



Забота о человеке и его  
судьбе всегда должна быть  
во главе любой  
технологической разработки.  
Никогда не забывай об этом  
среди своих уравнений и  
диаграмм.

Альберт Эйнштейн



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
ЭКСПЕРТИЗЫ

# НОВОСТИ НАУКИ КАЗАХСТАНА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3  
2020

**Национальный центр государственной  
научно-технической экспертизы**

---

**НОВОСТИ НАУКИ  
КАЗАХСТАНА**

**НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**№ 3 (145)**

**Алматы 2020**

Научно-технический журнал **«Новости науки Казахстана»** публикует статьи по следующим направлениям фундаментальных и прикладных исследований: технические и сельскохозяйственные науки, науки о Земле, пищевая и перерабатывающая промышленность, экономика, науковедение, стандартизация и пр.

*Журнал основан в 1989 г. 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

**М.К. Бапиева** (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., проф.;

**С.Е. Соколов**, д.т.н., акад. МАИН, ; **Б.Р. Ракишев**, д.т.н., акад. НАН РК,

**Ж.С. Алимкулов**, д.т.н.; **М.Т. Велямов**, д.б.н., проф., акад. НАН РК;

**З.С. Абишева**, д.т.н., проф., член-корр. НАН РК;

**Ю.А. Юлдашбаев**, д.с.- х.н., проф. (Россия);

**М.А. Рахматуллаев**, д.т.н. (Узбекистан);

**М.А. Каменская**, д.б.н. (Россия);

**А. Сладковски**, д.т.н., проф. (Польша);

**Д. Пажес** - гл. консультант (Франция)

Республика Казахстан, 050026, г. Алматы,

ул. Бogenбай батыра, 221

Тел./факс: +8 727 378-0517, 378-0539 (вн.125),

e-mail: bapiyeva@inti.kz, grebtsova\_l@inti.kz

www.vestnik.nauka.kz

# СОДЕРЖАНИЕ

## ЭКОНОМИКА

<i>Заурбекова З.Г., Селезнёва И.В.</i> Проблемы и перспективы использования мирового опыта государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования в Республике Казахстан .....	12
---	----

## КИБЕРНЕТИКА. АВТОМАТИКА

<i>Дайнеко Е.А., Дузбаев Н.Т., Ипалакова М.Т., Бекаулова Ж.М., Нальгожина Н.Ж.</i> Применение новых технологий при организации учебного процесса .....	35
--	----

## БИОЛОГИЯ

<i>Онгарбаева Н.С., Кливлеева Н.Г., Глебова Т.И., Сактаганов Н.Т., Баймаханова Б.Б., Баймухаметова А.М., Лукманова Г.В., Шаменова М.Г., Коротецкий И.С.</i> Новый штамм вируса гриппа H1N1 а/свинья/Костанай/23/14, используемый для приготовления диагностических препаратов .....	45
---	----

## ХИМИЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Таусарова Б.Р., Абилкасова С.О., Жайлханова А.А.</i> Получение целлюлозных материалов с огнезащитными свойствами с применением силиката натрия и азот-фосфорсодержащих соединений .....	55
--	----

<i>Асанов А., Мамешова С.А.</i> Изменение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, отличающихся свойствами функциональных групп макромолекул .....	64
--	----

<i>Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Егѳбаева С.С., Калимолдина Л.М.</i> Разработка целлюлозных материалов с антимикробными свойствами на основе наночастиц меди .....	76
--	----

## МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Кажикенова С.Ш., Шалтаков С.Н.</i> Сравнительная оценка качества автогенных производственных схем на металлургических предприятиях Казахстана .....	84
--	----

## МАШИНОСТРОЕНИЕ. СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Шеров К.Т., Тусупова С.О., Ракишев А.К., Мусаев М.М., Доненбаев Б.С., Шеров А.К., Курмангалиев Т.Б., Сарымбай А.К.</i> Контроль качества и испытание термофрикционных инструментов наплавленных с износостойкими наплавочными материалами .....	94
--	----

<i>Сутемгэн Ж.Т., Бергенева Н.С., Қалдыбаева С.Т., Исанбекова А.Т.</i> Обеспечение безопасной работы при эксплуатации грузоподъемных машин в строительном производстве .....	104
--	-----

## ТРАНСПОРТ

<i>Абсаметов Д.М.</i> Обзор разделительных ограждений с энергопоглощающими свойствами .....	113
---	-----

<i>Абсаметов Д.М., Рабат О.Ж., Байнатов Ж.Б.</i> Теория и методы расчета новых конструкций тормозящих и направляющих барьеров безопасности .....	121
--	-----

<i>Бахтиярова Е.А., Сансызбай К.М., Чигамбаев Т.О.</i> Обоснование целесообразности модернизации систем железнодорожный автоматики и телемеханики .....	132
---	-----

## ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

<i>Темирова И.Ж., Шаймерденов Ж.Н., Далабаев А.Б., Альдиева А.Б., Сакенова Б.А., Жунусова К.З., Муслимов Н.Ж.</i> Переэтерификация трехкомпонентной смеси жиров для использования в хлебопечении .....	145
--	-----

<i>Муслимов Н.Ж., Султанова М.Ж., Кизатова М.Е., Абдрахманов Х.А., Боровский А.Ю., Елеукенова К.А.</i> Изучение хлебопекарных свойств композитной муки из микронизированного зернобобового сырья.....	156
--	-----

## **СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

<i>Бекбулатов С., Хантурин М., Бекбаева А.</i> Космический мониторинг эффективности различных методов применения глифосата в Центральном Казахстане .....	163
---	-----

<i>Курманбекова Ж.К., Кошембетов Ж.К., Мустафин М.К., Мустафин Б.М., Алиханов К.Д.</i> Получение антисыворотки к вирусу блутанга .....	172
--	-----

<i>Шугаев Н.Н., Оспанова Г.К., Байкенова Г.Г.</i> Пастбища и экологическая система сухой степной зоны Карагандинской области .....	178
--	-----

<i>Ахметова Н.И., Долгих М.Е., Джуматаева Г.П.</i> Откормочные качества трехпородных гибридов на юго-востоке Казахстана .....	186
---	-----

## **ЭКОЛОГИЯ**

<i>Изтлеуов Г.М., Дайрабаева А.Ж., Жаксыбек К.К., Аскербекова А., Амирбекова Е.</i> Определение пестицидного загрязнения воздуха теплиц.....	195
--	-----

<i>Султангазиева Г.С., Ахметова С.О.</i> Экологическая оценка воздействия хлорида натрия и ионов меди на физиологию ячменя.....	202
---	-----

<i>Садырмекова Н.Б., Ерсеитова А.У., Есиркепова А.М.</i> Образование и использование отходов на предприятиях первичной обработки хлопка-сырца в Казахстане .....	213
--	-----

<i>Алиев Р.Н., Маймеков З.К., Баканов К.Т., Чериков С.Т.</i> Получение органических удобрений из отходов городских зеленых насаждений .....	222
---	-----

## МАЗМҰНЫ

### ЭКОНОМИКА

*Заурбекова З.Г., Селезнёва И.В.* Қазақстан Республикасындағы трансферттік баға белгілеуді мемлекеттік реттеу мен бақылаудың әлемдік тәжірибесін қолдану мәселелері мен болашағы..... 12

### КИБЕРНЕТИКА. АВТОМАТИКА

*Дайнеко Е.А., Дузбаев Н.Т., Ипалакова М.Т., Бекаулова Ж.М., Нальгожина Н.Ж.* Оқу үдерісін ұйымдастыруда жаңа технологияларды қолдану ..... 35

### БИОЛОГИЯ

*Онгарбаева Н.С., Кливлеева Н.Г., Глебова Т.И., Сактаганов Н.Т., Баймаханова Б.Б., Баймухаметова А.М., Лукманова Г.В., Шамёнова М.Г., Коротецкий И.С.* Диагностикалық препараттарды дайындауға арналған, Н1N1 А/Шошқа/Қостанай/23/14 тұмау вирусының жаңа штаммы ..... 45

### ХИМИЯ. ХИМИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯ

*Таусарова Б.Р., Абилкасова С.О., Жайлханова А.А.* Натрий силикаты мен азот-фосфоры бар қосылыстарды пайдалана отырып, отқа төзімді қасиеттері бар целлюлозды материалдарды алу ..... 55

*Асанов А., Мамешова С.А.* Макромолекуласы буындары функционал топтарының қасиеттерімен ерекшеленуші полиэлектролиттердің әсерінде сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеруі..... 64

*Таусарова Б.Р., Шаихова Ж.Е., Егзубаева С.С., Калимолдина Л.М.* Мыс нанобөлшектері негізінде микробқа қарсы қасиеттері бар целлюлозалық материалдарды жасау ..... 76

### МЕТАЛЛУРГИЯ

*Кажикенова С.Ш., Шалтаков С.Н.* Қазақстанның металлургиялық кәсіпорындарында автогенді өндірістік схемалардың сапасын бағалау ..... 84

## МАШИНА ЖАСАУ. ҚҰРЫЛЫС

*Шеров К.Т., Тусупова С.О., Ракишев А.К., Мусаев М.М.,  
Доненбаев Б.С., Шеров А.К., Курмангалиев Т.Б.,  
Сарымбай А.К.* Тозуға төзімді балқыту материалдарымен  
қапталған термофрикциялық құралдардың сапасын  
бақылау және сынау ..... 94

*Сутемген Ж.Т., Бергенева Н.С., Қалдыбаева С.Т.,  
Исанбекова А.Т.* Құрылыс өндірісіндегі жазатайым оқиғалар  
және жүк көтергіш машиналарды пайдалану кезіндегі қауіпсіз  
жұмысты қамтамасыз ету ..... 104

## КӨЛІК

*Абсаметов Д.М.* Энергия сіңіретін ерекшелігімен  
кедергілерге шолу ..... 113

*Абсаметов Д.М., Рабат О.Ж., Байнатов Ж.Б.* Қауіпсіздіктің  
тежегіш және бағыттаушы кедергілерінің жаңа  
конструкцияларын есептеу теориясы мен әдістері ..... 121

*Бахтиярова Е.А., Сансызбай К.М., Чигамбаев Т.О.* Теміржол  
автоматикасы және телемеханика жүйелерін жаңғыртудың  
орындылығын негіздеу ..... 132

## ТАМАҚ ӨНЕРКӘСІБІ

*Темирова И.Ж., Шаймерденов Ж.Н., Далабаев А.Б.,  
Альдиева А.Б., Сакенова Б.А., Жунусова К.З., Муслимов Н.Ж.*  
Нан пісіруде қолдануға арналған үшкомпонентті  
май қоспасын қайта этерификациялау ..... 145

*Муслимов Н.Ж., Султанова М.Ж., Кизатова М.Е.,  
Абдрахманов Х.А., Боровский А.Ю., Елеукенова К.А.*  
Микрондалған дәнді бұршақты дақылдардан құрама  
ұнның нан пісіру қасиеттерін зерттеу ..... 156

## АУЫЛ ЖӘНЕ ОРМАН ШАРУАШЫЛЫҒЫ

*Бекбулатов С., Хантурин М., Бекбаева А.* Орталық  
Қазақстанда глифосатты қолданудың әртүрлі  
әдістерінің тиімділігін ғарыштық бақылау ..... 163

*Курманбекова Ж.К., Кошеметов Ж.К., Мустафин М.К.,  
Мустафин Б.М., Алиханов К.Д.* Блутанг вирусына қарсы  
тәнді қан сарысуын алу ..... 172

*Шұғаев Н.Н., Оспанова Г.Қ., Байкенова Г.Г.* Қарағанды  
облысының құрғақ дала аймағының жайылымды жерлері  
және экологиялық жүйесі ..... 178

*Ахметова Н.И., Долгих М.Е., Джуматаева Г.П.* Оңтүстік-шығыс  
Қазақстандағы үштұқымдық будандардың бордақылау  
қасиеттері ..... 186

## ЭКОЛОГИЯ

*Изтлеуов Г.М., Дайрабаева А.Ж., Жаксыбек К.К.,  
Аскербекова А., Амирбекова Е.* Жылыжайлардағы ауаның  
пестицидтермен ластануын зерттеу ..... 195

*Султангазиева Г.С., Ахметова С.О.* Арпа дақылының  
физиологиясына натрий хлоридінің және мыс ионының  
әсерін экологиялық тұрғыдан бағалау ..... 202

*Садырмекова Н.Б., Ерсеитова А.У., Есиркепова А.М.*  
Қазақстандағы мақтаны алғашқы қайта өңдеу  
өнеркәсіптеріндегі қалдықтардың пайда болуы  
және қолданылуы ..... 213

*Алиев Р.Н., Маймеков З.К., Баканов К.Т., Чериков С.Т.*  
Қалалық жас көшеттер қалдықтарынан  
органикалық тыңайтқыштар алу ..... 222

# CONTENT

## ECONOMY

<i>Zaurbekova Z.G., Seleznyova I.V.</i> Problems and prospects of using the world experience of state regulation and control of transfer pricing in the Republic of Kazakhstan .....	12
--	----

## CYBERNETICS. AVTOMATIKA

<i>Daineko Ye.A., Duzbayev N.T., Ipalakova M.T., Bekaulova Zh.M., Nalgozhina N.Zh.</i> Application of new technologies in the organization of the educational process .....	35
---	----

## BIOLOGY

<i>Ongarbaeva N.S., Klivleyeva N.G., Glebova T.I., Saktaganov N.T., Baimakhanova B.B., Baimukhmetova A.M., Lukmanova G.V., Shamenova M.G., Korotetskiy I.S.</i> New influenza virus H1N1 A/ Swine/Kostanay/23/14 strain used for preparing diagnostic agents.....	45
---	----

## CHEMISTRY. CHEMICAL TECHNOLOGY

<i>Tausarova B.R., Abilkassova S.O., Zhaylhanova A.A.</i> Process for the production of cellulosic materials with fire retardant properties using sodium silicate and nitrogen-phosphorus containing compounds.....	55
---	----

<i>Asanov A., Mameshova S.A.</i> Change in the stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes that differ in the properties of macromolecules functional groups .....	64
---	----

<i>Tausarova B. R., Shaikhova Zh., Egeubaeva S.S., Kalimoldina L.M.</i> Development of cellulose materials with antimicrobial properties based on copper nanoparticles.....	76
---	----

## METALLURGY

<i>Kazhikenova S.Sh., Shaltakov S.N.</i> Autogenous production schemes quality estimate on metallurgical companies of Kazakhstan .....	84
--	----

## MECHANICAL ENGINEERING. CONSTRUCTION

*Sherov K.T., Tussupova S.O., Rakishev A.K., Mussaev M.M.,  
Donenbaev B.S., Sherov A.K., Kurmangaliev T.B., Sarymbay A.K.*  
Quality control and testing of thermo-friction tools surfaced  
with wear-resistant deposit welding materials ..... 94

*Sutemgen Zh.T., Bergeneva N.S., Qaldybayeva S.T.,  
Isanbekova A.T.* Ensuring safe operation when operating  
load-lifting machines in construction production..... 104

## TRANSPORT

*Absametov D.M.* Review of separation barriers with energy  
absorbing properties..... 113

*Absametov D.M., Rabat O.J., Bainetov J.B.* The theory  
and methods of calculation of new designs of braking rails  
and safety barriers..... 121

*Bahtiyarova E.A., Sansysbay K.M., Chigambayev T.O.* Justification  
of the feasibility of modernizing railway automation and t  
elemechanics systems ..... 132

## FOOD INDUSTRY

*Temirova I.Zh., Shaimerdenov Zh.N., Dalabayev A.B.,  
Aldiyeva A.B., Sakenova B.A., Zhunnusova K.Z., Muslimov N.Zh.*  
Interesterification of a three-component fat blend for use  
in bread baking..... 145

*Muslimov N.Zh., Sultanova M.Zh., Kizatova M.E.,  
Abdrakhmanov Kh.A., Borovskiy A.U., Eleukenova K.A.*  
Study of baking properties of composite flour from micronized  
leguminous raw materials..... 156

## AGRICULTURE AND FORESTRY

*Bekbulatov S., Khanturin M., Bekbayeva A.* Space monitoring  
of effectiveness of different methods of glyphosate application  
in central Kazakhstan ..... 163

<i>Kurmanbekova Zh., Koshemetov Zh., Mustafin M., Mustafin B., Alikhanov K.</i> Obtaining an antis serum to the blutang virus .....	172
<i>Shugaev N.N., Ospanova G.K., Baykenova G.G.</i> Pastures and ecological system of the dry steppe zone of the Karaganda region .....	178
<i>Ahmetova N.I., Dolgikh M.E., Dzumatayeva G.P.</i> Fattening qualities of three-breed hybrids in the south-east of Kazakhstan .....	186

## ECOLOGY

<i>Iztleuov G.M., Dayrabaeva A.Zh., Zhaksybek K.K., Askerbekova A., Amirbekov E.</i> Determination of pesticidal air pollution of glasshouse .....	195
<i>Sultangazieva G.S., Akhmetova S.O.</i> Environmental assessment of the impact of sodium chloride and copper ions on barley physiology .....	202
<i>Sadyrmekova N.B., Erseitova A.U., Esirkepova A.M., Dulaty M.Kh.</i> Waste generation and use at raw cotton primary processing plants in Kazakhstan .....	213
<i>Aliyev R.N., Maymekov Z.K., Bakanov K.T., Cherkov S.T.</i> Extraction of organic fertilizers from urban green waste .....	222

# ЭКОНОМИКА

---

---

МРНТИ 06.73.15

*З.Г. Заурбекова<sup>1</sup>, И.В. Селезнева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Университет «Туран», г. Алматы, Казахстан

## **ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИРОВОГО ОПЫТА ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ТРАНСФЕРТНОГО ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

---

---

**Аннотация.** Статья посвящена анализу проблем адаптации мирового опыта государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования к экономическим и правовым условиям Республики Казахстан. Цель работы – исследование лучшей мировой практики государственного регулирования и контроля. Исследование показало, что в Казахстане существует множество проблем в сфере государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. Не разрешенными остаются вопросы корректного использования методик определения рыночных цен и допустимых размеров отклонений от них. Исследование позволило наметить основные пути совершенствования законодательства и контрольных процедур в области трансфертного ценообразования в Республике Казахстан. Результаты исследования могут служить для повышения эффективности работы органов законодательной, исполнительной и судебной власти РК.

**Ключевые слова:** трансфертное ценообразование, трансфертные цены, рыночные цены, сопоставимые сделки, государственное регулирование, ОЭСР, Казахстан.

• • •

**Түйіндеме.** Мақала мемлекеттік реттеу мен трансферттік баға белгілеуді бақылаудың әлемдік тәжірибесін Қазақстан Республикасының экономикалық және құқықтық жағдайларына бейімдеу мәселелерін талдауға арналған. Бұл жұмыстың мақсаты – мемлекеттік реттеу мен бақылаудың озық әлемдік тәжірибесін зерттеу. Зерттеу Қазақстан Республикасында трансферттік баға белгілеу саласындағы заңнаманы және бақылау рәсімдерін жетілдірудің негізгі жолдарын анықтауға мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелері Қазақстан Республикасының заң шығарушы, атқарушы және сот органдары жұмысының тиімділігін арттыруға қызмет етуі мүмкін.

**Түйінді сөздер:** трансферттік баға белгілеу, трансферттік бағасы, нарықтық бағалар, салыстырылатын келісімдер, мемлекеттік реттеу, ЭЫДҰ, Қазақстан.

• • •

**Abstract.** The article considers the problems of the world experience state regulation for of transfer pricing and control adaptation to the economic and legal con-

ditions in Kazakhstan. The research is based on secondary information sources (regulations, books, articles, Internet publications, reports on marketing research, cases, etc.). The strategy of the study is to collect, analyze and interpret information from sources, highlighting, first of all, the rules and procedures that can be applied to regulate transfer pricing in emerging markets, in particular in Kazakhstan. The study showed that Kazakhstan has many problems in the field of state regulation and control of transfer pricing. Issues of correct use of market price determination methods remain unresolved. The approaches used to identify comparable transactions and to identify business entities as affiliated legal entities require improvement. The study allowed to outline the main ways to improve the legislation and control procedures in the field of transfer pricing of Kazakhstan. The results of the study can serve to improve the efficiency of the legislative, executive and judicial authorities of the Republic of Kazakhstan.

**Keywords:** transfer pricing, transfer prices, market prices, comparable transactions, government regulation, OECD, Kazakhstan.

**Введение.** Стремление снизить объем налоговых платежей является естественной потребностью бизнеса. Оптимизация налоговой нагрузки и налоговое планирование позволяют повысить эффективность хозяйственной деятельности, высвободить средства для инвестирования в развитие. Налоговое планирование в транснациональных компаниях имеет глобальный характер и предполагает учет множества специфических особенностей регулирования налогообложения в различных странах. Международные компании применяют на практике различные инструменты оптимизации налоговой нагрузки, многие из которых ориентированы на рациональное межстрановое распределение прибыли и затрат. Одним из таких инструментов является трансфертное ценообразование. Трансфертное ценообразование (ТЦ) – это объективное явление, которое связано со стремлением субъектов транснационального бизнеса снизить затраты в условиях международного разделения труда и кооперации. Бизнес-процессы и ресурсы компаний распределяются между различными подразделениями, что сопровождается формированием соответствующих механизмов внутреннего ценообразования.

В последние годы в Казахстане, как и в других странах ЕАЭС, возросла актуальность повышения эффективности государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. Это обусловлено, прежде всего, высоким экспортным потенциалом Республики Казахстан и ее зависимостью от экспорта сырьевых ресурсов. Особую значимость приобрели угрозы потерь государственного бюд-

жета в связи с активным использованием экспортерами трансфертных цен. Необходим детальный анализ системы государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования и поиск направлений совершенствования этой системы [1-5].

**Объектом исследования** является процесс государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. **Предмет исследования** – данные, характеризующие состояние и тенденции изменения сферы ТЦ, а также нормы и процедуры государственного воздействия на данную сферу, применяемые в Республике Казахстан и в зарубежных странах. **Цель работы** – исследовать лучшие мировые практики государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования и разработать рекомендации по использованию зарубежного опыта в Республике Казахстан.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- анализ общепринятых в развитых странах принципов государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования;
- анализ специфики государственного регулирования и контроля ТЦ в Республике Казахстан;
- разработка рекомендаций по совершенствованию системы государственного регулирования и контроля ТЦ в Казахстане.

**Рабочая гипотеза.** Казахстан, в целях укрепления своих международных конкурентных преимуществ в условиях глобализации и повышения уровня прозрачности мировых рынков, должен кардинальным образом пересмотреть сложившиеся модели государственного воздействия на сферу трансфертного ценообразования и адаптировать их к современным условиям, ориентируясь на лучшие мировые практики и рекомендации ОЭСР.

**Методологическую основу** исследования составляет системный подход к изучению объекта и предмета исследования. В работе применялись общенаучные методы – анализ и синтез, индукция и дедукция, восхождение от абстрактного к конкретному.

**Обзор литературы.** Масштабные исследования вопросов трансфертного ценообразования учеными и специалистами-практиками начались 1950-1960-х гг. В это время во многих отраслях активизировались процессы концентрации капитала, началось интенсивное развитие транснациональных корпораций (ТНК). Эти процессы

сопровождались распределением производственных мощностей ТНК по различным странам мира (Nguyen, 2018). В результате возросла актуальность разработки эффективных методик ценообразования на продукцию, передаваемую от одного подразделения ТНК другому в рамках корпоративных цепочек поставок, то есть методик формирования трансфертных цен.

Под трансфертной ценой понимается цена, устанавливаемая в сделках купли-продажи товаров и услуг в рамках одной международной компании (группы компаний), то есть в ситуации, когда одно из подразделений этой компании осуществляет поставки другому подразделению (аффилированному лицу), находящемуся в другой стране (Cravens, 1996).

О. Читик и А. Бирман (Chitic, 2012) отмечают, что впервые идея трансфертного ценообразования была выдвинута профессором Д. Хиршлейфером в 1956 году. Он, в частности, отмечал, что трансфертные цены должны формироваться таким образом, чтобы стимулировать все подразделения к работе на максимизацию прибыли корпорации в целом. Это обстоятельство является крайне важным, так как цены, устанавливаемые для внутренних сделок, оказывают значительное влияние на работу подразделений. Необходимо регулярно оценивать отдачу на инвестиции в каждое подразделение и осуществлять мониторинг того вклада, который отдельные дивизионы вносят в прибыльность корпорации (Hirshleifer, 1956:176). Механизм формирования трансфертных цен позволяет международным компаниям перераспределять свои доходы в те юрисдикции, которые позволяют минимизировать налоговую нагрузку на бизнес. В связи с этим трансфертное ценообразование выступает в качестве объекта пристального внимания налоговых органов во многих странах. Первоочередная задача государства в данном случае – минимизировать потери бюджета от использования ТЦ (Tyrrall, 2019:108).

В мировой практике используются следующие методики расчета трансфертных цен: (Easson, 2016:217)

- на базе рыночных цен;
- на базе себестоимости – частичной либо полной (принцип «себестоимость плюс»);
- на базе договорных трансфертных цен, устанавливаемых, исходя из производственных издержек и факторов спроса и предложения на рынке.

Наиболее распространена в развитых странах первая методика. (Grubert and Mutti, 1991:82) Рыночные цены являются объективными, в данном случае трансфертные цены не зависят от квалификации специалистов различных дивизионов (центров ответственности) международной компании. Данная методика используется в тех случаях, когда компания является децентрализованной, когда дивизионы наделены правом выбирать внешних и внутренних контрагентов, когда полуфабрикаты могут продаваться сторонним организациям, а не только передаваться в следующий передел внутри компании. Тем не менее, существуют ограничения использования данной методики: рынок, для которого центр ответственности производит свою продукцию или услуги, должен быть развитым. Также следует отметить, что сбор полной и достоверной информации по рыночным ценам требует привлечения значительных ресурсов. (Benvignati, 1985:38) [6-10].

Участниками процесса трансфертного ценообразования всегда являются две стороны: дивизион, который передает свою продукцию или услуги, и дивизион, который продукцию или услуги получает для потребления либо для переработки. В случае установления трансфертной цены базе рыночных цен оба участника могут взаимодействовать с внешними контрагентами. При этом необходимо соблюдение ряда условий: (Borkowski, 2014:119):

1. Дивизион-покупатель приобретает продукцию или услуги внутри корпорации до тех пор, пока дивизион-продавец не устанавливает цены выше рыночных и имеет намерение вести внутрифирменную торговлю.

2. Если дивизион-продавец устанавливает цены на уровне выше рыночного, то дивизион-покупатель может приобрести продукцию у сторонних компаний.

В случае, когда не удастся выполнить одно или несколько условий формирования трансфертных цен на базе рыночных, то используют вторую методику – на базе себестоимости. В данном случае имеются несколько вариантов. Трансфертная цена может базироваться на:

- а) полной фактической себестоимости;
- б) нормативной себестоимости;
- в) переменной себестоимости.

Так или иначе, для расчета трансфертной цены используется формула «себестоимость плюс»: дивизион-продавец закладывает

в цену определенный показатель себестоимости и фиксированную маржу. К примеру, может применяться формула «130% переменной себестоимости» или «115% полной себестоимости» единицы продукции. Вариант расчета по полной фактической себестоимости является объективным и прозрачным. Цена, определенная по этой методике, близка к рыночной, что положительно сказывается на эффективности управленческих решений. Тем не менее, у этой методики существуют определенные недостатки:

1. Дивизион-продавец не имеет заинтересованности в том, чтобы снижать свои издержки, потому что трансфертная цена в любом случае не только покрывает эти издержки, но и принесет прибыль.

2. В случае определения трансфертных цен на основе полной фактической себестоимости возникают сложности с оценкой эффективности функционирования и контроля дивизиона-продавца. Требуется привлечение значительных ресурсов на разграничение и оценку постоянных и переменных затрат.

3. Трансфертное ценообразование дает необходимый эффект лишь тогда, когда цели управленцев различных уровней соответствуют целям компании. Как правило, с точки зрения компании внутренняя продажа товаров или услуг по трансфертным ценам, определенным на базе полной фактической себестоимости, является более выгодной, чем продажа по рыночным ценам. С позиций дивизиона-продавца установление трансфертной цены на уровне рыночной приносит большую прибыль, чем ее определение на основе полной себестоимости.

Рассмотренные проблемы не возникают, если определять трансфертную цену по второй методике – на основе нормативной себестоимости. По сути, в рамках данной методики определяется нормативная трансфертная цена. Если фактическая трансфертная цена превышает нормативную, то это говорит о том, что работа дивизиона является убыточной (в случае обратного соотношения – прибыльной). Однако затраты могут нормироваться далеко не во всех условиях хозяйствования. Например, если уровень инфляции в экономике является высоким, то данный процесс становится неоправданным. Также неприемлемо нормирование в условиях штучного и мелкосерийного производства.

Если применение нормирования нецелесообразно или невозможно, то компания может прибегнуть к третьей методике определения трансфертных цен – на базе переменной себестоимости. Данные

о такой себестоимости позволяет получить система «директ-костинг». Постоянные затраты дивизионов в этом случае покрываются из доходов компании в целом. Данная методика дает возможность сформировать политику ценообразования, которая является эффективной не только для компании, но и для ее центров ответственности. Кроме того, в этом случае компания может находить оптимальный баланс объемов производства и цен реализации. Также следует отметить, что данная методика дает возможность осуществлять эффективный контроль и анализ работы дивизионов.

Специальная нормативно-правовая база, регулирующая вопросы трансфертного ценообразования, была впервые разработана в США в 1960-х гг. Американский опыт невозможно было напрямую транслировать на другие страны в силу множества специфических особенностей корпоративного законодательства Соединенных Штатов. В связи с этим в европейских странах начался процесс разработки собственных подходов и принципов регулирования ТЦ. При этом правительства многих государств объединили свои усилия в целях разработки единой правовой базы для совместного использования. В 1979 г. вышел отчет Организации экономического сотрудничества и развития (далее – ОЭСР) «Трансфертное ценообразование и транснациональные корпорации», который положил начало официальной дискуссии по данной проблеме. ОЭСР дает следующую формулировку: «Трансфертное ценообразование представляет собой манипулирование через перераспределение затрат и доходов при заключении сделок между аффилированными компаниями с целью снижения налоговых платежей. При этом условия сделок отличаются от справедливых рыночных условий» (OECD, 2010) [11-15].

В 1995 г. ОЭСР опубликовала «Руководство по трансфертному ценообразованию для транснациональных корпораций и налоговых администраций», согласованное всеми участниками этой организации. Данное руководство регламентировало применение различных методик ТЦ. Тем не менее, Роберт Фейншрейбер (Feinschreiber, 2012:127) отмечал, что в этом документе не были учтены такие важные аспекты, как порядок установки трансфертных цен на нематериальные активы и услуги, порядок учета затрат, процедуры мониторинга и использование ТЦ при реструктуризации бизнеса. Последняя редакция руководства была выпущена в 2010 г. (OECD, 2010). В ней особое внимание уделено вопросам избежания двойного налогообло-

жения. Данная редакция отличается высоким техническим уровнем и детальной проработкой множества важных вопросов, наличием четких формулировок различных правовых и экономических понятий.

В настоящее время ОЭСР является основной организацией, регулирующей вопросы трансфертного ценообразования на международном уровне.

Проблема манипулирования ценами наиболее остро стоит перед развивающимися странами в связи с тем, что правовая система таких стран, как правило, предоставляет больше возможностей для манипулирования при минимальных рисках (Cuzdriorean, 2009). Однако, для развитых стран эта проблема также является весьма актуальной (Clive, 2000:217). В странах ОЭСР в целях предотвращения занижения налоговой базы и некорректного отражения в отчетности доходов аффилированных компаний широко используется принцип «вытянутой руки». Согласно данному принципу, если условия торговых сделок между двумя связанными компаниями отличаются от условий сделок между независимыми компаниями, то та часть прибыли, которая осталась нераспределенной в пользу одной из этих компаний в силу указанных условий, должна быть перераспределена на эту компанию и должна подлежать налогообложению (Li, 2008:24).

