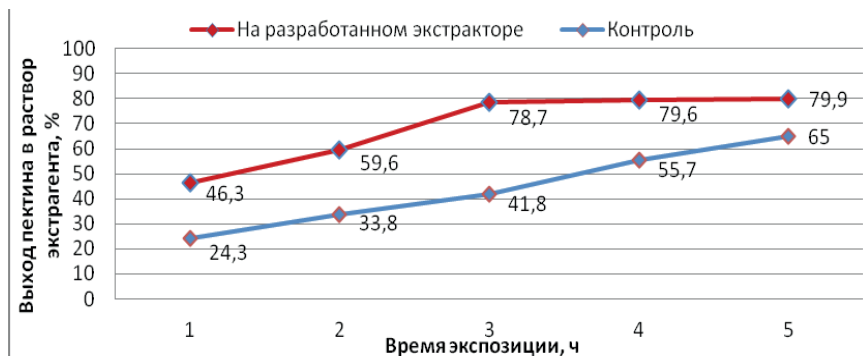


Рис.2 Динамика выхода пектина при ферментативной экстракции выжимок столовой свеклы на разработанном экстракторе

Из приведенных результатов (рис.2) видно, что предложенная конструкция экстрактора растительного сырья позволяет значительно сократить продолжительность ферментативной экстракции пектина на 2 ч, а также увеличить выход пектина примерно на 19-21% за счет глубокого воздействия на структуру растительной клетки ультразвуком и вымывания сухих веществ активным перемешиванием экстрагента.

Были изучены основные физико-химических показатели пищевой и энергетической ценности: органолептические показатели, плотность, остаточные количества пестицидов, соли тяжелых металлов: мышьяк (As), свинец (Pb), кадмий (Cd), ртуть (Hg), пектинсодержащего экстракта полученного из выжимок столовой свеклы по отработанному технологическому режиму. Результаты указанных исследований представлены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Пищевая ценность и основные физико-химические показатели пектинсодержащего экстракта столовой свеклы сортов «Бордо»

Наименование показателей, Ед.изм.	Фактическое содержание	Обозначение нормативной документации на методы испытаний
Пищевая ценность, 100 г:		
Белок, %	1,9	ГОСТ 26889-86
Жир, %	0,15	ГОСТ 8756.21-89
Углеводы, %	15,38	И.М. Скурихин, 1987 г.
Влага, %	81,47	ГОСТ 28561-90
Зола, %	1,10	И.М. Скурихин, 1987 г.
Энергетическая ценность, ккал	70	И.М. Скурихин, 1987 г.
Содержание витаминов, 100 г:		
А, мкг	0	ГОСТ 7047-55
Е, мг,%	0,09	ГОСТ 30627.3-98
РР, мг,%	0,12	ГОСТ 7047-55
β-каротин, мкг	8,0	ГОСТ 8756.22-80
Минеральные вещества, 100 г:		
Кальций, мг	49±9,8	СТ РК ИСО 12081-2010
Железо, мг	1,47±0,29	ГОСТ 26928-86
Медь, мг	0,531	СТ РК ГОСТ Р 51301-2005
Цинк, мг	0,223	СТ РК ГОСТ Р 51301-2005

Помимо исследования физико-химических показателей полученного пектинового экстракта из районированной столовой свеклы сорта «Бордо» были проведены исследования на содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов с целью определения степени пищевой безопасности полученного продукта (табл. 5).

Таблица 5

Показатели безопасности пектинсодержащего экстракта столовой свеклы сорта «Бордо»

Наименование показателей, Ед.изм.	Допустимые нормы по НД	Фактическое содержание, "Бордо"	Обозначение НД на методы испытаний
Токсичные элементы, мг/кг, не более:			
Свинец	0,5	0,311	СТ РК ГОСТ Р 51301-2005
Кадмий	0,03	Не обнаружено	СТ РК ГОСТ Р 51301-2005
Мышьяк	0,2	Не обнаружено	ГОСТ 26930-86
Ртуть	0,02	Не обнаружено	ГОСТ 26930-86
Пестициды, мг/кг, не более:			
ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	0,1	0,0024	СТ РК 2011-2010
ДДТ и его метаболиты	0,1	Не обнаружено	СТ РК 2011-2010
Нитраты, мг/кг	1400	401	ГОСТ 29270-95
Радионуклиды, Бк/кг, не более:			
Цезий - 137	80	5,5	МИ №КЗ 07.00.00304-2009
Стронций - 90	40	Не обнаружено	МИ №КЗ 07.00.00303-2009
КМАФАиМ, КОЕ/см ³ не более	5x10 ³	1,5x10 ² -5,5x10 ²	
БГПК (колиформы), 1 см ³	Не допускаемо	Не обнаружено	
E.coli	-	Не обнаружено	Изучение микробиологических показателей (общая обсемененность) проведены классическими микробиологическими методами по определению количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, 10 см ³	Не допускаемо	Не обнаружено	
Дрожжи, КОЕ/см ³ , не более	50	<50	
Плесни, КОЕ/см ³ , не более	50	<50	
V.cereus, КОЕ/см ³ , не более	200	<1,5x10 ²	

В результате проведенных исследований (табл. 4, 5), натуральный водный экстракт, полученный из выжимки столовой свеклы «Бордо» соответствуют нормам безопасности пищевой продукции и его можно использовать в качестве пищевой добавки.

Обсуждение результатов. Задачей исследований являлось найти более эффективное воздействие на экстрагируемое сырье, создать экстрактор позволяющий управлять процессом ферментативной экстракции пектина из растительного сырья и повысить выход экстрактивных веществ, сохраняя их биологическую ценность.

Результатом исследований стала разработка такого экстрактора с набором элементов, которые позволили интенсивно и эффективно произвести ферментативную экстракцию растительного сырья. В конце процесса жидкая и твердая фазы отделились, инкапсулировав ферментативные препараты.

Данный результат достигнут тем, что в процессе работы растительное сырье находилось в сетке полностью погруженной в жидкую фазу, и под постоянным воздействием ультразвука для разрушения растительных клеток. При этом жидкая фаза активно перемешивалась, и нагревалась до нужной температуры, что обеспечило активное вымывание экстрагируемого вещества. В конце процесса жидкая и твердая фазы легко разделились.

Проводя патентные исследования, выяснилось, что известные устройства для извлечения пектина из растительного сырья имеют технологическую сложность изготовления магнестрикционных преобразователей, а также сложность их обслуживания. Площадь боковой поверхности преобразователей, с которых производится излучение, мала, что приводит к неполному использованию возможности ультразвука для экстракции, и низкий КПД его использования, т.к. использование магнестрикционных преобразователей, больших по размерам, нецелесообразно из-за большой потребляемой мощности. Помимо этого существенным недостатком современных аппаратов является отсутствие в них кавитации и необходимости предварительного измельчения экстрагируемого сырья. Есть при-

меры устройств, требующие больших энергозатрат по причине поддержания высоких температур в обогреваемом сборнике с целью извлечения экстрагента из полученного экстракта. В результате длительного пребывания лабильных биологических веществ при высокой температуре в зоне нагрева происходит их разложение. Также одним из негативных факторов, влияющих на интенсификацию процесса, является то, что ультразвуковая волна не распространяется по всему объему из-за недостаточного перемешивания.

Выводы. Таким образом, на основании экспериментальных исследований можно говорить о пригодности и эффективности предложенной конструкции экстрактора растительного сырья, оснащенного ультразвуковым генератором и быстроходной мешалкой для ферментативной экстракции пектина. Проведенные эксперименты, наглядно показали, что использование в конструкции экстрактора растительного сырья ультразвукового генератора и быстроходной мешалки значительно повышают его эффективность на 19-21%.

Список литературы

1. *Кусаинова А.Б.* Текущее состояние и дальнейшие перспективы развития отраслей переработки сельхозпродукции//Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана, №1.-2008.- С.2
2. *Mazz Marry, Maureen C McCann, Frank Kolpak, Alan R White, Nicola J Stacey and Keith Roberts.* Extraction of pectic polysaccharides from sugar-beet cell walls. J Sci Food Agric 80:17±28, 2000. - 17p.
3. *Thakur, B.R., Singh, R.K., Handa, A.K. & Rao, M.A.* Chemistry and uses of pectin - a review. Critical Reviews in Food Science & Nutrition, 1997. -№37. - С.47-73
4. *Левченко Б.Д.* Использование полезных свойств пектиновых веществ в медицинской практике, Электротехнология пектиновых веществ, Тез. докл, 4 н.-т. Сем.-К, 2003. - 30 с.
5. *Голубев, В.Н.* Пектин: химия технология, применение - М.: АТН РФ, 1995. - 387 с.

6. Аймухамедова Г.Б., Шелухина Н.П. Пектиновые вещества и их значение в народном хозяйстве, Труды Юбилейной научн. сессии АН КиргССР, Фрунзе, 2007.- С.173-197.

7. Иванова Т.Н., Ершова Е.Д. Использование пектина при производстве напитков на основе плодовоовощного сырья, Пиво и напитки, 2012. - №3. - С.43-45

8. Дегтярев, И.С. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов/Известия вузов. Пищевая технология, 2007.- № 4.- С. 15-18.

9. Колесников, В.А. Пищевые свекловичные волокна: производство и использование, Сахар, 2006.- № 4.- С. 58-61

10. Robert A. Baker Reassessment of Some Fruit and Vegetable Pectin Levels. Journal of food science, 1997.- Volume 62.- No. 2.- 225p.

11. Colin D. May. Industrial Pectins: Sources, Production and Applications Carbohydrate Polymers, 1990.- P.79-99

12. Yapo, B.M., Wathelet B., Paquot M. Comparison of alcohol precipitation and membrane filtration effects on sugar beet pulp pectin chemical features and surface properties. Food Hydrocolloids, 2007.- №21(2).- P.245-255.

13. Garna H., Mabon, N., Robert C., Cornet C., Nott K., Legros H., et al. Effect of extraction conditions on the yield and purity of apple pomace pectin precipitated but not washed by alcohol. Journal of Food Science, 2007.- №72(1).- C.001-C009.

14. C. Lv, Wang Y., Wang, L.J., Li, D., & Adhikari, B. Optimization of production yield and functional properties of pectin extracted from sugar beet pulp. Carbohydrate Polymers, 2013.- №95(1), P.233-240

15. María Luisa Franchi, María Belén Marzialetti, Graciela N Pose and Sebastián Fernando Cavalitto. Evaluation of Enzymatic Pectin Extraction by a Recombinant Polygalacturonase (PGI) From Apples and Pears Pomace of Argentinean Production and Characterization of the Extracted Pectin. Franchi et al., J Food Process Technol, 2014.- Volume 5, Issue 8, 1000352, 1.

16. Toma M., Vinatoru M., Paniwnyk L., Mason T.J. Investigation of the effects of ultrasound on vegetal tissues during solvent extraction, Ultrason. Sonochem, 2001.- №8.- P. 137-142.

17. Corbin C., Fidel T., Leclerc E.A., Barakzoy E., Sagot N., Falguieres A., Renouard S., Blonndeau, J. Dussot J.-P., Laine E., Hano C. Development and validation of an efficient ultrasound assisted

extraction of phenolic compounds from flax (*Linum usitatissimum* L.) seeds, *Ultrason. Sonochem*, 2015.- №26.- P.176–185

18. *Saraswathi B.* Propeller mixer. *Pharmaceutical Information, Articles and Blogs*, 2016. -

19. *Акопян В.Б.* Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: учебное пособие для вузов, Под ред. С.И. Щукина. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.- 209 с.

Велямов Ш.М., магистр, e-mail: v_shukhrat@mail.ru

Джингилбаев С.С., доктор технических наук, профессор,
e-mail: d_set@mail.ru

Актерян С.Г., доктор технических наук, профессор, e-mail: r.akterian@mail.ru

Источник финансирования исследований:

ТОО «Казахский НИИ Перерабатывающей и пищевой промышленности»

*А. Абжалиева¹, К.Б. Бияшев¹, Киркимбаева Ж.С.¹,
С.Е. Ермагамбетова¹, С.С. Кошкимбаев¹*

¹Казахский национальный аграрный университет, г.Алматы, Казахстан

УСКОРЕННЫЙ МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ БАКТЕРИЙ НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЕНОМНОЙ ДНК

Аннотация. Внедрение современных стандартизованных схем анализа бактериальных патогенов ознаменует переход системы микробиологического контроля пищевых продуктов на новый научно - методический уровень. Это необходимо для обеспечения новых подходов в системе ветеринарно-санитарного и санитарно-эпидемиологического контроля продовольственного сырья и готовой продукции, в том числе и мясной. Были изучены морфологические, культуральные и биохимические свойства мясной продукции по общепринятым схемам. Возможность использования молекулярно-генетических, иммунологических, биохимических и бактериологических методов в едином диагностическом пространстве обеспечивает выбор оптимальных решений для изучения кишечных пищевых патогенов и повышения эффективности самих исследований. Предложенные методы ДНК-типирования могут быть применимы для проведения мониторинга и создания баз данных о генетических профилях эпидемиологически значимых штаммов пищевых патогенов.

Ключевые слова: мясные продукты, энтеробактерии, ускоренный метод индикации, метод ПЦР, биохимический анализ, ветеринарно-санитарный контроль, контроль пищевой продукции.

• • •

Түйіндеме. Бактериялардың патогендерін талдаудың заманауи стандартталған схемаларын енгізу азық-түлік өнімдерінің микробиологиялық бақылау жүйесін жаңа ғылыми-әдістемелік деңгейге көшіруді белгілейді. Бірыңғай диагностикалық кеңістіктегі молекулярлық-генетикалық, иммунологиялық, биохимиялық және бактериологиялық әдістерді қолдану мүмкіндігі ішек тамақтарының патогендерін зерттеу және зерттеудің тиімділігін арттыру үшін оңтайлы шешімдерді таңдауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: ет, ет өнімдері, энтеробактериялар, жедел индикациялау әдісі, ПЦР әдісі, биохимиялық талдау, ветеринариялық-санитариялық бақылау, тамақ өнімдерін бақылау.

Abstract. The introduction of modern standardized schemes for the analysis of bacterial pathogens will mark the transition of the microbiological control system of food products to a new scientific and methodological level. This is necessary to ensure new approaches in the system of veterinary-sanitary and sanitary-epidemiological control of food raw materials and finished products, including meat. Morphological, cultural and biochemical properties of meat products were studied according to the generally accepted schemes. The possibility of using molecular genetic, immunological, biochemical and bacteriological methods in a single diagnostic space provides the choice of optimal solutions for studying intestinal food pathogens and improving the effectiveness of the studies themselves. The proposed methods of DNA typing can be used to monitor and create databases of genetic profiles of epidemiologically significant strains of foodborne pathogens.

Key words: meat, meat products, enterobacteria, accelerated method of indication, PCR method, biochemical analysis, veterinary and sanitary control, control of food products.

Введение. Практика показывает, индикация и идентификация возбудителей инфекций классическими бактериологическими методами связаны с использованием многочисленных селективных питательных сред и различных субстратов. Это делает процесс идентификации длительным и трудоёмким.

Кроме того, выращивание контаминирующих микроорганизмов на различных средах в условиях конкуренции не всегда приводит к адекватным результатам идентификации. Идентификация *in vivo* трансформированных бактерий или искусственно генетически изменённых форм, несущих гены патогенности, неприсущие данному штамму, затруднительна при классическом бактериологическом анализе [1].

Это обосновывает необходимость разработки новых подходов и критериев в системе ветеринарно-санитарного и санитарно-эпидемиологического контроля продовольственного сырья и готовой продукции, на основе создания и внедрения высокочувствительных и эффективных методов микробиологического и молекулярно-генетического анализа. Внедрение в широкую лабораторную и производственную практику наиболее специфичных, чувствительных и ускоренных методов индикации и идентификации пищевых патогенов имеет большое практическое значение [2,3].

В последние годы для обнаружения и идентификации микроорганизмов в различных объектах исследования стали успешно при-

меняться молекулярно-генетические методы диагностики (иммунно - ферментный анализ (ИФА) полимеразная цепная реакция - ПЦР). Эти методы позволяют проводить индикацию и идентификацию микроорганизмов с высокой специфичностью в присутствии сопутствующей микрофлоры и чувствительностью до единичных клеток.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили поступившие в убойный цех рынка туши и органы крупного рогатого скота различных категорий упитанности. Животных отбирали по принципу аналогов. Для бактериологического исследования брали различные органы животных.

Первичный отбор культур проводился на основании особенностей роста на средах и микроскопии препаратов из отдельных колоний (МПБ, МПА, МППА, среды Эндо, Плоскирева, Левина, Мюллера, Кауфмана). Первичный отбор культур проводился на основании особенностей роста на средах и микроскопии препаратов из отдельных колоний. У культур изучены морфологические, культуральные, биохимические свойства по общепринятым схемам.

Результаты исследований. При диагностике патогенных микроорганизмов методом ПЦР основным рабочим материалом, как уже упоминалось, является ДНК бактерии. Критерием в методах выделения ДНК является то, что нуклеиновая кислота должна быть максимально очищенной от примесей клеточных ДНК и белков. Выделенная геномная ДНК должна быть нефрагментированной, так как она служит матрицей для синтеза специфического продукта.

С целью выявления и идентифицирования некоторых пищевых патогенов в продуктах животного происхождения проведены исследования по выделению ДНК из клеток микроорганизмов.

Исследуемым материалом для выделения ДНК служили культуры сальмонелл, эшерихии и стафилококков, выделенных из продуктов животного происхождения. В исследованиях по подбору оптимальной схемы выделения ДНК из культур микроорганизмов были использованы следующие методы: детергентно-ферментный метод с использованием додецилсульфата с последующей экстракцией фенол/хлороформом; с применением детергента и последующей экстракцией фенолом; с использованием лизирующего буфера, и с дальнейшей экстракцией фенол/хлороформом; метод кипячения.

Выделение геномной ДНК из клеток штамма *Salmonella enteritidis*

Исследуемый штамм *Salmonella enteritidis*, выделенный из мясных продуктов, выращивают в жидкой питательной среде (МПБ). После инкубации (18 ч) культуральную массу в объеме 1 мл суспендируют в 10 мл дистиллированной воды. К полученной суспензии бактерий добавляют равный объем лизирующего раствора с ДСН, тщательно пипетируют и выдерживают при температуре 37°C в термостате в течение 1 ч, время от времени перемешивая содержимое флакона аккуратным покачиванием.

После экспозиции к лизату добавляют 200 мкл хлороформа, перемешивают содержимое флакона, пока не образуется эмульсия. Затем смесь переносят пастеровской пипеткой в герметично закрывающиеся центрифужные стаканы и центрифугируют при 7000 г в течение 5 мин. Отбирают образовавшуюся водную фазу и повторно проводят экстракцию хлороформом в соотношении 1:1. Вновь проводят центрифугирование экстракта.

К извлеченной после последнего центрифугирования водной фазе добавляют 2 мл 96%-го этанола. Полученную смесь тщательно перемешивают и 1 ч экспонируют при -20°C. Осаждают ДНК путем центрифугирования при 7000 г в течение 10 мин. Надосадочную жидкость сливают, осадок промывают 70%-м этанолом и подсушивают при комнатной температуре.

Осадок ДНК растворяют в буферном растворе (100 мкл ТЕ-буфера (10 мМ трис-НСl, 1 мМ ЭДТА, pH 8,0)).

Оценка качества экстрагированной ДНК проведенный методом измерения оптической плотности раствора ДНК в области белкового и нуклеинового спектров поглощения, колебался в пределах 260 и 280 нм. Соотношение оптических плотностей полученных образцов ДНК соответствовало 1,8 - 2,0, при 260/280 нм, что говорит о высокой степени чистоты препаратов ДНК от примесей белков и органических растворителей.

Количество хромосомной ДНК, выделенной из культуры штамма *Salmonella enteritidis* составило 25,2 - 28,8 мкг биомассы микроорганизма.

Для оценки нативности нуклеиновой кислоты растворы ДНК, полученные по указанному способу, в количестве 0,1 мл вносили в лунки 1%-ого агарозного геля, содержащего этидиум бромид 0,5 мкг/мл и подвергали горизонтальному электрофорезу в буфере ТВЕ при напря-

жени 10 В/см в течение 1-2 ч, определяли по наличию светящейся в ультрафиолетовом свете полосы, на расстоянии 0,2-0,5 см от лунки, в которую была внесена проба. Выделений ДНК из клеток сальмонелл можно использовать для последующей ПЦР-амплификации специфических фрагментов микробных ДНК.

Выделение геномной ДНК из клеток штамма *Salmonella typhimurium*

Образцы ДНК *Salmonella typhimurium* полученные путем обработки культуральной суспензии детергентом 10%-ым раствором додецилсульфата натрия в сочетании с протеиназой К и с последующей экстракцией фенол/хлороформом были наиболее чистыми и нативными. Применение додецилсульфата натрия не только депротенизирует бактериальную клетку, но также подавляет активность нуклеаз. Клеточные белки удаляли обработкой протеолитическим ферментом – протеиназой К. Для удаления белков и разрыва связей ДНК-белок использовали смесь фенол-хлороформ, который является более сильным средством депротенизации. Отношение оптической плотности (E_{260}/E_{280}) полученных препаратов ДНК *Salmonella typhimurium* имело среднее значение $1,93 \pm 0,04$ ($n=4$).

Выделение хромосомной ДНК из клеток штамма *Escherichia coli*

Исследуемый штамм *Escherichia coli*, выделенный из мясных продуктов, выращивание и выделение ДНК проводят в тех же условиях, как при выделении ДНК из клеток сальмонелл. Выход ДНК из одинакового количества биомассы составляет 35-36 мкг.

Получение образцов ДНК для ПЦР-амплификации из клеток *Staphylococcus aureus*

Клетки бактерий *Staphylococcus aureus*, выделенные из мясных продуктов, выращиваются в бульоне Хоттингера при 37°C в течение 14-16 ч.

Биомассу клеток объемом 10-20 мкл, полученную центрифугированием жидкой суспензии, суспендируют в 200 мкл экстракционного буфера I (4М гуанидинтиоцианат, 50 мМ трис-HCl, pH 8.0, 5 мМ ЭДТА, 0,1М меркаптоэтанол, 0,5% лауроилсаркозина) либо в таком же количестве буфера II (4М гуанидинтиоцианат, 25 мМ цитрат натрия, 0,1М меркаптоэтанол, 0,5% лауроилсаркозила) в 1,5 мл центрифужных пробирках Eppendorf.

Клеточную суспензию кипятят на водяной бане в течение 5 мин.

Клетки осаждают центрифугированием при 12 тыс. об/мин. в течение 30-60 с на центрифуге Eppendorf. Супернатант удаляют.

Клеточный осадок суспендируют в 500-1000 мкл деионизованной (дистиллированной) воды и затем центрифугируют в тех же условиях. Супернатант удаляют. Проводят повторную промывку клеточного осадка 1000 мкл деионизованной воды. Клеточный осадок после второй промывки суспендируют в 200 мкл стерильной деионизованной воды. Количество хромосомной ДНК, выделенной из культуры штамма *Staphylococcus aureus* выращенного на жидкой среде, составляет до 105 мкг. Суспензию геномной ДНК хранят в замороженном (-20°C) состоянии и используют в ПЦР.

Выводы. Таким образом, предлагаемые методы позволяют упростить процесс выделения геномной ДНК из бактериальных клеток, выделенных из продуктов животного происхождения, высокой степени чистоты и нативности, которую можно использовать для последующей ПЦР-амплификации специфических фрагментов микробных ДНК.

В перспективе методы ДНК-типирования могут использоваться для мониторинга и создания баз данных о генетических профилях эпидемиологически значимых штаммов пищевых патогенов.

Список литературы

1. WHO Consultation on Selected Emerging Foodborne Diseases/ Berlin, 20-24 March.-1995.- WHO/CDS/VPH/95.147.

2. *Schmidt K.* Situation of foodborne diseases in Europe// 1992- Proceedings 4th 28. Congress Foodborne Infections and Intoxications. 1998. Vol. 1. - P. 262-266.

3. *Позняковский В.М.* Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов/5-е., испр. и доп.- Новосибирск: Сиб.унив. Изд-во, 2007.-456с.

4. *Определитель бактерий Берджи.* /под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др. 9-е издание. М., Мир, 1997. - 800 с.

5. *Сарсембаева Н.Б.* Автореферат: Ветеринарно-санитарная оценка качества продуктов птицеводства при использовании кормовых добавок цеолитов и пробиотиков// КазНАУ, Алматы – 2005. - с.11

6. *Гладилов М.Ю.* Изучение и разработка морфологических критериев оценки свежести субпродуктов первой категории (печени, почек, сердца) гистологическим методом. Автореферат. М., 2007.- 22 с.

7. *Козак С.С.* Устойчивость листерий к физическим и химическим факторам окружающей среды / С.С. Козак, Н.Л. Догадова, Л.Г. Хан // Мясная Индустрия. 2009.- №7. - С. 18-21.

8. *Комарова И.Н.* Полимеразная цепная реакция современной метод выявления фальсификаций мясного сырья и мясопродуктов / И.Н. Комарова, И.Г. Серёгин, А.Ф. Валихов // Мясная индустрия. - 2004. - №2. - С.34-36.

9. *Костенко Ю.Г., Матвеев О.А.* Производственный контроль основа получения высококачественной и безопасной мясной продукции // Мясная Индустрия. - 2009.- №7. - С. 23-24.

10. *Ю.Г.Костенко, Т.С. Шагова, К.С. Янковский.* Листерии критерий безопасности мясных продуктов // Мясная Индустрия. - 1997.- №3. - С. 23-24

Абжалиева А., докторант PhD

Бияшев К.Б., доктор ветеринарных наук, профессор

Киркимбаева Ж.С., доктор ветеринарных наук, профессор

Ермагамбетова С.Е., кандидат ветеринарных наук, профессор

Кошкимбаев С.С., магистр ветеринарных наук

СТРОИТЕЛЬСТВО

МРНТИ 67.07.01

А.А. Сеимова¹

¹Казахская государственная архитектурная академия, г. Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФОВ В АРХИТЕКТУРЕ

Аннотация. В статье рассматриваются графические операционализации пространства используемые в архитектуре. Пространственный синтаксис и анализ графиков видимости направлены на выявление и описание структурных свойств построенных сред, которые определяют их использование. Графики могут применяться как минимум в двух разных этапах проектирования. Графические представления служат различным целям в пространственном познании. С одной стороны, начальным процессам проектирования, когда требуется нарисовать диаграмму или эскиз проекта, который устанавливает отношения и связи между его различными частями. С другой стороны, в качестве инструмента для анализа стадии завершаемого проекта, который позволяет классифицировать разные стили. В статье изложены некоторые области, представляющие общий интерес для графических приложений в архитектуре. Анализировать архитектурную композицию с помощью методов, предлагаемых теорией графов, можно по различным аспектам.

Ключевые слова: Архитектура, граф, анализ графиков видимости, пространственное познание, проект.

• • •

Түйіндеме. Бұл мақалада архитектурада қолданылатын аумақты графикалық түрде пайдалану қарастырылады. Архитектурада кеңістіктік синтаксис және көрінетін жер учаскелерін талдау оларды пайдалану мен тәжірибеде қолдануды анықтайтын құрылымдық қасиеттерді анықтауға және сипаттауға бағытталған. Графиктер кем дегенде екі түрлі дизайн кезеңдерінде қолданылуы мүмкін. Кеңістіктің графикалық көріністері кеңістіктік таным мен архитектурада әр түрлі мақсатта қызмет етеді. Бір жағынан, бастапқы процесс пен диаграмманы салу немесе жобаның эскизін сызу, оның бөліктері арасындағы қатынастар мен байланыстарды орнатады. Екінші жағынан, әр түрлі стильдерді жіктеуге мүмкіндік беретін аяқтау немесе аяқталған жобаны талдау құралы ретінде қарастырады. Бұл мақалада сәулет өнеріндегі графикалық қосымшаларға жалпы қызығушылық туғызатын кейбір салалары көрсетілген.

Графикалық теориямен ұсынылған әдістердің көмегімен архитектуралық композицияны әр түрлі аспектілер бойынша талдауға болады.

Түйінді сөздер: архитектура, сызба, көрінетін сызбалардың талдауы, кеңістіктік таным, жоба.

• • •

Abstract. The article considers the graphical operationalizations of space used in architecture. In architecture, spatial syntax and visibility graph analysis are aimed at identifying and describing the structural properties of constructed environments that determine their use and experience. Graphs can be used in at least two different design stages. Graphical representations of space serve different purposes in spatial cognition and in architecture. On the one hand, the initial design processes, when you want to draw a diagram or sketch of a project that establishes the relationships and connections between its different parts. On the other hand, as a tool for analyzing the stage of a completed project, which allows you to classify different styles. The article outlines some areas of common interest for graphics applications in architecture. Analyze the architectural composition with the help of the methods proposed by graph theory, it is possible on various aspects.

Keywords: Architecture, graph, analysis of graphs visibility, spatial cognition, project.

Введение. Графики обеспечивают четкое и простое представление большого количества данных и различных параметров, связанных между собой, что дает лучшее понимание проекта. Архитектура – это высокоуровневая фундаментальная система, воплощенная в различных компонентах, их отношениях друг к другу и окружению, в принципах управления ее проектированием и эволюцией, достаточно, детализированная для поддержки анализа, синтеза и достаточно простая для понимания. Аспекты, которые прежде всего, должны быть учтены в работе над проектом, следующие: экономичность для потенциальных пользователей проекта, дополнительное использование пространства между различными комнатами, уровень изолированности.

Грамматические правила архитектурного языка понимаются как первый шаг к концепции проекта. Позже они переводятся на математический язык с помощью алгоритма в качестве руководства для последующего использования, которое использует теорию графов [1].

С математической точки зрения граф G является парой $(V(G), E(G))$, где $V(G)$ является непустым конечным множеством элементов, называемых вершинами, а $E(G)$ является конечное семейство двух эле-

ментов множеств элементов из $V(G)$, называемых ребрами. Если u и v - вершины из G , то ребро формы $\{u, v\}$ называется соединением u и v и что u и v смежны. Два или более ребра, соединяющие одну пару вершин, называются множественными ребрами, а ребро, соединяющее вершину с самим собой, называется петлей. Граф без петель или нескольких ребер называется простым графом, и в этом случае $E(G)$ является множеством. Степень или валентность вершины u в графе G (без петель), обозначаемая через $gr(u)$, - это число ребер, встречающихся в u . Прогулка длины k в G есть последовательность $v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, e_k, v_k$ вершин и ребер, таких, что $e_i = \{v_{i-1}, v_i\}$ для всех i , и мы говорим, что это блуждание прогулки между v_0 и v_k . Заметим, что если G просто, то прогулка полностью определяется последовательностью вершин. Когда идет прогулка между любой заданной парой вершин графа G (то есть G связна), расстояние между двумя вершинами u и v группы G , обозначаемое $d(u, v)$, определяется как наименьшая длина прогулки между ними. Эксцентриситет вершины u в графе G , обозначаемый $e(u)$, является максимумом его расстояния до других вершин. Заметим, что степень вершины зависит только от локальной структуры этой вершины, тогда как эксцентриситет вершины зависит от глобальной структуры графа [2].

Как использовать эту теорию при изучении наземного плана? В данном случае вершины будут номерами и краями, прямой связью между каждыми двумя комнатами. Ниже (рис.1), виден план земли небольшой квартиры 70м² и графическое представление связанного графа, который является простым графиком.

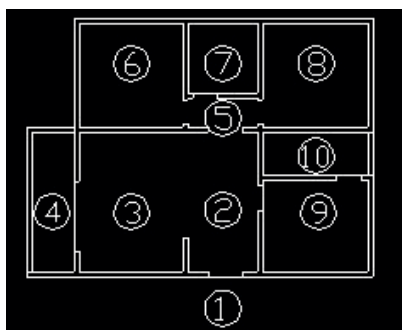


Рис.1 План земли небольшой квартиры.
1-экстерьер, 2-холл, 3-гостиная, 4-балкона, 5-коридорный, 6-спальный,
7-санузел, 8-кабинет, 9-кухня и 10-сушка

Последовательности степени и эксцентриситета: $gr(1) = gr(4) = gr(6) = gr(7) = gr(8) = gr(10) = 1$, $gr(3) = gr(9) = 2$ и $gr(2) = gr(5) = 4$; $e(2) = 2$, $e(1) = e(3) = e(5) = e(9) = 3$ и $e(4) = e(6) = e(7) = e(8) = e(10) = 4$ (рис. 2).

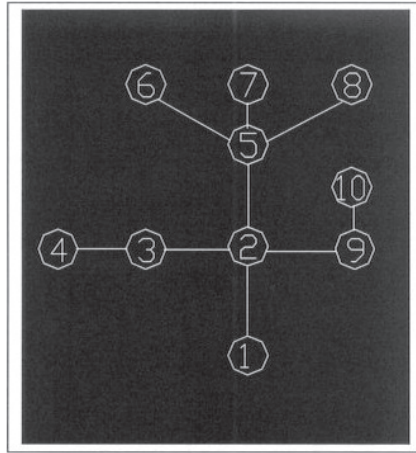


Рис.2 Графическое представление

Обратите внимание, что пространства с единственным прямым соединением составляют 60% от набора вершин. Небольшой размер квартиры и уменьшенное количество потенциальных пользователей являются причинами, которые могут объяснить это и наличие уникального входа в квартиру. Рассматриваемый граф имеет три уровня градусов с разрывом между степенями 2 и 4. Вершины с наименьшей степенью соответствуют пространствам, которые требуют большей конфиденциальности или из-за более изолированных шумов или запахов, вершины со средней степенью, соответствуют основным пространствам и, вершины с наивысшей степенью соответствуют пространствам обращения.

Центральным пространством, с точки зрения расстояний, является зал. Этот факт обнаруживается наименьшим эксцентриситетом вершин 2. Наблюдается 3 уровня эксцентриситета без зазоров: самый низкий эксцентриситет соответствует центральному пространству, наивысший эксцентриситет соответствует периметровым пространствам, а средний эксцентриситет соответствует двум основным

пространствам, к пространству циркуляции и к внешнему виду. Отсутствие циклов, то есть графика является деревом, обычным способом проектирования такого рода жилищ. Единственное исключение из этого правила можно найти, когда балкон может быть доступен из двух или более мест.

Методы исследования. Предложенное исследование предлагает характеризовать свойства архитектурного языка с помощью некоторых математических инвариантов, связанных с графами, которые позволяют связать их с составом архитектурного или городского проекта [3].

Одно из направлений исследований было сосредоточено на межкультурных сопоставлениях, а также на применении в архитектурной практике, что позволяет продолжать разработку улучшенных общих переменных дескрипторов графа (например, захват связи, центральность, уровень управления местами).

При анализе синтаксиса раннего пространства использовались феноменальные пространственные единицы, такие как четко определенные комнаты или помеченные места для их узлов, в то время как края графа в двоичном порядке означали их простое подключение. В качестве дополнительного элемента графа, доступ к индивидуальным проанализированным пространственным конфигурациям, рассматривался как корневые узлы так называемых оправданных графов.

Осевые карты состоят из узлов, описывающих линии зрения или прямого движения и их простые пересечения как двоичных ребер. Они основаны на предварительном разделении минимального набора выпуклых подпространств. На втором этапе эти выпуклые гедры связаны наименьшим возможным числом прямых максимумов длины. Сгенерированный граф должен удовлетворять требованиям, где каждая смежность подпространств должна быть связана, по меньшей мере, с одной осевой линией. Недавнее расширение аксиальных отображений - угловые отображения которые дополнительно учитывают угол между осями в краях связи. Осевые карты в основном использовались для анализа кварталов города. Сильные корреляции были найдены между производными и переменными дескриптора и статистическими переносами пешеходов.

Для анализа пространственных характеристик небольших сред Бенедикт предложил изовисты, как объективно определяемые базо-

вые элементы. Изовисты - это видные многоугольники, которые захватывают пространственные свойства, описывая видимую область от данной точки наблюдения и поэтому, они особенно хорошо подходят для анализа открытых пространств открытой планировки. В порядке для описания пространственных характеристик сред за пределами одного сенсорного горизонта, изовисты могут использоваться как содержимое в узлах графа и связываться ребрами.

Полученные из изовистских полей предлагаемые графики видимости могут использоваться как перспективный способ оптимизации анализа вычислительного графа. Графики видимости заменяют изовист, как содержимое узла переводимой информацией в ребра к другим узлам, которые теперь распределены на регулярной и плотной сетке занятости возможных точек наблюдения. Этот метод облегчает вывод глобального или второго порядка измерения, такого, как визуальная стабильность, которая может иметь отношение к локомоции и навигации. Действительно, недавние эмпирические исследования показали, что графики видимости полезны для прогнозирования пространственного поведения и визуализации аффективных качеств внутренних помещений.

Как видно из выше изложенного, формально похожие графические представления пространства служат различным целям в пространственном познании и в архитектуре. Хотя графики пространственного познания в основном используются в качестве моделей для ментальных представлений об окружающей среде, в архитектуре они используются в качестве общих формализованных систем описания для структуры и формы построенных сред [4].

Графом принято называть плоскую геометрическую фигуру, состоящую из вершин (узлов) и ребер (дуг). Вершины, как правило, обозначаются точками, а ребра прямыми линиями. Ребра графа могут пересекаться между собой, причем точки пересечения не обязательно являются вершинами графа. Если ребра пересекаются только в вершинах, такой граф называется плоским. Но есть такие объекты (например, многоуровневая транспортная развязка), которые могут быть представлены только неплоским графом, т. е. имеющим пересекающиеся ребра

В теории графов используется понятие связности графа, которое указывает на то, что вершины графа соединены какой-либо последовательностью ребер. С использованием аппарата теории графов очень удобно описывать любые архитектурно-планировочные, функ-

циональные и другие схемы и объекты. Это удобство усиливается и тем обстоятельством, что любой граф может быть представлен в виде матриц (например, «матриц связности»), что, в свою очередь, дает возможность формализованной записи графа в памяти ЭВМ. В дальнейшем изложении нам понадобится еще понятие двойственного графа, которым принято называть граф, поставленный в определенное соответствие с другим графом таким образом, что его вершины являются зонами другого. Этот тип оказывается особенно удобным для описания самых разнообразных функциональных и пространственных взаимосвязей.

Таким образом, любая фигура, схема, чертеж, описанные набором точек и соединяющих их отрезков, могут рассматриваться как граф, в котором каждая вершина имеет соответствующую пару (или тройку) координат, указывающих на физическую реализацию данного объекта в двух- или трехмерном пространстве. К этому только надо будет добавить еще матрицу связностей, указывающую на порядок связи вершин графа между собой.

Метод анализа архитектурной композиции путем сопоставления с ядром графа базируется на нескольких определениях. Во-первых, ребро считается инцидентным двум вершинам, которые оно соединяет. Во-вторых, вершина покрывает ребро графа, которое ей инцидентно. В-третьих, несмежные ребра графа называются независимыми. В-четвертых, наименьшее число вершин, которыми можно покрыть все ребра графа, называется числом минимального вершинного покрытия (α). В-пятых, максимальный набор независимых ребер графа называется числом реберной независимости (β). В-шестых, если в графе $\alpha = \beta$, то его можно несколькими операциями свести к такому графу, в котором вершины разделяются на два цвета. Один цвет приписывается покрывающим вершинам, играющим роль связки, другой цвет – вершинам, играющим роль связуемых [5].

Кроме того, каждый вариант максимального набора независимых ребер принимается как базовый (основной) набор функциональных или каких-либо других видов связей, в зависимости от аспекта анализа объекта. Причем оставшиеся связи, не вошедшие в него, рассматриваются в этом случае как второстепенные, менее значимые, по сравнению с выделенными. Каждый такой вариант максимального набора ребер является равноправным по отношению к другим, так как в абстрактном смысле все возможные интерпретации базовости являются равноправными, и без соответственного аспекта анализа этих функ-

циональных связей мы не вправе выделять что-то одно. Поскольку данные связи будут основными для некоторого равноправного набора вариантов, целесообразно рассмотреть всю их совокупность.

Таким образом, ядро графа – это объединение всех вариантов реберно-независимых систем из β элементов, в случае, когда $\alpha = \beta$. Если граф совпадает с ядром, это означает, что каждое его ребро может быть включено в некоторую реберно-независимую систему, и, стало быть, все ребра графа могут считаться базовыми или основными для своего аспекта анализа. Соответственно, в графе нет лишних ребер, то есть лишних функциональных или каких-либо других видов связей.

Также ядро – это граф, в котором при любом варианте наименьшего вершинного покрытия покрывающие вершины не смежны. Если граф не содержит ядро или не совпадает с ним, то его можно попытаться модифицировать с минимальными допущениями, такими как устранение критического ребра, слияние вершин, введение дополнительной вершины.

На рис. 3 представлены два плана квартир проектируемого современного жилого дома, финальная корректировка которых будет произведена на основе моделирования и оптимизации функциональных связей методом анализа архитектурной композиции путем сопоставления с ядром графа.