Иначе говоря, государство требует от аффилированных компаний, чтобы они распределяли свои прибыли и уплачивали налоги таким образом, как если бы они являлись независимыми или находились «на расстоянии вытянутой руки». Не допускается манипулирование ценами (применение цен, отличных от сложившихся на рынке) при заключении сделок в целях оптимизации налогообложения (Przysusky, 2005:17). В случае, когда налогоплательщики не соблюдают существующие правила, регулирующие трансфертное ценообразование, государство пересматривает налоговые обязательства нарушителей, ориентируясь на нормальные рыночные условия сделок. На текущий момент нормы по регулированию и контролю трансфертного ценообразования, разработанные структурами Евросоюза и ОЭСР, имеют рекомендательный характер, их выполнение не является обязательным для стран-участниц. Правительства разрабатывают и совершенствуют механизмы адаптации этих норм к специфическим экономическим условиям своих стран (Emmanuel, 2017:174).

Принцип «вытянутой руки» и прочие принципы, рекомендованные ОЭСР, в основном уже приняты и активно используются во мно-

гих государствах (Cohen, 2016:162). Однако толкование и процедуры применения этих принципов варьируются от страны к стране. В связи с этим налогоплательщики часто сталкиваются с ситуациями, связанными с неопределенностью и риском. Возникают проблемы в сфере регулирования работы внутренних рынков, а также в сфере двойного налогообложения. Для того, чтобы повысить эффективность использования принципов ОЭСР, национальным правительствам необходимо совершенствовать и согласовывать друг с другом процессуальные нормы, что позволит адекватно защищать интересы налогоплательщиков и противодействовать перераспределению прибылей в страны с пониженной налоговой нагрузкой. В настоящее время существует недостаток исследований, посвященных проблемам адаптации принципов ОЭСР в странах, не являющихся членами этой организации. Настоящее исследование нацелено на то, чтобы частично заполнить данный пробел.

**Методология исследования.** Трансфертное ценообразование как экономическое явление имеет междисциплинарный характер (Chan, 1998:140). Соответственно, для того чтобы в полной мере понять проблемы ТЦ и предложить адекватные рекомендации по совершенствованию механизмов его регулирования и контроля, необходимо использовать междисциплинарный подход к исследованию. Этот подход применяется в рамках настоящей работы при анализе особенностей нормативно-правового регулирования ТЦ в Республике Казахстан, при изучении специфики применения различных методов трансфертного ценообразования, методов противодействия перераспределению прибыли и т.д. Стратегия настоящего исследования состоит в том, чтобы собрать, проанализировать и интерпретировать информацию из различных источников, обращая внимание, в первую очередь, на те нормы и процедуры, которые могут быть применены для регулирования трансфертного ценообразования на развивающихся рынках, в частности в Республике Казахстан. В качестве источников использовались нормативные акты, научная литература, статьи, интернет-публикации, отчеты о маркетинговых исследованиях, кейсы и др.

Исследование ориентировано на то, чтобы сформировать понимание ключевых вопросов трансфертного ценообразования, и построено преимущественно на анализе различных текстов (вторичные источники информации (Cooper and Schindler, 2015:139)). Изучен те-

оретический базис трансфертного ценообразования, с использованием которого проведен анализ текущей ситуации в сфере государственного регулирования и контроля ТЦ на международном уровне и в Республике Казахстан. С целью формирования наиболее полной картины исследуемой сферы экономических отношений использовался как теоретический, так и практический материал. В процессе исследования применялись элементы дедукции и индукции, что позволяет в целом охарактеризовать используемый подход как абдуктивный (Abdallah, 2004:86). Основной исследовательский вопрос: насколько Казахстан готов к комплексной адаптации международных принципов регулирования ТЦ, и какие меры следует принять для повышения уровня этой готовности?

На первом этапе работы были изучены общепринятые в развитых странах принципы государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. Важность этого этапа связана с тем, что действующее законодательство Республики Казахстан в данной области ориентируется на международные нормы, в частности на принципы ОЭСР. Анализ правового инструментария регулирования ТЦ в зарубежных странах позволил более детально понять последние нововведения в казахстанском законодательстве, оценить потенциальную эффективность этих нововведений. На следующем этапе был проведен анализ специфики регулирования ТЦ в Казахстане, анализ применяемых процедур контроля, очерчен круг существующих недостатков и проблем. На завершающем этапе, после анализа системы регулирования и контроля трансфертного ценообразования в республике, были разработаны рекомендации по совершенствованию данной системы.

**Обсуждение результатов.** Казахстан является одной из первых постсоветских стран, сформировавших системы государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. В настоящее время основным нормативным актом, регулирующим данную сферу, является Закон от 05.07.2008 № 67-IV «О трансфертном ценообразовании».

Законодательством предусмотрено осуществление контроля по следующим сделкам:

1. Трансграничные контракты (как между связанными, так и между независимыми хозяйствующими субъектами), которые идентифицированы как импортные или экспортные сделки, сделки по оказа-

нию услуг, выполнению работ, в качестве одной из сторон в которых выступает лицо, не являющееся резидентом Казахстана и не имеющее здесь постоянного представительства, но ведущее бизнес в республике.

2. Экспортные и импортные сделки (поставка товаров, оказание услуг, выполнение работ), между резидентами Казахстана, которые совершены за пределами страны.

3. Сделки, которые заключены на территории Казахстана и непосредственно связаны с международной хозяйственной деятельностью, при наличии следующих обстоятельств:

- осуществляется купля-продажа природных ресурсов, добытых недропользователем, который выступает в качестве одной из сторон сделки;

- один из контрагентов пользуется правом на налоговые льготы;

- один из контрагентов продекларировал убытки за два последних налоговых периода, предшествующих моменту заключения сделки.

Контроль со стороны налоговых органов осуществляется с использованием процедур мониторинга, проверок и прочих мер, регламентируемых казахстанским законодательством. Мониторинг проводится в отношении сделок по следующим товарным группам: руды и концентраты, цветные металлы, прочие недрагоценные металлы, драгоценные металлы, нефть и нефтепродукты, нефтяные газы, продукты неорганической химии, пшеница, хлопок, сахар, монтажное оборудование, строительные работы, маркетинговые услуги, экспедиторские услуги. Уполномоченные органы наделены правом запрашивать необходимые данные у кредитных организаций, страховщиков, аудиторов, профессиональных участников фондового рынка, а также у различных государственных структур. Для мониторинга хозяйствующие субъекты ежегодно предоставляют в налоговые органы отчетность по совершенным сделкам.

В случае, когда установлен факт отклонения фактической цены от рыночной, осуществляется корректировка по объектам налогообложения или по объектам, которые связаны с налогообложением. По результатам корректировки хозяйствующий субъект уплачивает налоги и сборы, которые рассчитываются таким образом, как если бы сделки были осуществлены по рыночным ценам. При этом учитывается диапазон цен, и уплачиваются штрафы и пени согласно нормативам, закрепленным в законодательстве. Важную роль в процессе

государственного контроля трансфертного ценообразования играет соответствующая отчетность, которую международные группы компаний подают в контролирующие органы. В 2015 г. ОЭСР, при участии государств «Большой двадцатки» выпущен ряд заключительных отчетов в рамках Плана мероприятий по борьбе с занижением налоговой базы и искажением данных по прибыли (Base Erosion and Profit Shifting, или план «BEPS»). В рамках данного плана был разработан формат трехуровневой отчетности по трансфертному ценообразованию. Данную отчетность должны готовить группы компаний, ведущие международный бизнес. Она включает: Мастер-файл, Локальный файл и Сводный отчет по странам (Country-by-Country Reporting, «CbCR»). Данный формат отчетности представляет собой результат многолетней работы над единым международным стандартом документации по трансфертному ценообразованию и его последовательного внедрения в странах ОЭСР. Каждая страна самостоятельно определяет требования к подготовке и подаче трехуровневой отчетности по трансфертному ценообразованию. Эти требования базируются на рекомендациях ОЭСР, которые закреплены в «Модельном законодательстве», предлагаемом к адаптации в странах-членах ОЭСР, а также в странах «Большой Двадцатки». К настоящему времени уже более 20 государств внесли изменения (либо разработали проекты изменений) в свою нормативно-правовую базу, которые позволяют регламентировать подготовку и подачу трехуровневой отчетности.

В Казахстане порядок подготовки и предоставления трехуровневой отчетной документации установлен в декабре 2017 г. после внесения соответствующих поправок в Закон «О трансфертном ценообразовании». Данная документация включает четыре компонента: межстрановая отчетность, местная отчетность, основная отчетность, заявление об участии в международной группе. Правила предоставления контролирующим органам отдельных компонентов отчетности вводились поэтапно. Эти правила относятся к субъектам международных групп компаний, при наличии ряда условий, установленных законодательно. 14 февраля 2018 г. вышел Приказ Министра финансов Республики Казахстан №178 «Об утверждении форм межстрановой отчетности и заявления об участии в международной группе и Правил их заполнения». 24 декабря 2018 г. Министр финансов утвердил правила и формы заполнения основной отчетности и местной отчетности.

Формы утверждены в соответствии с положениями закона № 67-IV и введены в действие с 1 января 2019 г.

Международная группа - это совокупность хозяйствующих субъектов (в том числе материнская компания), соответствующая ряду условий:

1. Данная совокупность субъектов включает хотя бы одно юридическое лицо, которое является резидентом Казахстана, либо не является его резидентом, но занимается в республике предпринимательской деятельностью и имеет здесь соответствующие постоянное учреждение (структурное подразделение).

2. Существует связь между субъектами, которая реализуется через участие в капитале или контроль.

3. Совокупность хозяйствующих субъектов (юридических лиц) готовит консолидированную бухгалтерскую отчетность. В определенных случаях отчетность отдельных субъектов не учитывается при формировании консолидированной бухгалтерской отчетности исключительно в связи с масштабами деятельности или существенностью данных таких субъектов в соответствии с МСФО или прочими международными стандартами финансовой отчетности.

Закон №67-IV «О трансфертном ценообразовании» устанавливает, что участники сделок могут заключать письменные соглашения по использованию трансфертного ценообразования с налоговыми и таможенными органами (уполномоченными органами) на определенный срок (в пределах трех лет). В соглашениях фиксируется методика определения рыночной цены и источники данных, используемые для расчета рыночной цены. Постановлением Правительства республики Казахстан от 24.10.2011 г. № 1197 утверждены «Правила заключения соглашения по применению трансфертного ценообразования». Постановлением Правительства РК от 27.08.2018 г. № 528 внесены изменения в Правила, которые введены в действие с 8.09.2018 г. В частности, введены нормы, согласно которым участник сделки может заключить соглашение по использованию ТЦ только с Комитетом государственных доходов Министерства финансов Республики Казахстан, тогда как до внесения поправок участник сделки заключал соглашение с Комитетом таможенного контроля Министерства финансов и Налоговым комитетом Министерства финансов РК. Также установлено, что заявки участников сделок на заключение соглашений рассматривает Комитет государственных доходов Министерства

финансов. С введением поправок установлен срок в 60 рабочих дней для получения от участника сделки данного заявления (ранее этот срок составлял 90 дней).

Предварительно налогоплательщик должен предоставить в налоговые органы заявление и ряд документов, которые, в частности, содержат следующие данные:

- об инвестициях (акциях) в предприятия в Казахстане и других странах;
- данные об аффилированных компаниях;
- источники данных по рыночным ценам, которые применяются для ценообразования;
- методика расчета рыночной цены;
- стратегия бизнеса, в том числе маркетинговая стратегия (продуктовая, ценовая, а также стратегия доведения товара до потребителя и продвижения), методика ценообразования, в том числе сведения о факторах, влияющих на формирование цен, а также сведения, касающиеся деловой репутации компании.

В соответствии с законодательством, в соглашение включаются следующие положения: методика расчета рыночной цены, источники данных, используемые для определения рыночной цены, сроки информирования об используемых ценах, время действия соглашения и прочие положения. Несмотря на то, что к текущему моменту в Казахстане проделана значительная работа по совершенствованию нормативно-правовой базы трансфертного ценообразования, еще существует множество проблем в области законодательного регулирования данной сферы. Принципы регулирования ТЦ, принятые на международном уровне, применяются в республике лишь ограниченно. Многие развитые страны привели свое законодательство в соответствие с принципами, изложенными в директивах ОЭСР. Данные директивы, разумеется, регулируют не все аспекты трансфертного ценообразования, они дают лишь базовые рекомендации, в рамках которых национальные правительства могут самостоятельно разрабатывать механизмы контроля на основе гибкого подхода. Тем не менее, принятие основных принципов ОЭСР в Республике Казахстан позволило бы решить множество проблем [16-20].

В настоящее время даже само определение трансфертной цены, закрепленное в казахстанском законодательстве, противоречит определению, признанному на международном уровне. В трактовке

ОЭСР, это цена, по которой продаются товары, услуги или нематериальные активы между связанными (ассоциированными) хозяйствующими субъектами. При этом трансфертная цена может совпадать с рыночной ценой. В статье 2 Закона РК «О трансфертном ценообразовании» закреплено следующее определение: «трансфертная цена – это цена, которая формируется между взаимосвязанными сторонами и (или) отличается от объективно формирующейся рыночной цены с учетом диапазона цен при совершении сделок между независимыми сторонами». В странах, строго придерживающихся принципов ОЭСР в вопросах регулирования трансфертного ценообразования, хозяйствующему субъекту достаточно просто доказать, что цена сделки с аффилированной компанией соответствует рыночной цене. С этой целью, например, в контролирующие органы предоставляется информация по ценам, которые данный субъект применял в аналогичных (сопоставимых) сделках с независимыми компаниями. При этом сопоставимость сделок определяется с учетом значительного количества факторов: функциональные характеристики и качество товаров; всевозможные обстоятельства сделки; риски, которые несет стороны и т.д. В случае совпадения цен сделок с аффилированными и неаффилированными компаниями цена сделки с аффилированной стороной признается рыночной.

Органы налогового контроля апеллируют к сложности выявления и доказывания аффилированности хозяйствующих субъектов: у крупного бизнеса есть опыт построения цепочек промежуточных компаний, которые позволяют скрыть факт зависимости юридических лиц друг от друга. В связи с этим налоговые органы полагают, что необходимо осуществлять проверку всех сделок. Однако, такая проверка требует привлечения значительных ресурсов. Следует отметить, что в зарубежной практике разработаны и применяются методики разрешения подобного рода противоречий, не требующие значительных затрат со стороны государства. Например, международные стандарты финансовой отчетности, внедряемые в настоящее время в Казахстане, предполагают наличие обязательств бизнеса по раскрытию аффилированных структур. Возможно использование и других методик, с помощью которых обеспечивается обязательное информирование компаниями государства о наличии связанных юридических лиц. Также отметим, что налоговые органы имеют возможность получать данные об аффилированности бизнесов в рамках налого-

вых конвенций. На текущий момент Республика Казахстан заключила такие конвенции с 53 государствами.

Закон РК «О трансфертном ценообразовании» устанавливает, что проверки могут осуществляться по любым сделкам. Помимо необходимости тратить значительные средства на проведение проверок, существует еще один негативный фактор. Субъект международного бизнеса не имеет возможности доказать в обычном порядке факт использования рыночной цены: нельзя просто сравнить сделки, заключенные с аффилированной и с независимой компанией, так как проверке подвергаются обе стороны контракта. Кроме того, предпринимательским структурам приходится нести затраты на разрешение судебных споров, касающихся трансфертного ценообразования. Для того, чтобы доказать, что сделка заключена по рыночной цене, часто требуется предоставление документов и информации от независимых компаний-партнеров. Такая информация в большинстве случаев относится к категории коммерческой тайны. Получить ее, как правило, можно только от аффилированных структур. К наиболее сложным проблемам государственного регулирования и контроля ТЦ относится определение диапазона цен по сопоставимым сделкам. Именно эта проблема является причиной большинства судебных споров. Например, метод сопоставимых цен может успешно применяться в тех случаях, когда имеются репрезентативные рыночные индикаторы, в частности, биржевые, когда сделки совершаются на рынке сырья. В других ситуациях более корректные результаты дает применение таких методов, как затратный, последующей реализации, сопоставимой рентабельности и прибыли от сделки.

В последние годы методики выявления аффилированности компаний и оценки трансфертных цен постоянно развиваются в рамках ОЭСР. При этом специалисты уделяют максимум внимания точности критериев и формулировок, повышению уровня прозрачности и гибкости подходов к оценке, а также предотвращению злоупотребления установленными правилами (особенно в сфере избежания двойного налогообложения). Так, в ОЭСР в 2018 г. разработаны и внедрены процедуры автоматизированного обмена данными о счетах участников сделок, ведется работа в сфере переквалификации сделок на основе анализа их реального смысла. Это играет особую роль в тех случаях, когда рассматриваются сделки по нематериальным активам и интеллектуальной собственности. Казахстан планомерно готовится

к внедрению международных нормативов, которые предусматривают отсутствие контроля и регулирования трансфертным законодательством сделок между несвязанными сторонами. Учитывая наличие проблем, касающихся доступности необходимых данных об аффилированности хозяйствующих субъектов для государственных структур в РК, предлагается исключить из сферы контроля ТЦ сделки, участники которых могут доказать отсутствие аффилированности между собой и предоставить в налоговые и таможенные органы данные о конечных бенефициарах бизнесов.

В соответствии с положениями Закона РК «О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма», «бенефициарный собственник – физическое лицо, которому прямо или косвенно принадлежат более двадцати пяти процентов долей участия в уставном капитале либо размещенных (за вычетом привилегированных и выкупленных обществом) акций клиента юридического лица, а равно физическое лицо, осуществляющее контроль над клиентом иным образом, либо в интересах которого клиентом совершаются операции с деньгами и (или) иным имуществом». Таким образом, уполномоченные органы будут иметь полные сведения о бенефициарах как резидента Казахстана, так и его зарубежного контрагента. И в связи с доказанностью отсутствия аффилированности между сторонами можно будет признать, что цена сделки установлена на основе рыночных факторов в соответствии с принципом «вытянутой руки», то есть представляет собой рыночную цену.

По мнению автора, контролировать такие прозрачные операции нецелесообразно, так как они не ведут к государственным бюджетным потерям. Осуществление же контроля обуславливает недостаток оборотных средств у отечественных субъектов внешнеэкономической деятельности, что отрицательно сказывается на их международной конкурентоспособности. В Казахстане необходимо привести методы определения рыночных цен в соответствие с лучшими мировыми практиками. Казахское законодательство рекомендует налоговым органам использовать для определения рыночной цены следующие методы: сопоставимой рентабельности, затратный, цены последующей реализации. Очевидно, что необходимо дополнить этот перечень методами прибыли от сделки, общепринятыми в большинстве развитых стран. Эти методы целесообразно использовать в ситуациях,

когда нет возможности применять три традиционных метода. К примеру, когда отсутствуют сопоставимые сделки между независимыми компаниями. Также следует отметить, что методы прибыли от сделки позволяют осуществлять наиболее точную оценку трансфертных цен на основе принципа отсутствия финансовых и юридических связей. Кроме того, эти методы могут применяться в случае недоступности либо отсутствия источников информации, а также в случае сделок, заключаемых с резидентами стран, имеющих льготное налогообложение (если с этими странами отсутствуют международные договоры об избежании двойного налогообложения).

Существуют две разновидности методов прибыли: метод разделения прибыли и метод чистой прибыли от сделки. В рамках первого метода прибыль распределяется между участниками сделки по аналогии с ее распределением в сделках между независимыми субъектами. При этом на начальной стадии оценивается прибыль каждой из сторон, исходя из средней нормы рентабельности, которая сложилась на данном рынке. Затем остаток прибыли делится между контрагентами на основе данных о распределении между ними функций, произведенных затрат и активов.

При использовании метода чистой прибыли от сделки прибыль, полученная каждой из аффилированных сторон, сравнивается с прибылью от сделки с независимой компанией или с прибылью в сопоставимых сделках между неаффилированными сторонами. Распределение прибыли производится, исходя из показателей объемов продаж, затрат и использования активов. На текущий момент использование методов прибыли предусмотрено законодательством, однако, в данной области необходимо внести изменения. В частности, Закон № 67-IV предусматривает одноэтапное разделение прибыли «...в соответствии с экономическим обоснованием, функциональным анализом, соглашениями, принятыми в соответствии с принципом «вытянутой руки» и на основе прибыли, которую получили бы эти компании, если бы они были независимыми». Это говорит о том, что методы прибыли описаны в законодательстве чисто номинально и не базируются на результатах анализа бизнес-практики. Требуется более подробное описание этих методов в нормативных документах в соответствии с принципами ОЭСР.

Закон №67-IV «О трансфертном ценообразовании» устанавливает, что рыночная цена, с которой сравнивается цена сделки,

определяется в момент перехода прав собственности от продавца к покупателю. При этом закон предусматривает возможность использования средних цен за определенный котировальный период для ряда товаров (биржевых и небиржевых, цены на которые привязываются к биржевым котировкам), для которых ежедневно публикуются спотовые цены. Отметим, что на основе средних спотовых (ежедневных) цен на практике могут устанавливаться цены и для небиржевых товаров, цены на которые не привязываются к биржевым котировкам. Учитывая, что волатильность цен на многих рынках является крайне высокой, покупатели в большинстве случаев требуют установки окончательной цены в момент получения товара. Казахское законодательство в сфере ТЦ предусматривает для поставщиков биржевых и небиржевых товаров при определении рыночной цены котировальные периоды, позволяющие поставщикам и покупателям находить баланс ценовых рисков, связанных доставкой товара покупателю.

Также важным является тот факт, что Казахстан значительно удален от ключевых рынков сбыта своей продукции (преимущественно сырьевой). В связи с этим отечественные поставщики вынуждены проявлять гибкость в процессе ценообразования. Часто такая необходимость приводит к убыткам поставщиков. В целом, анализ Закона «О трансфертном ценообразовании» позволяет сделать вывод, что Закон не в полной мере соответствует реальным условиям торговли небиржевыми товарами, что отрицательно влияет на конкурентные преимущества казахстанских поставщиков таких товаров и создает для них дискриминационные условия на зарубежных рынках, где иностранные конкуренты могут позволить себе более гибкую ценовую политику. Предлагается изменить условия определения рыночной цены в долгосрочных контрактах с учетом лучших мировых практик ценообразования в данной сфере. Крупные экспортеры почти не используют спотовые контракты и не формируют отдельные цены для каждой партии. В данном случае продукция продается по долгосрочным контрактам. Период установки цен для таких контрактов в зависимости от отношений с покупателем и специфики ценообразования на конкретном рынке может составлять месяц, квартал или год.

Несмотря на то, что существует практика долгосрочного ценообразования в сфере торговли небиржевыми товарами, в специализированных источниках публикуется цены по долгосрочным контрактам

только для определенных рынков и определенных товаров. Причина такой ситуации заключается в том, что специализированные издательства ориентируются преимущественно на наиболее емкие рынки, к которым не относится большинство рынков небиржевых товаров. Также такая ситуация связана с тем, что крупные игроки рынка небиржевых товаров не придают широкой огласке данные о своих сделках. Именно в связи с этим в специализированных журналах часто публикуются цены небольших сделок или спотовые цены. Именно эту информацию и используют субъекты рынков для ориентации в рыночной ситуации. Также следует отметить, что предварительные переговоры по долгосрочным контрактам ведутся в течение продолжительного времени. Контрагенты стремятся провести согласование цен и прочих условий контракта как можно раньше, так как:

1. Контрагенты осуществляют планирование своего бизнеса и финансовых потоков (доходов и расходов) на финансовый год задолго до его начала.

2. Товары по долгосрочным контрактам отгружаются в большинстве случаев ежедневно. Контрагентам, чтобы выполнить условия договора и снизить транспортные издержки, необходимо заранее заключить контракты с логистическими компаниями (фрахт судов, железнодорожная транспортировка, аренда вагонов, экспедирование, аренда складов, сюрвей, химический анализ, брокерские услуги и т.д.). Следует иметь в виду, что поставщики услуг также являются участниками соответствующих рынков, и они аналогично осуществляет планирование своего бизнеса и финансовых потоков.

3. В случае, когда контрагенты согласовывают оплату по долгосрочному контракту без отсрочки платежа, покупатель должен заключить договор со стороной, финансирующей сделку. Это также должно быть сделано заранее, до начала периода действия контракта.

Если контрагенты не успеют вовремя заключить договора по сопутствующим услугам, сделка будет сорвана в связи с нарушением договорных обязательств. Особенно актуальным это является для товаров, поставляемых на удаленные рынки с использованием сложных логистических схем. На основе анализа мировой практики можно предложить принять законодательные нормы, которые будут позволять контрагентам осуществлять обоснование своих долгосрочных цен, в том числе по публикациям, которые не имеют индекса долгосрочности, а также увеличить срок начала отгрузок на 90 дней с

момента заключения контракта. Еще одна проблема – установленное законодательством нулевое допустимое отклонение цен сделок от рыночных цен для определенных разновидностей сделок, в частности для сделок с аффилированными хозяйствующими субъектами. Закон не содержит подробных указаний по расчету рыночной цены. Особенно проблематичной такая ситуация может быть для компаний, работающих в сфере услуг, где процедура определения рыночной цены является очень сложной. Закрепленное в законе нулевое допустимое отклонение является причиной множества судебных разбирательств. Таким образом, в закон следует внести изменения, которые регламентировали бы допустимые отклонения от рыночных цен. Данные размеры отклонений следует определять на основе анализа мировой практики.

**Выводы.** Проведенное исследование показало, что в Казахстане существует множество проблем в сфере государственного регулирования и контроля трансфертного ценообразования. Не разрешенными остаются вопросы корректного использования методик определения рыночных цен и допустимых размеров отклонений от них. Требуют совершенствования используемые подходы к выявлению сопоставимых сделок и идентификации хозяйствующих субъектов как аффилированных юридических лиц. Необходимо активизировать деятельность государства в сфере гармонизации отечественного законодательства с общепринятыми в мире принципами регулирования ТЦ. Оптимизация регулирования в данной сфере даст возможность значительно увеличить доходы государственного бюджета, снизить необоснованные затраты международных компаний, стимулируя тем самым развитие бизнеса, и решить множество проблем судебной практики. Законодателям следует ориентироваться на базовые цели нормативно-правового регулирования трансфертного ценообразования: противодействие уходу от налогообложения доходов по трансграничным сделкам, защита экономических интересов страны и укрепление ее национальной безопасности. Для этого следует совершенствовать аналитические методики и процедуры контроля ТЦ. Внесение изменений в законодательство, направленных на конкретизацию условий подконтрольности сделок, а также на совершенствование механизмов осуществления государственного контроля, будет способствовать достижению этих целей. Решение базовых проблем в сфере трансфертного ценообразова-

ния даст возможность устранить множество препятствий на пути повышения эффективности международной торговли Республики Казахстан и наладить конструктивное взаимодействие между государством и бизнесом в данной сфере.

### Список литературы

1 Abdallah, W.M. (2004). *Critical concerns in transfer pricing practice*. Praeger Publishers, 88 Post Road West, Westport, USA.

2 Benvignati, A. M. (1985). *An empirical investigation of international transfer pricing by US manufacturing firms*. In A. M. Rugman and L. Eden (Eds.), *Multinationals and Transfer Pricing* (pp. 193-211).

3 Borkowski, S. C. (2014). *An investigation into the divergence of theory and practice regarding transfer pricing methods*. Ann Arbor, MI: University Microfilms International.

4 Chan, K. and Chow, L. (1998). *International Transfer Pricing in China*. Hong Kong: Sweet and Maxwell Asia.

5 Chitic, O; Birman, A. (2012). Value, prices and the evolution to modern transfer pricing. *Hyperion International Journal of Econophysics & New Economy*, Vol. 5. - No. 2, p 363.

6 Clive, E & Elliott, J. (2000). International transfer pricing: searching for patterns. *European Management Journal*, Vol. 18, No. 2, pp. 216-222.

7 Cohen, S. S. (2016). *Transfer Pricing and Taxation of International Income in Developing Countries*. NY: United Nations Secretariat.

8 Cooper, D. R. and Schindler, P.S. (Eds.). (2015). *Business Research Methods (6th ed.)*. Boston: McGraw-Hill.

9 Cravens, K. S. and Shearon, W. T. (1996). An outcome-based assessment of international transfer pricing policy. *International Journal of Accounting*, 31(4), P. 419-443.

10 Cuzdriorean, D.D. & Jucău, A.S. (2009). Tax Optimization through transfer pricing, common and manipulative practice. *The Journal of the Faculty of Economics University of Oradea*, Vol. 3, - No. 1, - pp. 872-876.

11 Easson, A. J. (2016). *International Tax Reform and the International Allocation of Tax Revenue*. Wellington, New Zealand: Institute of Policy Studies.

12 Emmanuel, C.R. & Mehafdi, M. (2017). *Transfer Pricing*. The Advanced Management Accounting and Finance Series. London and San Diego: Academic Press, Harcourt Brace & Company Publishers, London, Great Britain.

13 Feinschreiber, R; Kent, M. (2012). *Transfer pricing handbook: guidance on the OECD regulations*. Hoboken: Wiley.

14 Grubert, H. and Mutti, J. (1991). Taxes, tariffs and transfer pricing in multinational corporate decision-making. *Review of Economics and Statistics*, 73(2), p. 285-293.

15 Hirshleifer, J. (1956). On the Economics of Transfer Pricing. *The Journal of Business*, Vol. 29, No. 3, pp. 172-184.

16 Li, D. & Ferreira, M.P. (2008). Internal and external factors on firms' transfer pricing decisions: insights from organization studies. *Junho '08 / (23/38)*.

17 Nguyen, P.T. (2018). *Transfer Pricing – The Vietnamese System in the light of the OECD Guidelines and the System in certain Developed and Developing Countries*. Jönköping International Business School, Sweden.

18 OECD (The Organization for Economic Co-operation and Development) (2010). *Transfer Pricing Guidelines for Multinational Enterprises and Tax Administrations*. Paris.

19 Przysusky, M. & Lalapet, S. & Swaneveld, H. (2005). Multinational Business Strategies and Transfer Pricing in a Global Marketplace. *Corporate Business Taxation Monthly*. Vol. 6, No 5, pp. 11-34.

20 Tyrrall, D. & Atkinson, M. (2019). *International Transfer Pricing – A practical guide for finance directors*. Pearson Education Limited, Great Britain.

**Заурбекова З. Г.** - докторант, e-mail: zauresh-zaurbekova@live.ru

**Селезнева И. В.** - доктор экономических наук, профессор

# КИБЕРНЕТИКА. АВТОМАТИКА

---

---

МРНТИ 28.01.45, 50.41.25

Е.А. Дайнеко<sup>1</sup>, Н.Т. Дузбаев<sup>1</sup>, М.Т. Ипалакова<sup>1</sup>,  
Ж.М. Бекаулова<sup>1</sup>, Н.Ж. Нальгожина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Международный университет информационных технологий,  
Алматы, Казахстан  
yevgeniyadaineko@gmail.com

## ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

---

---

**Аннотация.** В статье рассмотрено использование новых технологий в сфере образования. Проведен анализ внедрения различных инновационных разработок в образовании. Представлен собственный программный продукт с использованием технологии виртуальной реальности для изучения физики. Подобный подход позволил сделать взаимодействие с приложением более интересным и запоминающимся, а обучение более эффективным. В качестве платформы разработки была выбрана межплатформенная среда Unity 3D. Основной функционал был написан на C#. Графические модели создавались при помощи Substance Painter.

**Ключевые слова:** новые технологии, образование, виртуальная реальность, скачкообразное движение, виртуальная физическая лаборатория.

• • •

**Түйіндеме.** Бұл мақалада білім беру саласында жаңа технологияларды пайдалану қарастырылған. Білім беруге әртүрлі инновациялық әзірлемелерді енгізуге талдау жүргізілді. Авторлар физиканы зерттеу үшін виртуалды шыннайылық технологиясын пайдалана отырып, өзіндік бағдарламалық өнімін ұсынды. Мұндай тәсіл қосымшамен өзара іс-қимылды қызықты әрі есте қаларлықтай етсе, ал оқыту неғұрлым тиімді етуге мүмкіндік берді. Әзірлеу платформасы ретінде Unity 3D оқыту платформааралық ортасы таңдалды. Негізгі функционал C# программалау тілінде жазылған. Графикалық модельдер Substance Painter көмегімен жасалды.