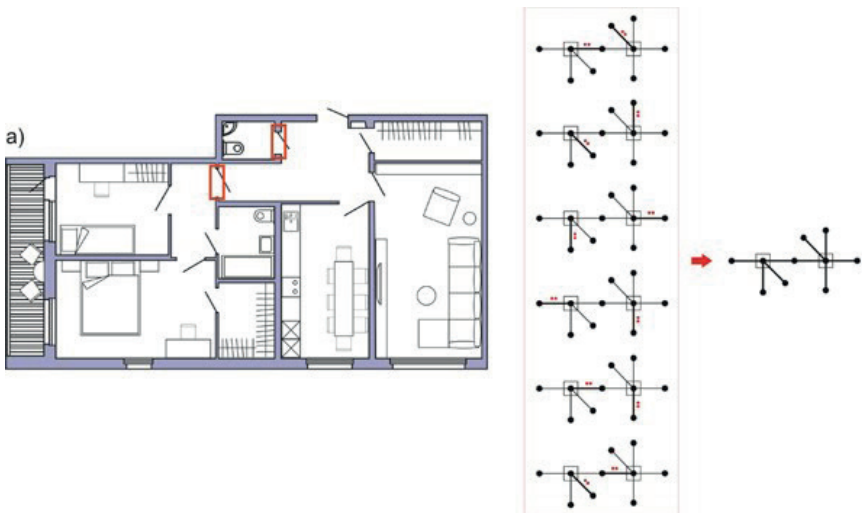


Рис.3 (а). Планы квартир

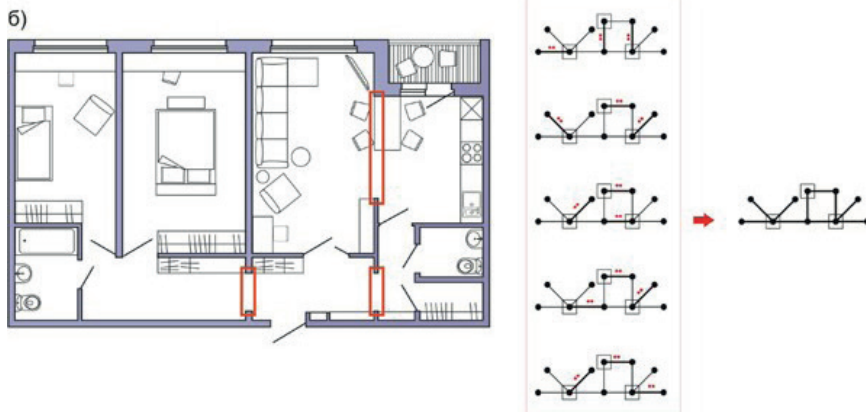


Рис.3 (б). Планы квартир

На первом этапе анализа каждому помещению, входящему в состав квартиры, ставится в соответствие вершина графа и устанавливается взаимосвязь между ними в виде соединения ребрами по принципу функциональной смежности. При этом во втором случае гардеробная рассматривается как часть спальни и обозначается одной с ней вершиной. Также, в обоих вариантах лоджии формально объединяются с помещениями, к которым они примыкают, что обусловлено современной тенденцией к увеличению жилых площадей за их счет. Покрывающие вершины и варианты максимальных систем независимых ребер маркируются условными знаками. Полученные ядра графов не совпадают с самими графами. С точки же зрения архитектуры, представленным планам квартир не хватает четкого функционального разграничения на интимную и общественную зоны.

Вывод. В статье изложены некоторые области, представляющие общий интерес для графических приложений в архитектуре. Анализировать архитектурную композицию с помощью методов, предлагаемых теорией графов, можно по различным аспектам. Рассмотренная модельная задача – только один из вариантов такого прикладного исследования в рамках той или иной модели взаимосвязи частей целого. Однако при этом нужно учитывать, что системы элементов планировки, как и конфигурация связей между ними, меня-

ются в зависимости от эпохи, идеологии и прочих факторов. Поэтому для моделей различного времени важны разные наборы базовых связей данных систем. Если архитектор входит в уже сложившуюся и устойчивую модель взаимосвязей, он должен учитывать существовавшие на момент их создания идеологию, социологию, модели поведения и т.д. [6].

Список литературы

1. Фридман И. Научные методы в архитектуре / И. Фридман; пер. с англ. А.А. Воронова. – М.: Стройиздат, 1983. – 160 с.
2. Gary R. Bertoline et al. (2012) Technical Graphics Communication. p.12.
3. Küller R. The architectural psychology box of infinite knowledge. In *Aesthetics, well-being and health: essays within architecture and environmental aesthetics* /Aldershot, UK: Ashgate, 2001.- P. 129–142.
4. Gross J., Yellen J. *Graph Theory and its Applications*, CRC Press, USA, 1999. - 210 p.
5. Pellegrino P., Coray D., et al. *Arquitectura e informática*, Gustavo Gili, GG Básicos, Spain. 1999. - 30-35 p.
6. Biggs N. *Algebraic Graph Theory*, Cambridge University Press, Great Britain, (Reprint of the second edition, 1993). (1996)

О.Ж. Рабат¹, С.В. Лу¹, А.Н. Салманова²

¹Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л.Б. Гончарова,
г. Алматы, Казахстан

²Екибастузский инженерно-технический институт им. академика К. Сатпаева,
г. Екибастуз, Казахстан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДРОБИЛКИ С ЦИКЛОИДАЛЬНЫМ ДВИЖЕНИЕМ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПУТЕМ НАТУРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Аннотация. Приведены экспериментальные исследования характеристик дробилки со сложным циклоидальным движением рабочих органов. Задача исследования - ситовой анализ полученного продукта (щебня) и определение оптимальных оборотов рабочих органов (валков) для получения качественного кубообразного щебня. Зерновой состав материала на входе дробилки и на выходе после дробления определялся с помощью ситового анализа. Забор каменного материала для дробления производился после отсева зерен меньше 45мм, через лоток подавался в приемную воронку экспериментальной дробилки. Расход каменного материала задавался при помощи регулировки подачи материала с замером веса партии. Щебень на экспериментальной дробилке, собирался в измерительный ящик, при этом время работы фиксировалось при помощи секундомера. Частота вращения рабочих органов синхронизировалась с помощью «частотника» - регулятора числа оборотов двигателя и проверялась техометром.

Ключевые слова: валковая дробилка, убообразный щебень, зерновой состав, сложное (циклоидальное) движение, удельная энергоемкость, производительность дробилки, производство щебня.

• • •

Түйіндеме. Жұмыста жұмыс органдарының күрделі циклдік қозғалысы бар кроссордың сипаттамаларын эксперименталды зерттеу. Зерттеудің мақсаты - алынған өнімнің (қиыршық тас) іріктеу талдауы және сапалы текше қиыршық тас алу үшін жұмыс органдарының оңтайлы жылдамдығын анықтау. Ұсақтағыштың кірістегі материалдың астық құрамы және ұсақтағыштан кейін шығуда електен талдау жүргізіледі. Тас материалы жайылымнан кейін 45 мм-ден аз болғаннан кейін және ұнтақты ұсақтағыштың қабылдайтын шұңқырына жіберілген науа арқылы ұнтақтау үшін жиналды. Тас ма-

териалының шығыны материалдың берілуін партияның салмағы бойынша түзету арқылы белгіленді. Эксперименталды ұсақтағышқа ұсақталған материал өлшенетін қорапта жиналды, ал жұмыс уақытының секундомерімен белгіленді. Жұмыс органдарының айналу жиілігі қозғалтқыш жылдамдығын реттегіш және термометрмен тексерілген «частотник» көмегімен үндестірілді.

Түйінді сөздер: роликті ұнтақтаушы, ұсақталған қиыршық тас, астық құрамы, күрделі (циклоидалық) қозғалыс, нақты энергия, ұсатқыш өнімділігі, қиыршық тас өндірісі.

• • •

Abstract. The paper presents experimental studies of the characteristics of a crusher with a complex cycloidal movement of working organs. The objectives of the study are a sieve analysis of the obtained product (crushed stone) and the determination of the optimal speed of the working bodies (rolls) to obtain a qualitative cubic crushed stone. The grain composition of the material at the inlet of the crusher and at the outlet after crushing is determined by means of a sieve analysis. The stone material was collected for crushing after grazing was less than 45 mm and through a tray fed into the receiving funnel of the experimental crusher. The flow rate of the stone material was set by adjusting the material feed with the weight of the batch. The material after crushing (crushed stone) on an experimental crusher was collected in a measuring box, while the crusher's working time was fixed with a stopwatch. The frequency of rotation of the working organs was synchronized with the help of a "chastotnik" - the regulator of the engine speed and checked by a thermometer.

Key words: roller crusher, cubed crushed stone, grain composition, complex (cycloidal) motion, specific energy, productivity. performance crusher, production of crushed stone.

Введение. Дробление (измельчение) материалов при производстве строительных материалов, таких как гравий, щебень, песок и др. является одной из наиболее масштабных, энергоемких и вследствие этого, дорогостоящих технологических операций. Поэтому дальнейшее совершенствование дробильного оборудования, направленное на снижение его удельной энерго- и металлоемкости, поиск наиболее эффективных и экономически целесообразных способов дробления имеет важное народнохозяйственное значение, особенно в настоящее время в связи с интенсивным строительством автомобильных и железных дорог, зданий и сооружений.

В литературе по кинематике и дизайну механизма определены три задачи, для которых обычно разрабатываются и используются механизмы сцепления, а именно: генерация функций, генерация движения, которая также известна как наведение твердого тела и генерация пути [1-3]. Еще в 1955 году Фрейденштейн, который считается отцом современной кинематики механизмов и машин, представил аналитический метод проектирования четырех барьерного планетарного механизма генерации функций [4]. Wang представил исследование по синтезу механизмов плоской связи для управления твердым телом [5]. Интересный дизайн и применение плоского четырех барьерного механизма для генерации пути был сообщен Сунгом и Ву [6]. В целом, использование механизмов сцепления связано с передачей и преобразованием движений и сил.

Щековая дробилка является примером применения плоской связи, которая разработана и используется для передачи и преобразования движений, она также предназначена передавать, трансформировать и применять большие силы, необходимые для раздавливания твердых пород путем сжатия. Поэтому важно понимать характеристики передачи усилия механизма щековой дробилки и использовать их в конструкциях других дробилок. Сегодня наиболее часто используемыми типами щековых дробилок являются одиночные переключатели и двойные переключатели. Оригинальная двойная щековая дробилка была разработана Эли Уитни Блейком в 1857 г. (США) [7]. Движение качающейся челюсти в дробилке таково, что она прикладывает почти исключительно сжимающую силу к раздавленному материалу. Это минимизирует износ на дробящих поверхностях челюстей и делает двойную щелевую дробилку подходящей для дробления высоко абразивных и очень твердых материалов. Даже сегодня дробилку Блейка с некоторыми незначительными улучшениями всё ещё можно найти в шахтах и карьерах по всему миру.

Конструкция, разработанная в период 1920-1950-х гг., представляет собой более легкую дробилку [7]. Её качающаяся челюсть двигается по эллиптической траектории, образуя сжатие и силу трения на раздавливаемый материал. Такое силовое воздействие улучшает пропускную способность устройства, но оно также приводит к быстрому износу дробящих поверхностей челюстей. Тем не менее, щековая дробилка с одиночным переключением имеет более низкую

стоимость по сравнению с дробилкой двойного переключателя. Усовершенствование материала и дизайна сделали единственную щелевую дробилку более распространенной сегодня в качестве первичной дробилки в карьерах [8]. Согласно К.Расселу [9], в 1999 г. продажи единственной дробилки с переключением челюстей превысили показатели дробилки с двойным переключением в девять раз.

Со временем некоторые исследователи обратились к статическому силовому анализу механизма двойной щековой дробилки. Интересно исследование Хама и др. [10], который выполнил статический анализ, чтобы определить момент поворота ввода, который требуется для преодоления сопротивления раздавливанию измельченного материала. Для проведения анализа использовался графический метод.

При обсуждении связей Г.Х.Мартин [11] показал механизм двойного переключения щековой дробилки в качестве примера машины, которая использует эффект переключения, чтобы получить большую выходную силу, действующую на короткое расстояние, но при этом не был выполнен статический анализ силы механизма.

В более общем плане Линь и Чанг [12] рассмотрели вопрос о силовой трансмиссивности в механизмах плоской связи. Был получен и предложен индекс силы пропускания (FTI), который означал путь потока мощности от входного соединения к выходному соединению. Они также рассчитали коэффициент эффективной силы (EFR) как отношение суммы фактической мощности, передаваемой в каждом из соединений на пути потока мощности, к сумме максимально возможной мощности, которая может передаваться по одному и тому же пути потока мощности. Затем они получили FTI как произведение EFR и механическое преимущество механизма, тем самым принимая во внимание влияние внешней нагрузки, действующей на механизм. Сравнив свои результаты с другими показателями силовой трансмиссивности, такими как матричный метод Якоби [13] и индекс совместных сил (JFI) [14], они обнаружили, что их FTI является более точным. Кроме того, матричный метод Якоби не учитывал влияние внешней нагрузки, тогда как JFI не рассматривает путь потока мощности в механизме. Метод, используемый Лин и Чангом [12], включает в себя анализ статической силы и определение скоростей на стыках в пути потока мощности.

В данной статье представлен статический и экспериментальный анализ силы механизма односторонней дробилки с циклоидальным движением рабочих механизмов. В результате анализа получается, что характеристику передаточного соотношения силы можно рассматривать как механическое преимущество дробилки. Это соотношение можно применять в качестве критерия для сравнения различных механизмов валковой дробилки при выборе наиболее подходящей конструкции для использования.

Разработанная дробилка с циклоидальным движением рабочих органов (валков) по устройству приближается к обычной валковой дробилке, а по принципу работы к щековой (а.с.№ 87163 Рабат О.Ж., пат. РК №29666 «Валковая дробилка») (рис. 1). Эффективность работы дробилки повышается за счет циклоидального (планетарного) движения валков с многогранным профилем, которые позволяют при циклическом изменении объема камеры дробления, обеспечивать постоянство ширины разгрузочной щели, максимальную производительность и заданную крупность конечного продукта дробления кубообразной формы.



Рис. 1 Дробилка

Цель работы – проверка работоспособности дробилки с циклоидальным движением рабочих органов, ситовой анализ полученного продукта (щебня) и определение оптимальных оборотов валков для получения качественного кубообразного щебня.

Методы исследований. Теоретические формулы по определению параметров дробилки с циклоидальным движением рабочих

органов дают лишь приближенное представление о них. Чтобы получить и проверить более точные расчетные данные, необходимо пользоваться результатами экспериментальных исследований технологических параметров. В работе представлены схема конструкции экспериментальной дробилки с циклоидальным движением рабочих валков (рис. 2), и общий вид дробилки (рис. 3) [15].

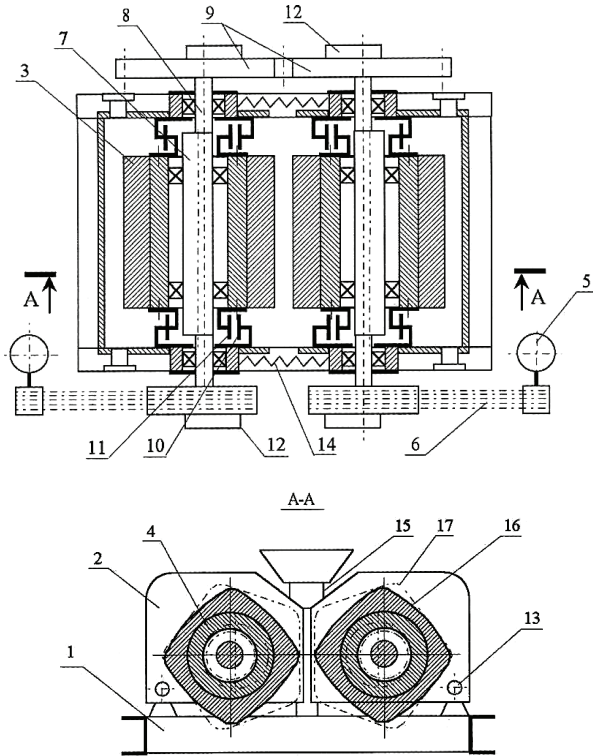


Рис. 2 Схема конструкции дробилки

1 - рама; 2 - блок; 3 - дробящая плита; 4 - ступица; 5 - электродвигатель; 6 - клиноременная передача; 7 - водило; 8 - приводной эксцентриковый вал; 9 - зубчатые колеса; 10 - коронное колесо планетарного редуктора; 11 - сателлит; 12 - противовесы; 13 - шарнир; 14 - пружина; 15 - упор; 16 - многоугольник (сечение валка); 17 - гипотрохоида.

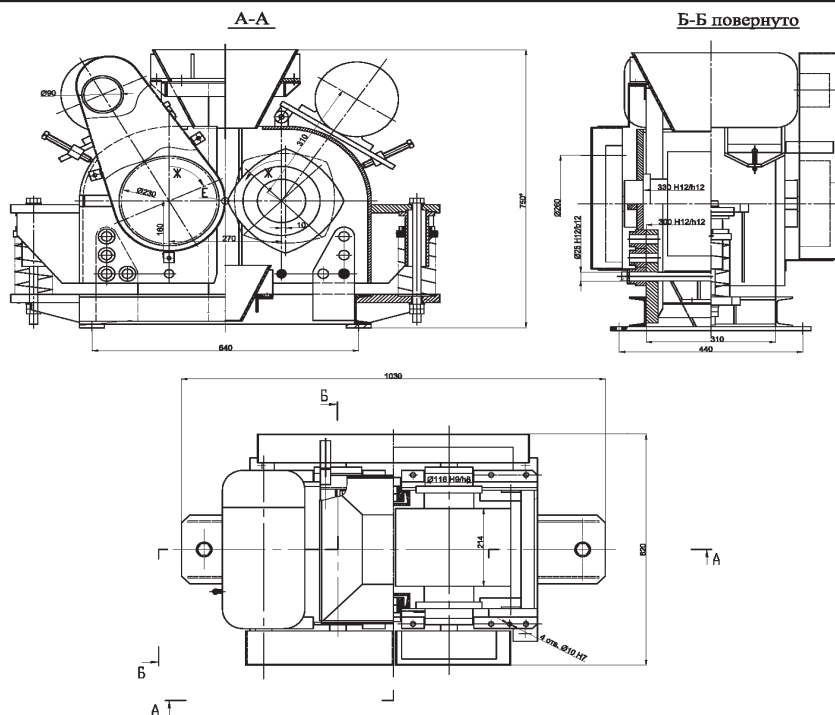


Рис. 3 Общий вид дробилки

Техническая характеристика экспериментальной дробилки:

1. Рабочие органы - два валка квадратной формы в поперечном сечении:
 - ширина, мм 280
 - высота, мм 280
 - длина, мм 585
2. Максимальная крупность исходного материала, мм 45
3. Предел прочности исходного материала при сжатии, МПа не более 160
4. Пределы регулирования выходной щели, мм 6±20
5. Частота вращения валков, об/мин 135
6. Производительность, м³/ч (т/ч) не менее 6,5 (10)
7. Привод: два электродвигателя АДМ90L4У3
 - установленная мощность электродвигателя, кВт 2х2,2
 - частота вращения, об/мин 1400

клиноременная передача:	
- передаточное отношение	2,6
планетарный механизм:	
- передаточное отношение от вала к сателлиту	4
8. Габаритные размеры, мм	
- длина	1030
- ширина	620
- высота	750
9. Масса, кг	390

Экспериментальная дробилка (рис.2) состоит из рамы 1 и двух одинаковых блоков 2, каждый из которых содержит четырехгранный валок, образованный дробящими плитами 3, закрепленными на ступице 4 и привод, включающий электродвигатель 5 и клиноременную передачу 6. Валки установлены с возможностью вращения на эксцентриках-водилах приводных эксцентрикковых валов 8.

Валы кинематически связаны между собой зубчатыми колесами 9, обеспечивающими их встречное синхронное вращение. Кинематическая связь каждого из валков с приводом содержит планетарные редукторы, коронные колеса 10 которых, с внутренними зубьями жестко закреплены на корпусе блока 2, а сателлиты 11 жестко и соосно связаны со ступицей 4 валка [15].

Водило, выполнено в виде эксцентрика 7 вала, выполненного заодно с валом 8. Для уравнивания центробежных сил инерции вращающихся масс валков, валы 8 оснащены противовесами 12. Каждый из блоков 2 установлен на раме 1 на шарнирах с возможностью поворота вокруг их осей. Блоки связаны между собой через упругий элемент (пружину) и оснащены упорами.

Передаточное отношение от водила к сателлиту:

$$i_n = \omega_n / \omega_c = 4,$$

где ω_n – угловая скорость водила (вала);

ω_c – угловая скорость сателлита.

Внешний контур поперечного сечения 16 каждого из валков представляет собой квадрат с выпуклыми сторонами, совпадающий с внутренней огибающей семейства эпитрохонд, описанного точками принадлежащими траектории движения всех вершин этого квадрата [15,16].

Траекторией движения всех вершин квадрата является одна и та же плоская кривая – гипотрохоида 17 в виде пятиугольника (рис.2). Радиус кривизны, а следовательно и захватывающая способность рабочих поверхностей четырехгранных валков такие же, как и у обычных цилиндрических валков с диаметром D . Причем габаритные размеры поперечного сечения четырехгранного валка примерно в 2 раза меньше диаметра D цилиндрического валка [15].

Дробилка работает следующим образом. При вращении приводных валов 8 сателлиты 11, обкатываясь внутри коронных колес 10, совершают планетарное движение - вращательное движение вокруг двух параллельных осей. Вместе с сателлитами 11 планетарное движение совершают и жестко связанные с ними валки, вращаясь навстречу друг другу. При таком движении ребра четырехгранных валков описывают поверхности в виде правильных пятиугольных призм, а грани валков (рабочие поверхности) перекатываются по этим поверхностям как по направляющим с некоторым скольжением.

Исходный материал подается в рабочее пространство (в камеру дробления) через загрузочную воронку и движется плоским потоком между валками. Грани валков накатываются симметрично с двух сторон на поток материала, сближаясь в области зоны дробления и расходясь в области зоны разгрузки. При сближении грани валков воздействуют на куски дробимого материала и измельчают их. Положение камеры дробления и разгрузочной щели циклически изменяется, перемещаясь по вертикали. Причем величина минимального зазора между валками (ширина разгрузочной щели) остается постоянной. При сближении ребер валков в рабочем пространстве до величины минимального зазора цикл дробления прекращается. Далее ребра валков перемещаются вертикально вниз, а затем расходятся в противоположные стороны. В это время следующая пара рабочих граней валков сближается в зоне дробления и цикл дробления повторяется. За один оборот валка происходит 4 цикла дробления [15,16].

При попадании в камеру дробления не дробимых предметов, например, металлических, возникают значительные реактивные силы, действующие на валки, а через них и на блоки 2. В результате действия этих сил на каждом из блоков создается момент относительно оси шарнира, стремящийся повернуть блок в сторону противополож-

ную направлению вращения вала. Когда величина этого момента станет больше величины результирующего момента от силы тяжести блока и усилия пружины относительно той же оси шарнира, блоки повернутся на некоторый угол. При этом ширина разгрузочной щели увеличится и не дробимый предмет пройдет между валками, т.е. через разгрузочную щель.

Ширина разгрузочной щели регулируется затяжкой или отпуском пружин амортизаторов посредством гайки. *При этом, блоки поворачиваются вокруг оси шарниров на некоторый угол и тем самым достигается регулирование разгрузочной щели* (рис.2, 3).

Методы исследования. Экспериментальная дробилка была установлена на фундаментные блоки в лабораторном корпусе КАЗАДИ. Вначале были проведены испытания на холостом ходу без подачи каменного материала. Зерновой состав материала на входе дробилки и на выходе после дробления определялся с помощью ситового анализа.

Забор каменного материала для дробления (с определенной прочностью $\sigma_{сж} = 80 \div 160$ МПа), производился после отсева зерен меньше 45 мм, и через лоток подавался в приемную воронку экспериментальной дробилки.

Расход каменного материала задавался при помощи регулировки подачи материала с замером веса партии. Полученный щебень, на экспериментальной дробилке собирался в измерительный ящик. Время работы фиксировалось при помощи секундомера.

Частота вращения рабочих органов синхронизировалась с помощью «частотника» - регулятора числа оборотов двигателя (INVERTER – частотный преобразователь 7.5 кВт), и проверялась тахометром.

Результаты и обсуждения. Получены данные испытания дробильной установки, представленные в табличном и графическом виде, где видно соотношение зёрен различной крупности (фракций), входящих в состав щебня и выраженное в процентах по отношению к весу испытуемой пробы (табл. 1-4, рис. 4-7). В результате эксперимента выявилось, что зерновой состав фракций, входящих в состав щебня находится в рекомендуемых пределах (СТ РК 1225-2003 т.3)

Таблица 1 (к рис.4)

Зерновой состава материала

Каменный материал № 1

m-2007, 77г.

Наименование остатков	Размер сита, мм										
	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.071	<0/071
Частные остатки, г	526,63	872,62	148,89	291,5	90,91	18,42	29,39	18,57	6,63	2,21	2
Частные остатки, %	26,23	43,46	7,42	14,52	4,53	0,92	1,46	0,92	0,33	0,11	0,09
Полные остатки, %	26,23	69,69	77,11	91,63	96,16	97,08	98,54	99,46	99,79	99,91	100
Полные расходы	91,04	78,45	69,93	44,59	33,28	27,61	18,26	14,02	9,35	7,06	7,83
Пределы (СТ РК 1225-2003 т3)	90-100	75-100	62-100	40-50	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10	

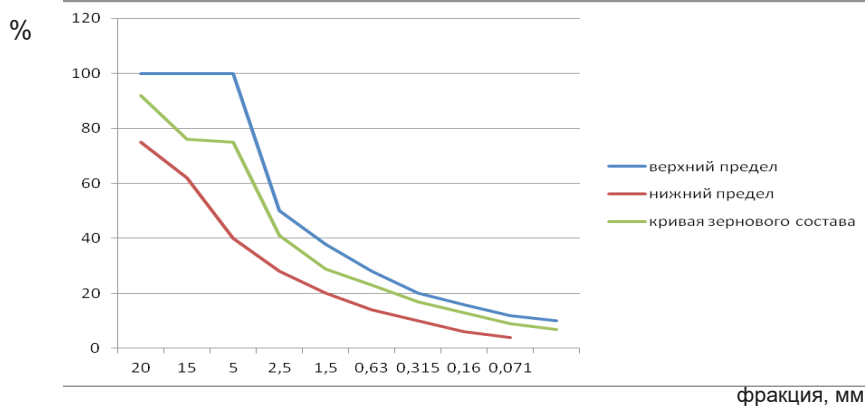


Рис. 4 Определение зернового (гранулометрического) состава фракций, входящих в состав щебня

Таблица 2 (к рис.5)

Зерновой состава материала

Каменный материал № 2

m-1922, 39г.

Наименование остатков	Размер сита, мм										
	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.071	<0/071
Частные остатки, г	510,5	860,15	300,13	450,70	26,35	10,15	10,21	13,14	3,14	4,15	2,25
Частные остатки, %	21,10	37,06	12,93	19,42	6,04	1,14	0,44	0,57	0,14	0,18	0,08
Полные остатки, %	21,10	58,16	71,09	90,51	96,55	97,69	98,13	98,7	98,84	99,02	100
Полные расходы	95,13	82,01	64,59	49,07	36,88	25,73	18,35	11,54	7,03	8,14	0
Пределы (СТ РК 1225-2003 т3)	90-100	75-100	62-100	40-50	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10	

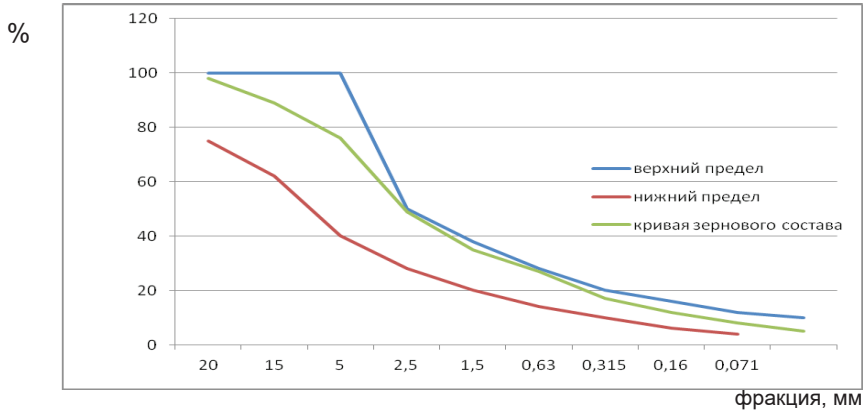


Рис. 5 Определение зернового (гранулометрического) состава фракций, входящих в состав щебня

Зерновой состава материала

Каменный материал № 3

m-2296, 26г.

Наименование остатков	Размер сита, мм										
	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.071	<0/071
Частные остатки, г	610,5	950,6	20,15	340,7	100,6	20,27	35,6	22,1	8,33	5,31	2,13
Частные остатки, %	26,59	41,4	8,72	14,84	4,38	0,88	1,55	0,96	0,31	0,23	0,14
Полные остатки, %	26,59	67,99	76,71	91,55	95,93	96,81	98,36	99,32	99,63	99,86	100
Полные расходы	98,21	89,14	76,36	49,54	35,76	27,12	17,82	12,33	8,56	5,44	0
Пределы (СТ РК 1225-90-100 2003 т3)	90-100	75-100	62-100	40-50	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10	

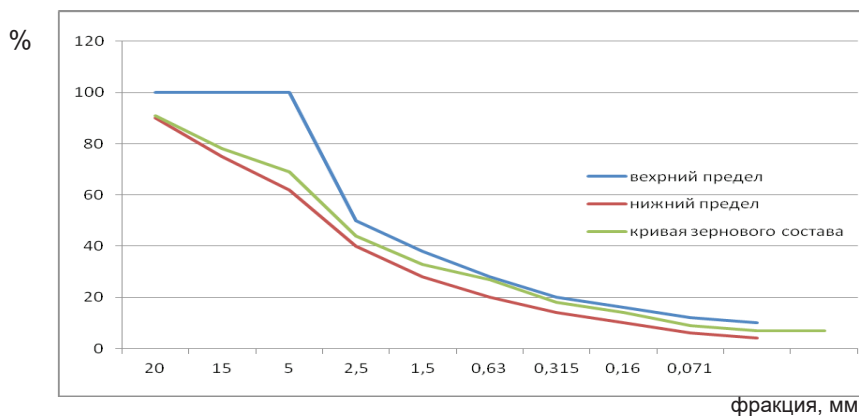


Рис. 6 Определение зернового (гранулометрического) состава фракций, входящих в состав щебня

Таблица 4 (к рис.7)

Зерновой состава материала

Каменный материал № 4

m-1922, 39г.

Наименование остатков	Размер сита, мм										
	20	15	10	5	2.5	1.25	0.63	0.315	0.16	0.071	<0.071
Частные остатки, г	407,1	815,65	211,45	347,58	103,16	16,45	7,35	9,21	1,86	1,45	1,13
Частные остатки, %	21,18	42,43	10,10	18,08	5,37	0,85	0,38	0,48	0,09	0,08	0,06
Полные остатки, %	21,18	63,61	73,71	91,79	97,16	98,01	98,39	98,87	98,96	99,05	100
Полные расходы	92,03	76,44	75,29	41,47	29,96	23,01	17,83	13,67	9,09	7,16	0
Пределы (СТ РК 1225-2003 т3)	90-100	75-100	62-100	40-50	28-38	20-28	14-20	10-16	6-12	4-10	

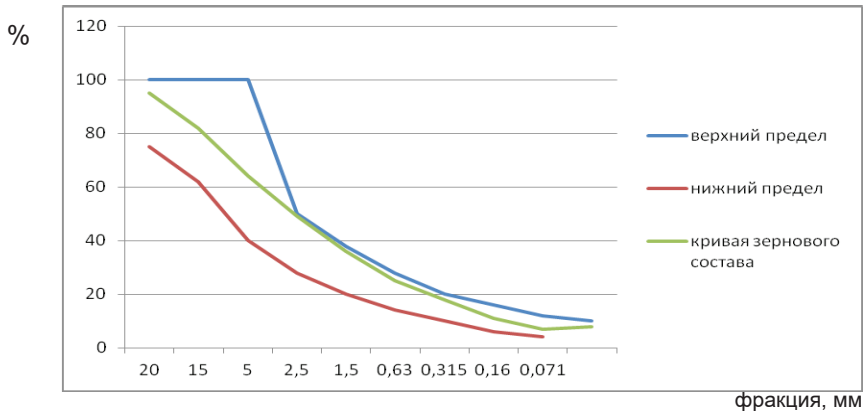


Рис. 7 Определение зернового (гранулометрического) состава фракций, входящих в состав щебня

На рис.8 представлена зависимость зернового состава фракций от числа оборотов валков при выходной щели 15 мм. Оптимальное число оборотов валков лежит в пределах 100-120 об/мин. Тогда выход щебня фракций 15мм составляет свыше 80% и аппроксимируется уравнением:

$$Y = 0,005x^2 + 1,215x + 7,196$$

Таким образом, проверена работоспособность экспериментальной дробилки. Установлено, что изделие соответствует паспортным данным и технической документации.

Ситовой анализ полученного щебня позволил установить, что зерновой состав фракций находится в пределах СТ РК 1225-2003 т.3.

В результате экспериментальных исследований определены оптимальные обороты валков для получения качественного кубообразного щебня - свыше 80%.

Выходная щель 15 мм, %

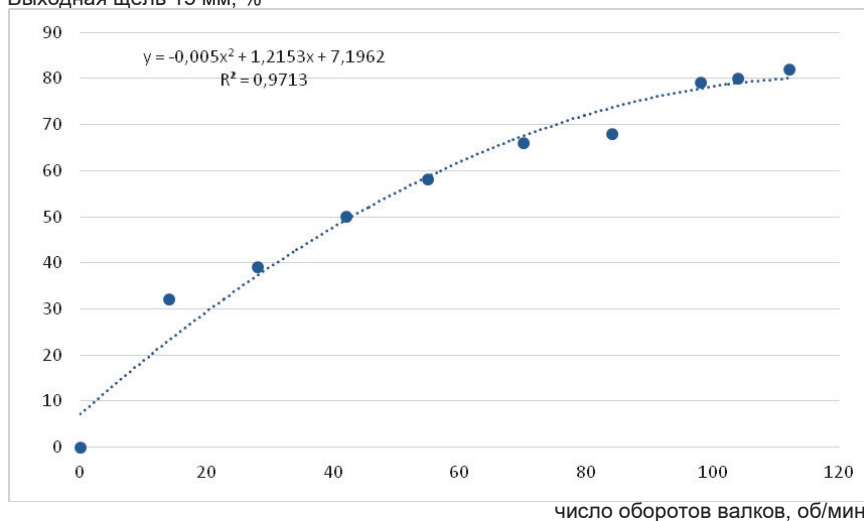


Рис. 8 Зависимость зернового состава фракций от числа оборотов валков

Выводы. Эксперименты подтвердили, что дробилка с циклоидальным движением рабочих органов и принцип действия, заложенный в основу конструкции работоспособна. Дробилка обеспечивает

получение качественного (кубовидного) щебня. Ситовой анализ полученного продукта (щебня) позволил установить, что зерновой состав фракций находится в пределах СТ РК 1225-2003 т.3. Оптимальное число оборотов валков лежит в пределах 100-120 об/мин.

Список литературы

1. *Erdman G., Sandor G.N.* Mechanism Design: Analysis and Synthesis, vol. 1, Prentice-Hall, 1991.
2. *Norton R.L.* Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines, McGraw-Hill, 1992.
3. *Shigley J.E., Uicker J.J. Jr.* Theory of Machines and Mechanisms, McGraw-Hill Book Company, 1980.
4. *Freudenstein F.* "Approximate synthesis of four bar linkages," Transactions of the ASME, View at Google Scholar · View at MathSciNet, vol. 77, pp. 853–861, 1955.
5. *Wang Z., Yu H., Tang D., Li J.* "Study on rigid-body guidance synthesis of planar linkage," Mechanism and Machine Theory, View at Publisher · View at Google Scholar · View at MathSciNet · View at Scopus, vol. 37, no. 7, pp. 673–684, 2002.
6. *Soong R.C., Wu S.L.* "Design of variable coupler curve four-bar mechanisms," Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, View at Google Scholar · View at Scopus, vol. 30, no. 3, pp. 249–257, 2009.
7. *Mular A.L., Doug N.H., Barrat D.J.* Mineral Processing Plant Design, Practice and Control: Proceedings, vol. 1, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, 2002.
8. The Institute of Quarrying Australia, Technical Briefing Paper No. 6: Crusher Selection III, [Электронный ресурс]: https://www.quarry.com.au/files/technical_papers/microsoft_word_-_technical_paper-no.6.doc.pdf.
9. *Carter Russell A.* "New Jaw Crushers are Reliable, Affordable and Transportable," Rock Products, 1999 [Электронный ресурс]: <http://www.rockproducts.com/index.php/features/51-archives/1240.pdf>.
10. *Ham C.W., Crane E.J., Rogers W.L.* Mechanics of Machinery, McGraw-Hill Book Company, 4th edition, 1958.
11. *Martin G.H.* Kinematics and Dynamics of Machines, McGraw-Hill, 2nd edition, 1982.
12. *Lin C.C., Chang W.T.* "The force transmissivity index of planar linkage mechanisms," Mechanism and Machine Theory, View at Publisher

· View at Google Scholar · View at MathSciNet · View at Scopus, vol. 37, no. 12, pp. 1465–1485, 2002.

13. *Denavit J., Hartenberg R.S., Razi R., Uicker J.J.* "Velocity, acceleration, and static-force analyses of spatial linkages," *Journal of Applied Mechanics*, View at Publisher · View at Google Scholar, vol. 32, no. 4, pp. 903–910, 1965.

14. *Holte J.E., Chase T.R.* "A force transmission index for planar linkage mechanisms," in *Proceedings of the ASME Mechanisms Conference*, 1994. pp. 377–386.

15. *Ли С.В., Рабат О.Ж., Салманова А.Н.* Дробильная машина со сложным движением рабочих органов. *Научный журнал «Znanstvena misel» №13, Ljubljana, Slovenia, 2017г. – С. 52-57.*

16. Патент №29666, Республика Казахстан: а.с. Республики Казахстан №87163. МПК В02С 4/28. Валковая дробилка. Р.А. Кабашев, С.В. Ли, О.Ж. Рабат, А.Р. Кабашев. Оpubл. в БИ №3, 2015. – 5 с.

Рабат О.Ж., доктор технических наук, профессор, e-mail: rabat747@mail.ru

Ли С.В., доктор технических наук, профессор, e-mail: lee.sergei@list.ru

Салманова А.Н., старший преподаватель, e-mail: alinak096@mail.ru

СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 68.39.19

Д.А. Ластовец¹

¹MODERNS, г. Петропавловск, Казахстан

ПРОДУКТИВНЫЕ И АДАПТАЦИОННЫЕ КАЧЕСТВА МЯСНОГО СКОТА НА СЕВЕРЕ КАЗАХСТАНА НА ПРИМЕРЕ АБЕРДИН-АНГУССКОЙ И КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОД

Аннотация. Рассмотрено развитие мясного скотоводства в Северном Казахстане, отличающимся характерными климатическими условиями. Дан сравнительный анализ акклиматизации крупного рогатого скота на примере казахской белоголовой и абердин-ангусской пород. Изучены продуктивные качества импортного скота с биологическими особенностями и хозяйственно-полезными качествами, которые могли бы увеличить продуктивность и экономическую эффективность при выращивании местных пород. Рекомендован комплекс мер для обеспечения здоровья животных и сохранения их высокого генетического потенциала, что позволит увеличить рентабельность содержания скота, повышая, таким образом эффективность производства говядины. Приведены данные этологических исследований данных пород. Проведён сравнительный анализ оплодотворяемости и делового выхода молодняка. Данные исследования будут полезны крестьянским и фермерским хозяйствам занимающимся разведением абердин-ангусской породы, так как позволят максимально сократить срок акклиматизации животных и получать максимальный экономический эффект от разведения.
Ключевые слова: мясное скотоводство, генетический потенциал, продуктивные качества.

• • •

Түйіндеме. Солтүстік Қазақстанда кейбір климаттық жағдайлармен етті ірі қара мал шаруашылығын дамыту қарастырылған. Қазақтың ақбас және Абердин-ангусс ірі қара мал тұқымдарының үлгісінде жерсіндірудің салыстырмалы талдауы берілген. Бұл тұқымдарды өсіруде өнімділікті және экономикалық тиімділікті арттыратын импорттық ірі қара малдың биологиялық ерекшеліктері және шаруашылық жағынан пайдалы қасиеттері бар жануарлардың өнімділік қасиеттері зерттелген. Жануарлардың денсаулығын қамтамасыз ету және жоғары генетикалық әлеуетін сақтау үшін бірқатар шаралар қарастырылған, бұл малды асырау табыстылығын сақтауға,

сондай-ақ сиыр етін өндірудің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Мақалада тұқымдардың этологиялық зерттеу деректері келтірілген. Төлді ұрықтандырудың және іскерлік шығуының салыстырмалы талдауы жүргізілген. Бұл зерттеулер Абердин-ангусс тұқымын өсірумен айналысатын барлық шаруа және фермерлік шаруашылықтар үшін пайдалы болады. Өйткені жануарларды жерсіндіру мерзімін максималды қысқартуға мүмкіндік береді және бұл малды өсіруден максималды экономикалық пайда алуға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: етті ірі қара мал шаруашылығы, генетикалық әлеует, өнімділік қасиеттері.