**Түйінді сөздер:** жаңа технологиялар, білім беру, виртуалды шындық, секірмелі қозғалыс, виртуалды физикалық зертхана.

• • •

**Abstract.** This article discusses the use of new technologies in the field of education. The analysis of introduction of various innovative developments in education

**Источник финансирования исследований.** Работа выполнена при финансовой поддержке КН МОН РК по программе грантового финансирования научных исследований на 2018-2020 гг., грант №АР05135692.

is carried out. The authors present their own software product using virtual reality technology for the study of Physics. This approach made the interaction with the application more interesting and memorable, and the training more effective. Unity 3D cross-platform environment was chosen as the development platform. The main functionality was written in C#. Graphic models were created using Substance Painter.

**Keywords:** new technologies, education, virtual reality, leap motion, virtual physical laboratory.

**Введение.** Современное общество находится в состоянии глобальных перемен. «Электронное Правительство», «e-learning», «e-университет» – это далеко не исчерпывающий перечень понятий и явлений, которые еще 30 лет назад не существовали, но в настоящее время стали объективной реальностью, изменяющей как общественные, так и экономические, и политические механизмы общества. Система образования должна соответствовать изменениям постиндустриального общества. При этом, как показывает опыт, образовательные услуги в развитых странах превращаются в высокодоходную отрасль, что означает наличие высокого спроса на данный «товар». Например, по данным некоторых исследователей, экспорт образовательных услуг в американской экономике приносит в среднем 13 млрд. долл. в год (5 место среди экспортных отраслей народного хозяйства США). Многие страны заявляют, что их ВВП базируется на экономике знаний на 70-80%. При этом в мире в 2008 г. было создано 1,5 экзабайт информации, что превышает объем 5000 предыдущих лет, а мировой объем знаний с 2010 г. удваивается каждые 72 ч. (3 суток) [1]. Одним из современных путей обновления образовательного процесса является использование новых методик преподавания и новых способов взаимодействия преподавателей и учителей с обучающимися. Здесь большой интерес представляет использование компьютерных обучающих систем с применением новых технологий, которые должны помогать осваивать новый материал, осуществлять контроль знаний и помогать готовить учебный материал. Такими могут быть виртуальные лаборатории, которые представляют собой компьютерную программу или связанный комплекс программ, осуществляющий компьютерное моделирование изучаемых процессов [2]. Оно выполняется через внедрение технологии виртуальной реальности, которая в свою очередь, может быть реализована несколькими способами. К ним относятся анимационная

демонстрация на экране монитора, использование специальных средств взаимодействия, таких как очки, шлем виртуальной реальности или контроллер движения Leap Motion, Применение технологии дополненной реальности или же непосредственное создание виртуального окружения с полным погружением. На сегодняшний день технология виртуальной реальности (VR – Virtual Reality) все более активно завоевывают рынок информационных технологий и пользуются огромным спросом при организации учебного процесса. Виртуальная реальность – технология, использующая программное обеспечение с целью воспроизвести трёхмерное реалистичное изображение окружающей среды [3]. Особую роль играет применение таких технологий при изучении естественнонаучных и технических дисциплин, например, физики [4].

Физика является одним из основных предметов для специалистов естественно-технического направления, спрос на которое растет с каждым годом в связи с проводимой индустриально-инновационной политикой государства. Компьютерное моделирование физических процессов, реализованное в форме виртуальных физических экспериментов, находит все большее применение в процессе преподавания физики. По сравнению с реальными лабораторными работами виртуальные лабораторные работы имеют ряд преимуществ. Во-первых, для детального изучения физических процессов нет необходимости покупать дорогостоящее оборудование и опасные радиоактивные материалы. Во-вторых, появляется возможность моделирования процессов, протекание которых недоступно в лабораторных условиях. В-третьих, виртуальные лабораторные работы обладают более наглядной визуализацией физических или химических процессов по сравнению с традиционными лабораторными работами. Важным преимуществом виртуальных лабораторий является их безопасность. По сравнению с применением реального лабораторного оборудования использование виртуальных аналогов для изучения процессов является, несомненно, более безопасным способом обучения. Кроме того, программные продукты, моделирующие физические процессы, могут быть написаны на разных языках программирования и с использованием различных инструментальных средств разработки. При этом сами студенты могут принимать непосредственное участие в разработке данного программного обеспечения. В данной статье представлен пример использования новых технологий для разработки виртуальных лабораторных работ по физике.

**Related works.** Одна из ключевых проблем любого обучения – проблема удержания внимания учащихся. Виртуальная реальность, благодаря смене ярких впечатлений от увиденного, позволяет удерживать внимание в течение всего урока. При этом внимание носит не созерцательный характер, а мобилизующий. Применение технологии VR расширяет возможность самостоятельной работы учащихся, формирует навык исследовательской деятельности, обеспечивает доступ к различным справочным системам, электронным библиотекам, другим информационным ресурсам, а значит, способствует повышению качества образования. Особенностью учебного процесса с применением таких технологий является то, что центром деятельности становится обучающийся, который, исходя из своих индивидуальных способностей и интересов, выстраивает процесс познания. Преподаватель часто выступает в роли помощника, консультанта, поощряющего оригинальные находки, стимулирующего активность, инициативу, самостоятельность. Для повышения интереса учащихся можно использовать электронные учебные пособия по предметам с использованием технологии VR. Такой учебник обладает рядом, несомненно, положительных свойств, выгодно отличающих его от традиционных учебников – текст учебника сопровождается большим количеством слайдов и анимаций, усиливающих эмоционально-личностное восприятие учащимися изучаемого материала; использование такого учебника позволяет сделать на уроке намного больше, чем с помощью традиционных средств, а также повысить интерес к предмету.

Включение в процесс обучения ещё аудио и видео средств, позволяет реализовать не только принцип наглядности, но и значительно повышает интерес к учёбе. Видео, как средство информации, играет немалую роль в развитии и обучении, а виртуальная реальность только усиливает этот эффект. Наиболее часто его можно использовать на уроках познания мира, изобразительного искусства, географии. Смена ярких кадров, изображающих картины природы, исторические события или исторические места, залы музеев, картинные галереи, даёт простор фантазии, мечте, вызывает желание поделиться увиденным, высказать своё мнение. И вместе всё это ненавязчиво обогащает пользователя новыми знаниями, вызывает желание узнать больше, искать новые источники познания. Применение технологии VR делает занятие более динамичным, повышает мотивацию обучающихся к учению,

а также позволяет преподавателю повысить качество обучения в соответствии с запросами общества. Так, например, в статье [5] показаны современные подходы и примеры систем и приложений с использованием технологий дополненной и виртуальной реальности (AR/VR), которые улучшают обучение студентов и обобщают навыки в реальном мире. Повышение уровня вовлеченности, содействие самообучению, обеспечение мультисенсорного обучения, повышение пространственных способностей, уверенности и удовольствия, сочетание виртуальных и реальных объектов в реальной обстановке и снижение когнитивной нагрузки – вот некоторые выводы, приведенные в данной работе. Таким образом, несмотря на то, что существуют определенного рода проблемы перед внедрением виртуальной реальности в образовательных практиках, приложения AR/VR предоставляют эффективный инструмент для улучшения обучения и памяти, поскольку такие технологии обеспечивают погружение в среду, обогащенную несколькими сенсорными особенностями. В работе [6] представлен мета-анализ использования образовательных игр в музеях. Данный анализ основан на качественном обзоре литературы, где сравниваются образовательные роли музеев с серьезными образовательными играми, используемыми для поддержки этих ролей. Данное исследование может помочь разработчикам игр, дизайнерам, экскурсоводам в музеях и практикующим педагогам принимать решения относительно выбора типа игры, настройки и дизайна контента для поддержки неформального обучения в конкретном контексте музейной образовательной деятельности. В последнее время интеллектуальные мобильные устройства, такие как смартфоны и планшеты, привели к внедрению широких инноваций в области образования. Это самоуправляемое, мотивированное, адаптивное, обогащенное ресурсами, встроенное обучение технологиям. В статье [7] было изучено отношение преподавателей к смартфонам и планшетами, а также их использование на занятиях в Южной Корее. Результаты показали, что преподаватели выделили несколько факторов неудобства их использования. Также основным препятствием при использовании смартфонов и планшетов в процессе обучения являются предубеждения преподавателей. В области цифровизации образования особое место уделяется искусственному интеллекту. В [8] использовались методологии вычислительного интеллекта (CI) и методики машинного обучения для разработки интеллекту-

альных систем обучения (STS). Интеграция искусственного интеллекта, науки о данных и Интернета вещей (IoT) позволит создавать интеллектуальные системы нового поколения для всех задач в области образования и обучения. В статье определены и изучены преимущества таких интеллектуальных парадигм для повышения эффективности интеллектуальных обучающих систем. Также были рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются разработчики приложений и инженеры-разработчики при разработке и развертывании таких систем.

**Основные результаты.** Международный университет информационных технологий имеет опыт использования технологии VR в обучении. Так, на кафедрах «Компьютерная инженерия и информационная безопасность» и «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» ведутся работы по разработке собственного программного обеспечения с использованием новых информационных технологий. Например, по дисциплине «Физика» большинство лабораторных работ студентами выполняется виртуально с помощью разработанного авторами приложения. Моделирование физических экспериментов осуществляется в виртуальной среде [2]. Студенты имеют возможность задать начальные параметры и наблюдать физический процесс на экране монитора сколь угодно много раз. В новом проекте, представленном в данной статье, также реализованы виртуальные лабораторные работы, но по новым разделам физики. Отличие от упомянутого выше приложения состоит в том, что взаимодействие пользователя с объектами экспериментов происходит с помощью проводного датчика движения Leap Motion, предназначенного для отслеживания положения рук в виртуальной реальности. Визуализация осуществляется на мониторе компьютера. Однако студенты управляют лабораторным оборудованием с помощью обычных жестов руками, как если бы они это делали в реальной лаборатории. Управление приложением также реализовано с помощью данного контроллера. Для выполнения какой-либо лабораторной работы необходимо расставить оборудование в соответствии с заданием, а затем наблюдать за процессом. Помимо визуальной и физической симуляции виртуальная лаборатория позволяет видеть численные значения различных переменных, меняющихся в зависимости от заданных начальных параметров конкретной лабораторной работы. На рисунке 1 представлено главное меню приложения с интегрированным в него контроллером Leap Motion.

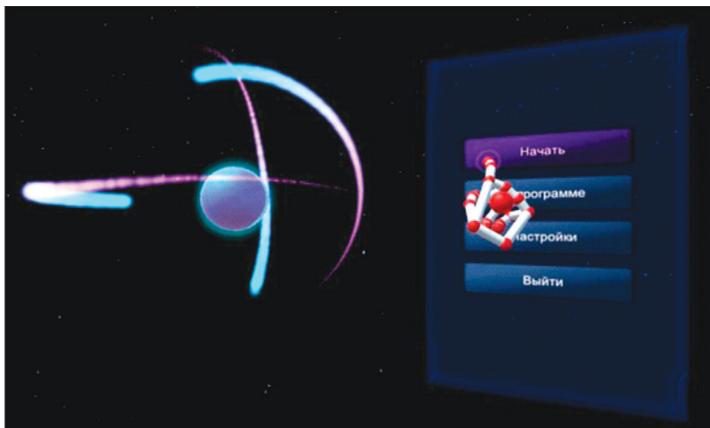


Рисунок 1 – Главное меню приложения с Leap Motion

Помимо контроллера Leap Motion интерактивное управление организовано с помощью клавиатуры и камеры обзора (управление мышкой), что позволяет также вращать 3D сцены в различных направлениях. Кроме того, программа позволяет увеличивать исследуемые объекты для более детального обзора. При изменении положений и точек обзора происходит обновление диалогового окна. Интерактивность в данной работе является основным преимуществом, обеспечивающим наглядность и быстрое усвоение изучаемого материала. На рисунке 2 представлена демонстрация одной из лабораторных работ в рабочем режиме.



Рисунок 2 – Демонстрация лабораторной работы с Leap Motion

В данном проекте для разработки программного обеспечения использовалась межплатформенная среда разработки компьютерных игр – игровой движок Unity 3D от компании Unity Technologies.

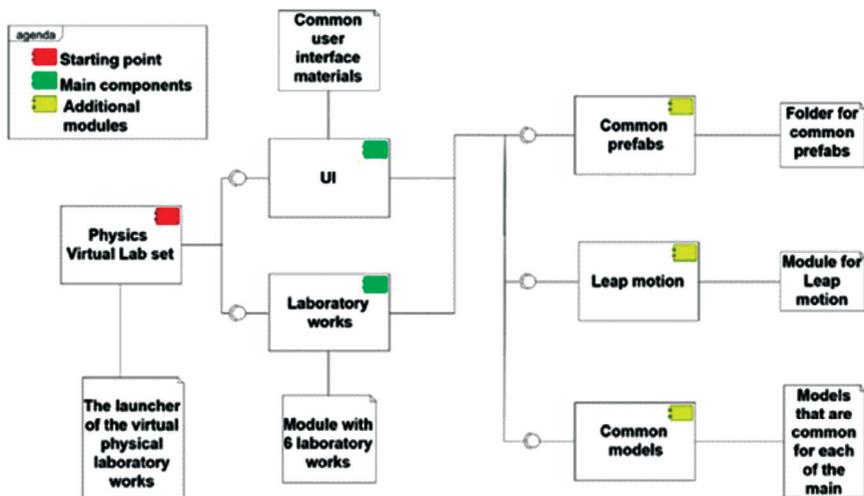


Рисунок 3 – Диаграмма компонентов приложения с Leap Motion

Представленное приложение виртуальной лаборатории с использованием Leap Motion состоит из компонентов, приведенных на рисунке 3. Структура состоит из Главного запуска, который открывает приложение и предоставляет доступ к шести лабораторным работам с поддержкой контроллера Leap Motion. Пользователю виден лишь графический интерфейс, однако за ним скрываются еще три компонента: общая папка, содержащая модели, скрипты и другие необходимые ресурсы, отдельные папки для конкретного эксперимента и папка, необходимая для корректной работы Leap Motion.

**Заключение.** Использование технологии виртуальной реальности в любых ее реализациях оживляет учебный процесс, делает его более привлекательным для обучающихся, повышает их мотивацию. Все это достигается за счет интересной подачи материала и игровой формы проведения занятий, отличной от

стандартных уроков. Использование компьютерных технологий в процессе обучения влияет на рост профессиональной компетентности преподавателя, способствует значительному повышению качества образования. Использование новых методов и инструментов в образовании помогает им быть в курсе новых тенденций в области информационных технологий. Разработанное приложение является современным инновационным воплощением компьютеризированных обучающих систем. В настоящее время приложение внедряется в курс физики для студентов всех специальностей Международного университета информационных технологий. Также ведется постоянная работа по расширению списка лабораторных работ, доступных для проведения с помощью разработанного приложения.

### Список литературы

1 *Ivanov A.V.* Adaptivnye sistemy obuchenija [in Russian: Adaptive learning systems]. Theses of the international conference "Information technologies in education" "ITO-Moscow-2010», M. – 2010. [Electronic resource] – access Mode. – URL: <http://msk.ito.edu.ru/2010/section/64/2289/index.html> (date of treatment: 12.01.2020).

2 *Daineko Ye., Dmitriyev V. and Ipalakova M.* Using Virtual Laboratories in Teaching Natural Sciences: An Example of Physics // Computer Applications in Engineering Education. Vol. 25, Iss. 1, 2017, pp. 39-47.

3 *Стэнни К.М.* Handbook of virtual environments: design, implementation, and applications. 2002 – 23 с.

4 *Yevgeniya Daineko, Madina Ipalakova, Dana Tsoy.* Development of the multimedia virtual reality-based application for physics study using the Leap Motion controller // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 11613 LNCS, pp. 150-157.

5 *Papanastasiou G., Drigas A., Skianis C., Lytras M., Papanastasiou E.* Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills // Virtual Reality. Vol. 23, Iss. 4, pp. 425-436.

6 *Wang M., Nunes M.B.* Matching serious games with museum's educational roles: smart education in practice // Interactive Technology and Smart Education. Vol. 16, Iss. 4, pp. 319342.

7 *Leem J., Sung E.* Teachers' beliefs and technology acceptance concerning smart mobile devices for SMART education in South Korea // British Journal of Educational Technology. Vol. 50, Iss. 2, 601-613 pp.

8 *Salem A.-B.M., Nikitaeva A.Y.* Knowledge Engineering Paradigms for Smart Education and Learning Systems // 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO). Pp. 1571-1574, 2019.

**Дайнеко, Н.Т.** - ассоц. профессор, e-mail: yevgeniyadaineko@gmail.com,

**Дузбаев, М.Т.** - PhD, ассоц. профессор, e-mail: nurzhan@gmail.com,

**Ипалакова, Ж.М.** - ассоц. профессор, e-mail: m.ipalakova@gmail.com

**Бекаулова, Н.Ж.** - докторант, e-mail: zhaanka@gmail.com,

**Нальгожина Н.Ж.** - докторант, e-mail: nuri.nalgozhina@gmail.com

# БИОЛОГИЯ

---

---

МРНТИ 34.25.37

*Н.С. Онгарбаева<sup>1,2</sup>, Н.Г. Кливлеева<sup>1</sup>, Т.И. Глебова<sup>1</sup>, Н.Т. Сактаганов<sup>1</sup>,  
Б.Б. Баймаханова<sup>1</sup>, А.М. Баймухаметова<sup>1</sup>, Г.В. Лукманова<sup>1</sup>,  
М.Г. Шаменова<sup>1</sup>, И.С. Коротецкий<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Научно-производственный центр микробиологии и вирусологии,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Научный центр противоинфекционных препаратов,  
г. Алматы, Казахстан

## НОВЫЙ ШТАММ ВИРУСА ГРИППА H1N1 А/СВИНЬЯ/КОСТАНАЙ/23/14, ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

---

---

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения биологических и антигенных свойств нового штамма вируса гриппа H1N1 А/свинья/Костанай/23/14, который отличается от эталонных вариантов этого подтипа. Результаты изучения биологических, антигенных и молекулярных свойств нового штамма вируса гриппа А/свинья/Костанай/23/14 свидетельствуют о возможности использования его в качестве диагностикума с целью выявления специфических антител в сыворотках крови свиней, инфицированных современным вариантом вируса гриппа А подтипа H1 и для проведения фундаментальных молекулярно-биологических исследований.

**Ключевые слова:** вирус гриппа, изолят, гемагглютинин, нейраминидаза.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада эталонды нұсқаулардан ерекше, жаңадан бөлініп алынған А/шошқа/Қостанай/23/14 H1N1 тұмау вирусы штаммының биологиялық және антигендік құрамын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Жаңадан бөлініп алынған А/шошқа/Қостанай/23/14 тұмау вирус штаммының биологиялық және антигендік құрамын зерттеу нәтижелері, шошқалардың қан сарысуынан жаңа А тұмау вирусының H1 түрінің спецификалық антиденелерін анықтау мақсатында диагностикум ретінде пайдалануға болатындығын көрсетеді, сонымен қоса іргелі молекулярлы-биологиялық зерттеулерге пайдаланылады.

**Түйінді сөздер:** тұмау вирусы, изолят, гемагглютинин, нейраминидаза.

---

**Источник финансирования исследований.** Работа выполнена в рамках государственного гранта Комитета Науки Министерства Образования и Науки Республики Казахстан № АР05130989: «Молекулярно-генетическая изменчивость вирусов гриппа свиней в Казахстане».

**Abstract.** The results of studying set forth biological and molecular genetic properties of a new influenza virus H1N1 A/ swine /Kostanay/23/14 strain differing from the reference variants of this subtype. Studies on biological and antigenic properties of a new influenza virus A/swine /Kostanay/23/14(H1N1) strain indicate the possibility of using it as a diagnosticum for the purpose of identifying specific antibodies in the sera of swine infected with current variant of influenza A virus subtype H1 as well as for carrying out fundamental molecular biological studies.

**Keywords:** influenza virus, isolate, hemagglutinin, neuraminidase.

**Введение.** Известны референсные варианты вируса гриппа свиней A/swine/lowa/15/30 (H1N1) и A/swine/USA/1976/31, которые циркулировали среди поросят с признаками поражения респираторных органов [1,2]. В 1949 г. Т. Francis et. al. [3] от больных свиней в Корее выделили штамм «Ottie» по антигенным характеристикам идентичный вирусу A/FM/1/47 (H1N1). Вирусы с аналогичной формулой поверхностных антигенов затем изолированы в Румынии, Венгрии и СССР.

Классические A/H1N1 вирусы свиней (впервые обнаруженные в Китае в 1974 г., но, вероятно, существующие в течение многих десятилетий раньше) являются энзоотическими в Китае и совместно циркулируют с A/H1N2 вирусами, где N2 имеет человеческое происхождение [4]. С 1979 г. у свиней выделяют антигенно отличающийся вариант A/H1N1 птичьего происхождения. Вирус подтипа A/H1N1 является наиболее распространенным, антитела к нему обнаруживают у свиней по всему миру. В 1993 г. поступило сообщение о выделении птичьего варианта A/H1N1 у свиней в Китае. Однако, они не были потомками евразийских птицеподобных A/H1N1 вирусов и, вероятно, осуществили независимый межвидовой перенос из азиатского птичьего резервуара в свиней [5].

Подтип A/H3N2 был впервые выявлен у свиней в 1970 г., он считается результатом межвидового перехода вируса гриппа от человека к свиньям. Вирусы человека A/H3N2 долго циркулировали среди свиней после того, как родоначальный вирус человека был заменен в человеческой популяции. В 1999 г. и 2001 г. в Китае впервые были обнаружены европейские вирусы A/H3N2 и A/H1N1, в 2002 г. выявлены североамериканские тройные реассортанты вирусов, что указывает на межконтинентальное передвижение вирусов свиней [6]. Социркуляция различных линий вирусов гриппа А свиней была связана с появлением реассортантов между каждой новой потомственной ли-

нии. Недавно также были обнаружены у свиней вирус A/H1N1pdm09 и его реассортанты. Хотя большая часть таких фактов наблюдалась на бойнях в Китае, свинину импортируют во многие страны, поэтому эти данные, вероятно, описывают экологию свиного гриппа в более широком регионе. Кроме того, в Азии спорадически у свиней обнаруживали птичьи вирусы гриппа с антигенными формулами A/H9N2, A/H5N1, A/H4N8 и A/H6N6 [7].

В начале 90-х годов появились сообщения об изоляции штаммов вируса гриппа A/H1N2 от свиней в Японии [8], Казахстане [9], Франции [10], Бельгии [11], Индии [12], США [13], что свидетельствует о повсеместном появлении реассортантов вирусов гриппа свиней, человека и птиц с антигенными формулами A/H1N1 и A/H3N2 в организме свиней [14,15]. Эпизоотии гриппа среди свиней представляют серьезную проблему в Республике Казахстан. Так, в 1984 г. в результате вирусологического обследования поросят с признаками респираторных заболеваний в свиноводческих хозяйствах Восточного Казахстана изолировано три штамма вируса гриппа A/H1N1 [9], в 2008-2009 гг. в крестьянских хозяйствах республики от свиней разных возрастов выделено девять изолятов, из которых четыре имели антигенную формулу A/H1N1, один – A/Hsw1N1 и четыре – A/H3N2. Серологический анализ, проведенный для ретроспективного подтверждения этиологической роли вирусов гриппа, показал наличие у животных антител к вирусам гриппа A/H1N1; A/Hsw1N1 и A/H3N2 [16,17].

**Методы исследования.** Носоглоточные смывы от животных собирали во флаконы с 2 мл среды 199 с 0,5% бычьим сывороточным альбумином и комплексом антибиотиков (пенициллин 50 000 ед/мл, стрептомицин 50 мкг/мл, гентамицин 3000 мкг/мл, нистатин 5000 ед/мл). Пробы выдерживали в течение суток при 4°С и хранили в жидком азоте. Первичный скрининг биологических проб осуществляли в полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (РТ-ПЦР) на амплификаторе RoterGen 6000 (CorbettResearch, Австралия) с применением наборов «РИБО - преб», «АмплиСенс® Influenzavirus A/B-FL» и «АмплиСенс® Influenzavirus A-типа FL» (Россия, г. Москва) [18]. Изоляцию вирусов проводили в двух системах традиционными методами: на культуре клеток MDCK с добавлением ТРСК-трипсина (2 мкг/мл) и в 9-11 дневных куриных эмбрионах (КЭ). Для индикации вируса в реакции гемагглютинации использовали 0,75% взвесь эритроцитов петуха и человека I (0) группы крови [19].

Инфекционную активность изолятов определяли по общепринятому методу [20] и их титр выражали в Ig ЭИД50/0.2 мл. Идентификацию вирусов проводили в реакции торможения гемагглютинации (РТГА) и реакции ингибиции нейраминидазной активности (РИНА) с наборами поликлональных диагностических сывороток ООО «Предприятие по производству диагностических препаратов» (Россия, г. Санкт-Петербург), согласно рекомендациям ВОЗ [20,21]. Вирусосодержащую аллантаоисную жидкость осветляли центрифугированием при 5000 об/мин. в течение 10 мин. при 4°C. Затем вирус концентрировали при 29 000 об/мин. в течение 180 мин. при 4°C на центрифуге Beckman Coulter Optima TmL-90K Ultracentrifuge. Полученный осадок вируса ресуспендировали в минимальном объеме буфера, после чего определяли гемагглютинирующую активность. Изучение антигенных взаимосвязей проводили в перекрестной реакции торможения гемагглютинации (РТГА) по методике рекомендованной ВОЗ [22] с иммунными сыворотками, полученными путем 2-х кратной иммунизации кроликов очищенными и концентрированными вирусными материалами [23].

Выделение РНК проводили с использованием набора реагентов Pure Link Genomic DNA Kits согласно инструкции производителя (Invitrogen, США). Секвенирование образцов вируса гриппа выполняли на секвенаторе Ion Torrent PGM (США). РНК библиотеку проводили без предварительного получения кДНК, ферментативным методом с применением Ion total RNA-seq kit V2 набора. Степень и качество фрагментирования библиотеки оценивали с использованием капиллярного электрофореза Bioanalyzer 2100 (Agilent). Баркодирование изолятов осуществляли с использованием набора Ion Xpress™ RNA-Seq Barcode 1-16 Kit. Секвенирование полученной библиотеки проводили на 318 чипе, используя Ion PGM Hi-Q View Sequencing Kit. Все операции выполняли согласно протоколам разработчиков. Качество полученных ридов определяли с помощью программы FastQC и выравнивали, используя программу Bowtie2, имплементированную в пакете программ UGENE v.1.32.0. Филогенетические деревья выполнены с помощью программы Tree Viewer version 1.17.5, имплементированной в базе данных NCBI.

**Результаты и обсуждение.** При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных от свиней в крестьянском хозяй-

стве Костанайской области в 2014 г., изолирован гемагглютинирующий агент. Первичный скрининг изолята в РТ-ПЦР позволил отнести его к вирусу гриппа А/Н1N1. В результате первичного заражения КЭ и культуры клеток MDCK и проведения последующих пассажей выделен изолят А/свинья/Костанай/23/14. Идентификацию вируса проводили в РТГА и РИНА с использованием наборов диагностических сывороток.

Результаты идентификации поверхностных белков в РТГА представлены в таблице 1. Как видно из таблицы 1 гемагглютинирующая активность изолята в титре 1:1280 подавлялась иммунными сыворотками А/USA/1976/31 (Н1N1) с антигенной формулой А/Н1N1, что позволило отнести его к вирусу гриппа А с подтипом НА Н1. С иммунной сывороткой к вирусу гриппа с подтипом гемагглютинина Н3 получены отрицательные результаты.

**Таблица 1 - Идентификация подтипа гемагглютинина казахстанского изолята вируса гриппа А/свинья/Костанай/23/14**

Иммунная сыворотка к референсному штамму:	Гомологичный титр:	Титр антител к изоляту А/свинья/Костанай/23/14:
А/USA/1976/31 (Н1N1)	1280	160
А/California/04/09 (Н1N1) pdm	640	40
А/Perth/16/09 (Н3N2)	640	<20
А/Wisconsin/67/05 (Н3N2)	640	<20
А/Panama/2007/99 (Н3N2)	640	<20

Примечание - даны обратные величины титров специфических антигемагглютининов

В РИНА ферментативная активность изолята подавлялась иммунной сывороткой к нейраминидазе N1. Полученные результаты позволили идентифицировать казахстанский изолят А/свинья/Костанай/23/14 как вирус гриппа А с антигенной формулой Н1N1 (таблица 2).

**Таблица 2 – Идентификация подтипа нейраминидазы казахстанского изолята вируса гриппа А/свинья/Костанай/23/14**

Подтип нейраминидазы	Титр антител
N1	100
N2	<20

Примечание - даны обратные величины титров специфических антинейраминидазных антител

*Биологические свойства.* Штамм А/свинья/Костанай/23/14 (H1N1) активно репродуцируется в системе КЭ при оптимальной (37 °С) температуре. На КЭ инфекционный титр составил 4,23 lg ЭИД<sub>50/0,2 мл</sub>, титр гемагглютинации - 1:512. Исследуемый штамм активно агглютинирует эритроциты курицы, утки, барана, морской свинки и человека. Предлагаемый штамм обладает термостабильным HA, поскольку сохранял способность вызывать агглютинацию эритроцитов курицы после прогревания при 56°С в течение 60 мин. Штамм А/свинья/Костанай/23/14 (H1N1) оказался резистентным к неспецифическим ингибиторам нативных и прогретых (62°С – 30 мин., 100°С – 10 мин.) сывороток морской свинки и кролика. По скорости элюции с нативных куриных эритроцитов исследуемый штамм относится к умеренно элюирующему варианту, так как полностью элюировал через 60 мин. инкубации при 37°С. К выделенному штамму А/свинья/Костанай/23/14(H1N1) получена кроличья иммунная сыворотка с титром в РТГА 1:2560.

*Антигенные взаимосвязи.* В таблице 3 представлены результаты анализа антигенной структуры казахстанского изолята и эталонных штаммов вируса гриппа в перекрестной РТГА. Как видно из таблицы 3, вирус А/свинья/Костанай/23/14 взаимодействовал с антисыворотками к эталонам А/Swine/Iowa/15/30 (Hsw1N1), А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1) и А/New Jersey/8/76 (H1N1) в титрах 1:640 (1/4 гомологичного титра). С иммунной сывороткой А/California/04/09 pdm (H1N1) – в более низких титрах 1:80 (1/32 гомологичного титра). Референсный вирус А/Swine/Iowa/15/30 (H1N1) и А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1) ингибировался сывороткой к казахстанскому изоляту в 1/2 гомологичного титра (1:1280), тогда как эталонные штаммы А/New Jersey/8/76 (H1N1) подавлялись сывороткой к вирусу А/свинья/Костанай/23/14 (H1N1) в гомологичных титрах (1:640), пандемический вирус А/California/04/09 pdm - в 1/64 гомологичного титра (1:40). Установлено, что прямые титры казахстанского изолята А/свинья/Костанай/23/14 по отношению к референсным штаммам А/swine/USA/1976/31 (Hsw1N1), А/Swine/Iowa/15/30 и А/New Jersey/8/76 (H1N1) существенно не отличались от обратных и составляли от 1/4 до гомологичного титра. Для вируса А/California/04/09 pdm эти показатели составляли 1/32– 1/64 гомологичного титра.

Таким образом результаты изучения антигенных взаимосвязей указывают на близкое родство штамма А/Костанай/23/14 (H1N1) с классическими вирусами гриппа свиней А/swine/Iowa/15/30 и А/swine/USA/1976/31, а также с «swine-like» вариантом вируса гриппа

человека A/New Jersey/8/76 (H1N1). Молекулярно-биологические свойства. Для определения степени генетического родства казахстанского изолята вируса гриппа свиней A/свинья/Костанай/23/14 (H1N1) с референсными вирусами из международной базы данных проведено секвенирование продуктов ПЦР. Установлены последовательности генов HA и NA. Филогенетические деревья генов HA и NA в сравнении со штаммами, представленными в международной базе данных NCBI, строили с использованием метода Neighbor-Joining (рисунки 1 и 2).