•••

Abstract. It is considered the development of beef cattle breeding in Northern Kazakhstan, with certain climatic conditions, and an arduous analysis of acclimatization is given on the example of the Kazakh white-headed and Aberdeen-Angus cattle breeds. The productive qualities of animals with biological especially important and economically useful qualities of imported cattle have been studied, which will increase the productivity and economic efficiency in the cultivation of these breeds. A set of measures is envisaged to ensure animal health and preserve high genetic potential, which will allow maintaining the profitability of the content of this livestock, as well as increase the efficiency of beef production. The data of ethological studies of these rocks are given. A comparative analysis of fertilization and business yield of young animals was carried out. The results of the research will be useful to all Peasant and farmer breeding Aberdeen-Angus breeds, since they will allow to shorten the term of animal acclimatization as much as possible and will allow to obtain the maximum economic benefit from the breeding of this livestock.

Key words: beef cattle breeding, genetic potential, productive qualities.

Введение. Развитие мясного скотоводства может быть успешным лишь при наличии хорошей племенной базы, включающей в себя ценный племенной скот с высоким генетическим потенциалом продуктивности. В мясном скотоводстве Республики Казахстан в настоящее время разводится несколько пород скота, однако существующее количество племенных животных не может обеспечить потребность хозяйств для решения данного вопроса. Возникает необходимость использования мясного скота зарубежной селекции, а для успешного разведения импортного скота нужно изучение его продуктивных и адаптационных качеств.

Цель исследования - изучение биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств импортного скота, для получения объективной характеристики их акклиматизационных и поведенческих признаков необходимых для успешного разведения животных.

Климатические условия Северного Казахстана имеют свои особенности и достаточно сильно отличаются от условий тех зарубежных стран из которых производится завоз племенного скота в частности абердин-ангусской породы. При попадании в новые природно-климатические условия у импортного скота происходит изменение интерьерных ассоциаций, как следствие меняются поведенческие реакции, что в конечном счете в той или иной степени отражается на их хозяйственно-полезных качествах. Некоторые породы животных в достаточной степени могут противостоять воздействию новой для них среды и изменения основных показателей племенных и продуктивных качеств носят относительно поверхностный характер. У других процесс приспособления порой приводит к значительному изменению физиологических функций всего организма [1,2]. Есть породы, которые настолько плохо акклиматизируются, что у животных снижается естественная резистентность, теряются воспроизводительные и продуктивные качества, что приводит к преждевременной выбраковке и их использование становится нецелесообразным. Таким образом, успешное развитие мясного скота во многом зависит от способности завезенных животных приспособиться к новым условиям конкретной климатической зоны.

Методы исследования и результаты. Сотрудниками «Сев-КазНИИЖир» были проведены исследования по изучению продуктивных и адаптационных качеств абердин-ангусской породы мясного скота. Исследования проводились в условиях хозяйства «Азия-Тарангул» куда были завезены телки абердин-ангусской породы из Германии (n=159) и Ирландии (n=109).

При завозе всё поголовье первоначально было поставлено на карантин на 30 дней. Во время карантина были проведены исследования на бруцеллёз, лейкоз и другие болезни – результат был отрицательный. В последствие данное поголовье тёлочек было искусственно осеменено. По результатам ректального исследования процент оплодотворяемости составил 75%. При растёле было получено 116 голов бычков, из них сохранено 110 голов, и 85 тёлочек, сохранено 80 голов. Процент сохранности приплода составил 94,5%.

Были изучены некоторые продуктивные качества животных, которые представлены в табл. 1.

Результаты оценки хозяйственно-полезных признаков коров-первотёлок абердин-ангусской породы

N	Живая масса, кг		Конституция и экстерьер, балл		Молочность, кг			
					По живой массе бычков		По живой массе телочек	
	M±m	C _v	M±m	C _v	M±m	C _v	M±m	C _v
200	452.8±4.7	10.1	21.3±0.2	2.9	185±1.7	6.8	174.3±1.8	6.0

Из представленных результатов видно, что в целом, животные имеют достаточно высокие показатели на уровне класса Элита и Элита-рекорд, что говорит о хороших условиях их кормления и содержания в хозяйстве, и обеспечило не только высокий уровень сохранности поголовья, но и значительно облегчило процесс адаптации завезенных животных к местным природно-климатическим условиям [3].

Как уже отмечалось выше, продуктивные качества зависят от общего состояния животного, от того, насколько комфортно оно чувствует себя в тех или иных условиях. Изучение поведения животного в сравнительном аспекте с местным скотом, достаточно хорошо приспособленным к условиям кормления и содержания, позволяет выявить отклонения от нормы и скорректировать необходимые условия для животных импортной селекции. С этой целью были проведены этологические исследования завезённого абердин-ангусского скота и их сверстниц казахской белоголовой породы, отлично приспособленных к местным условиям.

Для проведения исследований отобраны группы коров-аналогов, которые были поставлены в одинаковые условия кормления и содержания.

Результаты изучения поведенческих реакций животных приведены в табл. 2.

При анализе этологии животных выяснилось, что животные казахской белоголовой породы на 9,1% больше находились стоя и на 24,9% больше были в движении, чем их сверстницы абердин-ангусской породы. Коровы же абердин-ангусской породы на 23,4% больше лежали и на 21,9% больше затрачивали времени на приём пищи, чем коровы местной породы.

Таблица 2

Этологические показатели коров-первотёлок

Показатель, мин.	Порода			
	Абердин-ангусская		Казахская белоголовая	
	день	ночь	день	ночь
Количество голов	5	5	5	5
Стояние, всего	502,1±8,72	224,3±6,83	526,3±17,1	273,2±12,3
Приём корма	300,1±8,32	97,6±5,49	241,6±2,71	68,9±4,63
Приём воды	18,5±0,45	9,1±0,36	15,3±0,31	5,3±0,75
Жвачка, всего в т.ч.	188,3±0,24	285,6±0,32	152,3±0,51	271,6±0,41
лёжа	115,2±0,11	207,1±0,19	86,0±0,53	205,8±0,36
стоя	73,1±0,33	78,5±4,7	66,3±0,33	65,8±2,76
Комфортные движения:				
стоя	15,8±0,52	7,7±0,61	11,4±0,43	7,1±0,51
лёжа	6,6±0,25	4,1±0,46	3,5±0,04	6,3±1,28
Лежание, всего:	150,3±0,35	450,4±3,51	115,1±3,41	345,2±1,53
Ходьба	77,9±1,2	21,3±0,31	100,3±0,24	31,8±1,52
Дефекация	7,8±1,31	12,3±0,42	6,7±1,5	8,8±0,3
Мочеиспускание	7,5±0,24	8,6±0,94	8,4±0,51	8,3±0,3

Данный анализ позволяет сделать вывод, что коровы казахской белоголовой породы более активны, более подвижны и более комфортно чувствуют себя в данных условиях. Тем не менее данные этологии абердин-ангусской породы находятся в пределах нормы, что свидетельствует об удовлетворительной адаптации и успешном прохождении процесса акклиматизации завезённого скота в условиях Северного Казахстана.

Импорт крупного рогатого скота мясной продуктивности необходим для укрепления собственной племенной базы и улучшения генетического потенциала, повышения продуктивных качеств животных местных пород.

Но, несомненно возникают проблемы, связанные с высоким процентом отхода и вынужденной выбраковки завезённого импортного скота из-за резкой смены климатических условий, а также условий кормления и содержания. Поэтому возникает необходимость изучения и разработки рекомендаций для адаптации животных в каждой климатической зоне и конкретно в определенных условиях хозяйств, так как условия в различных зонах неодинаковы.

В целом крупный рогатый скот обладает достаточно высокой способностью приспособливаться к изменяющимся условиям содержания.

Однако, если просходит накладка негативных факторов таких, как низкая или высокая температура, неполноценное кормление, неблагоприятные условия содержания животных, то последствия этих факторов суммируются и в результате происходит достаточно высокий отход скота, а также последствия сказываются и на потомстве, полученном от этих животных, поскольку родившиеся телята, как правило ослаблены и обладают низким иммунитетом к местным условиям [4,5].

В первую очередь, чтобы снизить влияние изменения условий и возникновения стрессовых ситуаций необходимо соблюдать некоторые основные правила:

- отбирать и завозить животных нужно в молодом возрасте, так как такие животные лучше приспособляются к новым условиям кормления и содержания, чем взрослые и обладают большей жизнестойкостью;

- во время перевозки животным необходимо полноценное кормление и поение. Перемещение осуществлять в наименее короткие сроки;

- после приёма животных, необходим карантин, причём с максимально возможными оптимальными условиями содержания, так как после транспортировки, животные находятся в высоком стрессовом состоянии и очень чутко реагируют на малейшие негативные факторы.

Тем не менее идеально идентичных условий содержания конечно же создать невозможно и избежать проблем адаптации не удастся. Поэтому изучение вопросов адаптации в конкретных климатических и хозяйственных условиях необходимо, для каждой конкретной породы, так как способность к адаптации к конкретной зоне у различных пород также неодинакова.

Кормление завозимого скота, а также качество даваемых кормов является одним из основных факторов влияющих на адаптацию и в конечном счете на здоровье и продуктивность животных.

Для сохранения их здоровья и, как следствие высокого генетического потенциала необходимо в обязательном порядке полноценное, сбалансированное кормление. Однако решение вопросов только кормления не решит проблему адаптации, необходимо создание соответствующих условий содержания животных, создание наиболее благоприятного микроклимата помещений, то есть разработки наиболее благоприятных технологий выращивания, отвечающих биологическим потребностям животных.

На 01.01.2016 г. в Северо-Казахстанской области общее поголовье импортного скота абердин-ангусской породы составляло более 9,5 тыс. голов, а это 27,9% от всего поголовья крупного рогатого скота мясного направления. Ценный генетический потенциал завезённых

животных используется для совершенствования племенных и продуктивных качеств и, в конечном итоге, повышения качества и количества голов (табл.3).

Таблица 3

Количество поголовья скота по предприятиям Северо-Казахстанской области

Наименования хозяйств	наличие поголовья, ед.				
	Всего, голов	в т.ч. маток	из них по классам		
			Элита-рекорд	Элита	1 класс
Тайынша-Астык	646	221	–	221	–
Вишневское	479	189	123	35	31
Азия-Тарангул	631	328	–	234	27
Ат-Корнеевка	308	131	101	19	11
Ат-Агро-Тимирязево	1007	511	122	235	154
Мичуринское	395	230	94	124	12
Карымсаков	119	66	23	29	14
Шатило и К	1105	468	402	23	36
Агротехника	235				
Саби	60	55			
Атамекен-Агро-Шукурколь	596	133	53	67	10
Возвышенка-СК	1105	461	85	240	136
Агро-Фирма-Пришимский	483	181	91	90	–
Малая Бобровка	379				
Мамбетов и К	472	223	152	44	27
Белое-Агро	548	303	49	233	21
Житница	104				
Жолдасбай-Агро	729	367	190	150	27
Дюсеке жер	91	90		90	
Итого	9492	3957	1485	1834	506

Поголовье животных в разрезе хозяйств представлено в табл. 3. Маточное поголовье с учетом тёлоч случного возраста составляет 49,2%. Из всего пробонитированного поголовья к высшим бонитировочным классам по комплексу признаков отнесено 3319 коров, что составляет 84% от всего маточного поголовья. Данные показывают о высоком генетическом потенциале по продуктивным качествам у завезённого скота.

Таблица 4

Показатели продуктивности завезённого скота

Наименования хозяйств	Средний суточный привес, гр.	поступление приплода, ед.	
		Всего голов	На 100 маток, %
Тайынша-Астык	641	187	82
Вишневское	694	135	78
Азия-Тарангул	621	254	95
Ат-Корнеевка	601	118	87
Ат-Агро-Тимирязево	980	515	85
Мичуринское	820	171	73
Карымсаков	800	50	76
Шатило и К	850	345	75
Агротехника	650	–	–
Саби	500	–	–
Атамекен-Агро-Шукурколь	750	115	80
Возвышенка-СК	700	374	81
Агро-Фирма-Приишимский	700	172	95
Малая Бобровка	700	–	–
Мамбетов и К	1100	206	90
Белое-Агро	850	220	74
Житница	600	–	–
Жолдасбай-Агро	710	318	86
Дюсеке жер	570	–	–
Итого:	728	3180	82,6

Среднесуточный привес молодняка составляет 728 гр. (табл. 4) Это невысокий показатель для абердин-ангусского скота, причина на наш взгляд заключается в недостаточной адаптации животных к местным условиям кормления и содержания. Выход телят на 100 маток по итогам года 82,6%, что говорит о хорошей воспроизводительной способности данной породы.

На предприятие «Азия-Тарангул» были завезены тёлки абердин-ангусской породы из Германии и Ирландии в количестве 268 голов. Телки были осеменены, процент оплодотворяемости составил 75%. Было получено 110 голов быков и 80 тёлочек. Изучены воспроизводительные качества коров, рост и развитие молодняка в сравнении с местной казахской белоголовой породой. Воспроизводительные особенности тёлок представлены в табл. 5.

Таблица 5

Воспроизводительные особенности тёлок ($\bar{X} \pm \bar{x}$)

Показатель	порода		
	Казахская белоголовая	Абердин-ангусы немецкого происхождения	Абердин-ангусы ирландского происхождения
Возраст при осеменении, дн.	520,1±11,3	531,1±10,1	534,3±10,4
Живая масса при осеменении, кг	367,4±11,6	411,6±11,1	420,1±12,1
Продолжительность стельности, дн.	281,4±3,7	283,5±3,5	282,8±3,8
Продолжительность сервис-периода, дн.	102,1±2,2	108,3±1,8	114,2±2,1

Возраст при первом осеменении и живая масса имели некоторые расхождения. Казахские белоголовые тёлки раньше пришли в охоту, чем абердин-ангусские, что говорит о лучшей приспособленности к местным условиям данной породы. Существенной разницы по этому показателю у абердин-ангусских тёлок не обнаружено 531,1 и 534,3 дней у немецких и ирландских, соответственно. Однако живая масса абердин-ангусских тёлок была существенно выше, чем у казахских белоголовых, что говорит о более высокой скороспелости животных. Продолжительность стельности у всех тёлок существенных различий не имеет [6]. А вот в продолжительности сервис-периода наблюдались

существенные различия. Животные абердин-ангусской породы дольше восстанавливались после родов чем животные казахской белоголовой породы, хотя нужно отметить, что отёлы у всех животных протекали достаточно легко. По сравнению с местными сверстницами сервис-период был дольше на 6,1% у коров абердин-ангусской породы немецкого происхождения и на 11,9% у коров абердин-ангусской породы ирландского происхождения. Наблюдения показали, что животные казахской белоголовой породы по оплодотворяемости превосходили сверстниц абердин-ангусской породы. Оплодотворяемость казахских белоголовых тёлочек составила 91,2%, что выше, чем у абердин-ангуссов на 16% (табл 6) При этом у тёлочек абердин-ангусской породы установлено большее количество осеменений на одну плодотворную случку.

Таблица 6

Оплодотворяемость тёлочек и деловой выход молодняка

Показатель	Порода		
	Казахская белоголовая	Абердин-ангусская немецкого происхождения	Абердин-ангусская ирландского происхождения
Количество тёлочек случного возраста, гол.	136	159	109
Из них отелилось:			
голов	124	118	83
%	91.2	74.2	76.1
Число случек на 1 плодотворное покрытие	2,1	2,4	2,7
Получено живого приплода, гол.	122	115	81
Выращено телят до отъема (до 8 мес.), гол.	120	112	78
Выход телят на 100 маток, %	88.2	70.4	71.6

По показателю оплодотворяемости тёлочки немецкого происхождения превосходили казахскую белоголовую породу на 14,3%, а тёлочки ирландского происхождения на 28,3%.

У всех животных после отёла активно проявлялся материнский инстинкт. У животных абердин-ангусской породы отмечалась повышенная агрессия в защите своих телят по сравнению с казахскими белоголовыми сверстницами.

Сохранность телят до отъёма была выше у животных казахской белоголовой породы и составила 98,3% у абердин-ангуссов немецкого происхождения 97,4% и у абердин-ангуссов ирландского происхождения 96,3%.

Деловой выход телят был гораздо выше у животных казахской белоголовой породы – 88,2%, у абердин-ангуссов немецкого и ирландского происхождения он составил соответственно 70,4% и 71,6%.

Выводы. Повысить продуктивные качества сельскохозяйственных животных невозможно без учета влияния на них факторов окружающей среды и особенностей реакции самих животных. Племенная работа будет абсолютно неэффективна, если не знать адаптационных способностей пород, их устойчивости к воздействиям окружающей среды.

Повышение эффективности производства говядины возможно при генетическом совершенствовании скота и создании условий для максимальной реализации продуктивного и репродуктивного потенциала животных.

Список литературы

1. Технология содержания крупного рогатого скота мясных пород, ГБУ Самара-АРИС, 2013.- С.30-37.
2. Смирнова М.Ф., Смирнова В.В., Сафронов С.Л., Практическое руководство по мясному скотоводству, изд. Лань, 2016. – С.25-29.
3. Дегтярев Г. Вопросы оптимизации мясного скотоводства. Главный зоотехник. – 2013. - №8. – С. 32-37
4. Тореханов А.А., Жузенов Ш.А. Состояние племенных ресурсов мясного скота в Казахстане//Вестник с.-х. науки Казахстана. 2005.-№ 1.- С. 39-42.
5. Крючков В.Д., Тореханов А.А., Алмантай Ж.Т. Мясное скотоводство Казахстана: проблемы и решения//Вестник с.-х. науки Казахстана. 2006. - № 12.- С.29-31
6. Жузенов Ш.А. Совершенствование племенных и продуктивных качеств казахской белоголовой породы в северном и восточном Казахстане: Автореф. дис. доктора с.-х. наук, Алматы. 2007.- 45 с.

Ластовец Д.А., генеральный директор, e-mail: fmodern@mail.ru

Г.С. Султангазиева¹, А.С. Беркинбаева¹

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ШАЛҒЫНДЫ ҚАРА – ҚОҢЫР ТОПЫРАҚТЫҢ ҚҰНАРЛЫҒЫН ЖОҒАРЛАТУ МАҚСАТЫНДА ТЫҢАЙТҚЫШТЫ ЕҢГІЗУДІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МАҢЫЗЫ

Түйіндеме. Мақалада Қазақстанның оңтүстік - шығыс жағдайында ұсынылған қысқа ротациялы ауыспалы егістіктегі алғы дақылдар, майбұршақтың өнімділігі және шалғынды қара-қоңыр топырақтың агрофизикалық көрсеткішіне минералды тыңайтқыштардың әсері қаралады.

Ауыл шаруашылығында әсіресе, азотты тыңайтқыштарды шектеу қажет. Минералды тыңайтқыштарды дұрыс пайдалану дақылдардың өнімін арттырумен қатар, оның түсімінің сапасын жақсартады, топырақты қоректік элементтермен байытып, микробиологиялық процестерге әсер етеді. Алынған дақылдардың майбұршақ агрофитоценозының өнімділігіне, арамшөптермен ластануына және оның құрылымына әсері және азот тыңайтқышын берген кезде топырақтың жыртылған қабатында қоректену режимі жақсарған. Сонымен қатар азот тыңайқышының әсерінен негізгі нитратты азот көбейген. Алынған нәтижелер фенологиялық көрсеткіші бойынша даму фазасында және вегетациялық кезеңінің орташа ұзақтығы бойынша майбұршақтың сорты орташа пісетіндігі байқалды. Ауыспалы егістікке тыңайтқыштарды берген кездегі шалғынды қара-қоңыр топырақтың агрофизикалық қасиеттерінің теориялық және практикалық тұрғыдағы маңыздылығы айқындалды. Сонымен қатар, азот тыңайқышының әсерінен негізгі нитратты азот көбейген. Көптеген зерттеулердің нәтижесінде фосфорлы тыңайқыштардың көп мөлшері топырақтағы нитрификация процесінің жүруін төмендетеді, кейбір жағдайда жылжымалы фосфор және нитраттардың мөлшеріне байланысты қайтымдылығы байқалады.

Түйінді сөздер: майбұршақ, минералды тыңайтқыштар, қысқа ротациялы ауыспалы егістік, агрофизикалық көрсеткіштер, шалғынды қара-қоңыр топырақ, өнімділік.