**Таблица 3 – Результаты перекрестной РТГА казахстанского штамма вируса гриппа A/свинья/Костанай/23/14**

Штамм	Иммунная сыворотка				
	A/свинья/ Костанай/ 23/14	A/Swine/ Iowa/15/30 (Hsw1N1)	A/swine/ USA/1976/ 31 (Hsw1N1)	A/New Jersey/8/76 (H1N1)	A/California/ 04/09 pdm (H1N1)
A/свинья/ Костанай/ 23/14	<b>2560</b>	640	640	640	80
A/Swine/ Iowa/15/30 (Hsw1N1)	1280	<b>640</b>	640	320	40
A/swine/ USA/1976/31 (Hsw1N1)	1280	320	<b>640</b>	640	80
A/New Jersey/8/76 (H1N1)	640	160	640	<b>640</b>	40
A/California/ 04/09 pdm (H1N1)	40	80	80	40	<b>640</b>

Примечание - приведены обратные величины титров антигемагглютининов

Результаты Blast-анализа последовательностей нуклеотидов участка генов HA и NA в сравнении со штаммами из международной базы данных показали, что вирус гриппа A/свинья/Костанай/23/14 (H1N1) имеет наибольшую степень сходства со штаммами H1N1 (A/swine/Guangdong/L3/2009, A/swine/Changhua/199-3/2000, A/swine/Jamesburg/1942), выделенными от свиней в Китае и США в разные годы классическими свинными вирусами (A/swine/USA/1976-MA/1931, A/swine/Iowa/15/30). По гену HA вирус показал близкое родство с вирусом A/AlmaAta/1417/84 (H1N1), выделенным в Казахстане от больного человека, имевшего контакт со свиньями. Это позволяет отнести изолят к кластеру, образованному свинными вирусами.

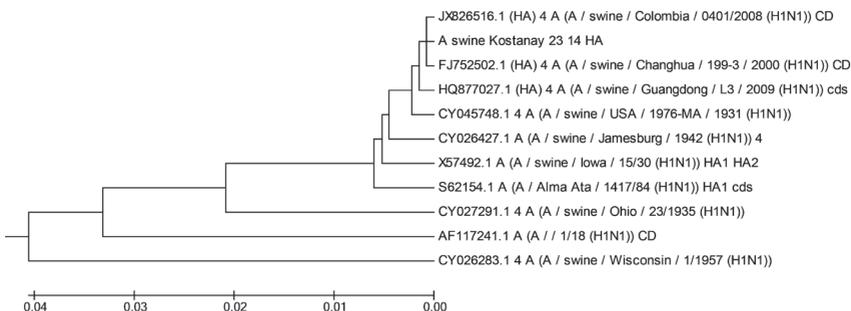


Рисунок 1 - Филогенетическое древо по гену HA для изолята A/свинья/Костанай/23/14 (H1N1)

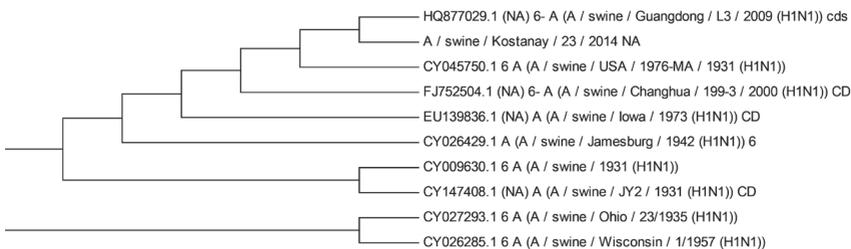


Рисунок 2 - Филогенетическое древо по гену NA для изолята A/свинья/Костанай/23/14 (H1N1)

Приготовленные на его основе диагностические препараты могут быть использованы в вирусологических лабораториях при расшифровке этиологии эпидемических вспышек гриппа.

### Выводы.

1. При вирусологическом исследовании биологических проб, собранных от свиней в крестьянском хозяйстве Костанайской области в 2014 г., выделен гемагглютинирующий агент, который в РТ-ПЦР, РТГА и РИНА идентифицирован как вирус гриппа А (H1N1) A/Костанай/23/14.

2. Вирус обладает термостабильным HA, относится к умеренно элюирующему варианту, агглютинирует эритроциты человека и различных видов животных и проявляет резистентность к неспецифическим ингибиторам нативных и прогретых сывороток морской свинки и кролика.

3. Изоляция вируса гриппа А/Костанай/23/14(H1N1), по антигенной характеристике родственного с эталонами A/swine/Iowa/15/30 и

A/swine/USA/1976/31, свидетельствует о потенциальной возможности циркуляции в РК эпидемически значимого свиного варианта вируса гриппа.

Новый штамм депонирован в коллекции микроорганизмов «РГП НИИ проблем биологической безопасности» КН МОН РК (депозит М-15-17/D от 31.07.2017).

### Список литературы

- 1 *Easterday B.C.* //Diseases of Swine.New York. 1970. P.127-157.
- 2 *Gorman OT, Bean WJ, Kawaoka Y, Webster RG.* Evolution of the nucleoprotein gene of influenza A virus // J Virol. – 1990. – 64(4) – P. 1487-97.
- 3 *Горбунова А.С., Пыпина Т.В.* //В кн.: «Грипп животных». М. - 1973. – с. 232.
- 4 *Shortridge K.F., Webster R.G., Butterfield W.K. and Campbell C.H.* // Persistence of Hong Kong influenza virus variants in pigs. Science 196.- 1977. - P. 1454-1455.
- 5 *Peiris J.S., Guan M.Y., Ghose P. et.al.* // H3N2, H9N2 and H1N1 subtype influenza viruses cocirculate in pigs in southeastern China. In: Osterhaus A.D., Cox M.E. and Hampson A.W. Options for the Control of Influenza IV. 2001. - 195-200. - Excerpt Medica, International congress Series 1219. - Amsterdam.
- 6 *Vijaykrishna D., Smith G.J. Pybus O.G et. al.* // long-tem evolution and transmission dynamics of swine influenza A virus. Nature 473.- 2011. - P. 519-522.
- 7 *Trevennec K., Cowling B.J., Peyre M. et. al.* // Swine influenza surveillance in East and Southeast Asia: a systematic review. Anim. Health Res. Rev.12. - P.213-223.
- 8 *Ito T, Kawaoka Y,Vines A et. al.* Continued circulation of reassortant H1N2 influenza viruses in pigs in Japan //Arch Virol. 1998. Vol.143. P. 1773-82.
- 9 *Лаптев С.В., Ямникова С.С., Саятов М.Х. и др.* Изучение биологических и антигенных свойств вирусов гриппа А(Н1N1), выделенных от свиней в Восточном Казахстане //Известия АН КазССР. №2.-1987.-С.55-58.
- 10 *Goureaux J, Kaiser C., Valette M. et. al.* Isolation of two H1N2 influenza viruses from swine in France //Arch.Virol. 1994. Vol. 135 (3-4).-P.365-382.
- 11 *Van Reeth K., Brown I.H., Pensaert M.* Isolations of H1N2 influenza A virus from pigs in Belgium //Vet. Res. 2000. - Vol. 13. - P. 588-89.
- 12 *Karasin AI, Olsen CW., Anderson GA.* Genetic characterization of an H1N2 influenza virus isolated from a pig in India //J.Clin Microbiol. 2000. Jun. 38(6). - P. 2453-6.
- 13 *Christopher W., Olsen W., Karasin A., Gene Ericson.* Characterization of a swine-like reassortant H1N2 influenza virus

isolated from wild duck in the United States // *Virus research*. 93, 2003.- P.115-121.

14 From where did the 2009 'swine-origin' influenza A virus emerge? / A. Gibbs, J. Armstrong, J. Downie // *J. Virology*. – 2009. – 6:207. – URL: <http://www.virologyj.com/content/6/1/207>.

15 Origins and evolutionary genomics of the 2009 swine-origin H1N1 influenza A epidemic / G. Smith, D. Vijaykrishna, J. Bahl [et al.] // *Nature*. – 2009. – Vol. 459. – P. 1122–1125.

16 Кузнецова Т.В., Шаменова М.Г., Баймаханова Б.Б. и др. Мониторинг циркуляции вируса гриппа А среди свиней в Восточном Казахстане // *Ветеринария*. №5(9).- 2009. - С. 52-54.

17 Ишмухаметова Н.Г. «Свиной грипп» А(H1N1) и его распространение среди людей // *Доклады НАН РК*. 2013.- № 4.- С. 96-101.

18 Hoffmann E, Stech J, Guan Yet. al .Universal primer set for the full-length amplification of all influenza A viruses. // *Arch Virol*. - 2001. - № 146 (12).- P. 2275-89.

19 Douwdal W.A., Kendal A., Noble G.R. Influenza virus // *Diagnostic Procedures for Viral, Rickettsial and Chlamydial Infection*. – Washington. - 1979. - P. 585-609.

20 Reed L., Muench H. A simple method of estimating fifty percent endpoints // *Amer. J. Hyg.*- 1938.- Vol. 27.- P.493.

21 Amino D. Method for the quantitative estimation of N-acetylneuraminic acid and their application to hydrolysates of sialomucoids // *Biochem*. - 1961. - Vol. 81. - P. 384-392.

22 WHO Manual for on Animal Influenza Diagnosis and Surveillance, Geneva, 2002.105 pp.

23 Саятов М.Х., Асанова С.Е., Бейсембаева Р.У., Каральник Б.В. Антительныеэритроцитарныедиагностикумы для определения типовой и подтиповой принадлежности вирусов гриппа // *Вопр. Вирусол*. 1985. №1. С. 39-43.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИЛИКАТА НАТРИЯ И АЗОТ-ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

---

---

**Аннотация.** В статье изложены исследования по применению нового состава на основе силиката натрия, гуанидина и гидрофосфата натрия для придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам. Изучено влияние концентрации исходных компонентов, температуры и времени термообработки на огнестойкость ткани. Изменение огнезащитных свойств хлопчатобумажной ткани проводили для трех режимов термообработки: при 100°C, 120°C и 140°C. Установлены оптимальные условия обработки целлюлозных материалов предлагаемой композицией на основе силиката натрия, гуанидина и гидрофосфата натрия. С увеличением концентрации огнезащитного состава, и температуры термообработки потеря прочности материала, разрывная нагрузка, внешний вид ткани меняется незначительно. Предлагаемые композиции обеспечивают достижение более высоких показателей огнестойкости. Обработка может быть осуществлена на стандартном оборудовании отделочных предприятий без стадии высокотемпературной фиксации препарата.

**Ключевые слова:** целлюлозные материалы, огнезащитные свойства, гидрофосфат натрия, силикат натрия, гуанидин, золь-гель технология.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада целлюлозды тоқыма материалдарына отқа төзімділік қасиет беру үшін натрий силикаты, гуанидин және натрий гидрофосфаты негізіндегі жаңа құрамды пайдалану бойынша зерттеулер баяндалады. Матаның отқа төзімділігіне бастапқы компоненттердің концентрациясының, термоөңдеудің температурасы мен уақытының әсері зерттелді. Мақта-матаның отқа төзімділік қасиетінің өзгерісін термоөңдеудің үш режимінде жүргіздік: 100°C, 120°C және 140°C. Целлюлозды материалдардың натрий силикаты, гуанидин және натрий гидрофосфаты негізінде ұсынылатын құрамын өңдеудің оңтайлы шарттары белгіленді. Отқа төзімді құрамының концентрациясын және термоөңдеудің температурасын жоғарылатқан сайын, матаның беріктігін жоғалту, айырылу жүктемесі, матаның сыртқы түрі айтарлықтай өзгермейді. Ұсынылатын құрамдар отқа төзімділіктің неғұрлым жоғары көрсеткіштеріне жетуді қамтамасыз етеді. Өңдеу жұмысы әрлеу кәсіпорындары-

ның стандартты жабдықтарында препаратты жоғары температуралық бекіту деңгейінсіз жүзеге асырылуы мүмкін.

**Түйінді сөздер:** целлюлозды материалдар, отқа төзімді қасиет, натрий гид-рофосфаты, натрий силикаты, гуанидин, золь-гель технологиясы.

• • •

**Abstract.** This article presents the research on the use of new sodium silicate-, guanidine-, and sodium hydrogen phosphate-based compounds to impart the fire-retardant properties to cellulosic textile materials. We studied the influence of the concentration of the initial components, temperature, and heat treatment time on the fire resistance of the fabric, where the fire-retardant properties of the cotton fabric were changed in three heat treatment modes: at 100°C, 120°C and 140°C. Then the optimal conditions for the treatment of cellulosic materials by the proposed sodium silicate-, guanidine-, and sodium hydrogen phosphate-based compounds were established. With an increase in the concentration of the fire-protectiveness, and the temperature of the heat treatment, as well as the loss of material strength, and its breaking load, the appearance of the fabric changed only slightly. The proposed compounds allow achieving higher fire-retardant properties. The treatment can be carried out on standard equipment of finishing enterprises without the stage of high-temperature fixation.

**Keywords:** cellulosic materials, fire retardant properties, sodium hydrogen phosphate, sodium silicate, guanidine, sol-gel technology.

**Введение.** Текстильные материалы имеют широкую область применения: в быту, технике, общественных зданиях, на транспорте, используются в качестве штор, драпировок, занавесей, материалов при изготовлении мягкой мебели, спальных принадлежностей, специальной защитной одежды и изделий, декоративной отделки различных по функциональному назначению помещений, в качестве отделочных и обивочных в строительстве, производстве мебели, машиностроение и других отраслях. Однако они наряду с многочисленными достоинствами, являются серьезным источником опасности во время пожаров, легко воспламеняется, способствует распространению пламени и при горении выделяют большое количество дыма и газов и представляют большую угрозу для жизни человека.

В мировом производстве отмечается рост ёмкости рынка огнестойких текстильных материалов как для изделий бытового, так и технического и специального назначения. В настоящее время в области текстильных материалов с огнезащитными свойствами достигнуты определенные успехи. В различных странах широко проводятся

исследования, направленные на повышение огнезащитных свойств как природных, так и синтетических волокон [1-4]. Для снижения пожарной опасности текстильных материалов используются замедлители горения различного состава неорганические и органические вещества, галоген- и фосфорсодержащие соединения. С учетом экологических требований указанным критериям в наибольшей степени отвечают азот- и фосфорсодержащие соединения [5-7]. Для инновационной отделки текстильных материалов в настоящее время широко используется золь-гель технология. Золь-гель методом можно придать текстильным материалам различные свойства: гидрофобные, оптические, антимикробные огнезащитные, антистатические и другие [8-13]. С применением золь-гель композиции на основе силиката натрия и полифосфата аммония и мочевины [14-16] получены целлюлозные материалы с улучшенными огнезащитными свойствами. Исследования, посвященные получению текстильных материалов с огнезащитными свойствами с применением золь - гель технологии, а также изучению свойств, имеют большое научное и практическое значение. Целью настоящего исследования является получение целлюлозных материалов с огнезащитными свойствами с применением силиката натрия, гуанидина и гидрофосфата натрия.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования в работе являлась отбеленная, не аппретированная, хлопчатобумажная ткань арт. – 1030. Структурная характеристика хлопчатобумажной ткани: ширина ткани 220 см, поверхностная плотность 125 г/м<sup>2</sup>, переплетение – полотняное, состав – 100% хлопок.

*Жидкое стекло* – водный щелочной раствор силикатов натрия  $\text{Na}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$  и (или) калия  $\text{K}_2\text{O}(\text{SiO}_2)_n$ .

*Натрия гидрофосфат* неорганическое соединение,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  безводный, не имеющий запаха, порошок белого цвета с плотностью 2,44 хорошо растворяется в воде.

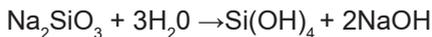
*Гуанидин* — бесцветное кристаллическое вещество, расплывается на воздухе вследствие поглощения влаги. Сильное одноосновное основание  $\text{pK}_a=12.5$ . Обладает фунгицидной и бактерицидной активностью.

*Уксусная кислота* – слабая, предельная одноосновная карбоновая кислота. Бесцветная жидкость с резким запахом и кислым вкусом. Температура плавления 16,75°C, температура кипения – 118,1°C.

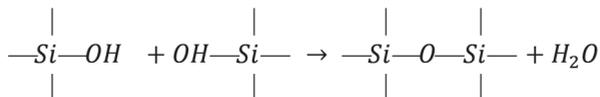
Использование водорастворимых силикатов (жидкое стекло) в качестве пленкообразующей основы отвечает экологическим требо-

ваниям. Силикатное покрытие не способствует развитию микроорганизмов, обладает высокой воздухопроницаемостью, устойчивостью к УФ-излучению и не имеет запаха. Обработку исходных материалов осуществляли двухстадийно: сначала образцы материалов пропитывали в ванне с силикатом натрия в течение 1 мин., отжим составил 90%, далее следовала сушка при температуре 75-85°C в течении 8-10 мин, затем обработанная ткань подвергалась термообработке при 100, 120, 140°C в течении 1 мин., с последующей промывкой в большом количестве дистиллированной воды и сушкой. Испытания огнезащитной эффективности разработанных составов проводились в соответствии с ГОСТ Р 50810-95, который устанавливает метод определения способности текстильных материалов (тканей, нетканых полотен) сопротивляться воспламенению, устойчивому горению, а также оценки их огнезащитных свойств. Стандарт применяется для всех горючих декоративных текстильных материалов, поставляемых потребителю. Воздухопроницаемость материалов определяли на приборе МТ-160, ГОСТ 12088-77, разрывные характеристики на разрывной машине МТ-150, ГОСТ 3813-72.

**Результаты исследования.** Обработку целлюлозных материалов проводили огнестойкой золь-гель композицией на основе силиката натрия с добавлением гуанидина и натрия гидрофосфата. Применение золь-гель процесса в химической отделке тканей и текстильных изделий состоит из пропитки текстильных волокон золь-гель раствором, сушки и термообработки при соответствующих условиях. Во время золь-гель процесса сначала происходит гидролиз затем реакция конденсации, которая приводит к образованию –Si-O-Si- связей [17]. Реакция гидролиза силиката натрия в водном растворе протекает по схеме:



Выделяющаяся в результате гидролиза кремниевая кислота содержит в своем составе силанольные группы способные к реакции поликонденсации с образованием полимерных кислот.



На второй стадии на поверхности целлюлозного волокна между гидроксильными группами и золь-гель композицией формируется

трехмерная сетка за счет образования водородных, ионных и координационных связей. Максимальные значения привеса (таблица 1), показывают присутствие кремнеземного покрытия, с высокой степенью фиксации.

**Таблица 1 – Масса образцов ткани до и после обработки антипиреном**

№ образцов	Содержание веществ, г		Масса ткани, г	
	Na <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	CH <sub>5</sub> N <sub>3</sub>	До обработки	После обработки
1	20	5	5,160	6,910
2	30	10	5,256	9,440
3	40	15	5,212	9,567
4	20	10	5,255	8,999
5	40	10	5,121	9,676
6	30	5	5,163	10,010
7	40	5	5,257	9,440
8	20	15	5,200	9,696
9	30	15	5,107	10,009

Изменение огнезащитных свойств хлопчатобумажной ткани проведены для трех режимов термообработки: при 100, 120 и 140°С. Результаты исследования огнезащитной отделки с применением предлагаемых композиций показали, что необработанная хлопчатобумажная ткань при испытании на воспламеняемость при времени зажигания 15 с полностью сгорает за 60 с. У образцов, обработанных огнезащитным составом, при времени зажигания 15 с время тления значительно уменьшается (таблица 1). Полученные данные показывают, что с повышением концентрации составов время самостоятельного горения целлюлозных материалов обработанных композициями уменьшилось от 60 до 2 сек.

Исследования показали, что с повышением концентрации гидрофосфата натрия длина обугленного участка уменьшился с 220 до 15 мм (рисунок 1). С увеличением концентрации огнезащитного состава, и температуры термообработки потеря прочности материала уменьшается незначительно, разрывная нагрузка контрольного образца составляет 335 Н, после обработки огнезащитной композицией колеблется в небольших пределах – от 340 до 318 Н (рисунок 2), внешний вид ткани меняется незначительно.

Таблица 2 - Результаты исследования образцов, пропитанных огнезащитным составом

№ образцов	Концентрация веществ, г/л			Время самостоятельного горения, с.	Длина обугленного участка, мм			Разрывная нагрузка, Н	
	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$	$\text{CH}_6\text{N}_3$	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_4\text{O}_{14}$						
Исходный образец									
Температура термообработки, °С									
1	15	5	20	60	60	220	220	335	335
2	15	10	30	13	33	200	190	180	340
3	15	15	40	7	9	119	130	100	340
4	15	10	20	38	5	76	85	75	335
5	15	10	40	2	36	121	120	100	330
6	15	5	30	24	60	220	220	220	335
7	15	5	40	3	33	200	190	180	340
8	15	15	20	17	9	119	130	100	340
9	15	15	30	10	5	76	85	75	335
				36	36	121	120	100	330
				2	1	15	17	15	318
				24	20	130	119	100	320
				3	2	25	26	25	319
				16	15	120	106	98	320
				9	9	35	35	33	322
				10	9	35	35	33	320

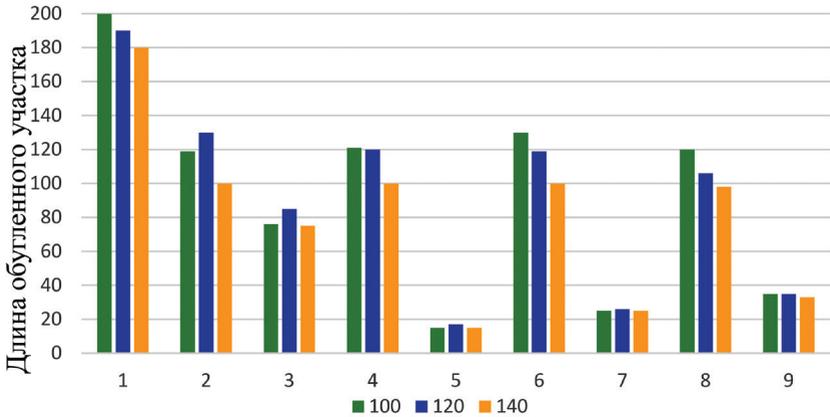


Рисунок 1 - Зависимость длины обугленного участка (мм), при испытании с поверхности, от концентрации веществ в огнезащитном составе: 1-100°C; 2 - 120°C; 3 - 140°C; (нумерация образцов согласно таблице 1)

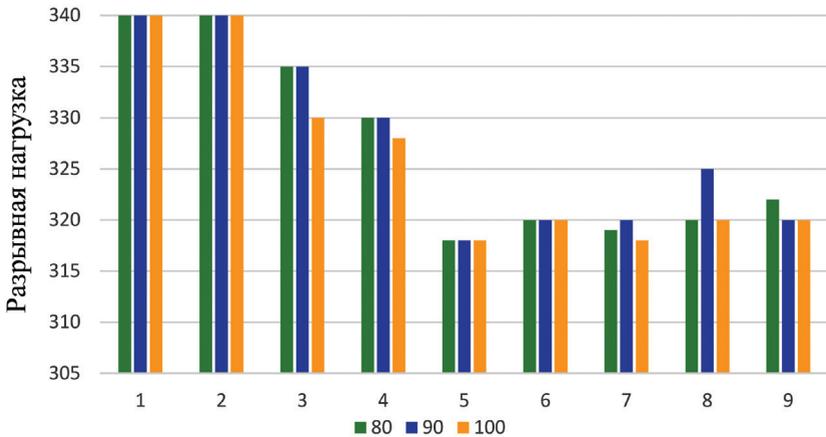


Рисунок 2 - Зависимость разрывной нагрузки (Н) от температуры обработки: 1-80°C; 2 - 90°C; 3 - 100°C; (нумерация образцов согласно таблице 1)

С увеличением концентрации огнезащитного состава, и температуры термообработки потеря прочности материала уменьшается незначительно, разрывная нагрузка контрольного образца составляет 345 Н, после обработки при температуре 100°C колеблется в не-

больших пределах – от 345 до 318 Н (рисунок 2), внешний вид ткани меняется незначительно.

**Выводы.** Разработана новая огнезащитная композиция на основе силиката натрия, гуанидина и гидрофосфата натрия. Изучено влияние концентрации рабочего раствора, температуры и времени термообработки на огнестойкость ткани. Определены оптимальные режимы обработки текстильных материалов, для придания огнестойких свойств. Показано, что у образцов, обработанных новой композицией, по сравнению с необработанной тканью, показатели огнестойкости намного улучшаются.

### Список литературы

1 Alongi J., Carosio F., Kiekens P. Recent Advances in the Design of Water Based-Flame Retardant Coatings for Polyester and Polyester-Cotton Blends. *Polymers*. 2016. - 8. - P. 357-380.

2 Shah A.U.R., Prabhakar M.N., Song J. Current Advances in the Fire Retardancy of Natural Fiber and Bio-Based Composites – A Review.// *International journal of precision engineering and manufacturing-green technology*. - 2017. - P. 242-262.

3 Salmeia K.A. Gaan S., Malucelli G. Recent Advances for Flame Retardancy of Textiles Based on Phosphorus Chemistry.// *Polymers*. 2016.8. 319.

4 Qin R., Song V., Niu M. et al. Construction of flame retardant coating on polyester fabric with ammonium polyphosphate and carbon microspheres//*Polymer Degradation and Stability*.2020.V.171.109028.

5 Faheem S., Baheti V., Maros Tunak M. et al. Flame resistance behavior of cotton fabrics coated with bilayer assemblies of ammonium polyphosphate and casein// *Cellulose* 2019. - V. 26, - P.3557–3574.

6 Faheem S., Baheti V., Tunak M., Wiener J., Militky J. Flame resistance behavior of cotton fabrics coated with bilayer assemblies of ammonium polyphosphate and casein//*Cellulose* 2019. 26, - P. 3557 3574.

7 Taussarova B.R., Abilkasova S.O. Flame-retardant modification of cellulose materials by n- and p-containing composites. *Fibre Chemistry*, 2017, vol. 49, no. 4, pp. 242–245.

8 Ismail W.N.W. Sol-gel technology for innovative fabric finishing—A Review//*J Sol-Gel Sci. Technol*. 2016. - 78, P. 698–707.

9 Malucelli G. Surface-Engineered Fire Protective Coatings for Fabrics through Sol-Gel and Layer-by-Layer Methods: An Overview// *Coating*. 2016. 6. 33.

10 Zhang D., Williams B.L., Shrestha S.B., Nasir Z., Becher E.M., Lofink B.J., Santos V.H., Patel H., Peng X., Sun L. Flame retardant and hydrophobic coatings on cotton fabrics via sol-gel and self-assembly

techniques.// Journal of Colloid and Interface Science. 2017.505. P. 892–899.

11 *Lin D., Zeng X., Li H., Lai X., Wu T.* One-pot fabrication of superhydrophobic and flame-retardant coatings on cotton fabrics via sol-gel reaction //Journal of Colloid and Interface Science. 2019.533. P. 198-206.

12 *Rosace G., Castellano A., Trovato V., Iacono G., Malucell G.* Thermal and flame retardant behaviour of cotton fabrics treated with a novel nitrogen-containing carboxyl-functionalized organophosphorus system // Carbohydrate Polymers. 2018.196. P. 348–358.

13 *Grancaric A.M., Colleoni G., Guido E., Botteri L., Rosace G.* Thermal behaviour and flame retardancy of monoethanolamine-doped sol-gel coatings of cotton fabric.//Progress in Organic Coatings.2016. P. 174-181.

14 *Таусарова Б.Р. Такей Е.* Золь-гель технология придания огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам. Нано индустрия. 2018. - 80. №1. - с. 68-73.

15 *Таусарова, Б.Р., Стасенко, А.Ю.* Придание огнезащитных свойств целлюлозным текстильным материалам с применением золь - гель технологии. Химия растительного сырья. 2019. - №4. - с. 365-372.

16 *Такей Е., Алтынбаева А.Т., Таусарова Б.Р.* Огнестойкие целлюлозные текстильные материалы на основе силиката натрия и азот- и фосфорсодержащих соединений //Известия высших учебных заведений, 2018, № 5 (377), С.116-120.

17 *Шабанова Н.А. Попов В.В., Саркисов П.Д.* Химия и технология нанодисперсных оксидов. М. Академкнига. 2006. 309с.

**Таусарова Б.Р.** - доктор химических наук, профессор,  
e-mail: birtausarova@mail.ru

**Абилкасова С.О.** - кандидат технических наук, и.о.доцента,  
e-mail: : sandy\_ao@mail.ru

**Жайлханова А.А.** - магистр, e-mail: j.almagul.a@gmail.com

А. Асанов<sup>1</sup>, С.А. Мамешева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

## МАКРОМОЛЕКУЛАСЫ БУЫНДАРЫ ФУНКЦИОНАЛ ТОПТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІМЕН ЕРЕКШЕЛЕНУШІ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТТЕРДІҢ ӘСЕРІНДЕ САЗДЫ ГИДРОДИСПЕРСИЯ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ

---

---

**Түйіндеме.** Функционал топтарының табиғаты, мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші полиэлектролиттер әсерінде сазды гидродисперсияның тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Макромолекуласы иондалмайтын винилацетат және акриламидтен түзілген полиэлектролиттің гидродисперсияның тұрақсыздануына әсері өте әлсіз оң зарядты амид функционалды акриламид буынының көбеюімен біршама артатындығын көрсетті. Гидродисперсияның тұрақсыздануы күшті ионданушы ароматты амин функционалды 2-метил-5-винилпиридин және алифатты амин диэтиламиноэтилметакрилат функционалды буындардың оңтайлы мольдік ара-қатынасында түзілген полиэлектролиттің әсерінде айқын байқалады. Керісінше оң зарядты диэтиламиноэтилметакрилатпен, теріс зарядты карбоксид функционалды акрил қышқылы буыны бар полиэлектролиттің тұрақсыздандырушы-флокуляциялаушы қабілеті төмендейді. Гидродисперсия тұрақтылығы қосылған полиэлектролиттер функционалды топтарының табиғатына, ара-қатынасына, заряд белгісіне, орналасуына қарап өзгеретіндігі түсіндірілді.

**Түйінді сөздер:** полиэлектролит, сазды гидродисперсия, синергизм, тұрақсыздану, ионданушы.

• • •

**Аннотация.** Исследовано изменение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, отличающихся мольным соотношением, природой функциональных групп. Выявлено, что под влиянием полиэлектролита, содержащего неионизируемые винилацетатные и акриламидные звенья, по мере увеличения количества очень слабо положительно заряженных амидных групп наблюдается незначительное усиление дестабилизации глинистых гидродисперсий. Быстрое уменьшение устойчивости глинистых гидродисперсий под влиянием полиэлектролитов, содержащих сильно ионизируемые функциональные группы 2-метил-5-винилпиридин и диэтиламиноэтилметакрилат при оптимальном мольном соотношении заметно еще сильнее. В отличие от них полиэлектролиты, имеющие положительно заряженные звенья диэтиламиноэтилметакрилата и отрицательно заряженные карбоксид функциональные акриловые кислоты, проявляют слабое дестабилизирующе-флокулирующее действие. Закономерности изменения устойчивости глинистых гидродисперсий зависят от природы, соотношения, знака заряда, расположения функциональных групп полиэлектролита.

**Ключевые слова:** полиэлектролит, глинистый гидродисперсия, синергизм, дестабилизация, ионизация.

**Abstract.** This article sets forth the study on the change in the stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes that differ in molar ratio and the nature of the functional groups is studied. It was revealed that under the influence of a polyelectrolyte containing non-ionizable vinyl acetate and acrylamide units, as the number of very weakly positively charged amide groups increases, a slight increase in the destabilization of clay hydrodispersions is observed. A rapid decrease in the stability of clay hydrodispersions under the influence of polyelectrolytes containing highly ionizable functional groups of 2-methyl-5-vinylpyridine and diethylaminoethyl methacrylate with an optimal molar ratio is noticeably even stronger. In contrast, polyelectrolytes having positively charged units of diethylaminoethyl methacrylate and negatively charged carboxide functional acrylic acids exhibit a weak destabilizing-flocculating effect. The patterns of changes in the stability of clay hydrodispersions depend on the nature, ratio, sign of charge, location of functional groups of the polyelectrolyte.

**Keywords:** polyelectrolyte, clay hydrodispersion, synergism, destabilization, ionization.

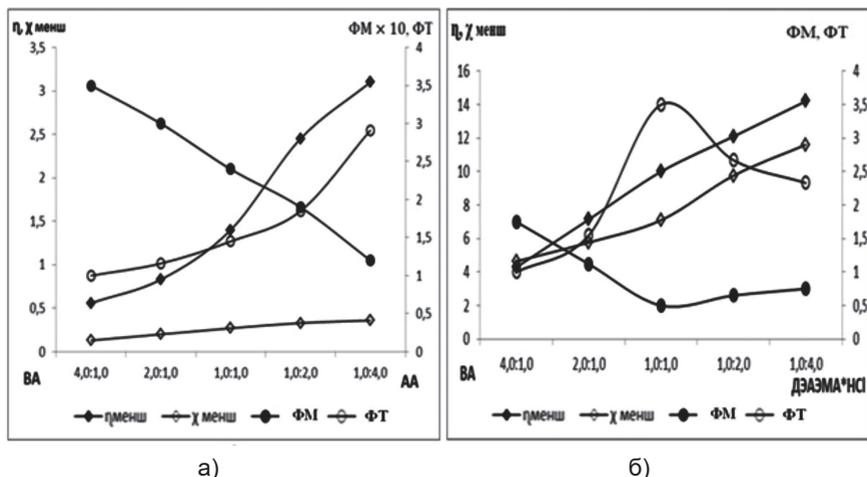
**Кіріспе.** Макромолекуласы тізбегі бойында орналасқан буындардың функционал топтары табиғаты, ара-қатынасымен ерекшеленуші полиэлектролиттер әсерінде дисперс жүйелер тұрақтылығын мақсатты, бағытты түрде өзгертуге қаратылған ғылыми тәжірибелік жұмыстар жүргізу қазіргі заманғы физикалық-коллоидты химияның өте маңызды өзекті мәселелерінің бірі болып табылады [1,2]. Себебі, дисперс жүйелердің тұрақтылығын реттеу өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың әр алуан салаларымен тығыз байланысты. Дисперс жүйелерді тұрақсыздандыру гидрометаллургияда бос минерал қалдықтарын бағалы металдары бар концентраттан ажырату үдерісінде [3,4], сондай-ақ табиғи лайлы [5,6], ағынды, шайынды сулардың [7-9] құрамындағы майда бөлшектердің тұнбаға түсуін жеделдетіп өндірістің, шаруашылықтың, тұрмыстың қажеттілігіне сәйкестендіру мақсатында мөлдірлендіруде пайдаланылады [10,11]. Бірақ, дисперс жүйелер тұрақтылығының өзгеру үдерісі олардың дисперс фазасының табиғатымен, майда бөлшектерінің дисперстік дәрежесімен, беттік қасиетімен, заряд өлшемімен тығыз байланысты. Бұл әсіресе, табиғи лайлы, шайынды сулардың дисперс фазасының құрамында сазды майда бөлшектер болғанда өте қиын, баяу жүреді. Мұндай дисперс жүйелердің сазды да тұрақсыздануы-флокуляциялануы тіпті, жоғары тиімді полиэлектролит-флокулянттар қатысында да дисперс фаза майда бөлшектерінің іріленіп, толығымен ажырап тұнбаға түсуі өте қиын жүреді [12]. Сондықтан, дисперс фазасының құрамында сазды майда бөлшектері бар болған дисперс жүйелердің тұрақсыздануын жеделдетуде соңғы жылдары тиімділігі жоғары флокулянттар іріктендіргіштердің, полиэлектролиттердің жаңа түрлерін алу және

қолдану жолдарын анықтауға арналған ғылыми ізденістер жүргізуге айрықша көңіл аударылуда. Осындай дисперс жүйелердің полиэлектролит іріктендіргіштердің қатысында тұрақсыздануы-флокуляциялануы макромолекуласы тізбегі бойында орналасқан буындардың функционал топтарының табиғатына, мольдік ара-қатынасына, заряд белгісіне тәуелді түрде өзгеруі мүмкін.

**Зерттеу әдістері.** Сазды гидродисперсияның тұрақтылығы турбидиметриялық әдіс арқылы зерттелді. Оптикалық тығыздығы (D) СФ-2000 спектрофотометрде (Санкт-Петербург) 540нм толқын ұзындығында, электрөткізгіштік қасиеттері S230 Seven Compact Mettler Toledo кондуктометр (Швейцария) құрылғысында өлшенді. Тұтқырлығы Убеллоде вискозиметрінде ( $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ) анықталды. Сазды гидродисперсияның тұнба көлемінің уақытқа қарап өзгеруі анық градуирленген құрылғыда өлшенді. Сазды гидродисперсияның фильтрленуі вакуумды қондырғыда жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері және оларды талдау.** Сондықтан жұмыста макромолекуласы құрамындағы буындар функционал топтарының табиғаты, түрлерімен, тізбектегі мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші зертханалық жағдайда алынған жаңа полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсия (СГД) тұрақтылығының өзгеруі зерттелді. Соған сәйкес винил ацетаттың (ВА) акриламидпен (АА), (ВА:АА) және винил ацетаттың (ВА) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА\*НСІ), (ВА:ДЭАЭМА\*НСІ) немесе 2-метил-5-винилпиридинді (2-М-5-ВП\*НСІ) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА\*НСІ), (2-М-5-ВП\*НСІ: ДЭАЭМА\*НСІ) сондай-ақ, акрил қышқылы (АҚ) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА\*НСІ), (АҚ: ДЭАЭМА\*НСІ) алдын-ала анықталған оңтайлы әдіспен [13,14] әртүрлі мольдік ара-қатынаста сополимерлеу арқылы функционал топтарының макротізбек бойындағы мольдік ара-қатынасымен, гидрофильдік қасиетімен, біртектілігімен, әртектілігімен, заряд белгісімен, ионданушы қабілетімен ерекшеленуші полиэлектролит үлгілері алынды. Осы полиэлектролит үлгілерінің қатысында сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеруін оның оптикалық тығыздығының (D), тұнба көлемінің (V) және фильтрлену жылдамдығының (U) полиэлектролиттердің мөлшеріне және тұндыру уақытына байланысты мөлшеріне қарап анықталды. Тәжірибе нәтижелері сазды гидродисперсияның (СГД) мөлдірлену дәрежесін яғни, оптикалық тығыздығын бірдей сандық мәнге ( $D=0,16$ ) жеткізу үшін ВА:АА және ВА:ДЭАЭМА\*НСІ үлгілерінің макромолекуласы құрамында акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буында-

рының көбеюімен олардың тұрақсыздандырушы қабілетінің біршама күшеюі себепті, флокуляциялаушы тиімділігі (ФТ) көбейетіндіктен, бірдей массалы дисперс фазаны флокуляциялаушы мөлшердің (ФМ) біршама кемитіндігі байқалды (1-сурет, а). Себебі, полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында орналасқан өте әлсіз оң зарядты амид (-CONH<sub>2</sub>) функционалды акриламид АА, ионданушы қабілеті күштірек алифатты амин (-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-N) функционалды тобы болған диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буындарының көбеюі молекулалық массаның және ионданушы қабілетінің біршама артуын келтіріп шығарады. Оны осы полиэлектролит үлгілерінің 0,25 г/дл ерітінділерінің меншікті тұтқырлығы ( $\eta_{менш}$ ) мен электрөткізгіштігінің ( $\chi_{менш}$ ) сандық мәндерінен көруге болады. Яғни, акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буындарының макромолекула тізбегінің бойында көбеюі меншікті тұтқырлықтың ( $\eta_{менш}$ ) және электрөткізгіштіктің ( $\chi_{менш}$ ) бірте-бірте асып баруына сондай-ақ молекулалық массаның біршама өсуіне сонымен бірге электрөткізгіштік қабілетінің артуына алып келеді. Бұл ерекшеліктер белгілі теңдеулер арқылы есептеліп табылған [15] осы полиэлектролиттер үлгілерінің флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) соған сәйкес флокуляциялаушы мөлшерінің (ФМ) өзгеруін келтіріп шығарады.



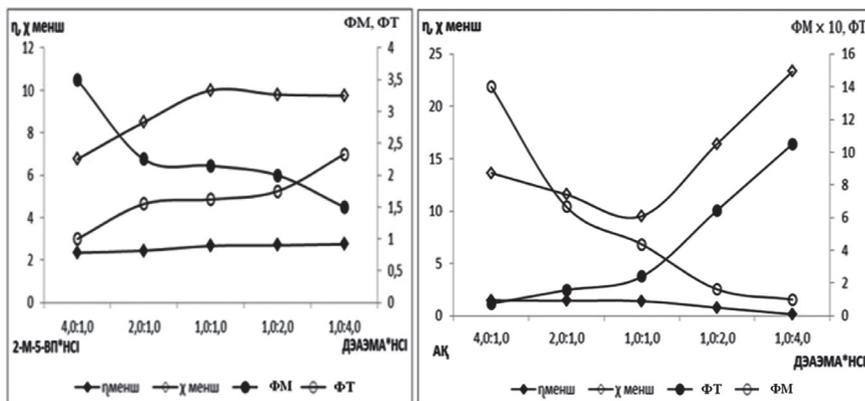
1 Сурет - BA:AA және BA:ДЭАЭМА\*НСІ үлгілерінің 0,25 г/дл ерітіндісінің меншікті тұтқырлығы ( $\eta_{менш}$ ), электрөткізгіштігі ( $\chi_{менш}$ ) және флокуляциялаушы мөлшері (ФМ) мен флокуляциялаушы тиімділігінің (ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік ара-қатынасына қарап өзгеруі

Негізінен полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойында акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буындарының көбеюі бастапқыда тұрақсыздандырушы қабілетінің күшеюіне соған сәйкес, сазды гидродисперсияның бірдей мөлдірлену дәрежесіне қажетті флокуляциялаушы мөлшердің кемуіне алып келеді де, белгілі оңтайлы 1,0:1,0 мольдік ара-қатынаста ең кем мөлшерге жетіп, акриламид (АА) пен диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буындарының одан әрі көбеюі флокуляциялаушы мөлшердің айтарлықтай өзгеруін келтіріп, шығармайды (сурет-1, б). Байқалған ерекшеліктер полиэлектролит үлгілері функционал топтарының ионданушы қабілетімен [16] және дисперс фаза майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөлігінің функционал топта қолайлы орналасуымен байланысты [16,17]. Сондықтан макромолекула тізбегінің бойында амид және амин функционалды топтардың көбеюімен олардың бастапқыда иондануына қолайлы жағдай туындауымен бірге макромолекула ұзындық өлшемінің өсуіне ықпал жасайды. Сол себепті, сазды гидродисперсияның тұрақсыздануы коагуляция [18], флокуляция [19] үдерісінің бір уақытта жүруі әсерінде болатындықтан синергизм құбылысы орын алады. Бірақ, амид және амин функционалды буындардың макромолекула тізбегінің бойында оңтайлы мольдік ара-қатынастан артық болған сайын флокуляциялаушы қабілеті айтарлықтай күшеймейді. Оның себебі, полиэлектролит макромолекуласы тізбегінің бойында ионданушы қабілетке ие болған әлсіз оң зарядты амид және жақсы диссоциацияланушы алифатты амин функционалды топтардың көбеюінен олардың ионданушы мүмкіндігі бірте-бірте қиындайды.

Осындай ерекшеліктер құрамында айқын гидрофобты қасиеті басым болған ароматты және күшті ионданушы амин функционалды бөлігі бар 2-М-5-ВП\*НСІ буынын алифатты амин функционалды ДЭАЭМА\*НСІ-пен сополимерлеу нәтижесінде алынған полиэлектролит үлгілерінде де байқалады. Бірақ, бұл полиэлектролит үлгілерінің макромолекуласының құрамында диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буыны көбейген сайын меншікті тұтқырлық ( $\eta_{\text{менші}}$ ) бірыңғай өссе, ал электрөткізгіштіктің ( $\chi_{\text{менші}}$ ) сандық мәні біршама кемиді (2-сурет, а).

Осыған сәйкес, бұл полиэлектролит үлгілерінің флокуляциялаушы қабілеті де бірте-бірте күшейіп, нәтижесінде флокуляция-

лаушы тиімділігі (ФТ) артады да, бірдей мөлдірлену дәрежесіне жеткізу үшін қажетті флокуляциялаушы мөлшер (ФМ) азаяды. Ол ароматты амин функционалды тобында белсенді бөлігінің сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуі алифатты амин функционалды топқа қарағанда біршама қиын болатындығымен байланысты. Өйткені, диэтиламиноэтилметакрилат (ДЭАЭМА\*НСІ) буынының функционалды тобының құрамында сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесуге ыңғайлы орналасқан белсенді оң зарядты амин ( $-N<$ ) және оксо ( $=O$ ) бөліктері бар.



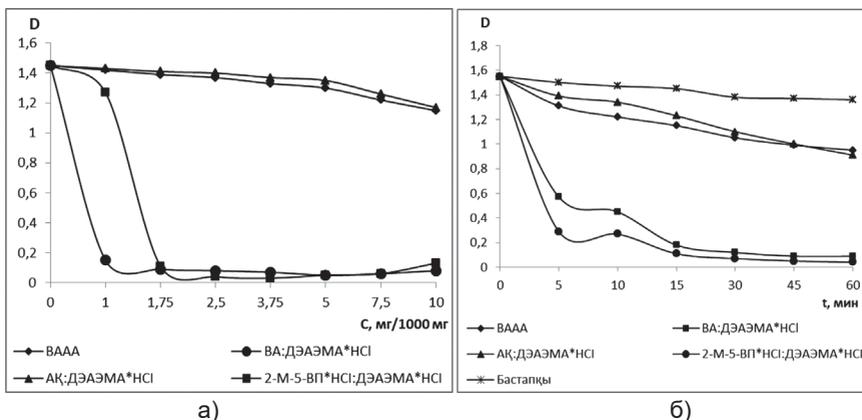
а)

б)

2 Сурет - 2-метил-5-винилпиридинді (2-М-5-ВП\*НСІ) диэтиламиноэтилметакрилатпен (ДЭАЭМА)(а) немесе акрил қышқылымен (АҚ) (б) сополимерлену өнімінің 0,25 г/дл ерітінділерінің меншікті тұтқырлығы ( $\eta_{\text{менш}}$ ), электрөткізгіштігі ( $\chi_{\text{менш}}$ ) және флокуляциялаушы мөлшері ( $\bullet$ -ФМ) мен флокуляциялаушы тиімділігінің ( $\bullet$ -ФТ) макромолекула құрамындағы буындардың мольдік ара-қатынасына қарап өзгеруі

Макромолекуласының құрамы теріс зарядты акрил қышқылы (АҚ) буынымен оң зарядты амин функционалды тобы бар диэтиламиноэтилметакрилаттан (ДЭАЭМА\*НСІ) түзілген полиэлектролит үлгілерінің меншікті тұтқырлығы ( $\eta_{\text{менш}}$ ) мен электрөткізгіштік ( $\chi_{\text{менш}}$ ) қабілетінің өзгеруінде біршама айырмашылықтар болатындығы айқын байқалады. Яғни, макромолекула тізбегінің бойында карбоксид функционалды буынының көбеюі бастапқыда меншікті тұт-

қырлықтың ( $\eta_{\text{менш}}$ ) біраз азаюуына алып келгенімен, 1,0:1,0 мольдік ара-қатынастан кейін меншікті тұтқырлықтың ( $\eta_{\text{менш}}$ ) қайтадан өсуі орын алады (2-сурет, б). Ал, меншікті электрөткізгіштіктің ( $\chi_{\text{менш}}$ ) сандық мәні макромолекула тізбегінің бойында акрил қышқылы (АҚ) буынының көбеюімен бірте-бірте бірыңғай азаюын келтіріп шығарады. Бұл айырмашылықтар полиэлектrolит макромолекуласының функционал топтарының мольдік ара-қатынасымен, заряд белгісімен, ионданушы қабілетімен байланысты. Байқалған өзгешеліктер полиэлектrolит макромолекуласының құрамында бір уақыттың өзінде әр аттас зарядты функционал топтардың болуы себепті сазды гидродисперсияның майда бөлшектерімен әрекеттесу үдерісінде антогонизм құбылысының орын алуына алып келеді. Соның салдарынан, сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығын ( $D$ ) бірдей сандық мәнге жеткізуге қажетті полиэлектrolиттің флокуляциялаушы мөлшері макромолекуланың құрамында акрил қышқылы (АҚ) буынының артуымен күрт өсе бастайды. Бірақ, оңтайлы қажетті полиэлектrolиттің флокуляциялаушы мөлшерінің қатысында оптикалық тығыздықтың ( $D$ ) сандық мәні яғни, мөлдірлену дәрежесі акрил қышқылы (АҚ) буынының өсуіне аса тәуелді болмайды. Мұның себебі, барлық зерттелген мольдік ара-қатынаста бұл түрдегі полиэлектrolиттің сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесу механизмінің біркелкілігінен келіп шығады. Осындай ерекшеліктерді зерттелген полиэлектrolиттердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздану-флокуляциялану үдерісін қосылған концентрацияға қарап, өзгеруін зерттегенде де айқын көруге болады (3-сурет, а). Негізінен полиэлектrolиттердің жүйеге қосылған мөлшеріне қарай сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының ( $D$ ) өзгеруі бір-бірінен ерекшеленеді. Яғни, сазды гидродисперсияның мөлдірлену дәрежесі қосылған полиэлектrolиттердің макромолекуласы құрамындағы функционал топтарының түрлеріне, диссоциациялануына тәуелді түрде өзгереді. Макромолекуласының құрамында ионданбайтын ацетат, өте әлсіз ионданушы амид сондай-ақ оң зарядты алифатты амин және теріс зарядты карбоксид функционалды тобы болған үлгілердің 10,0 мг/1000 мг мөлшерінің қатысында да сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы ( $D$ ) 15 мин. тұндырудан кейін де сәйкесінше 1,15 және 1,17 деңгейінде қалады.

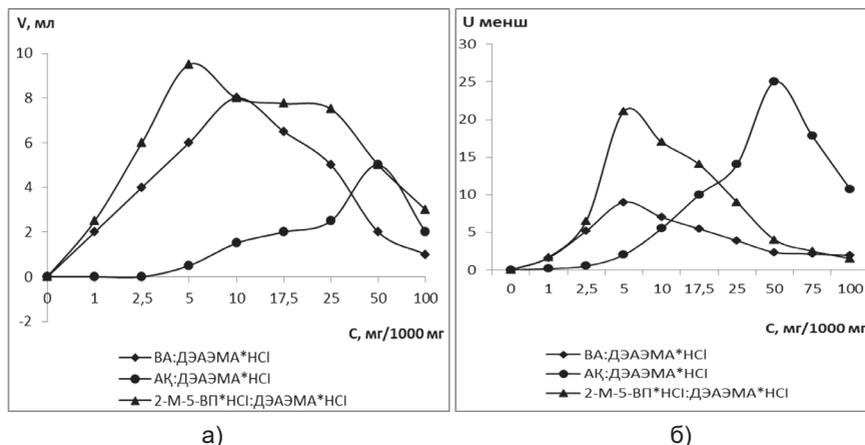


3 Сурет - Сазды дисперсияның оптикалық тығыздығының (D) қосылған полиэлектрoлит үлгілерінің концентрациясымен (а), бірдей концентрациялы ерітіндісі қатысында тұндыру уақытына қарап өзгеруі (б)

Ал, макромолекуласының тізбегі амид және алифатты амин немесе ароматты амин және алифатты амин функционалды тобы бар буындардан құралған полиэлектрoлиттердің тіпті 1,5-2,5мг/1000мг мөлшерінің әсерінде сазды гидродисперсияның мөлдірленуі 0,08-0,07 дейін түседі (сурет-3,б). Зерттелген полиэлектрoлит үлгілерінің қатысындағы сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D) өзгеруін сараптағанда макромолекуласының құрамы тек бірыңғай амин функционалды топтары бар буындардан тұратын полиэлектрoлиттердің қосылған мөлшерінің өсуімен бастапқыда оптикалық тығыздық (D) күрт төмендейді де, одан соң оңтайлы мөлшерден кейін қайтадан біраз өсетіндігімен ерекшеленеді. Ал, макромолекуласы тізбегінің бойында амид және алифатты амин функционалды буындары болған полиэлектрoлит үлгісінің қатысында зерттелген концентрация аралығында оңтайлы мөлшерден кейінде оптикалық тығыздықтың артуы айтарлықтай байқалмайды. Сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеруі үдерісін бірдей мөлшердегі (1,75 мг/1000мг) полиэлектрoлиттердің қатысында тұндыру уақытына қарап анықтағанда да олардың арасындағы тұрақсыздандырғыштық қабілетіндегі айырмашылықтардың барлығын айқын байқауға болады. Оны макромолекуласы ацетат, амид функционалды сондай-ақ алифатты амин, карбоксид функционалды буындардан түзілген үлгілердің әсерінде сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығы (D) 60 минут тұндыру уақытынан кейін де D-0,95 және 0,91 деңгейінен төмендейтіндігінен көру қиын емес (3-сурет, б).

Ал, Полиэлектролит макромолекуласы құрамында алифатты амин және амид немесе ароматты амин мен алифатты амин функционалды топтары болған үлгілердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздану үдерісінің жедел жүретіндігі айқын байқалады. Оны сазды гидродисперсияның тұндыру уақыты 5-15 мин. болғанның өзінде де оптикалық тығыздық (D) 0,15 және 0,11-ге түседі де, одан әрі 60 минутқа дейін жеткізгенде бұл өлшемнің сандық мәні 0,06-0,04-ке дейін жететіндігінен көрінеді (3-сурет, б). Полиэлектролит макромолекуласы функционал топтары ацетат, алифатты амин немесе оң зарядты ароматты алифатты амин, әсіресе ароматты амин және алифатты амин болып келетін полиэлектролиттердің жоғары тұрақсыздандырғыштық қабілет көрсетуі олардың құрамындағы ароматты амин және алифатты амин функционал топтарының белсенді бөлігінің теріс зарядты сазды гидродисперсия майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзу қолайлылығынан келіп шығады.

Зерттелген полиэлектролиттердің қатысында сазды гидродисперсияның тұрақсыздануының арасындағы айырмашылықтарды тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының өзгеруін анықтағанда да көрінеді. (4-сурет, а, б).



4 Сурет - Сазды гидродисперсияның тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U менш) қосылған полиэлектролит үлгілерінің концентрациясына қарап өзгеруі. Сондай-ақ бірдей мольдік ара-қатынаста алынған үлгілерінің әр түрлі мөлшерінің әсерінде өзгеруі.

Қосылған полиэлектролит үлгілерінің мөлшерінің артуымен тұнба көлемінің де фильтрлену жылдамдығының да бастапқыда өсіп ба-

руы байқалса, белгілі концентрация аралығында бұл өлшемдердің ең жоғары сандық мәніне жетеді де, одан әрі бірте-бірте кемитіні байқалады. Тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының ең жоғары сандық мәндері қосылған полиэлектрولиттің функционал топтарының түрлері мен табиғатына өте тәуелді. Ең жоғары тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) 2-М-5-ВП:ДЭАЭМА\*НСІ буындары болған полиэлектрولиттің қатысында байқалса, ең аз тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығы (U) акрил қышқылымен (АҚ) диэтиламиноэтилметакрилаттың (ДЭАЭМА\*НСІ) сополимерлеу арқылы алынған (АҚ:ДЭАЭМА\*НСІ) полиэлектрولиттің әсерінде болады. (4-сурет, а, б) Ал, ацетат және амид функционалды тобы бар үлгінің қатысында зерттелген концентрация аралығында тұнба көлемі (V) мен фильтрлену жылдамдығының (U) сандық мәндері бастапқы полиэлектрولит қосылмағандағыдан, айтарлықтай айырмашылыққа ие болмайды. Сазды гидродисперсияның тұнба көлемі мен фильтрлену жылдамдығының полиэлектрولиттер әсерінде өзгеруінің арасындағы ерекшеліктер макромолекула құрамындағы буындардың функционал топтарының дисперс фазаның майда бөлшектерімен әрекеттесуші белсенді бөліктерінің орналасуы және иондану қабілеті заряд белгісі арасындағы айырмашылықтардан келіп шығады.

**Қорытынды.** Алынған тәжірибе нәтижелерін сараптау арқылы сазды гидродисперсия тұрақтылығының өзгеру үдерісі қосылған полиэлектрولит үлгілерінің макромолекуласы тізбегінің бойындағы буындардың мольдік ара-қатынасымен, функционал топтарының табиғатымен, иондану қабілетімен, заряд белгісінің біраттас және әр аттастығымен, сондай-ақ функционал топтардың сазды гидродисперсияның теріс зарядты майда бөлшектерімен әрекеттесіп, байланыс түзуші белсенді бөлігінің орналасу ыңғайлылығына қарап өзгеретіндігі айқындалды. Оған сазды гидродисперсияның оптикалық тығыздығының (D), тұнба көлемінің, фильтрлену жылдамдығының қосылған полиэлектрولит макромолекуласы құрамындағы функционалды буындарының мольдік ара-қатынасымен ерекшеленуші үлгілердің, бірдей концентрациялы ерітіндісінің сондай-ақ, оңтайлы мольдік арақатынаста алынған полиэлектрولит үлгілерінің әртүрлі концентрациясының әсеріндегі өзгеруі дәлел.

## Әдебиеттер

1 Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. - Л.: Химия, 1987.- 132с.

2 *Myagchenkov V., Proskurina V., Polushina A., Gabdullina L.* Kinetic aspects of flocculation of bentonite clay in the presence of anionic and cationic acrylamide copolymers. // Russian Journal of Applied Chemistry. – V. 83. – N5. – 2010. – P. 878–884.

3 *Кузкин С.Ф., Небера В.П.* Синтетические флокулянты в процессах обезвоживания -М.: Гостехиздат, 1963.- С.43- 47.

4 *Lee K.E.* Development, characterization and the application of hybrid materials in coagulation / flocculation of wastewater: A review // Chemical Engineering Journal. – V.203. – 2012.– P. 370–386.

5 *Djibrine B. Z., Zheng H., Wang M., Liu S., Tang X., Khan S., Jimenéz A. N., Feng L.* An Effective Flocculation Method to the Kaolin Wastewater Treatment by a Cationic Polyacrylamide (CPAM): Preparation, Characterization, and Flocculation Performance // International Journal of Polymer Science. – V.2018. – 2018. – P. 1-12.

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

7 *Lakhsbayeva Z., Taubayeva R., Tazhibayeva S., Barany A., Musabekov K.* Aggregation of Aqueous Kaolin Suspensions in the Presence of Cationic Polyelectrolytes, Anionic Polyelectrolytes and their Mixtures // Eurasian Chemico-Technological Journal., - vol. 18. - №2. - 2016. – P.117-121.

8 *Guo W., Zhang H., Ma Z.* Study of Synthesis and Flocculation Properties of New Modified Hydrophobic Organic Polymer P(AM-DM-DMC12)// International Journal of Polymer Science. – V. 2019. – 2019. – P.1-9

9 *Гончарук В.В., Соломенцева И.М.* Коллоидно-химические основы совместного использования коагулянтов и флокулянтов в процессах водоподготовки // Вода: экология и технология: Тезисы / IV Международный конгресс. – М., 2000.- С. 326.

10 *Tripathy T., De B. R.* Flocculation: a new way to treat the waste water // J. Phys. Sci. – 2006. – V. 10. – P. 93–127.

11 *Асанов А., Матниязова Г.К.* Флокуляционная очистка мутных вод с помощью карбоксильно-амидных водорастворимых полимеров // «Химия и технология воды» Международный научно-технический журнал. - Том 34. - №4. - 2012. - С.337-344.

12 *Месарош Р., Барань Ш., Соломенцева И.* Влияние гидродинамических условий на кинетику флокуляции суспензий бентонита полиэлектролитами и прочность образующихся флокул // Коллоидный журнал. – 2010. – Т.72, №3. – С.400-408.

13 *А.А. Асанов, А. Базарханқызы.* Суда еритін полимерлердің функционал топтарының құрамы мен түрлерінің топырақты құрылымдаушы қабілетіне әсері // 2nd International Scientific Conference “Theoretical and Applied Sciences in the USA”. - Нью-Йорк, США. 2015 г. –С. 237-246.

14 Асанов А.А., Нуриллина В.Р., Ахмедов К.С. Флокулирующее действие водорастворимых полиэлектролитов на основе 2-метил-5-винилпиридина метакриловой кислоты и ее амида // Доклад Академии Наук Республики Узбекистан. - 1995. - № 9-10. - С.29-31.

15 Асанов А.А. Математические методы определение экономической, экологической эффективности высокомолекулярных соединений стурктуруобразователей почв // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Математическая наука и ее вклад в развитие прикладных научных исследований». -Тараз. - 2010. - С. 76.

16 Проскурина В. Е., Чуриков Ф.И., Мягченков В.А. Кинетика седиментации суспензии охры в присутствии анионного и катионного сополимеров акриламида и их смесей // Известия Вузов. Серия: Химия и химическая технология. - 2002.-Т.45. - №2. - С. 26-30.

17 Asanov A. Matniyazova G.K. Flocculation of Industril Water in the Presence of Carboxide-Amidecontaining polyelectrolytes // World Appled Sciences Journal. - 2013.25(10). - С.1482-1484.

18 Проскурина В. Е., Мягченков В. А. Синергизм действия ионогенных сополимеров акриламида и электролита (NaCl) при флокуляции охры в режиме нестесненного оседания // Журнал прикладной химии. - 2000. - Т.73. - №6. - С. 1007-1010.

19 Асанов А., Матниязова Г.К. Флокуляционное осветление природных и производственных мутных вод в присутствии карбоксид- или амин- и амидсодержащих полиэлектролитов // Казахский национальный университет им. Аль-Фараби Вестник. Серия химическая. - 2012. - №3(67). - С.155-159.

**Асанов А.** - химия ғылымдарының кандидаты, профессор,  
e-mail: Asanovamankait@mail.ru

**Мамешева С.А.** - докторант, e-mail: Saya8383@mail.ru

Б.Р. Таусарова<sup>1</sup>, Ж.Е. Шаихова<sup>1</sup>,  
С.С. Егеубаева<sup>1</sup>, Л.М. Калимолдина<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

---

---

## РАЗРАБОТКА ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ

---

---

**Аннотация.** Рассмотрены методы синтеза наночастиц меди путем восстановления сульфата меди в водной среде в присутствии сахарозы. Исследовано определение оптимальных условий синтеза, антибактериальные активности наночастиц меди установлено влияния различных факторов: концентраций используемых реагентов, pH среды, температуры на процесс восстановления ионов меди. Разработан способ антимикробной отделки целлюлозного текстильного материала на основе сахарозы в композиции с сульфатом меди для аппретирования хлопчатобумажной ткани с целью улучшения антимикробных свойств целлюлозного текстильного материала. Предлагается простой и экологически безопасный метод получения концентрированных (порядка 0,01 моль/л) гидрозолей, содержащих наночастицы меди размером 30-40 нм. Метод основан на восстановлении ионов  $\text{Cu}^{2+}$  в водных растворах натрия в присутствии сахарозы.

**Ключевые слова:** целлюлозные текстильные материалы, модификация, наночастицы меди, антибактериальные свойства, сахароза.