• • •

Аннотация. В статье рассматривается влияние минеральных удобрений на агрофизические показатели лугово-каштановой почвы и урожайность сои, как ведущей культуры короткого ротационного севооборота, рекомендован-

ной в условиях юго-востока Казахстана. В сельском хозяйстве, в частности, азотные удобрения должны быть ограничены. Надлежащее использование минеральных удобрений, наряду с увеличением урожайности сельскохозяйственных культур, улучшает его урожай, обогащает почву питательными веществами и влияет на микробиологические процессы. Влияние полученных культур на продуктивность травянистого агрофитоценоза, загрязнение сорняков и его структуры и режим питания улучшились в приливно-отливном слое почвы при внесении азотных удобрений. В то же время азотное удобрение увеличило содержание нитрат азота. Результаты показали, что средняя продолжительность вегетационного периода и средние сорта фасоли наблюдались в фазе развития. Луговая черно-бурая почва при внесении удобрений сохранила важность и агрофизические свойства почвы. В то же время азотное удобрение увеличивало содержание азота в основном нитрате. В результате исследований выявилось, что большое количество фосфорных удобрений снижает скорость процесса нитрификации в почве, в некоторых случаях это свидетельствует о возврате к размеру подвижного фосфора и нитратов.

Ключевые слова: соя, минеральные удобрения, короткой ротационный севооборот, агрофизические показатели, лугово-каштановая почва, урожайность.

• • •

Abstract. The influence of mineral fertilizers on agrophysical indices of meadow chestnut soil and soybean yield is considered as the leading culture of a short rotational crop rotation, recommended in the conditions of the southeast of Kazakhstan. In agriculture, in particular, nitrogen fertilizers should be limited. Proper use of mineral fertilizers, along with an increase in the yield of crops, improves its yield, enriches the soil with nutrients and affects microbiological processes. The influence of the obtained crops on the productivity of grassy agrophytocenosis, the contamination of weeds and their structure and diet have improved in the tidal layer of the soil with the introduction of nitrogen fertilizers. At the same time nitrogen fertilizer increased nitrogen nitrate. The results showed that the average duration of the growing season and the average bean varieties were observed in the development phase. A meadow black-brown soil during transplantation of fertilizers has shown the importance of agrophysical soil properties in the theoretical and practical sense. At the same time nitrogen fertilizer increased the nitrogen content in the basic nitrate. As a result of many studies, a large number of phosphorus fertilizers reduces the speed of the nitrification process in the soil, in some cases this indicates a return to the size of mobile phosphorus and nitrates.

Key words: soybean, mineral fertilizers, short rotational crop rotation, agrophysical indicators, meadow chestnut soil, yield.

Кіріспе. Елбасы еліміздегі жүріп жатқан аграрлық реформаға баса көңіл аударуда.

Жер ресурстарын тиімді пайдалану, оның құнарлылығын болашақ ұрпақтар үшін сақтау қажеттілігі әрбір қоғамның міндеті екенін Президент Қазақстан халқына жолдауында және жер реформасына қатысты бас қосуларда нақтылап айтып көрсетті.

Қазақстанда ауыл шаруашылығына пайдаланылатын жерлердің топырағын құнарлылығын арттыру бүгінгі таңдағы ең бір басты мәселе. Өйткені, Қазақстан Республикасы аграрлы мемлекет ретінде танымалы, барлық жерінің (275,5 млн) 222,3 млн. гектары ауыл шаруашылығын игеруде жарамды жерлер болса, оның 35,6 млн. га егістікке яғни жыртуға арналған [1].

Еліміздің егемендік алғанына 25 жыл толып отыр, тиімді халық шаруашылығын игеруде дербестікке қол жеткізуде. Халық шаруашылығының ішінде ауыл шаруашылығы нарық талабына бейімделіп көптеген құрылымдық өзгерістерге ұшырады. Республиканың аграрлық өндірісін дамыту бағдарламасына байланысты ауылшаруашылық дақылдарын өсіруде ресурстарды тиімді пайдаланып, дақылдардың өнімділігін арттырумен қатар топырақ құнарлылығын арттыру бүгінгі күннің негізгі мәселесі ретінде қаралып отыр [2].

Көптеген зерттеулер мәліметтері бойынша жыртылған жер топырақтарының құнарлығы, әсіресе жер жеке меншікке өткеннен кейін жылдан жылға төмендеуде. Тың және тыңайған жерлерді игеру кезінен, кейінгі кезде, соңғы топырақтану институтының мәліметтері бойынша топырақ құрамындағы қарашірінді мөлшері 5-20% дейін төмендеген. Жыртылатын топырақ қабатының 4,3 млрд.т гумус қоры органикалық заттары ретінде минералдануы азайған, дақылдардың өнімімен бірге алынуына, су және жел эрозиясына ұшырауына байланысты 1,2 млрд. тоннаға, яғни 28,3 % азаған [3].

Аталған жағдайларды түзету үшін нақты бағытталған мәселелер көтеріліп, маңызды жұмыстар атқарылуы керек. Мысалы, ҚР АШМ ҚазАгроИнновация» АҚ-ның «АӨК саласындағы ғылыми зерттеулер мен шаралар және табиғи пайдалану» бағдарламасы бойынша аграрлық өндірісті тиімді жолға қою мақсатында, топырақ құнарлылығын арттыру тәсілдерін анықтау күрделі мәселе ретінде алға қойылып отыр. Онымен қатар еліміздің азық-түлік қауіпсіздігін және тұрақтандыруын қамтамасыз ете алатын дәрежеде дамыту стратегиясы қа-

былданды. Егіс дақылдарының құрамын оңтайландыру, егіншілікті биологияландыруда топырақ құнарлылығын арттыру үшін бұршақ тұқымдас дақылдар егістігінің көлемін арттырып, дақылдар өсірудің тиімділігі мен экономикалық рентабельдігін жоғарлататын технологиялар жасап өндіріске енгізу қарыстырылып отыр [4].

Мәдени дақылдарды өсіріп-өндіріп, жоспарлы өнім алу үшін ғылыми негізде жасалған өсіру технологиясы пайдалану қажет ал, оның бірі ресурс үнемдеу технологиясы екендігі айқындалуда. Біз ресурс үнемдеу технологиясының, тиімді тәсілі ретінде ауыспалы егіс принциптеріне сүйене отырып, майбұршағының алғы дақылдарының әсерін зерттеп өсірудің, ешбір қосымша қаржы жұмасамай, оның өнімін арттыру мүмкіндігін айқындауда өзекті мәселенің бірі екендігін эксперименттік зерттеулер мәліметтерімен дәлелдеуде практика кезінде көзім жетті. Аймақ климаты қатаң континентальдық, агроклиматтық анықтамалыққа сүйенсек, негізінен таулық, кей жылдары құрғақ далалық құбылыстар да көрініс беруі мүмкін. Іле Алатауының оңтүстік таулы құрғақ далалық жерлері қалыптасқан құбылыстар. Топырақ – климат жағдайы құрғақ-далалы аймаққа тән және құрғақ-далалыдан далалық жартылай шөлейт және шөлге ауыспалы климатты аймақта орналасқан. Зерттелген территорияның климатын көпжылдық мәліметтерде ең жылы айлары – маусым, шілде айлары және тамыз, ал ең суық айлары – желтоқсан, қаңтар, ақпан айлары болып табылады (орташа –11°C). Зерттеу жүргізген территорияда жауын – шашын мөлшері 300-400 мм-ді құрайды. Жылдың суық бөлігінде түсетін жауын-шашын мөлшері орташа 173 мм, ол жылы кезде 237-240 мм түседі. Вегетациялы кезеңде түсетін орташа жауын-шашын мөлшері 140 мм.

“Есік” метеостанциясының мәліметі бойынша шаруашылық орналасқан жердің климаты жұмсақ болғандықтан көктемі салқын, жазы ыстық және құрғақ, ал күз айлары ұзақ жылы күндермен ерекшеленеді. Минералды тыңайтқыштар – құрамында өсімдікке қажет элементтері бар бейорганикалық заттар. Минералды тыңайтқыштар топырақтың құнарлылығы мен ауылшауашылығы дақылдарының өнімі мен сапасын арттыру үшін қолданылады.

Минералды тыңайтқыштарды дұрыс пайдалану дақылдардың өнімін арттырумен қатар, оның түсімінің сапасын жақсартады, топырақты қоректік элементтермен байытып, микробиологиялық процестерге әсер етеді.

Кейбір минералды тыңайтқыштар улы токсинді заттарға айналып (нитраттар, фтор, кадмий т.б.) тіршілікке қауіпті жағдай туғызады. Бірақта біз химияны қолданбай ауыл шаруашылығын, өндірісті өркендете алмаймыз. Егерде біз ауыл шаруашылығының зиянкестерлерімен күресек, біздің нанымызды тартып алары сөзсіз. Ғалымдар зиянкестерге қарсы қолданылатын, бірақ қоршаған ортаға зиянсыз химиялық заттардың түрлерін шығару және оны қолданудың жаңа технологиясын өмірге енгізуді көздеп ғылыми зерттеулер жүргізуде. Мәселен, Германияда химияны қолдану дәнді дақылдар өнімін 26 центнерден 67 центнерге дейін өсірген. Бұл нәтиже ауыл шаруашылығын химияландырудың жемісі екені анық. Біздің елімізде де бұл жетістіктер дәлелденген факторлар. Мәселен, бізде дақылдардың сапасын, сортын тандау өнімді 10 ц-ге, тыңайтқышты қолдану - 7 ц-ге, гербицидті қолдану - 5 ц-ге, гербицидті қолдану 12 ц-ге артыратыны практикада дәлелденген. Ал, керісінше химияны қолданбау өнімді 30-35 %-ға төмендетіні де белгілі жағдайлар [5].

Алынатын азық-түліктің химиялық заттармен ластануы бұрынғы Кеңес одағы кезінде көп орын алғанымен қазір бәсеңдеп отыр. Оның себебі қазір ауыл шаруашылығын жекешелендіру немесе аграрлық жеке қожалықтарға айландыру химиялық заттарды қолдануды біршама шектеді. Мәселен, бұрын ауыл шаруашылығында пестицидтердің 100-ден астам түрін, яғни жылына 40 мың т пестицид қолданып келген. Кейбір зиянды заттардың мөлшері (ЗШМ) қалыпты деңгейден 3-13 есе асып отырған. Бұл жағдайлар Оңтүстік Қазақстан, Жамбыл, Атырау, Шығыс Қазақстан облыстарында орын алды. Әсіресе зиянды заттар - жоңышқа, жүгері, қызылша, күріш, жеміс-жидек дақылдарында жиі кездесіп ауыл баласына көп зиян келтіргені тіркелген. Ал, бұл жағдайлар қазір бұрынғыдай емес. Бірақта, біздің Республикамызға шет елдерден (Қытай, Пәкістан, Иран, Өзбекстан т.б.) әкелінетін барлық дақылдар оның ішінде жеміс-жидекте зиянды химиялық заттардың мөлшері адам төзгісіз деңгейге жетіп отыр. Мәселен, Қытайдан әкелетін күріштен, жеміс-жидектен т.б. тауарлардан зиянды, токсинді заттардың мөлшері көбейгені туралы ақпарат құралдарынан жиі айтылып жүр. Әсіресе, шикізаттардың көкөніс, картоп, күріш т.б. азық-түліктердің құрамында зиянды заттардың артып кетуі өте қауіп келтіріп, көпшіліктің теріс көзқарасын туыдырып отыр. Бұл жағдай соңғы кезде тыңайтқыштың көп қолдана бастағанын көрсетеді. Сон-

дықтан, шетелдерден алып келетін өнімдерді сертификациялау, карантин жұмысын қадағалау және қоғамдық бақылауды күшейту, нитратты тез анықтайтын экспресс әдістерді өмірге енгізу технологиясын жақсарту әкімшіліктердің міндеті болмақ. Бұл аграрлық реформаны ойдағыдай жүзеге асыруға себебін тигізері сөзсіз.

Ауыл шаруашылығында әсіресе, азотты тыңайтқыштарды шектеу қажет. Ол үшін сауатты эколог агрономдарды дайындау міндеті тұр. Бұл орайда, Қазақтың ұлттық аграрлық академиясының білікті эколог агрономдарды даярлаудағы үлесі мол. Ауыл шаруашылығына өндіріс пен өнеркәсіп орындарының тигізер ықпалы да аз емес. Әсіресе, Қазақстанның экономикалық аудандарының аумағында өнеркәсіп кешендері көп шоғырланғандықтан бұл өңірлер ауыр металармен барынша ластанып отыр. Мәселен, Ертіс полиметалл комбинатының маңында арнайы жүргізілген зерттеулер (көлемі 10,2 мың га егістіктер алқабы) осыны көрсетеді. Ондағы ауыр металдардың мөлшері 10-20 есе өсіп кеткен. Ал, Шымкент қаласындағы мұнай өңдеу зауытынан 50 км жерде қорғасын мөлшері - 141,6; кадмий - 4,10; мырыш - 107,8 және мыс 63,0 мг/кг-ға жеткен.

Бұл көрсеткіш осы өңірдің экологиялық жағдайдың өте нашар екенін көрсетеді. Жоғарыдағы жағдайларды Қазақстанның басқа да аймақтарынан көруге болады. Ғалымдар бұл мәселенің адамзатқа қауіпті екенін және одан шығатын мүмкіндіктерді іздестіру қажеттігін көтеріп келеді. Яғни, ауыл шаруашылығын химияландыруға көп көңіл бөлуді, мемлекеттік аграрлық саясатына қолдау көрсетуді, ғылыми-теориялық тұжырымдар мен жоспарлар жасауды тездетуді талап етеді. Бұл проблема көптеген өркениетті елдерде дұрыс шешімін тапқан. Ауыл шаруашылығында химияны қолдануды шектеу немесе химиялық препараттарды табиғи ортада тез ыдырайтын түрлерін шығару дамып келеді. Шет елдерде ауыл шаруашылығында химияны қолдану экологиясына көп көңіл бөлінеді. Мәселен, экологиялық таза өнім алудың жолдарын дамыту, яғни, биологиялық күрес әдісін өмірге ендіру т.б. Әсіресе қазіргі заманғы жетілдірілген агротехниканы қолдану міндеті тұр [6].

Зерттеу нысаны мен әдістері.

Майбұршақ дақылының ауыспалы егістегі орнын анықтау үшін стационарлық тәжірибеде 3-танапты, 4-танапты және 4-танапты ауыспалы егістік қарастырылып, онда күздік бидай, дөнге егілген

жүгері сияқты алғы дақылдардың және бірегей егістің топырақ құнарлылығына, оның агрофизикалық көрсеткіштеріне және агрофитоценоз ортасына әсері зерттелді. Алынған дақылдардың майбұршақ агрофитоценозының өнімділігіне, арамшөптермен ластануына және оның құрылымына әсері зерттелді. Майбұршақ егісінде қатараралық топырақ өңдеу жүйесін минималдау варианттарының өнімділігіне әсерін зерттеу бойынша жүргіздік.

Қолданылған тыңайтқыштар: азотты аммиакты селитра құрамында азот мөлшері 32-34% N; фосфорлы – қарапайым суперфосфат құрамында фосфор мөлшері 18-19% P₂O₅ және калийлі-сульфат калий мөлшері бойынша 46-50% K₂O. Тәжірибеде топырақтың ылғалдылық деңгейі 60-70%, суару нормасы 600-750 м³/га, 3-4 суаруға байланысты ылғалдылығы сақталады. Бағдарламада белгіленген бақылаулар мен өлшеулер далалық тәжірибелердің әр мөлдегінде 4 қайталаумен белгіленген және ауданы 0,25 м² тұрақты алаңшаларда мынадай бақылаулар жүргізілді:

1. Топырақтың ылғалдылығын термостатты-өлшеу әдісімен, әр 10 см сайың, 60 см тереңдікке дейін анықтау.

2. Себер алдында топырақ үлгісін, ортасынан және аяғынан келесі тіктік бойынша: 0-10 см; 10-20 см; 20-30 см алынды.

3. Топырақтың физикалық көрсеткіштерін Н.А.Качинский әдісі бойынша (көлемдік салмағы, сыбағалы салмақ және қуыстылығы) анықтау.

- Топырақтың агрегаттық құрамын және суға төзімділігін (құрылымын) Савинов әдісі бойынша анықтау.

4. Егістіктегі шығымын анықтау м² алаңшаларда себілген және өніп шыққан дақылды мөлшерін санап. Оны пайызбен есептеледі, себілген дақылдардың санынан (қатарлап егілген дақылдарда).

5. Өсімдіктің қалыңдық аралығын анықтау үшін, піскеннен кейін жинар алдында, мөлтеkte көлденең 5 қатардағы өсімдіктердің саны саналады. Бұл арқылы шамамен 1 гектарда қанша өсімдік өскенін білеміз.

6. Өсімдіктің биіктігін алаңшаларда көлденең бойынша өлшейміз (топырақ бетінен сабағының ең жоғарғы жағына дейін).

7. Өнімділік құрылымын мөлтек бойынша – жалпы өсімдіктің саны, өсімдіктің биіктігі, дақыл саны және салмағы, дақылдың биологиялық өнімділігі бойынша анықталады.

8. - гумус - И.В.Тюрин әдісі бойынша (ГОСТ 26213-91);
9. - азот Къельдал әдісі бойынша, фосфорды колориметриялық, калий фотометрде (ГОСТ 17.4.4.01-84, ГОСТ 26107-84) анықтау;
10. Май бұршақ дақылдарының үлгісін алып, гербицидтердің қалдығын анықтау.

11. Қолданылған минералды тыңайтқыштар: азотты аммиакты селитра құрамында 34%N; фосфорлы – жай суперфосфат 19% P₂O₅ және калийлі – калий сульфаты 50% K₂O.

Майбұршақ – *Glucine hispida* – 75 түрді біріктіреді. Майбұршақ біржылдық шөптесін өсімдік, кіндікті тамыр жүйесі бар, ол жақсы бұтақтанады. Сабағы тік өседі, жапырылмайды, биіктігі 1,5 м дейін жетеді.

Майбұршақ – *Glucine hispida* – 75 түрді біріктіреді. Майбұршақ біржылдық шөптесін өсімдік, кіндікті, шашақты тамырлар жүйесі бар, ол жақсы бұтақтанады. Сабағы тік өседі, жапырылмайды, биіктігі 1,5 м дейін жетеді.

Майбұршақ - бір жылдық өсімдік. Бұтағы қатты, тік тұратын, жақсы сабақтанатын, биіктігі 1,5 метрдей болатын дақыл. Гүлдеуі майда, ақ немесе ашық гүлді, жапырақ түбіне орналасқан.

Майбұршақ – жылу сүйгіш өсімдік. Сұрыпы мен климаттық ерекшеліктеріне байланысты оның вегетациялық кезеңінің ұзақтығы да түрліше болады.

Майбұршақтың гүлдері сабақ пен бұтақтардың басында әрбір жапырақтың қуысында орналасқан гүлшоғырына жинақталған. Қолтық гүлшоғыры 2-3, ал көпгүлді формаларында 17-20 гүлдерден тұрады. Жоғары гүлшоғырында 25 және одан да көп гүлдер қалыптасуы мүмкін. Майбұршақтың гүлдері ұсақ, болар-болмас байқалатын, тартымсыз, мүлдем дерлік иіссіз. Тостағаны бес тостаған жапырақтарынан, ал сыпыртқысы бұршақ тұқымдастарға тән бұршақ дәнді формадағы 5 гүлжапырақтардан тұрады. Гүлжапырақтарының түсі ақ немесе күлгін. Гүлдерінде 10 аталығы қалыптасады. Он аталықтар жіптерінің тоғызы өзара қиылысып өседі. Тозандары да өте майда, 3 немесе 4 ұялы, жабысқақ, ашық сары түсті. Майбұршақ өздігінен тозданады. Бұршақ қыны әр түрлі, әр қайсысында 3-тен -4-ке дейін дәні болады. Үш жапырақты, жинау кезінде толық түсіп үлгереді.

Майбұршақтың нағыз жапырақтары үштік, сопақ, бүтін қырлы, түйінде бір-бірден орналасқан. Жапырақтың сабының ұзындығы 2-8 см. Жапырақ пластинкасының ені 3-15 см. Формасы бойынша олар жұмырт-

қа тәрізді немесе үшкір немесе дөңгелек ланцет тәрізді ұшты. Түсі сұрыпқа және өсіру жағдайына байланысты қою жасылдан ашық және сұры жасылға дейін болады.

Оның биологиялық ерекшеліктеріне байланысты алғашқы вегетациялық кезендерінде өсуі өте баяу. Соған байланысты егістікті осы кезде өте көп мөлшерде арамшөптер басып кетеді, бұл жағдайды тудырмас үшін агротехникалық күрес шаралар өткізу қажет.

Нәтижелер және оларды талқылау.

Майбұршақтың жоғарғы сорттары кең қатарлы әдіспен егілген жағдайда, бір өсімдіктегі жанама бұтақтар саны – 29 дана болды. Осының нәтижесінде майбұршақтың, жоғары сорттарын өңірлеп – кең қатарлы әдіспен егу гектарынан 1,6-3,2 ц қосымша дән алуға мүмкіндік береді.

Майбұршақты көк балауса алу үшін өсімдік шанақтары толық түзіліп, астыңғылары ашыла бастағанда орылады. Бұдан сәл кешіктірсе төменгі бұршақтар сарғайып, жерге түсе бастайды. Көк балауса өнімінің төмендеуіне апарып соғады. Ал майбұршақты ертерек орсаң құрамында су мөлшері көп болады да, балауса сапасы төмендейді. Дер кезінде орылған майбұршақтың көк балаусасы жүгері, судан шөбі, қонақ жүгері және басқа да астық тұқымдас дақылдарға қосылып сүрлемге салынады. Сол кезде сүрлемнің қорытылатын протеині көбейіп, малға өте жұғымды болады.

Дөнге арналған майбұршақ егісін комбайнмен тікелей бастырады. Майбұршақ дақылының барлық бұршақтары 85-90% толық піскенде сабақтары құрай бастайды, шанақтары, ондағы бұршақтары күреңденіп, дәні сылдырлап тұрады.

Майбұршақ дақылының мол өнім беруі өсірілетін аймақтарға оның сорттарына мен будандарын дұрыс іріктеп алуға байланысты болады. Шаруашылықтарда себуге ұсынылған майбұршақ сорттарының негізгі қасиеттері мынандай болуы қажет: тұрақты жоғарғы өнім алу, дән құрамында ақуыз бен май мөлшері көп болғаны жөн, сабақтары тік, шанақтарының орналасу денгейі биік, ертерек және бір мезгілде пісіп, жинауға қолайлы болған да жақсы өнім алынады.

Фенологиялық бақылау қортындысындағы 1 сур. көрсеткіші бойынша даму фазасында және вегетациялық кезеңінің орташа ұзақтығы майбұршақтың Эврика 375 сорты орташа пісетіндігі байқалды. Майбұршақтың гүлдену кезеңінде ылғалдың жеткілікті болуын қалай-

ды. Майбұршақ тамырының тереңге бойлап өсуі және топырақтың түрлерінің сипатына байланысты болады. Майбұршақ қысқа күннің дақылы. Ұзақ күнді аймақтарда оның вегетативті массасы өседі, оның гүлденуі мен дәнінің пісуі кезеңі ұзарады. Майбұршақ дақылының өсу кезеңдері: көктеп шығу, алғашқы үш тармақтың пайда болуы, бұтақтану, бүрлену, гүлдеу, шанақтардың қалыптасуы, дәннің толысуы, шанақтардың сарғая бастауы және толық пісуі.



1-сур. Майбұршақ алқабы

Майбұршақ — жылу сүйгіш өсімдік. Сұрыпы мен климаттық ерекшеліктеріне байланысты оның вегетациялық кезеңінің ұзақтығы да түрліше болады. Оның биологиялық ерекшеліктеріне байланысты алғашқы вегетациялық кезеңдерінде өсуі өте баяу.

Майбұршақ дақылының ауыспалы егістері стационарлық тәжірибеде, оның алғы дақылдарының (күздік бидай, жүгері және бірегей егісі) агрофиотценоз ортасына әсері зерттелді.

Егістіктердің ластану түрлерінің ішінде азжылдықты-көген тамырлы ластану өте зиянды болып келеді, сондықтан майбұршақ егісінің өнімділігін сақтау үшін бұндай ластанумен күрделі күрес жүргізу өте қажет. Біріншіден – майбұршақты арамшөптерден таза алғы дақылдардан кейін орналастырып; екіншіден - егісті еккеннен кейінгі арамшөптермен тығыз күрес жүргізу қажет. Бұл екі мәселені зерттеуде, майбұршақ- күздік бидай, дөнге егілген жүгері алғы дақылдарының әсері, оның бірегей егісімен салыстырғандағы агрофиотценоздың тиімділік жағдайы айқындалды.

Ауыспалы егістер 2-сур. көрсетілген нысаны келесі дақылдар тізбегін қабылдаған, 5-танапты ауыспалы егіс: көпжылдық шөп – күздік бидай – май бұршақ – жүгері - май бұршақ; 4-танапты ауыспалы егіс: көпжылдық шөп – күздік бидай – майбұршақ – рапс; 3-танапты ауыспалы егіс: күздік бидай- рапс – майбұршақ. Майбұршақ күздік бидайдан, жүгеріден, рапс дақылдарынан кейін және бірегей егіс ретінде зерттеліп, өсу кезеңінде топырақтың агрофизикалық көрсеткіштерінің динамикасы бақыланды.



2-сур. Стационарлық тәжірибе

Зерттеу кезінде топырақ көлемдік массасының ауытқуы $1,16 \text{ г/см}^3$ и $1,33 \text{ г/см}^3$ бұл алғы дақылдарға байланысты. Минералды тыңайқыштардың әсеріне байланысты нақты ауытқуы байқалмайды. Ауыспалы егістікте топырақтың көлемдік массасына тек қана майбұршақ емес, сонымен қатар басқа дақылдарды кезектестіру арқылы топырақтың агрофизикалық құнарлығын жақсартады.

Зерттеу жұмысымызда біз майбұршақтың ауыспалы егістегі орнын анықтау үшін, оның алғы дақылдарының әсерін зерттеп, өнімділігін анықтау үшін үш түрлі ауыспалы егіс зерттелді. Майбұршақ дақылының ауыспалы егістері стационарлық тәжірибеде оның алғы дақылдарының (күздік бидай, дәнге егілген жүгері және бірегей егісі) әсері зерттелді. Сонымен, алғы дақылдардың ішінде көпжылдық шөптің қыртысына егілген күздік бидайдан кейін егілген майбұршақ дақылының өнімділігі жоғары болды.

Майбұршақ өзінің өсіп өнуіне көп қоректік заттар қажет етеді. Сондықтан тыңайтқыштар қолдану өнім мөлшерін жақсартуға мүмкіндік береді. Өзінің өсіп-өнуіне майбұршақ қоректік заттарды көп мөлшерде керек етеді. Бір тонна майбұршақ дақылы топырақтан 77-100 кг азот, 40 кг-ға дейін фосфор мен калий алады. Майбұршақ өзінің өсу кезеңінде даму кезіне байланысты қоректік заттарды әр түрлі мөлшерде қажет етеді. Мысалы, көктеп шыққаннан - гүлдену кезеңіне дейін барлық қажетті азот пен фосфордың тек 15%, ал калийдің 25% ғана пайдаланады. Қоректік заттарды ең көп қажет ететін мезгілі гүлденуден - дәнденуге дейін кезең. Осы кезде ол барлық пайдаланылатын азот пен фосфордың 80 %, калийдің тең жартысын (50%) сіңіреді.

Дамудың алғашқы даму кезеңінде (көктеу-гүлдену) өсімдік фосфорды, бұтақтанудан гүлденгенге дейін уақытта азотты, ал бұршақ түйнектей бастағаннан толық піскенге дейін калийді қажет етеді.

Фосфор (60-90 кг) және калий (30-45 кг) тыңайтқыштарын күзде сүдігер жыртумен бірге, ал азотты көктемде культивациялағанда оларды үстеп қоректендіргенде (40-60 кг) енгізеді.

Фосфор тыңайтқыштармен жеткілікті қамтамасыз етілсе, фаза аралық кезеңдер қысқарады да, майбұршақ өнімділігі жеміс тұзу фазасында тезірек кіреді. Сонымен қатар фосфор түйнек бактерияларының белсенділігіне қолайлы әсерін тигізеді және минералды азоттың сіңірілуін жақсартады. Майбұршақтың өнімділігіне көп жағдайда калийдін мөлшеріне де байланысты. Майбұршақ гүлдеу кезеңінен дәннің толысуы кезеңіне дейін калийді қатты қажетсінеді, бұл азоттың аз жұмсалыуымен кез келеді, одан соң калийге деген қажеттілігі төмендейді. Калийдің әсері ауа-райы жағдайына тәуелді болады. Құрғақ жылдары оны пайдалану төмендейді, өйткені ол сіңбейтін түрге ауысады.

Жекеше зерттелу нәтижесі 1- кес. бойынша, азот тыңайтқышын (N_{90}) берген кезде топырақтың жыртылған қабатында қоректену режимі жақсарған. Сонымен қатар азот тыңайтқышының әсерінен негізгі нитратты азот көбейген.

Көптеген зерттеулердің нәтижесінде фосфорлы тыңайтқыштардың көп мөлшері топырақтағы нитрификация процесінің жүруін төмендетеді, кейбір жағдайда жылжымалы фосфор және нитраттардың мөлшеріне байланысты қайтымдылығы байқалады. Ауыспалы егісте минералды азоттың жоғарғы мөлшері майбұршақтан кейінгі дәнді дақылдардан биологиялық азот жинақталады.

Ауыспалы егісте майбұршақтың абсолюттік құрғақ биомассасының қордалануы, т/га

№ р/н	Тәжірибе варианттары	Анықталудың I мезгілі	Толық піскен кездегі жинау		
			Барлығы, абсолюттік құрғақ биомассасы	Масса соломы, сабақтары	Өнімділігі, (дәні), т/га
1	Контроль	0,25	6,68	4,96	1,72
2	N ₃₀	0,28	7,37	5,46	1,91
3	P ₆₀	0,44	7,27	5,11	2,16
4	N ₃₀ P ₆₀	-	8,09	5,81	2,28
5	K ₆₀ P ₆₀	-	8,16	5,79	2,37

Ауыспалы егіс - агротехникалық тәсіл ретінде басқа агротөсілдердей қосымша төлем қажет етпей, егістіктің жағдайын оңтайлап топырақтың агрофизикалық қасиеттеріне оң әсер етеді.

Зерттеу көрсеткіші бойынша, майбұршақ қоректену режимі өзгерген жағдайда тез қабылдайды, әсіресе фосфорға байланысты. Бақылау вариантында – фосфор тыңайқышын P₀ бермегенде және азотпен тыңайтылған - N₃₀ ауыспалы егістіктегі майбұршақтың жинақталған құрғақ биомасса бірінші мезгілде анықтағанда, 0,25 и 0,28 т/га құрайды.

Сонымен майбұршақ құрағақ биомассасының көрсеткіші, минералды тыңайқыштарды енгізген кезде көлемі жоғарлайды. 2 кестеде көрсетілген, зерттелетін дақылға тыңайқыштарды берген кезде, дақылдың құрғақ биомассасының қордалануына жақсы әсер етеді. Құрғақ биомассасының қордалану заңдылығы дақылдың толық пісіп жетілгенге дейін сақталады, тыңайтылған варианттарда майбұршақтың құрғақ биомассасы ауытқуы 6,68 т/га бақылаудан 7,37 т/га дейін, ал тыңайқыштарды берген кезде N₃₀; 7,27 т/га - P₆₀; 8,09 т/га - N₃₀ P₆₀; және K₆₀ P₆₀ берген кезде 8,16 т/га.

Сонымен минералды тыңайқыштар, эффективті топырақтың құнарлығына әсер етуші фактор, топырақтағы жалпы қоректі заттардың мөлшеріне, әсіресе жылжымалы формалары, майбұр-

шақтың өнімділігінің жоғарлауына нақты әсер етті. 1 кестеде көрсетілген, майбұршақтың абсолюттік құрғақ биомассасының қордалануының және дақыл өнімділігінің жоғарлауы 1,72 т/га- ден 2,37 т/га дейін.

Қорытынды.

Шалғынды қара қоңыр топырақтың құнарлығын жоғарлату мақсатында тыңайқышты енгізу өте маңызды. Қандай топырақ болмасын, өнімділігіне минералдық тыңайтқыштар беру арқылы ықпал етіп отырмаса, үнемі жоғары өнім бере алмайды. Ауыспалы егістікке тыңайтқыштарды берген кездегі шалғынды қара - қоңыр топырақтың агрофизикалық қасиеттерінің теориялық және практикалық тұрғыдағы маңыздылығын айқындалды.

Қазақстанның оңтүстік-шығысы жағдайында майбұршақ дақылын өсірудің жаңа технологиясының бірі, ресурсүнемдеу, ол дақылды өсіп-өндіруге қажетті экономикалық тиімділігі жағынан оңтайлы агротехникалық тәсілдерді топтастырады.

Қазақстанның оңтүстік-шығысында тәжірибе алқабының топырағы нитрификациясы жоғарлығымен сипатталады, осыған байланысты топырақтың органикалық заттардың минерализациялануынан аммоний азоты түзіледі немесе берілген тыңайқыштар тез нитрификация процесі жүреді. Жекеше зерттелу нәтижесі бойынша, азот тыңайтқышын (N_{90}) берген кезде топырақтың жыртылған қабатында қоректену режимі жақсарған. Сонымен қатар азот тыңайқышының әсерінен негізгі нитратты азот көбейген. Көптеген зерттеулердің нәтижесінде фосфорлы тыңайқыштардың көп мөлшері топырақтағы нитрификация процесінің жүруін төмендетеді, кейбір жағдайда жылжымалы фосфор және нитраттардың мөлшеріне байланысты қайтымдылығы байқалады. Ауыспалы егісте минералды азоттың жоғарғы мөлшері майбұршақтан кейінгі дәнді дақылдардан биологиялық азот жинақталады.

Әдебиеттер тізімі

1. Назарбаев Н.А. Послание Президента РК Н.А.Назарбаева Народу Казахстана. Стратегия «Казахстан- 2050», 14.12.2012- 56 с.
2. Абдыкаримова А.П., Султангазинва Г.С. «Влияние абиотического фактора - температурного режима на формирование агрофи-

тоценоза сои» «XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс» г. Пенза ПГТА ISSN2221-951X № 05(27)2015 С.166-178.

3. Сулейменова Н.Ш., Султангазиева Г.С. Зависимость продуктивности сои от внесения минеральных удобрений в условиях орошаемой лугово-каштановой почвы Юго-Востока Казахстана «Исследования, результаты», Алматы, №02 (062), 2014. –С. 191-194.

4. Tuganbekova M.A., Sultangazieva G.S. «Environmentally sound technologies for growing soybeans» Москва: ООО«Международный центр науки и образования», 2015., №1(33). Изд. «Международный центр науки и образования» -112с.

5. Кашбулгаянов Р.А. Применение пожнивного сидерата при комплексной механизации возделывания сои / Р. А. Кашбулгаянов //Технология и оборудование для села. – 2006.-№ 7. - с. 16-17.

6. Кашеваров Н.И. Влияние азотных удобрений на урожайность зерна сои на выщелоченных черноземах северной лесостепи Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, А. А Полищук, А. В. Бейч, Н. Н. Кашеварова // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 2005. - № 1. - с. 81-83.

Султангазиева Г.С., старший преподаватель кафедры, магистр «Химия, Химическая Технология и Экология» e-mail: gul-2012-61@mail.ru

Беркинбаева А.С., старший преподаватель кафедры, PhD доктор «Химия, Химическая Технология и Экология» e-mail: aknur.b78@mail.ru

РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 69.25.13

А.М. Елшибекова¹, К.Қ. Қайруллаев¹

¹Қазақ ұлттық аграрлық университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, Алматы қ., Қазақстан

САСЫҚКӨЛ КӨЛІНДЕГІ ТҰҚЫ ТҰҚЫМДАС (CYPRINIDAE) БАЛЫҚТАРЫНЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Түйіндеме. Бұл мақалада Сасықкөл көліндегі 2016 жылы жүргізілген зерттеу жұмыстарының нәтижесі негізге алына отырып, тұқы тұқымдас (cyprinidae) (мөңке, сазан, тыран және торта) балықтарының биологиясы сипатталып, қазіргі уақытта кәсіптегі алатын орны мен жағдайына баға бердік. Алақөл көлдер жүйесі антропогендік әсерге ұшырауынан соңғы 40-50 жылда экожүйенің айтарлықтай өзгерді. Қазіргі кезде антропогенді факторлардың әсерінен жүйедегі су алқаптарында ихтиофаунаның сапалық қана емес сандық құрамы да өзгеруде. Бұл аталған құбылыстар қоректік бәсекелестіктің артуына, балықтың өсу қарқындылығының төмендеуіне және сол сияқты басқа да сапалық көрсеткіштерінің бұзылуына алып келеді. Бұл жүргізіліп жатқан зерттеулер ихтиофаунаның даму бағытын анықтауға, балық қорын бағалауға және биоресурстарды тиімді және тұрақты пайдалану стратегиясын өңдеп, дайындауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: Сасықкөл көлі, популяция, қондылық, бәсекелес, құнды түр.

• • •

Аннотация. В данной статье приведены биологические показатели карповых видов рыб (плотва, карась, лещ, сазан), по результатам исследований, проведенных в 2016 г. в оз. Сасыкколь. В результате антропогенного воздействия Алакольская система озер в последние 40-50 лет привело к значительному изменению экосистемы. В настоящее время под воздействием антропогенных факторов в водоемах системы происходят изменения как качественного, так и количественного состава ихтиофауны. Эти негативные явления ведут к возрастанию пищевой конкуренции, снижению темпа роста и других качественных показателей рыб. Ежегодно проводимые исследования озер позволяют определять тенденции развития ихтиофауны, оценивать запасы рыб, и разрабатывать стратегии рационального и устойчивого использования биоресурсов.

Ключевые слова: о. Сасыкколь, популяция, упитанность, конкуренция, ценный вид.

Abstract. This article presents the biological characteristics of carp fish species (roach, crucian carp, bream, carp), according to research conducted in 2016 in Lake Sasykkol. As a result of anthropogenic impact, the Alakol system of lakes in the last 40-50 years led to a significant change in the ecosystem. At present, under the influence of anthropogenic factors, the changes in the quality and quantity of the ichthyofauna occur in the reservoirs of the system. These negative phenomena lead to an increase in food competition, a decrease in the rate of growth and other qualitative indicators of fish. The annual research of lakes allows to determine trends in the development of ichthyofauna, to estimate fish stocks, and to develop strategies for the rational and sustainable use of bioresources.

Key words: lake Sasykkol, population, fatness, competition, valuable look.

Кіріспе. Алакөл көлдер жүйесіндегі көлемі жағынан екінші орынды иеленетін көл - Сасықкөл көлі, көпжылдық орташа су деңгейі әдетте 350,5 БЖм. Осы деңгейде оның ауданы 736 км² жетеді, ұзындығы - 49,6, ені - 19,8 км, ең терең жері - 4,7 м, орташа - 3,32 м. Сасықкөл ағынды, батыстан шығысқа созылып жатыр. Тереңдігі жағалаудан біртіндеп ұлғаяды, ең жоғарғы тереңдігі – шығыс бөлігінде орналасқан. Түбі біртегіс, батыстан шығысқа еңістеу. Көл айналмалы жағалы. Көл жағалауы төмен орналасқан, батпақты және қамыстармен көмкеріліп өскен болып келеді. Тек Жарсуат ауылының маңына таман және солтүстік-шығыста жағасы салыстырмалы биіктеу болып келеді (15м дейін де болуы мүмкін). Екі терең сулы шығанақтар Бөрген мен Жартастан құралған жартылай арал –Аралтөбе, оның оңтүстік-шығысына кіреді. Ал көлдің солтүстік-батыс бөлігін Кішкене Аралтөбе аралы алып жатыр. Оның ұзындығы 5 км, ені – 2,8 км, ауданы – 11,2 км², биіктігі су деңгейінен – 46,8м.

Сасықкөл көлінде негізінен үш биотопқа бөлінеді: 1)сұр батпақты-сазды (акваторияданың 61% алады, көлдің ең түпкі қазаншұңқырындағы биотоп), 2) құмды-батпақты және 3) құмды, акваторияның 20-30 % аумағын алып жатыр, құмды-батпақты екі ортадағы өтпелі биотоп.

Сасықкөл көліне үш өзен келіп құяды: оңтүстік - шығыста - Тентек өзені, солтүстігінде - Қарақол өзені, батыста - Ай өзені. Осы аталған үш өзеннің ішіндегі ең ірісі Тентек өзені, Сасықкөлге келіп құятын бүкіл су көлемінің 95-100% құрайды. Ай мен Қарақолдың ағындары негізінен суы аз жылдары өзендердің төменгі сағаларындағы булану мен транспирацияға жұмсалынады.

Тентек өзені көлге құятын ірі су ағыстарының бірі болып есептеледі, бүкіл Алакөл көлдер жүйесіндегі ағын суларының 40% және Сасықкөл көлінің 95-100% қамтамасыз етеді. Сонымен бірге Сасықкөлдегі су деңгейі мен Тентек өзеніндегі ағыс көлемі арасындағы коэффициент корреляциясы ауқымды емес 0,58 құрайды. Суы мол жылдары дельтада орташажылдық ағыстың 20-30% жинақталады. Суы аз жылдары дельта суының «қорынан» көлге құйылатын ағыстың көлеміне 5-тен 15%-ға дейін үселеніледі.