• • •

**Түйіндеме.** Мыс сульфатын сулы ортада сахароза болған кезде азайту арқылы мыс нанобөлшектерін синтездеу әдістері қарастырылған. Оңтайлы синтез жағдайларын, мыс нанобөлшектерінің бактерияға қарсы белсенділігін анықтау бойынша зерттеулер жүргізіліп, әр түрлі факторлардың әсері анықталды: қолданылатын реагенттердің концентрациясы, ортаның pH, мыс иондарын қалпына келтіру процесіндегі температура: нанодисперсті мыс бөлшектері бар микробқа қарсы қасиеттері бар целлюлозалық материалдарды химиялық тотықсыздандыру арқылы жасау. Целлюлозалық тоқыма материалының микробқа қарсы қасиеттерін жақсарту мақсатында мақта матасын әрлеуге арналған мыс сульфаты бар композициядағы сахароза негізінде целлюлозалық тоқыма материалын микробқа қарсы өңдеу әдісі жасалған. Құрамында мөлшері 30-40 нм болатын мыс нанобөлшектері бар концентрацияланған (шамамен 0,01 моль/л) гидрозолдарды алудың қарапайым және экологиялық таза әдісі ұсынылған. Әдіс натрийдің сулы ерітінділеріндегі  $\text{Cu}^{2+}$  иондарының сахарозаның қатысуымен тотықсыздануына негізделген.

**Түйінді сөздер:** целлюлоза тоқыма материалдары, модификация, мыс нанобөлшектері, бактерияға қарсы қасиеттер, сахароза.

**Abstract.** Methods for the synthesis of copper nanoparticles by reducing copper sulfate in an aqueous medium in the presence of sucrose are considered. The determination of optimal synthesis conditions, the antibacterial activity of copper nanoparticles was studied, the influence of various factors was established: the concentrations of the reagents used, pH of the medium, temperature on the process of recovery of copper ions. A method has been developed for the antimicrobial finishing of sucrose-based cellulosic textile material in a composition with copper sulfate for sizing cotton to improve the antimicrobial properties of cellulosic textile material. A simple and environmentally friendly method is proposed for producing concentrated (about 0.01 mol/l) hydrosols containing copper nanoparticles of size 30-40 nm. The method is based on the reduction of  $\text{Cu}^{2+}$  ions in aqueous sodium solutions in the presence of sucrose.

**Keywords:** cellulose textile materials, modification, copper nanoparticles, antibacterial properties, sucrose.

**Введение.** В развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования наночастиц металлов. Это обусловлено, прежде всего, широким спектром возможностей их практического применения, в которых используются специфические свойства как самих наночастиц меди так и модифицированных ими материалов. Идёт поиск агентов-компонентов, способных обеспечить антимикробное действие в различных средах, в том числе в питьевой воде, почве, средствах личной гигиены, пластмассовых и медицинских изделиях, хирургических инструментах, пластырях, повязках, хирургических масках, респираторах, одежде медицинского персонала. Поэтому выявление антимикробных агентов, безопасных для здоровья человека, является актуальным [1,2].

Изучение влияния pH среды показало, что количество образующихся НЧ растёт с увеличением pH до 9,1 что согласуется со снижением величины электродного потенциала сахарозы в щелочной среде. Однако, при дальнейшем увеличении щелочности среды происходит некоторое снижение степени восстановления меди, что может быть связано со снижением активности ионов меди (II) вследствие образования гидроксида. Количество образующихся НЧ закономерно растёт с увеличением концентрации стабилизатора до 10 г/л, а затем выходит «на плато» [3]. Исследование окислительной и седиментационной устойчивости дисперсий НЧ показало снижение интенсивности максимума ППР, что связано с уменьшением количества НЧ вследствие растворения более мелких при их окислении. То есть, сахароза не может полностью предотвратить процесс окисления НЧ.

Рентгенофазовый анализ осадка, полученного путем центрифугирования исходного золя, показал, что он представляет собой металлическую медь с размерами кристаллитов около 30 нм. Растворы НЧ меди окрашены в оранжево-красный цвет благодаря поверхностному плазмонному резонансу. Электронно-микроскопические исследования наряду с наличием ППР подтверждают металлическую природу образующихся наночастиц. Изучение УФ-спектров раствора во время синтеза НЧ меди выявило зависимость интенсивности и положения полосы ППР от времени. Появление красно-оранжевой окраски раствора сопровождается возникновением полосы при 580 нм. С увеличением продолжительности стадии нагревания происходит повышение интенсивности поглощения раствора и смещение полосы в коротковолновую область спектра [4-5].

**Цель работы** - получение устойчивых гидрозолей НЧ меди и определение оптимальных условий протекания данного процесса. Было установлено, что на синтез НЧ оказывают влияние такие факторы, как природа стабилизатора, его концентрация, pH среды, концентрации восстановителя и исходной соли меди.

**Объект исследования.** Чисто хлопчатобумажная ткань бязевой группы арт. 94-533, выпускаемая предприятием AlmatyCottonPlant. Синтез наночастиц меди проводился путём восстановления водного раствора сульфата меди. В качестве восстановителя использовалась сахароза. Строение и размер продукта в большой степени зависит от условий реакции концентрация сульфата меди. Наночастицы меди с различными размерами могут быть получены в результате увеличения времени проведения реакции [6]. Синтез НЧ проводили по следующей методике: к 50 мл водного раствора сульфата меди (II) ( $C=0,001-0,0001$  моль/л), добавляли равный объем сахарозы ( $0,001-0,0001$  моль/л) полученный раствор добавили 10% натрия гидроксида до определенного значения pH (7-10). Процесс восстановления проводили на EnvironmentalShaker- IncubatorEs – 20/60 при температуре 40°C и перемешивали. При нагревании раствор в течение 30 мин. приобретал голубой оттенок, что свидетельствовало об образовании НЧ меди. Полученные гидрозолы изучали спектрофотометрически в области длины волн от 400 до 800 нм («JANWAY») непосредственно после синтеза и по истечении 7 дн., для установления устойчивости полученных золь во времени. Присутствие наночастиц меди может быть установлено по наличию на оптических спектрах так называемого максимума поверхностного плазмонного резонанса (ППР) при длине

волны 600–630 нм в зависимости от свойств системы [7]. На основании анализа полученных спектров, а именно формы, интенсивности и положения максимума ППР подбирали условия синтеза.

**Методы исследования.** Бицидные свойства хлопчатобумажной ткани проверялись с применением метода Коха, который позволяет определить микробиологическую обсемененность образцов аппретированных тканей. *Спектрофотометрическое исследование:* Изучение взаимодействия композиции с макромолекулой целлюлозы проводилось с использованием спектрофотометр JANWAY. Микроскопическое исследование проводилось при помощи электронной сканирующей микроскопии JSM-6510LA.

**Результаты исследования.** В работе приведены исследования по применению композиции с сульфатом меди, сахарозой для обработки хлопчатобумажной ткани с целью придания хлопчатобумажным текстильным материалам антибактериальных свойств. Синтез композитов с наночастицами меди проводили, восстанавливая медь в водном растворе в присутствии сахарозы. Для определения оптимальных концентраций исходных компонентов была проведена серия опытов в несколько этапов (таблица 1)

**Таблица 1 - Концентрации исходных компонентов**

Номер образца	Концентрация, моль/л		
	CuSO <sub>4</sub>	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub>	H <sub>2</sub> O
1	0,0001	0,0001	100
2	0,0005	0,0005	100
3	0,001	0,001	100
4	0,005	0,005	100

Использование сахарозы при восстановлении позволяет в большинстве случаев получить наночастицы меди с узким распределением по размерам. Строение и размер продукта в большой степени зависит от условий реакции и концентрации сульфата меди. Наночастицы меди с различными размерами могут быть получены в результате увеличения времени проведения реакции. Во всех случаях реакция протекает с образованием голубой золей, из которых выделяли порошкообразные нанокompозиты темно-голубого цвета. Содержание наночастиц меди, их размеры и характер распределения в полимерной матрице зависят от природы восстанавливающего агента [8].

**Обсуждение результатов.** В результате проведенных экспериментов были получены седиментационно устойчивые золи с концентра-

цией НЧ меди порядка 0,005 моль/л. Установлены оптимальные условия синтеза НЧ: pH 9-10, исходная концентрация ионов меди (II) - 0,005 М, сахарозы - 0,001. При изучении устойчивости полученных коллоидных растворов установили, что интенсивность максимума ППР за  $C = 0,002-0,005$  моль/л снижается примерно в 2 раза, причем золи сохраняют седиментационную устойчивость. Вероятно, происходит частичное растворение НЧ под действием кислорода воздуха, не исключено также образование поверхностной пленки оксида меди (I), что приводит к такому же изменению в спектрах. Оптические спектры гидрозолей, содержащих металлические наночастицы, характеризуются, наличием так называемых, максимумов поверхностного плазмонного резонанса (ППР), появляющихся при совпадении частоты падающей электромагнитной волны и собственных колебаний электронов в наночастице. Вид, интенсивность и положение ППР определяются размером, формой и степенью окисленности НЧ. Для сферических НЧ меди (размером 2-10 нм) положение ППР соответствует 600-630 нм. При увеличении толщины оксидной плёнки на поверхности НЧ меди происходит относительный рост поглощения в области длина волны 660-680 нм. Разность значений интенсивности максимума ППР ( $I_{\text{ППР}}$ ) и оптического поглощения в «красной» области спектра при 670 нм ( $I_{670}$ )  $b = I_{\text{ППР}} - I_{670}$  будет характеризовать выход НЧ, и степень их окисленности. Этот параметр выбран для оптимизации процесса получения НЧ меди в данной работе (рисунок 1).

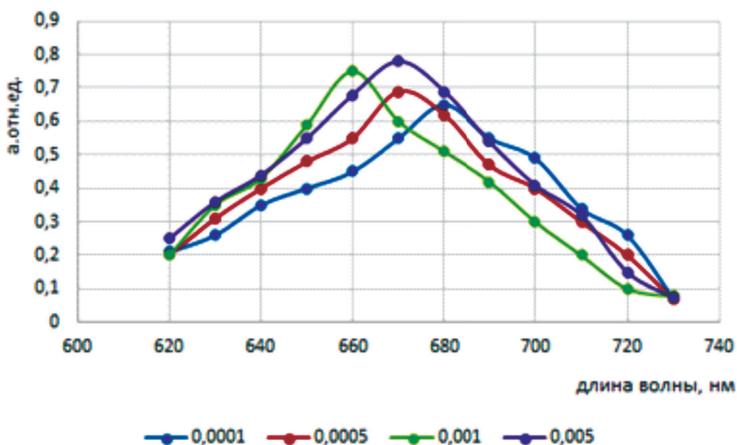


Рисунок 1 - Влияние концентрации сульфата меди на оптические спектры поглощения образующихся золей меди: 1 – 0,0001 моль/л; 2 – 0,0005 моль/л; 3 –  $C(\text{CuSO}_4) = 0,001$  моль/л; 4 –  $C(\text{CuSO}_4) = 0,005$  моль/л

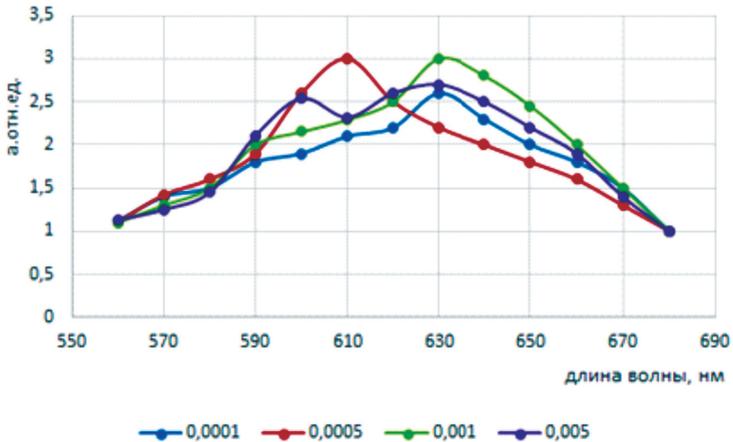


Рисунок 2 - Влияние концентрации сахарозы на оптические спектры поглощения образующихся зольей меди: 1 – 0,0001 моль/л; 2 – 0,0005 моль/л; 3 – 0,001 моль/л; 4 – 0,005 моль/л

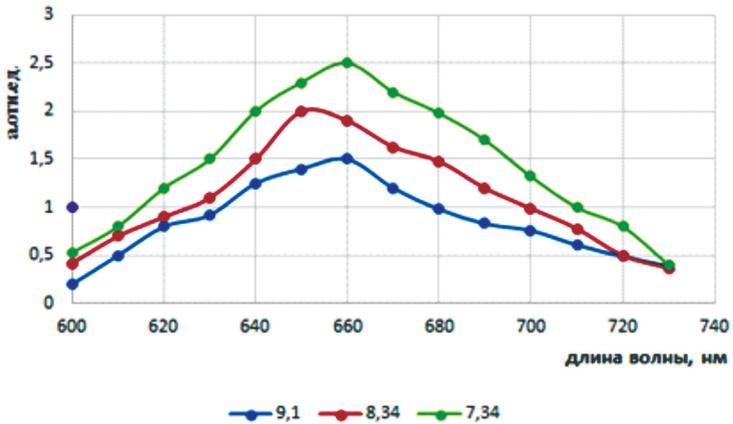


Рисунок 3 - Влияние pH на оптические спектры поглощения образующихся зольей меди и сахарозы: 1 – 9,1; 2 – 8,34; 3 – 7,34.  $C(\text{CuSO}_4) = 0,0001 \text{ M}$ ;  $C(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,001 \text{ M}$

Как видно из рисунке 2 максимум поглощения находится в области 610-630 нм в зависимости от содержания сахарозы. При концентрации сахарозы 0,001-0,002 М значение полуширины практически не изменяется, однако при повышении содержания сахарозы

до 0,005 М значение полуширины резко возрастает. Это говорит об увеличении распределения по размерам частиц меди с увеличением концентрации стабилизатора, это может быть связано с тем, что сахароза незначительно также вызывает восстановление ионов меди до металла (рисунок 3).

Таким образом, синтезированы устойчивые наночастицы меди путем восстановления сульфатом меди, присутствием сахарозы, установлены оптимальные условия синтеза НЧ. Использование сахарозы при восстановлении позволяет в большинстве случаев получить наночастицы меди с узким распределением по размерам. Строение и размер продукта в большой степени зависит от условий реакции и концентрации сульфата меди. Наночастицы меди с различными размерами могут быть получены в результате увеличения времени проведения реакции. Наночастицы меди получены восстановлением сахарозой. Обработанные ткани обладают выраженными бактерицидными свойствами. Определены оптимальные условия образования наночастиц меди и нанесения их на ткани. Установлено, что аппретирование подобранным составом придает антимикробные свойства обработанной ткани, улучшает прочностные характеристики.

**Выводы.** Разработаны оптимальные условия синтеза наночастиц меди и обработки целлюлозных материалов. Применённый химический метод восстановления сульфата меди на основе сахарозы, наночастиц меди в качестве антибактериальных агентов, позволяет получать целлюлозные материалы с высокими бактерицидными свойствами. Установлено, что модификация целлюлозных материалов подобранным составом придает антимикробные свойства обработанной ткани.

### Список литературы

1 Бабушкина И.В., Бородулин В.Б., Коршунов Г.В., Пучиньян Д.М. Изучение антибактериального действия наночастиц меди и железа на клинические штаммы *Staphylococcus aureus* // Саратовский научно-медицинский журнал. -2010.- 6. №1. С.11-14.

2 Кричевский Г.Е. Нано-, био-, химические технологии в производстве нового поколения волокон, текстиля и одежды. Издание первое. — М.: 2011. — 528 с.

3 Rakhimova S.M., Vig A. e.a. // Text. Ind. technol. 2015. № 3 (357). – P.202-205.

4 *Teli MD, Sheikh J.* Modified bamboo rayon-copper nanoparticle composites as antibacterial textiles // International Journal biological macromolecules. 2013. Oct. V. 61. P. 302-307.

5 *Буркитбай А., Таусарова Б.Р. и др.* // Изв. вузов. Технол. текст. пром-сти. 2015. - № 3 (357). - С.67-70.

6 *Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж. и др.* // Вестник Алматинского технологич. ун-та. 2014. - № 1 (102). - С.76-83.

7 Синтез высококонцентрированных гидрозолей наночастиц меди восстановлением аскорбиновой кислоты в присутствии желатозы / С. В. Сайкова. Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Технические науки К. С. Мурашева, С. А. Воробьев и др. // Химия в интересах устойчивого развития. 2013. - 21. - С. 425-931.

8 *Шаихова Ж.Е., Таусарова Б.Р., Козыбаев А.К.* //Хим. журн. Казахстана, Алматы. 2015. - № 2 (50). - С.175-179.

**Таусарова Б.Р.** - доктор химических наук, профессор,  
e-mail: : birtausarova@mail.ru

**Шаихова Ж.Е.** - e-mail: zh.shaikhova@mail.ru

**Егеубаева С.С.** - доктор PhD, e-mail: salamat@mail.ru

**Калимолдина Л.М.** - кандидат технических наук,  
e-mail: kalimoldina.laila@mail.ru

# МЕТАЛЛУРГИЯ

---

МРНТИ 53.37

*С.Ш. Кажикенова<sup>1</sup>, С.Н. Шалтаков<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет,  
г. Караганда, Казахстан

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АВТОГЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СХЕМ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ КАЗАХСТАНА

---

**Аннотация.** Составлены математические модели технологических схем производства меди на металлургических предприятиях Казахстана. Получены новые расчетные формулы для оценки каждого передела и технологической схемы в целом. Установлена высокая корреляция идеальной иерархической структуры сложных систем со структурой технологических схем реальных металлургических производств меди на предприятиях Жезказганцветмет, Балхашцветмет, Казцинк, KAZ Minerals Bozshakol. Как показывает опыт развития металлургического производства, технология переработки медных, никелевых и некоторых свинцово-цинковых руд совершенствуется на базе автогенных процессов. Данный факт подтверждается приведенными в данной работе расчетами, полученными на основе информационной энтропии Шеннона. Тем самым решена проблема по теоретическому обоснованию и практическому применению единых информационных закономерностей для сравнительной оценки конкурирующих технологических схем и совершенствования действующих металлургических производств.

**Ключевые слова:** энтропия, информация, информационные закономерности, технологические схемы, медь, автогенные процессы.

• • •

**Түйіндеме.** Қазақстанның металлургиялық кәсіпорындарында мыс өндірісінің технологиялық схемаларының математикалық модельдері құрастырылды. Әрбір қайта бөлу мен жалпы технологиялық схеманы бағалау үшін жаңа есептік формулалар алынды. Күрделі жүйелердің иерархиялық құрылымының идеалды математикалық моделі әзірленді. Жезказганцветмет, Балхашцветмет, Казцинк, KAZ Minerals Bozshakol Қазақстан кәсіпорындарында мыстың нақты металлургиялық өндірісінің технологиялық схемаларының құрылымы бар күрделі жүйелердің идеалды иерархиялық құрылымының жоғары корреляциясы орнатылды. Металлургиялық өндірісті дамыту тәжірибесі көрсеткендей, мыс, никель және кейбір қорғасын-мырыш кендерін өңдеу технологиясы автогенді процестер негізінде жетілдірілуде. Бұл дерек Шеннонның ақпараттық энтропиясы негізінде алынған осы жұмыста келтірілген есептермен расталады. Осылайша, алға қойылған мақсатқа барынша технологиялық тәсілмен қол жеткізуді қамтамасыз ететін бәсекелес техноло-

гиялық схемаларды салыстырмалы бағалау және жұмыс істеп тұрған металлургиялық өндірістерді жетілдіру үшін бірыңғай ақпараттық заңдылықтарды теориялық негіздеу және практикалық қолдану бойынша мәселе шешілді.

**Түйінді сөздер:** Энтропия, ақпарат, ақпараттық заңдылықтар, технологиялық схемалар, мыс, автогенді процестер.

• • •

**Abstract.** We have compiled mathematical models of technological schemes for copper production at metallurgical enterprises of Kazakhstan. We worked out new calculation formulas for estimating the technological redivision and completeness of each process and the scheme as a whole. Ideal mathematical model of complex systems' hierarchical structure has been developed. A high correlation is established between the ideal hierarchical structure of complex systems and the structure of technological schemes for real metallurgical copper productions on Kazakh companies Zhezkazgantsvetmet, Balkhashtsvetmet, Kazzink, KAZ Minerals Bozshakol. As experience in metallurgical production development shows, technology for processing copper, nickel and some lead-zinc ores is being improved by autogenous processes. This fact is confirmed by calculations presented in this paper, obtained on Shannon's informational entropy basis. Thus, the theoretical substantiation problem and practical application of unified information laws for comparative assessment of competing technological schemes and improvement of existing metallurgical industries, ensuring the achievement of the goal in the most technological way, is solved.

**Keywords:** entropy, information, information laws, technological schemes, copper, autogenous processes.

**Введение.** При проведении исследований в области химико-металлургических процессов и их практической реализации было установлено, что широко используются открытые в XIX в. всеобщие законы сохранения. Известно, что закон сохранения и превращения энергии воплощен в началах термодинамики и применяется на практике для составления тепловых балансов процессов. Закон сохранения массы обязательно учитывается в кинетике химических реакций и в материальных балансах процессов. Однако новый и столь же универсальный закон сохранения суммы информации и энтропии, сформулированный в середине XX в., пока что не используется для конкретных процессов при реализации сложных химико-металлургических схем. Добычу медьсодержащих руд на территории Казахстана осуществляют дочерние компании Казахмыс, дочерние структуры Казцинк, Актюбинская медная компания, Майкаинзолото. Основное количество производимого медного концентрата используется для выпуска рафинированной меди, часть выпущенного в республике

медного концентрата экспортируется. Мощности по выпуску рафинированной меди имеются на 4-х предприятиях. К ним, прежде всего, относятся дочерние подразделения компании Казахмыс - Жезказганцветмет и Балхашцветмет. Небольшое количество рафинированной меди производится на площадке Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината. В 2015 г. дан старт работе Бозшакольского горно-обогатительного комбината KAZ Minerals Bozshakol в Павлодарской области.

**Цель исследований** - мониторинг качества автогенных производственных схем в зависимости от способа плавки на металлургических предприятиях.

**Методы исследований.** В качестве основных инструментов комплексного энтропийно-информационного анализа различных металлургических процессов производства цветных металлов с целью их усовершенствования использован новый метод оценки комплексной неопределенности технологической схемы, позволяющий установить её надежность на основе фундаментальных закономерностей теории информации. Отметим, что предлагаемый подход к определению объективной меры совершенства и полноты технологической самоорганизации любых процессов является дополнением к известным методам термодинамического, кинетического, теплотехнического, экономического и экологического анализа. В определенном отношении новый подход можно рассматривать как развитие энтропийного анализа, при котором учитывалось только стремление энтропии к максимуму. В данном подходе это стремление учитывается совместно с информационной составляющей, причем не в энергетических единицах, а в информационных битах.

В результате проведенных исследований с целью мониторинга реальных производственных схем на металлургических предприятиях Жезказганцветмет, Балхашцветмет, Казцинк, KAZ Minerals Bozshakol с точки зрения энтропийно-информационных закономерностей Шеннона предложены расчетные формулы, устанавливающие критерий качественной оценки рассматриваемых металлургических процессов.

Рассмотрим статистическую формулу Шеннона для выражения неопределенности любой системы [1,2]:

$$H = -\sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i, \quad (1)$$

где  $p_i$  – вероятность обнаружения какого-либо однородного элемента

системы в их множестве  $N$ ;  $\sum_{i=1}^N p_i = 1, p_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, N$ .

Рассмотрим формулу Р.Хартли для конкретного численного выражения степени детерминации и стохастичности, учитывая, что рассматриваемая технологическая схема с длиной кода  $k = 2$ :

$$H_{n(\max)} = 2^n \log N_0 = 2^n \log_2 2 = 2^n. \tag{2}$$

Расчетные показатели определенности и неопределенности для первых десяти уровней построенной на основании формулы (2) приведены в таблице 1 [3].

**Таблица 1 - Показатели определенности и неопределенности на каждом уровне технологической схемы в иерархической системе для  $k, N_0 = 2$**

$n$	$I_n(d)$ бит/эл.	$H_{n(\max)}$ бит/эл.	$d_n = \frac{I_n(d)}{H_{n(\max)}}$	$I_{\sum_n}(d)$ бит/эл.	$H_{\sum_n(\max)}$ бит/эл.	$d_{\sum_n} = \frac{I_{\sum_n}(d)}{H_{\sum_n(\max)}}$
0	0	1,0	0	0	1,0	0
1	1,00	2,0	0,50	1,00	3,0	0,33
2	3,33	4,0	0,83	4,33	7,0	0,62
3	7,67	8,0	0,96	12,0	15,0	0,80
4	15,9	16,0	0,99	27,9	31,0	0,90
5	32,0	32,0	1,0	59,8	63,0	0,95
6	64,0	64,0	1,0	124,0	127,0	0,98
7	128,0	128,0	1,0	252,0	255,0	0,99
8	256,0	256,0	1,0	508,0	511,0	0,99
9	512,0	512,0	1,0	1020,0	1023,0	0,998
10	1024,0	1024,0	1,0	2044,0	2047,0	0,999

В качестве характеристики вероятности обнаружения главного элемента системы приняли его содержание на каждом уровне технологической схемы, или на каждом переделе, выраженное в долях единицы. Тогда если  $p$  – вероятность обнаружения в продукте или перехода при извлечении контролируемого элемента, то неопределенность каждого из этих событий равна обратной величине от его определенной идентификации. В данном варианте оценки неопределенности поведения только одного элемента системы эта неопределенность выразится следующей формулой:

$$H = \log_2 \frac{1}{p} = -\log_2 p = -\frac{\ln p}{\ln 2}. \tag{3}$$

Определим качество технологических переделов и передельных продуктов на основании сравнительного анализа конкурирующих схем по единому обобщенному критерию комплексной неопределенности и завершенности технологической схемы производства меди. Поскольку извлечение любого компонента пропорционально его содержанию в исходном веществе и обратно пропорционально содержанию в продукте, то  $\beta_0 \cong \frac{\alpha_{з.к.}}{\alpha_{р.м.}} \cdot 100\%$ , где  $\beta_0$  – показатель

извлечения на нулевом уровне схемы,  $\alpha_{з.к.}, \alpha_{р.м.}$  – показатели содержания в земной коре и в рудном месторождении. Так как по справочным данным [1] для меди  $\alpha_{з.к.} = 0,010\%$ ,  $\alpha_{р.м.} \cong 1,0\%$ , то в первом приближении извлечение меди из земной коры в рудное месторождение

будет  $\beta_{0,медь} \cong \frac{0,010}{1,0} \cdot 100\% = 1,0\%$ .

Чтобы определить комплексную неопределенность  $H_k$  на основе аддитивных свойств энтропии можем этот показатель посчитать как сумму вкладов неопределенности по извлечению и содержанию, также и по переделам технологической схемы:

$$H_k = \sum_{i=0}^n H_i, \text{ бит/эл.} \quad (4)$$

Показатель комплексной определенности можно рассчитать с помощью обращенной формулы [3]

$$p_k = \exp(-H_k \ln 2) = 2^{-H_k}, \text{ доли единицы (д.е.).} \quad (5)$$

Следует подчеркнуть, что данная величина  $p_k$ , будучи рассчитанна через информационную характеристику  $H_k$ , учитывает ценность каждого добавленного процента или его доли не аддитивно, а синергетически [4-7].

Проведём мониторинг качества технологических продуктов, а вместе с тем и технологических операций, приводящих к получению этих продуктов, по результатам технологических переделов в зависимости от способа плавки (таблицы 2-5). Сопоставление расчетных данных с практическими данными проиллюстрируем в координатах  $n, d$  в соответствии с рисунками 1-4. Тесноту связи справочных и рассчитанных по предлагаемой модели данных оценим с помощью коэффициента нелинейной множественной корреляции.

**Таблица 2 - Мониторинг технологической схемы производства меди ПЖВ на предприятии Балхашцветмет**

Технологические переделы	Содержание $\alpha$		Извлечение $\beta$		$H_{ap}$	$P_{ap}$
	$\alpha$	$H_{\alpha}$ , бит	$\beta$	$H_{\beta}$ , бит		
Добыча	0,0100	6,6439	0,0100	6,6439	13,2878	0,0001
Обогащение	0,2400	2,0589	0,9610	0,0574	2,1163	0,2306
Плавка	0,5950	0,7490	0,9730	0,0395	0,7885	0,5789
Конвертирование	0,9750	0,0365	0,9470	0,0786	0,1151	0,9233
Огневое рафинирование	0,9930	0,0101	0,9810	0,0277	0,0378	0,9741
Электролитическое рафинирование	0,9999	0,0001	0,9999	0,0001	0,0002	0,9998
$H_k$ , бит	-	9,4985	-	6,8472	16,3457	-

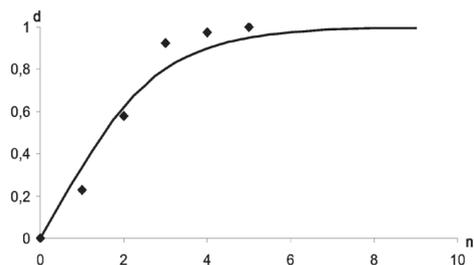


Рисунок 1 – Зависимость расчетных показателей от реальных показателей технологической схемы ПЖВ,  $R=0,978691$

**Таблица 3 - Мониторинг технологической схемы производства меди ПВС на Жезказганцветмет**

Технологические переделы	Содержание $\alpha$		Извлечение $\beta$		$H_{ap}$	$P_{ap}$
	$\alpha$	$H_{\alpha}$ , бит	$\beta$	$H_{\beta}$ , бит		
Добыча	0,0100	6,6439	0,0100	6,6439	13,2878	0,0001
Обогащение	0,2650	1,9159	0,9215	0,1179	2,0338	0,2442
Плавка	0,5700	0,8110	0,9625	0,0551	0,8661	0,5486
Конвертирование	0,9750	0,0365	0,9385	0,0916	0,1281	0,9150
Огневое рафинирование	0,9930	0,0101	0,9825	0,0255	0,0356	0,9756
Электролитическое рафинирование	0,9999	0,0001	0,9999	0,0001	0,0002	0,9998
$H_k$ , бит	-	9,4175	-	6,9341	16,3516	-

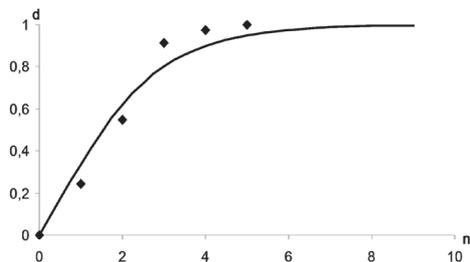


Рисунок 2 – Зависимость расчетных показателей от реальных показателей технологической схемы ПВС  $R=0,979230$

**Таблица 4 - Мониторинг технологической схемы производства меди КФП на предприятии KAZ Minerals Bozshakol**

Технологические переделы	Содержание $\alpha$		Извлечение $\beta$		$H_{\alpha\beta}$ , т	$P_{\alpha\beta}$
	$\alpha$	$H_{\alpha}$ , бит	$\beta$	$H_{\beta}$ , бит		
Добыча	0,0100	6,6439	0,0100	6,6439	13,2878	0,0001
Обогащение	0,2650	1,9159	0,9215	0,1179	2,0338	0,2442
Плавка	0,5700	0,8110	0,9625	0,0551	0,8661	0,5486
Конвертирование	0,9750	0,0365	0,9385	0,0916	0,1281	0,9150
Огневое рафинирование	0,9930	0,0101	0,9825	0,0255	0,0356	0,9756
Электролитическое рафинирование	0,9999	0,0001	0,9999	0,0001	0,0002	0,9998
$H_k$ , бит	-	9,4175	-	6,9341	16,3516	-

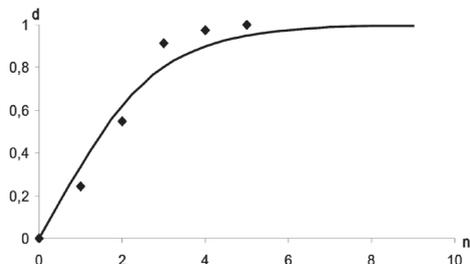


Рисунок 3 – Зависимость расчетных показателей от реальных показателей технологической схемы КФП  $R=0,980230$

**Таблица 5 - Мониторинг технологической схемы производства меди КИВЦЭТ на предприятии Казцинк**

Технологические переделы	Содержание $\alpha$		Извлечение $\beta$		$H_{\alpha\beta}$	$P_{\alpha\beta}$
	$\alpha$	$H_{\alpha}$ , бит	$\beta$	$H_{\beta}$ , бит		
Добыча	0,0100	6,6439	0,0100	6,6439	13,2878	0,0001
Обогащение	0,2500	2,0000	0,9650	0,0514	2,0514	0,2413
Плавка	0,6000	0,7370	0,9810	0,0277	0,7647	0,5886
Конвертирование	0,9750	0,0365	0,9215	0,1179	0,1544	0,8984
Огневое рафинирование	0,9950	0,0072	0,9870	0,0189	0,0261	0,9821
Электролитическое рафинирование	0,9999	0,0001	0,9999	0,0001	0,0002	0,9998
$H_k$ , бит	-	9,4247	-	6,8599	16,2846	-

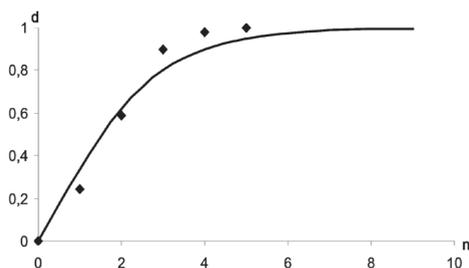


Рисунок 4 – Зависимость расчетных показателей от реальных показателей технологической схемы КИВЦЭТ  $R=0,982618$

**Результаты.** В результате проведенных исследований с целью мониторинга реальных технологий производственных схем на металлургических предприятиях Жезказганцветмет, Балхашцветмет, Казцинк, KAZ Minerals Bozshakol выявляется высокая корреляционная зависимость для автогенных процессов, среди которых ведущее место занимает плавка КИВЦЭТ. Как показывает опыт развития металлургического производства, технология переработки медных, никелевых и некоторых свинцово-цинковых руд совершенствуется на базе автогенных процессов [8,9]. Данный факт подтверждается приведенными в данной работе расчетами, полученными на основе информационной энтропии Шеннона.