Сасықкөл көлі үш кәсіптік балық аулау аудандарына бөлінеді:

Оңтүстік-шығыс ауданы - Бөрген шығанағы мен Тентек өзенінің сағасы, жағалауы ұсақ тасты, ашық және әлсіз тілімденген. Шығанақтың шығыс бөлігінде су қоға арқылы Сасықкөлден Қошқаркөлге ағып өтеді. Оңтүстік бөлігіне Тентек өзенінің бір саласы – Қаратентек келіп құяды.

Батыс ауданы: Оңтүстік жағында толқын соғуынан шайылған ашық жағалаулары бар. Батыс және солтүстік жағалауларын ну қоға басқан.

Солтүстік ауданы: Солтүстік жағынан жағалау сызығы жоқ десе де болады, түгелдей қабырғалай қоғамен көмкерілген [1].

Мақсаты - Балықтардың қорын, ұдайы өсу барысын біліп отыру үшін олардың әрбір тіршілік кезеңін бақылауда ұстаған абзал. Қазіргі таңда, Сасықкөл көлінде кәсіптік балықтардың азая бастауына байланысты олардың популяцияларын зерттеу өзекті мәселеге айналып отыр. Сондықтан кәсіптік балық түрлерінің жылма жыл экологиялық жағдайының зерттелуі, олардың табиғи ортадағы сандық қорын анықтауға және тіршілік ортасын жақсартуға негізделетін іс-шараларды анықтауға мүмкіндік береді [2].

Материалдар және әдістемелер. Берілген мақаланы дайындауға 2016 жж. жаз-күз мезгілінде Сасықкөл көліндегі далалық экспедициялық жұмыстары кезінде 3 кәсіптік балық аулау ауданынан, 12 мониторингті станцияларынан жиналған сынамалар мен бақылаулар, мәліметтер болып енгізілді. Ғылыми зерттеу аулауларға көздері 12-дан 80 мм-ге дейінгі, ұзындығы 25 м болатын күніне кем дегенде жалпы саны 18 құрма аулар құрылды. Балықтардың кәсіптік саны мен биомассасын бағалау пассивті аулау құралдары (аулар) үшін Кушнаренко А.И. және Лугарева Е.С. әдісімен жүргізілді. Зерттеу жұмысында қолданылған материалдар ретінде Сасықкөл көлінде белгіленген

станциялардан әртүрлі құрма аулармен ауланған балықтар алынды. Ауланған балықтар толығымен биологиялық өңдеуден өткізілді [2].

Алынған нәтижиелер. Торта – Алакөл жүйесінде кездейсоқ жерсіндірілген түр болып табылады. Оның бұл көлде пайда болуына 1987-1988 жж. тыранды жерсіндірумен байланысты болды. Жерсіндірілгеннен бастап көптеген бәсекенің көлеңкесінде санының өсуіне кедергі келтіруде. Қазіргі кезде торта Сасықкөлдің барлық аудандарын мекендейді.

2016 ж. Сасықкөлдегі белгіленген станциялардан жалпы саны 144 торта балығы ауланды. Торта популяциясының орташа жасы осы зерттеу жұмыстары көрсеткендей 5,0 жастан 4,5 жасқа төмендегені байқалды. Торта балықтардың орташа ұзындықтары артып 142 мм, орташа салмақтары 70 г. дейін төмендеген. Қондылығына келетін болсақ алдыңғы жылдарға қарағанда 2,02-ден ағымдағы жылы 1,78-ге төмендеген [3]. Бұл өзгерістер қоректік қордың жетіспеушілігінен болуы мүмкін [4] (кес. 1).

Кесме 1

Сасықкөл көліндегі сібір тортасының биологиялық көрсеткіштері, 2016 ж.

Жастық қатар	Ұзындық, см (мин-макс)	Орташа ұзындық, см	Салмақ, г (мин-макс)	Орташа салмақ, г	Саны, дана	%
2	10,0-11,6	11,0	18-89	33	44	30,6
3	11,8-14,5	13,3	31-62	47	38	26,4
4	15,0-17,3	16,0	56 -105	87	39	27,1
5	17,5-19,0	18,1	84-142	126	18	12,5
6	19,2-21,5	20,3	152-243	200	2	1,4
7	22,0-24,0	23,0	230-290	260	2	1,4
8	25,0	25,0	300	300	1	0,7
Барлығы	10,0-25,0	14,2	18-300	70	144	100,0

Мөңке – бұл түр де кәсіптік кездейсоқ жерсіндірілген түр. Алакөл көлдеріне күміс мөңке 1973 жылы Бұқтырма суқоймасынан (Зайсан көлі) енген. Мөңкенің өлшемдік құрамының динамикасы бұрынғы жылдармен салыстырғанда модальді класы ірі өлшемді балықтар қатарына жылжыған. Сасықкөл көліндегі модальді топтары дене ұзындықтары 230-290 мм. Кәсіптік аулауды есепке ала отырып жаппай өлшеудегі мөңкенің ұзындық класы диапазонында әр жастағы таралуы ағымдағы жылы 7 ден 29 см дейін ауытқыды. Аулаудың негізін ұзындықтары 13 тен 23 см дейінгі 4+ - 9+ жастағы мөңкелер құрады .

Мөңке популяциясының Фультон бойынша қоңдылық көрсеткіші ағымдағы жылы 2,85 тең, бірнеше жыл ішінде айтарлықтай ауытқушылықтар байқалмады [3]. Қоңдылық, мөңкенің қоректік ағзалармен жақсы қамтылғандығының көрсеткіші, бірақ оның төмендеуі қорек үшін бәсекелестерімен (тыраң, торта, сазан) өзара қатынасының ушығып тұрғанының белгісі [4]. Сонымен қатар, мөңке популяциясының орташа жасының Сасықкөлде 8,4-тен 8,1-ге төмендегені байқалады (кес. 2).

Кесте 2

Сасықкөл көліндегі мөңкенің биологиялық көрсеткіштері, 2016 ж.

Жастық қатар	Ұзындық, см (мин-макс)	Орташа ұзындық, см	Салмақ, г (мин-макс)	Орташа салмақ, г	Саны, дана	Балық үлесі, %
3	10,0-11,5	10,9	37-46	44	4	1,5
4	11,8-14,2	13,1	41-91	69	36	13,5
5	14,5-16,3	15,6	103-131	116	10	3,7
6	17,0-19,1	17,9	132-245	171	19	7,1
7	20,0-21,5	20,8	242-356	286	17	6,4
8	22,0-24,5	23,2	296-509	375	61	22,8
9	24,8-27,0	26,1	407-689	548	47	17,6
10	27,2-29,6	28,3	579-818	674	52	19,5
11	29,7-32,0	30,4	662-1014	834	20	7,5
12	33,0	33,0	1091	1091	1	0,4
Барлығы	10,0-33,0	22,9	37-1091	425	267	100,0

Тыран – жоспарлы акклиматизант. Сасықкөл көлінде кіші жастағы топтардың өскені байқалады, аулаудың негізін 8 ден 14 см дейінгі өлшемдегі балықтар (86,8%) құрады. Ғылыми аулаудың негізін 1+ ден 3+ жастағы тырандар құрады [3]. Қоңдылық көрсеткіші тыран үшін жоғары болып табылмайды. Алакөл көлдер жүйесі жағдайында бұл көрсеткіш вегетативті кезеңде, көктемнен бастап тамыз-қыркүйек айларына дейін төмендеп, содан кейін қайта өсе бастайды. Сонымен қатар, жыныстық пісіп жетілмеген дарақтар қоңдылығы бойынша үлкен топтағы балықтарға жол береді. Соның ішінде көлдегі азық жағдайы мен басқа балықтармен қоректік бәсекелестік факторларын да жоққа шығаруға болмайды [5] (кес. 3).

**Сасықкөл көліндегі тыранның биологиялық
көрсеткіштері, 2016 ж.**

Жастық қатар	Ұзындығы, см (мин-макс)	Орташа ұзынд., см	Салмағы, г (мин-макс)	Орташа салмағы г	Саны, дана	%
2	6,0-8,8	7,9	4-14	9	77	7,7
3	9,0-12,4	10,7	10-37	22	515	51,4
4	12,5-16,0	14,1	30-85	52	260	26,0
5	16,1-19,5	17,7	65-150	104	93	9,3
6	19,7-23,2	21,3	145-255	193	48	4,8
7	24,0-25,0	24,5	265-340	286	6	0,6
8	27,5-27,5	27,5	430-430	430	1	0,1
11	38,0-38,0	38,0	1100-1100	1100	1	0,1
Барлығы	6,0-38,0	12,6	4-1100	47	1001	100,0

Сазан – құнды кәсіптік түр, 1933-36 жылдары кәсіптік аулаудағы қарабалықтың саны азаюына байланысты әкелініп жерсіндірілген. Популяциядағы өндіруші бөліктің төмендеуіне және кәсіпте тиімсіз пайдалануына байланысты 2004 ж. сазанның саны шектік мәндеріне дейін төмендеген. 2005 жылдан бастап барлық жүйе бойынша сазанды аулауға лимит берілмеді. Кейінгі жылдары сазан ғылыми зерттеулерде сирек кездестін болды. Көп жағдайда сазан Сасықкөлде Тентек өзенінің атыраулық бөлігінде кездесті. 2016 жылғы зерттеулер бойынша көлдер жүйесіндегі су деңгейінің көтерілуіне байланысты уылдырық шашу аудандарының ұлғаюы нәтижесінде аулаудағы жас сазан балықтар үлесінің жоғарылағанын көрсетті [3].

Сасықкөлдегі сазан популяциясының орташа жасы мен өлшемдерінің орташа мәндерінің артқаны байқалған. Қоңдылық коэффициентінің жоғары болмауы қоректік қарым-қатынастың тығыз байланыста екенін көрсетеді. 2016 ж. өлшемдік қатар 3 классқа өскен. Модалды өлшемдік қатарлар Сасықкөлде 360 мм-ден 480 мм дейін дарақтармен ұсынылды [3] (кес. 4).

Қорытынды. *Торта* – көлдерде сирек кездесетін тұқы балығы түрлерінің бірі. Ұзындықта өсуі, салмақтық өсу қарқынына қарағанда, 4+ жасқа дейін біршама жоғары, ал 5 жастан бастап салмақтық өсуі ұзындық өсуінен артады. Бұл көрініс Сасықкөлде 6+ жастан байқалады. Жылдар бойынша динамикасында тортаның 2016 ж. кіші жастағы

балықтардың үлесі 0,7%-ке дейін төмендегенін көрсетті, бұл алдыңғы екі жылдың толысуы тұрақты емес екенін көрсетеді. Жалпы алғанда торта үйірі қанағаттанарлық жағдайда.

Кесте 4

Сасықкөл көліндегі сазанның биологиялық көрсеткіштері, 2016 ж.

Жастық қатар	Ұзындық, см (мин-макс)	Орташа ұзынд., см	Салмақ, г (мин-макс.)	Орташа салмақ, г	Саны, дана	%
1	11,1-11,1	111	37-37	37	1	1,5
2	14,0-17,5	158	77-177	127	2	3,0
3	15,0-18,2	169	95-157	138	2	3,0
4	18,5-26,0	241	203-463	380	12	18,2
5	26,0-30,1	278	498-672	577	19	28,8
6	30,0-34,0	317	668-1020	783	15	22,7
7	33,5-39,0	357	945-1424	1068	11	16,7
8	37,8-39,0	384	1260-1521	1391	2	3,0
9	42,9-42,9	429	1900-1900	1900	1	1,5
10	52,5-52,5	525	3230-3230	3230	1	1,5
Барлығы	11,1-52,5	29,3	37-3230	746	66	100

Мөңке – үйірінің салмақтық және ұзындық бойынша өсу қарқыны біркелкі орналасқан. Аталған көрсеткіштердің өсуі байқалады. Барлығы бірге мөңке үйірінің жақсы динамикалық күйін сипаттайды. Жалпы биологиялық көрсеткіштеріне қарасақ мөңке үйірінің жағдайы айтарлықтай жақсы және барлық параметрлері орнында .

Тыран – Тыранның ұзындығына байланысты салмақтық өсіуі айтарлықтай біркелкі, бұл біртекті үйірдегі әр өлшемдегі балықтардың қоңдылық коэффициентінің бір-біріне деген теңдігін көрсетеді. Тыран көлдер жүйесі бойынша басымдылыққа ие түр ретінде қала беруде. Келтірілген мәліметтер негізінде тыранның жағдайы тұрақты күйде.

Сазан - ұзындық және салмақтық өсу қарқындылығы бойынша сазан Сасықкөлде 7 жасқа дейін ұзындық пен салмақтық өсу қарқындылығы біркелкі, ал 7 жастан кейін ұзындықта өсу көрсеткіші төмендеп, салмақтық өсу қарқындылығы жоғарылайды.

Сазанның жастық құрамының динамика талдауы, 2010 жылдан бері кіші жастағы балықтардың пайда болуы мен жыл сайынғы өсуі

байқалуда, бұл дегеніміз, популяцияның өндіруші бөлігінің қалыпқа келуін көрсетуде, сонымен қатар 2016 ж. деректерге сәйкес сазанның жастық қатары Сасықкөлде 10 жасқа дейін өскенін анықтады. Популяцияның негізін 5-6 (52%) жастағы балықтар құрды.

Қолданылған әдебиеттер

1. *Филонец П.П.* Очерки по географии внутренних вод Центрального, Южного и Восточного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1981. - 186 с.

2. Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и /или их участков, разработка биологических обоснований предельно - допустимых объемов изъятия рыбных ресурсов и других водных животных и выдача рекомендаций по режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш Алакольского бассейна./ Отчет НИР ТОО «КазНИИРХ» 1-часть- Алматы, 2013.- 140с.

3. Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и /или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ и ООПТ, режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений Балхаш Алакольского бассейна./ Отчет НИР ТОО «КазНИИРХ» - Алматы, 2016.- 149 с.

4. *Ковалева Л.А., Мажигаева Ж.О.* «Некоторые аспекты питания судака и леща в разнотипных водоемах Казахстана.» XVI международная конференция «Аграрная наука-сельскохозяйственному производству Монголии. Сибирского региона. Казахстана и Болгарии» . Уланбатор, 2013. - 298с.

5. *Муковозов Д.А.* «Линейный рост леща (*Abramis brama* L.) и динамика биомассы зообентоса озер Сасыкколь и Кошкарколь (Алакольская система озер) в многолетнем аспекте»./ *Tethys Aqua Zoological Research IV* - 77 с.

Елшибекова А.М., «Ара, құс және балық шаруашылығы» кафедрасының магистранты, e-mail: elshibekova_ainur@mail.ru

Қайруллаев К.Қ., б.ғ.д., профессор, «Ара, құс және балық шаруашылығы» кафедрасының оқытушысы



Acknowledgement for investing into research

Inauguration of a Leybold Conference and Reception Room at Carnegie Mellon University Nanofabrication Facility

June 13th, 2017, Pittsburgh - Being at the forefront of university research is very important for innovating next generation vacuum technology products. As a local partner with Pittsburgh based Carnegie Mellon University (CMU), Leybold has been not only a supplier, but also a generous and benevolent sponsor for years. As an acknowledgement for this close cooperation, the CMU community named one of the new conference center and reception rooms 'Leybold' and celebrated this inauguration with a presentation and reception held at the CMU Nanofabrication Facility on May 22nd.

CMU started in 1900 with a donation of one-million dollars from steel pioneer Andrew Carnegie. With some 15,000 students they are not on the same population scale of larger institutions in the USA, but in achievements they are ranked globally overall at 23, and for top US colleges and universities they are ranked at 19. *U.S. News & World Report* currently ranks CMU at 5 in their category Best Graduate Engineering Schools. This is primarily due to their lead R&D in areas of Computer Science, Robotics, and general Engineering technologies.

As with many universities, CMU has multiple halls with multidisciplinary labs ranging from Biology, Biomedical Engineering, Chemistry, Electrical and Computer Engineering, Materials Science, Physics, Robotics, Mechanical Engineering and others. Each has its level of vacuum needs ranging from the rough vacuum regime to their ultra-high vacuum requirements, and vacuum pumping equipment from several key suppliers, including local partner Leybold, who provides vacuum pumps, instruments and vacuum consultation.

Leybold, like CMU, is a leader in its field. As a pioneer in vacuum technology celebrating 167 years, Leybold supports industry and research throughout the world with vacuum engineering consultation, vacuum pumps and systems, thin-film equipment, instrumentation and related services. CMU employs such Leybold equipment in their new Nanofabrication facility

Новые технологии

«CMU is not known as a large research university, but instead we are recognized more for our R&D successes in disciplines such as Computer Science, Engineering and Robotics. The new nanofabrication facility will allow us to compete with much larger universities for research grants in the areas of thin film technology, nanomanufacturing and nano/micro systems said Gianluca Piazza, Faculty Director of the CMU Nanofabrication Facility. «This would not be possible without the generous support of partners such as Leybold and other local suppliers. We are excited to continue our collaboration with Leybold in areas of process development where we can use their expertise in vacuum sciences for thin film deposition as well as other R&D activities throughout CMU.»

Carl Brockmeyer, General Manager at Leybold USA Inc. adds, “We at Leybold value the importance of thin-film and Nano / micro device research and we thank the CMU community for the close association and ongoing partnership with Leybold and offer our congratulations on their accomplishment in realizing the new Nanofabrication Facility, a premier research laboratory in the world. My colleagues and I at Leybold are committed to nurturing a strong partnership with the CMU for many years to come. CMU has our commitment for continued collaboration and support of their Nano research”



Matthew Moneck, Carl Brockmeyer, Gianluca Piazza and other CMU and Leybold colleagues unveiling the dedication plaque at the CMU Nanofab

For further information, please contact:

In USA Mario Vitale Leybold USA Inc. T : 724-325-6565 mario.vitale@leybold.com www.leybold.com/us/en/	In Europe Christina Steigler Head of Corporate Communications T: +49 221 347 1261 F : +49 221 347 31261 christina.steigler@leybold.com www.leybold.com
--	---



About Leybold

Leybold is a part of the Vacuum Solution Division within the Atlas Copco's Compressor Technique business area and offers a broad range of advanced vacuum solutions for use in manufacturing and analytical processes, as well as for research purposes. The core capabilities center on the development of application- and customer-specific systems for the creation of vacuums and extraction of processing gases. Fields of application are secondary metallurgy, heat treatment, automotive industry, coating technologies, solar and thin films such as displays, research & development, analytical instruments, as well as classic industrial processes.

About Atlas Copco

Atlas Copco is a world-leading provider of sustainable productivity solutions. The Group serves customers with innovative compressors, vacuum solutions and air treatment systems, construction and mining equipment, power tools and assembly systems. Atlas Copco develops products and services focused on productivity, energy efficiency, safety and ergonomics. The company was founded in 1873, is based in Stockholm, Sweden, and has a global reach spanning more than 180 countries. In 2016, Atlas Copco had revenues of 11 Billion Euros and more than 45 000 employees.

Since 1952, Atlas Copco is present in Germany. Under the roof of two holdings located in Essen, more than 20 production and sales companies are gathered (February 2017). By end of 2016, the group employed about 3800 people, including about 100 trainees. www.atlascopco.de

About Carnegie Mellon University - Nanofabrication

A premier research laboratory in the College of Engineering, the Carnegie Mellon Nanofabrication Facility is one of the most well equipped university-based facilities for thin film and Nano/Micro device development in the United States. The Nanofab counts approximately 10,000 sq. ft. of class 10/100 cleanroom space where faculty, staff, and students access the lab and collaborate on projects originating from a multitude of disciplines. The Nanofab also welcomes external industry and government users.

Amtsgericht Köln, HRB-Nr. 26670, Finanzamt Köln-Süd, Steuer-Nr. 219/5824/2758, UST-Ident-Nr. DE 174555805
Geschäftsführer: Johan Van der Eeken, Torsten Beyer, Thomas Sogalla
Aufsichtsratsvorsitzender: Alex Bongaerts

Регистрационное свидетельство № 7528-Ж
от 01.08.2006 г.
выдано Министерством культуры и информации
Республики Казахстан

Отв. редактор *Л.Н. Гребцова*
Редактор текста на казахском языке *Т.Т. Садирова*
Редактор текста на английском языке *Ж.Ж. Саурбаев*
Компьютерная верстка и дизайн *Н.Т.Раймулова*
Обложка *Е.С. Кадырова, Л.Н. Гребцова*

Подписано в печать 23.03.2018.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. п. л. 11,0. Тираж 350 экз. Заказ 105.

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221

Индекс 75776