**Выводы.** Полученные информационные формулы для расчета уровней и комплексной неопределенности и завершенности тех-

нологических переделов и схем могут быть использованы не только в металлургической, но и в любой другой технологии [10,11]. Исследуемая проблема является весьма актуальной, направлена на объединение разрозненных до сих пор показателей по содержанию и извлечению ценных компонентов в технологических продуктах и их использованию для выбора рациональных технологических схем и процессов в цветной и черной металлургии. Практическая значимость полученных на основе подобного подхода результатов для науки состоит в возможности использования единых информационных критериев для экспертной оценки конкурирующих схем на стадии выбора альтернативных проектов, так и способов усовершенствования существующих технологий, что особенно важно в условиях рыночных отношений.

### Список литературы

1 S.Sh. *Kazhikenova*, Information estimation on extraction and contents of technological redistribution at steel production // *Geomaterials*. - Scientific Research Publishing, USA, 2012. - Vol.2. - №1. - P.24-27.

2 *Кажикенова С., Малышев В.П.* Синергетическое совершенство производства стали путем рафинирования чугуна // *Известия вузов. Черная металлургия*. - М., 2012. - №1. - С.5-8.

3 *Хартли Р.* Передача информации / Теория информации и ее приложения. - М.: ИЛ, 1959. - С. 5-35.

4 *Кажикенова С.Ш.* Мониторинг технологических схем в производстве черных металлов // *Новые огнеупоры*. - 2016.-№7. -С. 33-36.

5 *V.P. Malyshev, S.Sh. Kazhikenova, A. Turdukozhaeva* A Qualitative and Quantitative Evaluation of the Technological Processes in the Metallurgy of Nonferrous Metals // *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*. - 2009. - Vol. 50. - No. 4. - pp. 335-337. [Электронный ресурс]: <http://link.springer.com/article/10.3103/S106782120904004X>

6 *Гудима Н. В., Шейн Я. П.* Краткий справочник по металлургии цветных металлов. - М.: Металлургия, 1975. - 536 с.

7 *Kazhikenova S.Sh.* Monitoring of Process Flow Diagrams in the Production of Ferrous Metals // *Refractories and Industrial Ceramics*. - SpringerLink, 2016. - Vol.57, - № 4. - P. 360-363, [Электронный ресурс]: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11148-016-9984-8>

8 *Тарасов А. В.* Производство цветных металлов и сплавов. Справочник в 3-х томах. - М.: Металлургия, 2001.

9 *С.М. Кожухметов* Исследования в области теории и технологии автогенных процессов: Избранные труды. - Алматы, 2005. - 460с.

10 *Malyshev, V. P.; Makasheva, A. M.* Distribution and entropy of Boltzmann as infinite convergent consequences //Bulletin of the University of Karaganda-Physics. – 2018. – Vol.3, (91). - P. 42-58, [Электронный ресурс]: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=DaisyOneClickSearch&qid=10&SID=C3bSCh9L77r3PbndrjG&page=1&doc=1](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=DaisyOneClickSearch&qid=10&SID=C3bSCh9L77r3PbndrjG&page=1&doc=1)

11 *Malyshev, V. P.; Makasheva, A. M. Zubrina, Yu. S* Gambling as a Social Evil Which Has Been Grown on the Real Probability of a Random Win //Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2015. – Vol.5. - P.115-118, [Электронный ресурс]: [http://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=DaisyOneClickSearch&qid=12&SID=C3bSCh9L77r3PbndrjG&page=1&doc=3](http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=DaisyOneClickSearch&qid=12&SID=C3bSCh9L77r3PbndrjG&page=1&doc=3)

**Кажикенова С.Ш.** - доктор технических наук, профессор,  
e-mail: sauleshka555@mail.ru

**Шалтаков С.Н.** - старший преподаватель, профессор

# МАШИНОСТРОЕНИЕ. СТРОИТЕЛЬСТВО

---

---

МРНТИ 55.19.13

*К.Т. Шеров<sup>1</sup>, С.О. Тусупова<sup>1</sup>, А.К. Ракишев<sup>1</sup>, М.М. Мусеев<sup>1</sup>,  
Б.С. Доненбаев<sup>1</sup>, А.К. Шеров<sup>2</sup>, Т.Б. Курмангалиев<sup>3</sup>, А.К. Сарымбай<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Карагандинский государственный технический университет,  
г. Караганда, Казахстан

<sup>2</sup>Казахстанская авиационная индустрия, г. Нур-Султан, Казахстан

<sup>3</sup>Восточно-Казахстанский государственный технический университет  
им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Казахстан

## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ИСПЫТАНИЕ ТЕРМОФРИКЦИОННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, НАПЛАВЛЕННЫХ С ИЗНОСОСТОЙКИМИ НАПЛАВОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

---

---

**Аннотация.** Разработаны способы термофрикционной обработки различных поверхностей деталей. Представлены результаты исследования по направлению повышения износостойкости термофрикционных инструментов путем наплавки износостойкими наплавочными материалами. Выполнены исследования и контроль качества наплавленных поверхностей магнитопорошковым методом неразрушающего контроля. Изготовленные термофрикционные инструменты с наплавкой из материала STOODY M7-G прошли испытание в процессе обработки различных материалов. Результаты экспериментальных исследований показали, что износостойкость термофрикционных инструментов с наплавкой из материала STOODY M7-G в сравнении с традиционными термофрикционными инструментами повышается 1,5÷2 раза.

**Ключевые слова:** Термофрикционная обработка, наплавка, наплавочный материал, износостойкость, фреза трения, пила дисковая.

• • •

**Түйіндеме.** Авторлар тетіктердің әр түрлі беттерін термофрикциялық өңдеу тәсілдерін әзірледі. Бұл мақалада термофрикциялық құралдардың тозуға төзімді балқытушы материалдармен балқытып қаптау арқылы тозуға төзімділігін арттыру бағыты бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Балқытылған беттердің сапасы бұзбай бақылаудың магниттік ұнтақты әдісімен зерттеліп, бақылау жүргізілді. STOODY M7-G материалынан балқытылып қапталған термофрикциялық құралдар да түрлі материалдарды өңдеу процесінде сынақтан өтті. Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша, STOODY M7-G материалынан жасалған қорытпамен балқытып қапталған термофрикциялық құралдардың тозуға төзімділігі дәстүрлі термофрикциялық құралдармен салыстырғанда 1,5÷2 есеге артқан.

**Түйінді сөздер:** Термофрикциялық өңдеу, балқытпа, балқытылатын материал, тозуға төзімділік, үйкеліс фрезасы, дискілі ара.

**Abstract.** The authors have developed methods for thermofriction processing of various surfaces. This article presents the results of the study for increasing the wear resistance of thermofriction tools by coating them with wear-resistant surfacing materials. The author conducted a research and quality control of deposited surfaces by the magnetic particle method of non-destructive testing. Manufactured thermofriction tools with surfacing made of STOODY M7-G material have also been tested in the processing of various materials. The results of experimental studies showed that the wear resistance of thermofriction tools with coating made of STOODY M7-G in comparison with traditional thermofriction tools increases by 1.5÷2 times.

**Keywords:** Thermofriction treatment, surfacing, surfacing material, wear resistance, friction mill, circular saw.

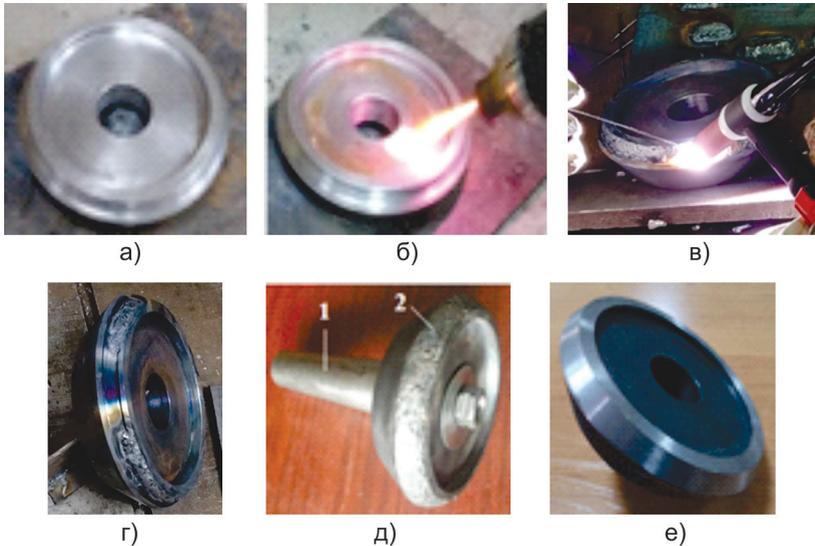
**Введение.** Традиционная технология термофрикционной отрезки основана на разупрочнении обрабатываемого материала в зоне резания за счет высокой скорости трения скольжения [1-5]. При этом, чем выше скорость, тем больше количества тепла аккумулируется на контакте [6,7]. Вследствие этого обрабатываемый материал подвергается большому разупрочнению, а режущий диск сохраняет прочностные свойства из-за минимизаций нахождения конкретного участка периферии диска в контакте [8,9]. Однако чрезмерное увеличение скорости приводит к ужесточению требований, предъявляемых к оборудованию. Так, средняя стоимость станка при увеличении скорости с  $V=30$  м/с до  $V>70$  м/с возрастает в 5÷7 раз, увеличивается также и расход электроэнергии (станки для термофрикционной отрезки оснащают двигателями 22-40 кВт). В зарубежной литературе процесс термофрикционной резки заготовки характеризуют как высокопроизводительный метод разделения холодных и горячих заготовок из различных материалов, с основным недостатком, присущим этому процессу – образованию крупных заусенцев на торцах разрезаемой заготовки [10-12]. Таким образом, к основным недостаткам термофрикционной обработки следует отнести шум, создаваемый диском в процессе работы на больших скоростях, образование крупных заусенцев на торцах, сложность разрезания тонкостенных изделий [13-16]. Основное достоинство данного метода резки – это технологическая простота, дешевизна и высокая производительность реза. Однако вышеуказанные недостатки технологии термофрикционной обработки сдерживают его широкое внедрение в производство. Одним из основных научных направлений кафедры ТОМиС КарГТУ является «Разработка технологии термофрикционной обработки на малых скоростях». Под руководством про-

фессора Шерова К.Т. разработаны ресурсосберегающие способы термофрикционной обработки различных поверхностей деталей [17,18].

Сущность механизма резания способом термофрикционной обработки на малых скоростях заключается в локализации теплового и деформационного полей в заготовке, что позволяет перевести внешнее трение между инструментом и отрезаемым материалом во внутреннее. В этом случае трение происходит между слоями отрезаемого материала. Приконтактный слой являясь наростом в традиционном понимании в теории резания защищает инструмент от износа. Указанное осуществляется за счет введения в зону резания импульсного охлаждения. В то же время охлаждающая жидкость, используемая для этого в зоне резания полностью охватывает инструмент в зоне свободного полива. В результате проведенных исследований было выявлено, что существует проблема, связанная со износостойкостью термофрикционных инструментов [19]. Для решения данной проблемы в работе [19,20] были определены направления научных исследований для повышения износостойкости термофрикционных режущих инструментов: разработка методики выбора материала режущего диска трения исходя из физико-механических свойств и химического состава обрабатываемой заготовки, разработка технологии изготовления режущего диска трения, способствующей упрочнению режущей части диска трения, повышение прочностных характеристик конструкционных сталей (Ст.50, Ст.65Г и др.) используемых для изготовления дисков трения путём улучшения химического состава, повышения износостойкости режущей части термофрикционных инструментов путем наплавки высокопрочными наплавочными материалами. Научные исследования выполнялись по направлению повышения износостойкости термофрикционных инструментов путем наплавки износостойкими наплавочными материалами [21,22].

**Методы исследования.** Методика исследования основана на известных методах [23,24]. Экспериментальные методы исследования были организованы и выполнены в лабораторных и производственных условиях. Неразрушающий контроль термофрикционных инструментов с наплавкой из материала STOODY M7-G проведен магнитопорошковым методом.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Наплавка термофрикционных инструментов было выполнена на лабораторной базе Казахстанского института сварки КарГТУ. На рисунке 1 показана фреза трения для термофрикционного фрезоточения с наплавкой из материала STOODY M7-G.



а – фреза трения для наплавки; б – процесс предварительного нагрева; в – процесс наплавки; г – фреза наплавленная в один слой; д - фреза наплавленная в два слоя: 1 – оправка; 2 - наплавка; е – фреза с наплавкой после механической обработки.

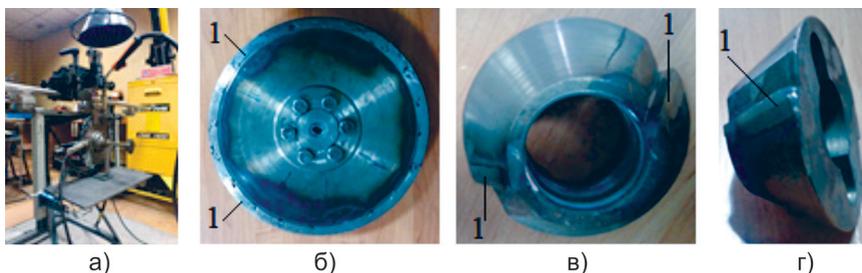
Рисунок 1 - Фреза трения для термофрикционного фрезоточения с наплавкой из материала STOODY M7-G

На рисунке 2 показаны чашечные резцы для ротационно-фрикционного резания с наплавкой из материала STOODY M7-G.



а – после наплавки; б – после механической обработки; 1 - наплавка.  
Рисунок 2 - Чашечные резцы для ротационно-фрикционного резания с наплавкой из материала STOODY M7-G

На рисунке 3 показана пила дисковая для термофрикционной отрезки и конусная фреза трения для термофрикционного фрезерования с наплавками из материала STOODY M7-G.



а – процесс наплавки пилы дисковой; б – пила дисковая после механической обработки; в – конусная фреза трения, вид сверху; г – конусная фреза трения, вид сбоку; 1 – наплавка.  
Рисунок 3 - Пила дисковая для термофрикционной отрезки и конусная фреза трения для термофрикционного фрезерования с наплавками из материала STOODY M7-G

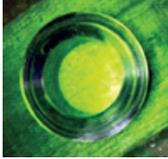
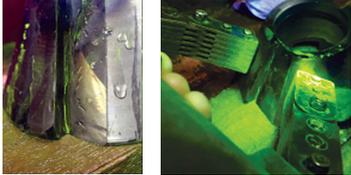
Для определения качества наплавленных слоев некоторые термофрикционные инструменты подверглись неразрушающему контролю. На рисунке 4 показаны образцы инструментов, подвергшихся контролю.



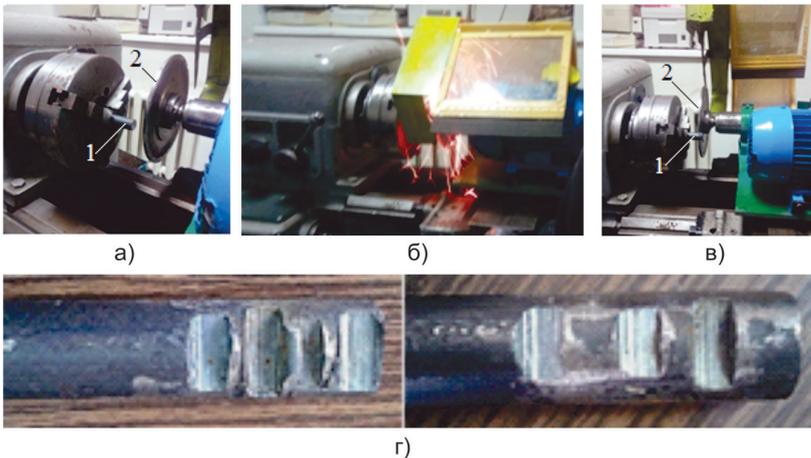
а – чашечный резец; б – конусная фреза трения  
Рисунок 4 - Образцы инструментов подвергшихся контролю

Неразрушающий контроль представленных образцов проведен в условиях испытательной лаборатории «Независимый неразрушающий контроль и диагностика» ЧУ «Аттестационный центр по неразрушающему контролю» (г. Караганда) в соответствии с нормативными документами – ГОСТ 21105-87 «Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод». Магнитопорошковая дефектоскопия проведена с целью определения наличия наружных несплошностей на поверхности объекта контроля. Результаты контроля представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Результаты магнитопорошкового контроля**

Объект контроля	Результаты контроля	Примечание
Ротационно-фрикционный чашечный резец	Индикаций не обнаружено	
Конусная фреза трения	Многочисленные индикации различной длины на поверхности объекта контроля	

Изготовленные термофрикционные инструменты с наплавкой из материала STOODY M7-G также прошли испытание в процессе обработки различных материалов. На рисунке 5 показаны процесс лабораторного испытания пилы дисковой с наплавкой из материала STOODY M7-G при термофрикционной отрезке.



а – наладка станка; б – процесс отрезки; в – после отрезки; г – некоторые обработанные образцы; 1 – образец-заготовка; 2 – пила дисковая  
 Рисунок 5 - Процесс лабораторного испытания пилы дисковой с наплавкой из материала STOODY M7-G при термофрикционной отрезке

С помощью устройства для термофрикционной резки смонтированной на токарно-винторезном станке 1К62 были проведены экспериментальные опыты по испытанию пилы дисковой с наплавкой из материала STOODY M7-G. Диаметр пилы дисковой  $D=285$  мм и ширина  $b=6$  мм. Отрезка цилиндрической заготовки выполнялась при режимах: скорость пилы дисковой  $v=25-35$  м/с; подача заготовки  $S = 0,07-0,12$  мм/об. Во всех опытах пила дисковая абсолютно не нагревалась, трещины и сколы на рабочих поверхностях обнаружены не были. Экспериментальные исследования [25,26] проводились в условиях лабораторной базы кафедры ТОМиС КарГТУ, а также производства Алматинского завода тяжелого машиностроения. Результаты экспериментальных исследований показали, что износостойкость термофрикционных инструментов с наплавкой из материала STOODY M7-G в сравнении с традиционными термофрикционными инструментами повышается  $1,5\div 2$  раза.

**Выводы.** Выполнены научные исследования по повышению износостойкости термофрикционных режущих инструментов путем наплавки высокопрочным наплавочным материалом STOODY M7-G. В результате контроля качества наплавленных поверхностей термофрикционных инструментов магнитопорошковым методом дефектов не было обнаружено. Наплавленные термофрикционные инструменты прошли испытания в условиях лабораторной базы кафедры ТОМиС КарГТУ, а также производства Алматинский завод тяжелого машиностроения и показали хорошие результаты по обрабатываемости. Результаты экспериментальных исследований показали, что износостойкость термофрикционных инструментов с наплавкой из материала STOODY M7-G в сравнении с традиционными термофрикционными инструментами повышается  $1,5\div 2$  раза.

### Список литературы

- 1 Нефедов С.И. Резка металлов. - М.: Машиностроение, - 2001. - 216с.
- 2 Крыськов А.Д. Технология фрикционного формообразования: монография / РВЛ КНТУ. - Кировоград, 2008. - 303 с.
- 3 Плахотник В.А., Покинтелица Н.И. Тепловые условия деформирования при термофрикционной обработке деталей // Вестник СевНТУ. Машиностроение и транспорт: сб. науч. тр.- 2010.- Вып. 107. - С. 80-84.

4 Струтинский В.Б., Покинтелица Н.И. Механизм формирования волнистой поверхности при термофрикционной обработке деталей // Вестник СевНТУ. Машиноприборостроение и транспорт: сб. науч. тр. - Севастополь, 2014. - Вып. 160. - С.161-169.

5 Вольф В.Ф. Пилы для резания горячего металла. Свердловск. «Уральский Политехнический институт», 1987. - 46с.

6 Веселовский С.И. Разрезка материалов. М. «Машиностроение», 1983. - 360 с.

7 Полянчиков Ю.Н., А.А. Банников и др. Повышение работоспособности и эффективности применения отрезных термофрикционных дисков / Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2007. - №1, вып.3. - С. 41-46.

8 Селиванов А.Н., Насад Т.Г., Торманов С.Я. Экспериментальные исследования стружкообразования при обработке титанового сплава марки ВТ 1-0 методом высокоскоростного окружного фрезерования / Вестник СГТУ. 2011. №2(56). Выпуск 2.- С.138-144.

9 Зарубицкий Е.У., Костина Т.П. Фрезерование плоских поверхностей деталей металлическим диском трения. - Технология и организация производства, - Москва: Изд-во МГСУ - 1981, - №1, - с.32-33.

10 George W., Genevro A., Stephen S. Machine tools: processes and applications, Prentice Hall, - 1991. - 439p.

11 Pokintelitsa N., Levchenko E. Projecting parameters of a microprofile for a surface obtained as a result of the thermofrictional treatment // Procedia Engineering 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2016). - 2016. - Vol. 150. - P. 1013-1019.

12 Pokintelitsa N., Levchenko E. Application of thermo-frictional and mechanical treatment complex method for production of parts with specific properties // Procedia Engineering 2nd International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2017) 2017. - Vol. 206. - P. 1326-1332. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.10.639>.

13 Сизый Ю.А. Динамика нагрева и охлаждения фрикционного диска с учетом теплообмена с окружающей средой. — Известия вузов. Машиностроение. 1993. - №7, - С. 139-147.

14 Струтинський В.Б. Комплексні методи механічної обробки деталей, що реалізують особливості динаміки технологічної системи верстата / В.Б. Струтинський, М.І. Покинтелица // Вестник НТУУ «КПИ». Сер.: Машиностроение: сб. науч. тр. - Киев: НТУУ «КПИ», 2012. - Вып. 64. - С. 35 - 42.

15 Насад Т.Г., Игнатъев А.А. Высокоскоростная обработка труднообрабатываемых материалов с дополнительными потоками энергии в зоне резания: монография / Саратов. гос. техн. ун-т. – Саратов, 2012. – 112 с.

16 *Костина Т.П.* Исследование влияния режимов резания на расход мощности при обработке плоских поверхностей диском трения. - В сб.: Прогрессивные конструкции режущих инструментов и условия их эксплуатации. МДНТП, 1983. - С. 102-105.

17 *Шеров К.Т., Маздубай А.В. и др.* Способ термофрикционной отрезки металлических заготовок с охлаждением и конструкция дисковой пилы / Патент №31934 РК на изобретение. 30.03.2017г. Бюл. №6.

18 *Шеров К.Т., Мусаев М.М., Коккоз М.М.* Способ термофрикционного фрезоточения и фреза трения / Патент РК №32933 на изобретение. Опубликовано 05.07.2018. Бюл. №25.

19 *Шеров К.Т., Тусупова С.О.* Исследование износа термофрикционных режущих инструментов / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2018.- №2(60)-С.7-16.

20 *Шеров К.Т., Маздубай А.В., Арапова Н.К.* Об износостойкости режущих дисков трения для термофрикционной обработки на малых скоростях // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации». Ч.3. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2017. – С.256-258.

21 *Тусупова С.О. Шеров К.Т.,* Способ повышения износостойкости термофрикционных инструментов // Материалы IV Междунар. науч.-практ. конференции: «Современные технологии в машиностроении и литейном производстве» – Чебоксары: Изд-во Чуваши ун-та, 2018. – С.335-339.

22 *Шеров К.Т., Тусупова С.О., Мусаева М.М.* Арнайы үйкеліс фрезасының кесуші бетіне STOODY-M7-G материалын балқытып қаптау процесі // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №11), 14-15 июня 2019 г. Часть 3. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 260-262.

23 Материаловедение и технология металлов / Г.П.Фетисов и др.; Под ред. Г.П.Фетисова. – М.: Высшая школа, 2000. – 638 с.

24 *Костин П.П.* Физико-механические испытания металлов, сплавов и неметаллических материалов. - М.: Машиностроение, 1990.- 256 с.

25 *Шеров К.Т., Доненбаев Б.С., Тусупова С.О.* Исследование способа ротационно-фрикционного растачивания отверстий больших размеров / Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2018.- №3(61)- С.32-42.

26 *Габдысалык Р., Шеров К.Т.* Экспериментальное исследование процесса фрезерования конусной поверхности с использованием специальных конусных фрез / Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева – Усть-Каменогорск: Изд-во ВКГТУ, 2019.- №1(83)- С. 163-168.

**Шеров К.Т.** - доктор технических наук, профессор,

e-mail: shkt1965@mail.ru,

**Тусупова С.О.** - докторант, e-mail: suleeva.s@inbox.ru

**Ракишев А.К.** - доктор PhD, старший преподаватель,

e-mail: r\_asset@mail.ru

**Мусаев М.М.** - доктор PhD, старший преподаватель,

e-mail: kstu\_mmm@mail.ru

**Доненбаев Б.С.** - доктор PhD, старший преподаватель,

e-mail: bahytshan09@mail.ru

**Шеров А.К.** - доктор PhD, руководитель КБ, e-mail: knyazluni@mail.ru

**Курмангалиев Т.Б.** - кандидат технических наук. старший преподаватель,

e-mail: nomad007@mail.ru

**Сарымбай А.К.** - магистрант, e-mail: adya-95@mail.ru

*Ж.Т. Сутемген<sup>1</sup>, Н.С. Бергенева<sup>1</sup>,  
С.Т. Қалдыбаева<sup>1</sup>, А.Т. Исанбекова<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## **ҚҰРЫЛЫС ӨНДІРІСІНДЕГІ ЖАЗАТАЙЫМ ОҚИҒАЛАР ЖӘНЕ ЖҮК КӨТЕРГІШ МАШИНАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ КЕЗІНДЕГІ ҚАУІПСІЗ ЖҰМЫСТЫ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ**

---

---

**Түйіндеме.** Мақалада жүк көтергіш механизмдерді өндірісте пайдалану кезіндегі еңбек қауіпсіздігін қамтамасыз ету және еңбек жағдайын жақсарту мәселелері қарастырылған. Құрылыс өндірісіндегі жазатайым оқиғалардың себептері талданған. Еңбекті дұрыс ұйымдастыру түрлері мен қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету шаралары көрсетілген. Өндірісте туындайтын қауіпті өндірістік факторлар мен жүк көтергіш механизмдерді пайдалану кезіндегі авариялар мен жазатайым оқиғаның негізгі себептері көрсетілді. ТКТ – 200 колодкалы тежегішінің ерекшелігі мен қолдану аймағы анықталған. Жүк көтергіш крандардың жұмыс алдындағы тексеру жұмыстарының барысы мен реті көрсетілді. Болат арқан есебі мен жебенің беріктілігі зерттелді. Үзілу күші бойынша арқан түрін таңдалып, беріктілігі анықталды. Жүк көтергіш механизмдерді пайдалану кезіндегі еңбекті ұйымдастыруда шаралар кешенін жақсарту бойынша ұсыныстар берілді.

**Түйінді сөздер:** жүк көтергіш машиналар, машина жасау саласындағы қауіпсіздік, еңбек қауіпсіздігін ұйымдастыру, тиеу-түсіру жұмыстары.

• • •

**Аннотация.** Статья посвящена вопросам обеспечения безопасности труда при эксплуатации грузоподъемных механизмов на производстве и улучшению условий труда. Проанализированы причины несчастных случаев в строительном производстве для обеспечения безопасной работы и правильной организации труда. Показаны основные причины аварий и несчастных случаев при эксплуатации грузоподъемных механизмов и опасных производственных факторов, возникающих на производстве. Указаны особенности и область применения колодочного тормоза ТКТ-200. Описаны ход и последовательность работ перед началом работы грузоподъемных кранов. Изучены расчеты стального каната и прочность стрелы. По усилиям разрыва определились выбор типа каната и прочность. Даны рекомендации по улучшению комплекса мер по организации труда при эксплуатации грузоподъемных механизмов.

**Ключевые слова:** грузоподъемные машины, безопасность в машиностроении, организация безопасности труда, погрузочно-разгрузочные работы.

**Abstract.** The article is sets forth the issues of ensuring labor safety during the operation of load-lifting mechanisms in production and also improving working conditions. The causes of accidents in the construction industry are analyzed. To ensure safe work and proper organization of work. The article describes the main causes of accidents and incidents during the operation of load-lifting mechanisms and dangerous production factors that occur in production. The features and scope of the TKT-200 pad brake are specified. The progress and sequence of work before starting to work with the lifting cranes was shown. Calculations of steel rope and boom strength were studied. The choice of rope type and strength were determined by the gap forces. Recommendations for improving the set of measures for the organization of labor in the operation of load-lifting mechanisms are given.

**Keywords:** Lifting machines, safety in the field of mechanical engineering, organization of labor safety, loading and unloading.

**Кіріспе.** Құрылыс және құрылыс материалдары мен бұйымдары өндірісінің барлық салаларын дамыту, сондай-ақ құрама конструктивтік элементтерді қолдану тиеу-түсіру және көлік жұмыстары көлемінің едәуір артуына әкеледі. Құрылыс материалдары, бұйымдары мен конструкцияларын тиеу, тасымалдау және түсіру еңбекті көп қажет ететін операциялар болып табылады, сондықтан осы процестерді орындау кезінде жұмысшылар санын көп қажет етеді. Жүк тиеу-түсіру және көлік жұмыстары көп еңбекті қажет етуден басқа өндірістік жарақаттанудың жоғары деңгейімен сипатталады.

Отандық және шет елдік зерттеулер нәтижелері жазатайым оқиғаның негізгі себептері «Жас ғалым» журналында 2016 ж. жарияланған «Зерттелетін ұйымда өндірістік жарақаттану деңгейін төмендету» атты мақалада көрсетілген. Мақалада өндірістік жарақаттануды төмендетудің негізгі әдістері тұжырымдалып, ұйым қызметкерлерінің жасы мен еңбек өтіліне қатысты динамикасы сондай-ақ жарақаттану себептері көрсетілген.

**Зерттеу жұмысының мақсаты** – өндірістегі жазатайым оқиға себептерін анықтау және жүк көтергіш механизмдерді пайдалану кезіндегі қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету бойынша шаралар кешенін ұсыну.

**Зерттеу әдістері** – құрылыстағы жазатайым оқиға себептерін талдау «Bazis – А» құрылыс компаниясының 2017-2018 жылдар аралығындағы жазатайым оқиғаны тіркеу журналынан алынған болса, ал болат арқан мен жебенің беріктігін есептеу жұмыстары Н.Т Сурашевпен М.И.Гудовичтың «Көтеру – тасымалдау машиналары» атты оқу-

лыққа сай жүргізіліп, Қазақстан Республикасының Үкіметімен бекітілген «Жүк көтергіш механизмдерді пайдалану кезіндегі өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары» атты заңдар негізімен тексерілді [1, 3] .

**Нәтижелер.** Құрылыс өндірісіндегі жазатайым оқиғалардың себептерін талдау, олардың 22,1%-ы жүк көтергіш механизмдерді пайдалану талаптарының бұзылуынан, 16,8% – такелаждық құрылғылардың жетілмеуінен және жүктерді дұрыс ілмектемеу салдарынан, 8,9% – жұмыс процестерін орындаудың дұрыс емес тәсілдерінен, 6,9% – жүктерді қоймалау нормалары мен ережелерінің бұзылуынан орын алатынын анықтауға мүмкіндік берді.

(1 - сурет). Еңбек жағдайларының қауіпсіздігі жұмыс өндірісінің таңдалған тәсіліне, жұмыс ретін ұйымдастыруға және жұмыс процестеріне қатысатын машиналар мен механизмдер жиынтығын дұрыс пайдалануға байланысты. Жазатайым оқиғалар тиеу-түсіру жұмыстары кезінде өндірістік жарақаттану себептері, еңбекті нашар ұйымдастырудың немесе жүк көтергіш жабдықтың ақаулығының салдарынан ғана емес, сонымен қатар қауіпсіздік техникасының негізгі талаптарына немқұрайлы қараудың нәтижесінен болатынын көрсетеді [2].

### Жазатайым оқиғалардың себептерін талдау



1 Сурет - Түсіру – тиеу жұмыстары кезіндегі жазатайым оқиғалардың себептерін талдау

Мұндай жұмыстағы жазатайым оқиғалардың орын алуының тағы бір себебі тиеу-түсіру процестерінде жеткілікті тәжірибесі мен өндірістік дағдыларының жоқтығы немесе қажетті оқуы мен осы жұмыстарға рұқсатының болмауы, не төмен білікті жұмысшылардың

жиі жұмыс істейтіндігіне байланысты. Сондықтан, мұндай жұмысшылар өздері орындайтын жұмыстардың күрделілігі мен ықтимал қауіптілігін жақсы сезінбейді. Еңбекті дұрыс ұйымдастыру жүктің түріне, көлеміне және салмағына байланысты. Сондықтан алдын ала олармен қауіпсіз жұмыс істеу үшін нақты шараларды алдын ала анықтау үшін жекелеген бөлшектердің, бұйымдардың, конструктивтік элементтердің және басқа да жүктердің ерекшеліктерін жақсы зерделеу қажет. Ең көп еңбекті қажет ететін жұмыстар барынша механикаландырылуы тиіс. Жұмыстың механизациясын енгізу, әдетте, жарақаттанудың төмендеуіне ықпал етеді. Алайда жоғарыда келтірілген деректер тиеу-түсіру жұмыстарындағы механизмдерді пайдалану кезінде жарақаттанудың едәуір санын көрсетеді. Осыған байланысты еңбек өнімділігін арттыруға ғана емес, олардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған жұмыс процестерін ұтымды ұйымдастыру қажеттілігі туындайды.

Талап етілетін жүк көтергіш құралдар мен еңбекті ұйымдастыру әдістері оларды қолдану кезінде жұмыстар өндірісінің жобасын немесе тиеу-түсіру және көлік операцияларының барлық кешеніне технологиялық карталарды әзірлеу әрбір кезеңге сай негізделеді. Осылайша, қауіпсіз еңбек жағдайлары тиеу және түсіру жұмыстары бойынша жекелеген жұмыс процестерінің сипатымен, олардың ерекшеліктерімен, қайта тиелетін элементтердің барлық құрылымдық сипаттамаларын нақты ұсынғаннан, бөлшектер мен элементтерді буып-түюге, ілмектеуге және тасымалдауға қойылатын талаптармен егжей-тегжейлі танысқаннан кейін, ал кейде тасымалданатын материалдардың әртүрлі физика-механикалық және химиялық қасиеттерімен танысқаннан кейін ғана беріледі. Әрбір өндіріс өзінің қауіпті және зиянды өндірістік факторларының кешенімен сипатталады. Құрылыс саласының бөлшектерін шығаратын өндірістік технологиялық процестердің, жұмыс тәсілдері мен қолданылатын жабдықтардың алуан түрлілігімен сипатталады. Құрылыс өндірісінде жұмыс көп еңбек сыйымдылығымен ерекшеленеді және өндірісте жұмыс кеңістігіне шаң, бу, газ, үлкен мөлшерде жылу бөлумен, сондай-ақ зиянды өндірістік шу мен дірілдің пайда болуымен сипатталады.

Жұмыс істеушіге келесі қауіпті өндірістік факторлар әсер етуі мүмкін:

- қозғалатын немесе айналатын механизмдер;

- тасымалданатын жүктер;
- электр тізбегіндегі қауіпті кернеу.

Жүк көтергіш құрылғыларды пайдалану кезіндегі авариялар мен жазатайым оқиғалардың негізгі себептері мыналар болып табылады:

- арнайы оқудан өтпеген адамдарды кранды басқаруға жіберу;
- механизмдерде жүк көтеру биіктігін автоматты түрде әрекет ететін шектегіштердің болмауы;

- сапасыз жүк қармаушы және басқа да қосалқы құралдарды (траверстер, строптар, қысқыштар, контейнерлер және т.б.) және ыдысты пайдалану;

- жұмысшылардың өндірістік тәртіпті бұзуы (кранды өз бетінше қосу және басқару), техника қауіпсіздігі бойынша белгіленген және жұмысшыларға белгілі талаптарды орындамауы;

- механизмдер мен машиналарды дұрыс және қауіпсіз пайдалануды ұйымдастыруға техникалық қадағалаудың болмауы (кранды пайдалануға жауапты тұлғалардың болмауы);

- тиеу-түсіру жұмыстарын нашар ұйымдастыру, бұйымдар мен материалдарды жүйесіз орналастыру, белгілі бір жұмыс өтетін жерлердің, қауіпті аймақтардың қоршауларының болмауы және т. б.

Жазатайым оқиғаларды талдау олардың көпшілігі жүктің сенімсіз бекітілуінен (басып алудан) орын алатынын көрсетеді, бұған жұмысшылардың тәжірибесі мен қауіпсіздік талаптарының бұзылуы аз дәрежеде әсер етеді. Авариялар мен жазатайым оқиғалардың алдын алу үшін кранды жұмыс алдында және жұмыс соңында мұқият тексеріп алу қажет.

Кранды тексеру барысында:

- Кранның металл құрастырылымымен жерлендіргіш элементтердің жанасып тұрмауын;

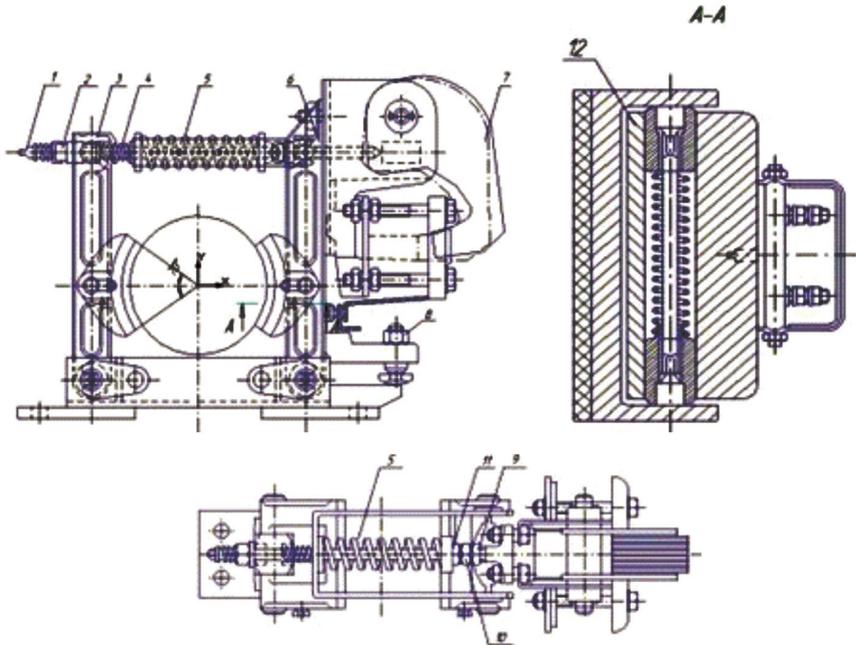
- Кранның қуаттандырғышының қосқыштарының жағдайын;

- Жүк қармаушы құрылғылардың комплексті болуын;

- Техника қауіпсіздігі бойынша ескертпе қағаздардың болуы;

- Кранның техникалық жағдайын (кран бөлшектерінің бүтіндігін, сынбағандағын, тығыздығын, тұтастығының бұзылуы) тексеріледі.

Қауіпсіз берілген жүк көтергіш механизмнің құрылғыларының бірі ТКТ-200 калодкалы тежегіші (2-сурет). Бұл калодкалы тежегіште зәкірдің аз жүрісімен ерекшеленетін МО-Б типті электромагнит қолданылады. Ол рычагта орнатылады [4, 5].



2 Сурет - ТКТ -200 колодкалы тежегіші

Болат арқанның есебін жүргізілді:

1. Арқанның түрі мен конструкциясы оның мақсатына байланысты таңдалады:

Жүк көтергіш механизмдерді жабдықтау үшін 6Х37 конструкциясы ТЛК-О типті иілгіш арқандар қолданылады.

2. Лебедканың тарту күші  $S=1000$  кгк (киллограмм күш) екенін ескере отырып, болат арқанның үзілу күшін анықталды. Арқанның негізделуін және жұмыс режиміне байланысты беріктік коэффициентін  $k=0.5$  деп таңдалды.

$$R=1000*5=5000 \text{ (кгк)}$$

3. Табылған үзілу күші бойынша арқанды таңдаймыз:

- арқан конструкциясы: 6х37;
- киллограмм күштегі үзілу күші: 9050;
- беріктілік шегі  $160 \text{ кгк/мм}^2$ ;
- диаметр 13,5 мм.

Жебенің беріктігіне есептеу жүргізілді.

$$L= 1800 \text{ мм};$$

$$P=1000 \text{ кг};$$

$$D=150 \text{ мм};$$

$$d=145 \text{ мм};$$

$$[\sigma]= 160 \cdot 10^5 \text{ (Н/м}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\text{экв}} \text{ max} = \frac{N_{\text{сж}}^{\text{max}}}{F} + \frac{M_{\text{из}}^{\text{max}}}{W_{\text{из}}}$$

$$\frac{N_{\text{сж}}^{\text{max}}}{F} + \frac{M_{\text{из}}^{\text{max}}}{W_{\text{из}}} < [\sigma]$$

$$F = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$$

Мұндағы, D мен d құбыр қимасының ең үлкен және ең кіші диаметрі;

$$M_{\text{из}}^{\text{max}} = P * L$$

$$W_{\text{из}} = 0.1 d^3 (1 - \alpha^4)$$

$$\alpha = \frac{d}{D}$$

$$M_{\text{из}}^{\text{max}} = 1000 * 1.8 = 1800 \text{ (Нм}^2\text{)}$$

$$\alpha = \frac{0,145}{0,15} = 0.96$$

$$W_{\text{из}} = 0.1 * 0.145^3 * (1 - 0,96^4) = 0.000012$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{экв}} \text{ max} &= \frac{1000 * 4}{3.14(0.15^2 - 0.145^2)} + \frac{1800}{0.000012} = \\ &= 15863651 \text{ (Н/м}^2\text{)} \approx 158 * 10^5 \text{ (Н/м}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{экв}} \text{ max} = 158 * 10^5 < [\sigma] = 160 * 10^5 \text{ – шарты орындалды.}$$

Анықталған арқан түрі мен жебенің беріктігінің есебі бойынша Қазақстан Республикасының Үкіметімен бекітілген ҚР Жүк көтергіш механизмдерді пайдалану кезіндегі өндірістік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидаларында көрсетілген жүк көтергіш крандардың арқанға ілмекпен немесе электр магнит жұмыс істейтін құралдардың нормасы берілген шартқа сай екені анықталды. Құрылыс саласының бөлшектерін шығаратын кешенінде еңбек қауіпсіздігін ұйымдастыру барысында өндірістік жарақаттану мен кәсіби ауруларды төмендету үшін өндірісте еңбекті механи-

каландыруға көп көңіл бөлінуі тиіс. Бұл ауыр физикалық еңбек пайдаланылатын құю учаскелерінде маңызды. Бұл жағдайда құймалар мен формалардың орнын ауыстыру кезінде тиеу-түсіру жұмыстарын механикаландыру құралы ретінде электрлендірілген кранды пайдалану ұсынылды. Бұл құрылғыны қолдану қызметкерлердің еңбегін едәуір жеңілдетуге мүмкіндік береді, сонымен қатар кәсіби аурулардың пайда болуының алдын алуға және өндірістік жарақаттануды төмендетуге бағытталған. Кранмен жүктерді көтеру және тасымалдау кезіндегі еңбек қауіпсіздігі оның конструктивтік ерекшеліктеріне және ережелер мен нормаларға сәйкестігіне байланысты. Дайындалатын материалдар мен бөлшектер, қосалқы құралдар беріктікке қатысты барлық тиісті техникалық шарттарға, стандарттарға, нормалар мен ережелерге сай болуы тиіс.

**Қорытынды.** Бұл мақала құрылыс өндірісінде қауіпсіздікті қамтамасыз ететін құрылғыларды жобалау және дұрыс қолдану қаншалықты маңызды екенін көрсетеді. Шеттік ажыратқышты қолдану жүк көтеру механизмінің тоқтауын қамтамасыз етеді, ол жоғарғы жағдайға жеткенде арқанның үзілуін болдырмайды. Жебе конструкциясының беріктігіне жүргізілген тексеру есебі кранның жұмысы кезінде қойылатын техникалық шарттарға сәйкес келетінін көрсетті. Дұрыс есептеу және болат арқанды таңдау жүктің үзілуін болдырмауға мүмкіндік береді. Әр түрлі жүк қармаушы құрылғыларды қолдану тасымалданатын жүкті сенімді бекітуге мүмкіндік береді. Бұл құрылғылар мен қауіпсіздік құралдарын пайдалану жазатайым оқиғалардың санын азайтады. Сонымен қатар, қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету жоспарында алдын алу тексерулерін, техникалық қызмет көрсету мен жөндеулерді уақтылы жүргізудің маңызы зор екенін түсіну қажет.

## Әдебиеттер

- 1 Грузозахватные приспособления и тара: Учебное пособие/ М. Н. Хальфин [и др.]. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. - 144 с.:
- 2 Горячева И.А., Н.Я. Технические Характеристики и выбор грузоподъемных кранов. Учебно-методическое пособие. — Минск: БНТУ, 2010. — 197 с.
- 3 Транспортно-технологические машины: методические указания / СибАДИ; сост. Ю.В.ремизович. – Омск: СибАДИ, 2011. – 160 с.

4 Дианов Х.А. Грузоподъемные машины. Курс лекции . – М.: Протупс, 2012.- 105с.

5 Н.Т.Сурашев, М.И.Гудович. Көтеру – тасымалдау машиналары.- М.: Оқулық. Алматы, 2013 – 344б.

**Сүтемген Ж.Т.** - магистранты, e-mail: Zhadyra.namazbai@gmail.com

**Бергенева Н.С.** - биология ғылымдарының кандидаты, профессор,  
e-mail: nurgul.bergeneva@gmail.com

**Қалдыбаева С.Т.** - Phd, e-mail: Sayle\_78\_78@mail.ru

**Исанбекова А.Т.** - Phd, e-mail: Almagul.Isanbekova@kaznu.kz

# ТРАНСПОРТ

---

---

МРНТИ 73.31.13

*Д.М. Абсаметов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова,  
г. Алматы, Казахстан

## ОБЗОР РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ С ЭНЕРГОПОГЛАЩАЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

---

---

**Аннотация.** В статье приводится обзор разделительных ограждений и новые конструкции барьеров безопасности для аварийных тупиков и разделительных полос автомобильных дорог. Существующие в настоящее время на дорогах страны ограждения, не обладают достаточной энергопоглощающей способностью, что приводит к тяжелым последствиям при наезде на них транспортных средств. За счет совместной работы энергопоглощающих и направляющих элементов ограждение обладает значительной энергопоглощающей способностью, повышающей безопасность движения транспортных средств. Симметричность элементов конструкции и принцип их действия позволяют использовать это ограждение, как на разделительной полосе автодороги, так и на обочине. При этом экономия бетона на одну стойку составляет 50%.

**Ключевые слова:** ограждение, конструкция, энергопоглощающие барьеры безопасности, способность, транспортное средство, автомобильная дорога.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада апаттық тұйықтар мен автомобиль жолдарының бөлу жолақтарына арналған белгіш қоршауларға және қауіпсіздік кедергілерінің жаңа конструкцияларына шолу келтірілген. Қазіргі уақытта еліміздің жолдарындағы қоршаулардың энергияны жеткілікті дәрежеде пайдалану қабілеті жоқ, соның кесірінен көліктер соғылғанда ауыр зардаптарға әкеп соғады. Энергияны сіңіретін және бағыттаушы элементтер бірлесе жұмыс істейтін болғандықтан, қоршаудың да көлік құралдары қозғалысының қауіпсіздігін одан сайын арттыратын энергия сіңіретін қабілеті арта түседі. Құрылымдық элементтердің симметриялылығы және олардың жұмыс істеу принципі бұл қоршауды жолдың бөлу жолағында да, жол жиегінде де қолдануға мүмкіндік береді. Бұл ретте бетонды бір тірекке үнемдеу 50%-ды құрайды.

**Түйінді сөздер:** қоршау, конструкция, энергия сіңіретін қауіпсіздік барьерлері, қабілеті, көлік құралы, автомобиль жолы.

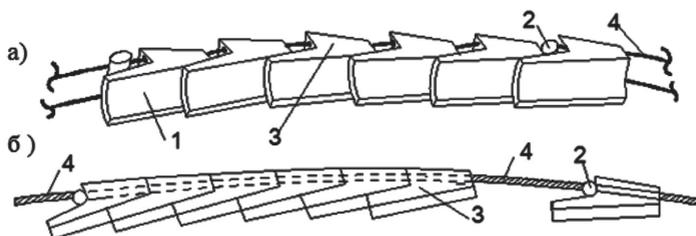
• • •

**Abstract.** The article provides an overview of separation barriers and new designs of safety barriers for emergency dead ends and dividing strips of roads. Currently existing barriers on the roads of the country do not have sufficient energy absorption capacity, which leads to serious consequences when they are hit by vehicles. Due to the combined action of energy-absorbing and guiding elements, the barrier

has a significant energy-absorbing capacity, which increases the safety of vehicles. The symmetry of the design elements and the principle of their operation makes it possible to use the barrier, both on the dividing strip of the motorways and on the roadside. At the same time, the savings of concrete per rack is 50%.

**Keywords:** railing, construction, energy-absorbing safety barriers, ability, vehicle, road.

**Введение.** Применяемые в настоящее время на дорогах страны ограждения (металлические профильные балки на стойках или бетонные балки) не обладают достаточной энергопоглощающей способностью, что приводит к тяжелым последствиям при наезде на них транспортных средств [1]. Ограждение обочины автодороги из фигурных бетонных блоков (рисунок 1) также препятствует съезду транспортных средств с проезжей части. Блоки имеют консольные элементы со стороны проезжей части дороги и уширенные участки. Установлены они с возможностью образования уступов с нахлёстом в направлении движения транспорта и соединены между собой гибкими связями, закрепленными в опорных устройствах. Блоки изготавливают либо массивными с уширенным участком, имеющим отверстия или петли для пропуска гибких связей, либо тонкостенными с двумя ребрами вместо уширенного участка, в которых выполнены отверстия для гибких связей. Лицевая поверхность фигурных блоков плоская или вогнутая. Ограждение состоит из жёстких конструкций и гибких тросовых соединений. При наезде на него коррекция траектории движения транспортного средства осуществляется за счет накатывания правого переднего колеса на поверхность ограждения и смятия шины. В последующие моменты времени переднее, а затем и заднее правое колеса последовательно наезжают на уступы, образованные консольным элементом и соседним блоком, каждый раз соскальзывая вниз.



а) общий вид; б) вид сверху, (после удара); 1 – консоль блока; 2 – опорная стойка; 3 – бетонный блок; 4 – гибкие связи.

Рисунок 1- Ограждение обочины автодороги из фигурных бетонных блоков

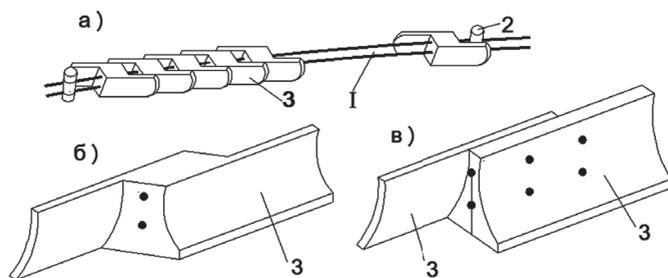
Это обеспечивает коррекцию траектории движения транспортного средства за счет его постепенного разворота против часовой стрелки и предохраняет автомобиль от переезда через ограждение. Энергопоглощающие свойства ограждения повышаются также и за счёт возможности смещения блоков, соединённых гибкими связями, вправо по ходу движения, кроме того, верхняя гибкая связь предохраняет блоки от опрокидывания [2].

**Методы исследований.** Разработанная конструкция менее материалоемка по сравнению с ограждением парапетного типа, состоящего из отдельных блоков, установленных свободно на основании и соединённых между собой стержнями (патент Великобритании №1031111 от 25.05.66 г.). Расход бетона на метр ограждения парапетного типа составляет  $0.33 \text{ м}^3$ , в разработанной конструкции –  $0.25 \text{ м}^3$  (а.с. № 1342964 Бюл. № 37, 1987) [3].

Ограждение разделительной полосы автодороги из подвижных фигурных бетонных блоков препятствует столкновению транспортных средств (рисунок 2). Блоки нанизаны на гибкие тросовые связи, укрепленные на бетонных стойках, установленных с определенным шагом. При этом между ними оставляют зазор. Блоки могут перемещаться вдоль связей. Выполнены они с консольными элементами и имеют в плане кососимметричную форму относительно вертикальной плоскости, проходящей через гибкие связи. При наезде автотранспорта на ограждение в начальный момент осуществляется коррекция траектории его движения за счет смятия шины, накачивающегося налицевую поверхность ограждения левого переднего колеса.

В следующие моменты времени сначала переднее, а затем заднее колеса, продвигаясь вперед до края консольной части блока и достигая уступа на поверхностях соседних блоков, соскальзывают вниз, что приводит к резкому освобождению накопленной потенциальной энергии в пружинах и амортизаторах подвеска автотранспорта, позволяя использовать снова их энергопоглощающие свойства при дальнейшем соприкосновении колес с поверхностью следующего блока. Чередующееся соскальзывание колес по поверхностям блоков снижает вертикальную проекцию траектории наезда автотранспорта. Это позволяет уменьшить высоту ограждения. При более сложных режимах наезда коррекция траектории движения транспортного средства происходит не только за счёт вогнутости лицевой поверхности и наличия уступов на ограждении, но также в результате смещения блоков, соединённых гибкими связями, влево по ходу движения. При

этом гибкие связи способствуют образованию плавной волны деформации ограждения и расширяют зону его взаимодействия с транспортным средством в поперечном направлении [4].



а) общий вид, после удара; б) монолитный блок; в) сборный блок;  
1 – трос; 2 - стойка; 3 – консоль.

Рисунок 2 - Ограждение разделительной полосы автодороги из бетонных фигурных блоков

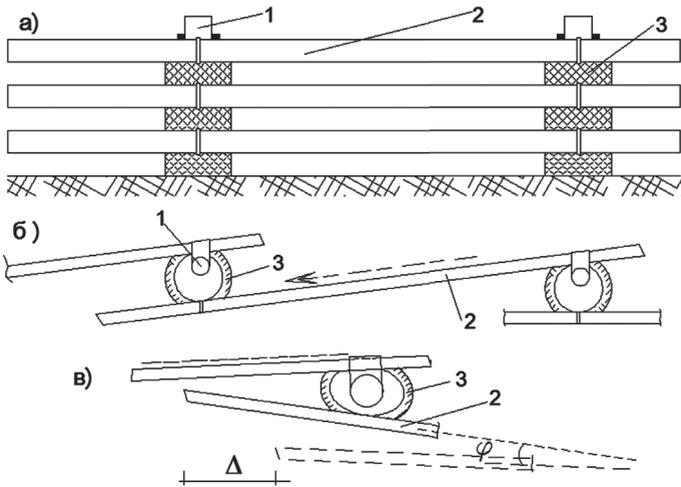
Поглощение кинетической энергии транспортного средства, вызванной поперечной составляющей скорости движения, обусловлено трением шин левых колес об ограждение, деформацией смятия шин, контактирующих с ним, восстановлением рабочего состояния амортизаторов и подвески за счет соскальзывания левых колес при проезде через уступы, трением между блоками ограждения и основанием, а также за счет взаимного поворота каждой пары смежных блоков и продольного их смещения, упругой деформацией гибких связей.

После наезда транспортного средства, если при этом произойдет деформация оси ограждения, блоки легко устанавливаются в исходное положение. В целях облегчения перевозки и монтажа блоков они могут быть выполнены из составных элементов. При разрушении отдельных блоков их легко демонтировать и заменять новыми. Ограждение обеспечивает сохранность транспорта за счет подвижности облегченных блоков. С его применением расход бетона сокращается на 60% (а.с. №1437456, Бюл: № 42, 1988 г.) [5].

Ограждение обочины автодорог (рисунок 3) служит препятствием съезду транспортных средств с проезжей части. Оно состоит из стоек, направляющих и энергопоглощающих элементов. В качестве последних использованы изношенные автопокрышки. Несколько автопокрышек устанавливают на стойки асимметрично

с выносом в сторону дороги и крепят жестко с обратной стороны ограждения. К чётным (по высоте) покрышкам крепят направляющие элементы (швеллеры), причем по ходу движения один конец элемента закрепляется со стороны обочины, там, где автопокрышка соединена со стойкой, а другой – со стороны дороги, к свободному краю автопокрышки [6]. При наезде транспортного средства происходит удар о направляющий элемент, который за счёт больших деформаций автопокрышки имеет возможность поворачиваться в плане по часовой стрелке и перемещаться по ходу движения транспорта.

Энергия наезда гасится за счет деформации покрышек ограждения и трения о направляющие элементы частей автомобиля. Продвигаясь дальше вдоль ограждения, транспортное средство вступает во взаимодействие со следующим направляющим элементом.

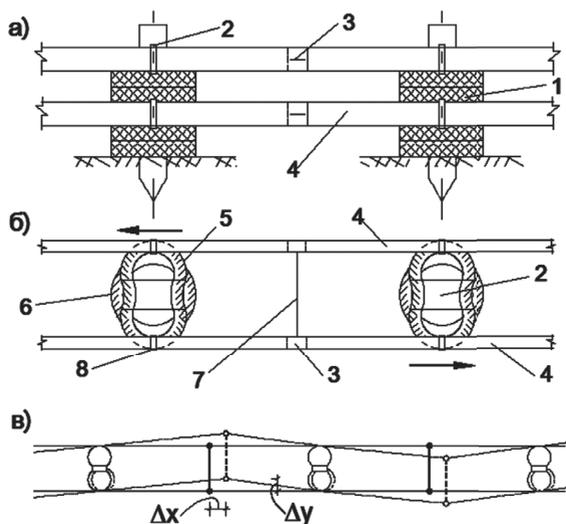


а) фасад; б) вид сверху; в) фрагмент деформации автопокрышки;  
1- стойка; 2 – направляющий элемент; 3- автопокрышка.

Рисунок 3 - Ограждение обочины автодороги

Гашение энергии продолжается до тех пор, пока не будет поглощена часть кинетической энергии автомобиля, которая обусловлена поперечной составляющей скорости наезда. В результате этого происходит коррекция траектории движения транспортного

средства с возвращением его на проезжую часть автодороги. Поскольку деформации покрышек являются нелинейно-упругими, деформированный при наезде участок ограждения восстанавливается с минимальными затратами труда и времени. Ограждение автодорог (рисунок 4) служит для предотвращения случайных выездов с проездов транспортных средств на встречную полосу или съезда с проезжей части.



а) фасад; б) вид сверху; в) деформированное состояние:  
 1 – энергопоглощающие элементы; 2 – стойка; 3 – соединение направляющих элементов (внахлест); 4 – направляющие элементы;  
 5 – автопокрышка, установленная в виде восьмерки; 6 – свободно установленная автопокрышка; 7 – гибкая связь; 8 – хомут.  
 Рисунок 4 – Разделитель полости дороги из упруго – податливых конструкций

Оно состоит из стоек с энергопоглощающими элементами, в качестве которых используют отслужившие срок автопокрышки. Часть автопокрышек установлена на стойке свободно и чередуется по высоте с другой частью, которая жестко закреплена на стойке. Автопокрышки образуют в плане фигуру в виде восьмерки, обрушенной длинной стороной поперек оси дороги [7]. На них с двух сторон закреплены хомутами направляющие элементы, выполненные в виде профильных или прокатных балок и соединенные

друг с другом петлей, которая допускает поворот смежных балок. Петли противоположных направляющих элементов соединены гибкой связью. Свободно установленные на стойке автопокрышки путем закрепления шпилькой и пластиной к направляющим элементам также вовлекаются в совместную работу, выступая при этом как дополнительные гасители энергии. При наезде на ограждение транспортного средства на направляющие элементы, охватывающие автопокрышки с двух сторон и имеющие гибкие связи по длине, работают как многопролетные разрезные балки, т.е., перемещение узлов соединения отдельных балок в поперечном направлении происходит в противоположные стороны в зависимости от продвижения транспортного средства вдоль ограждения.

**Выводы.** Обеспечивается коррекция траектории движения транспортного средства за счёт его постепенного разворота против часовой стрелки и, как следствие, предохраняется автомобиль от переезда через ограждение. За счёт совместной работы энергопоглощающих и направляющих элементов, вовлечения в работу смежных и противоположных направляющих элементов, возможность их перемещения в продольном направлении и повороте обладает значительной энергопоглощающей способностью, что повышает безопасность движения транспортных средств. Симметричность элементов конструкции и принцип их действия позволяют использовать это ограждение, как на разделительной полосе автодороги, так и на обочине. При этом экономия бетона на одну стойку составляет 50%.

### Список литературы

1 *Астров В.А., Елисеев В.М., Мартыненко В.В.* Исследование применяемый инженерных устройств автомобильных дорог на основании современных требований безопасности движения с разработкой рекомендаций по их совершенствованию и подготовкой технического задания на проектирование опытных конструкций. - М., 1974. - 374 с.

2 *Перельмутер А.В.* Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. М. Изд. АСВ 2007. - 256 с.

3 А.с. 1342964 СССР, МКИ Е 01 F 15/00. Ограждение обочины автодороги / Ж.Б. Байнатов, В.А. Каро-Мадэ, А.Ю. Макеев; Алма-Атинский архитектурно-строительный институт. - № 4094599/31-11; Заявл. 25.07.86; Опубл. 07.10.87, Бюл: № 37.

4 Байнатов Ж.Б. Усилие конструкций мостов и барьеров безопасности автодорог. - Алма-Ата, 1992. - (Аналит.обзор / КазНИИНТИ).

5 А.с. 1437456 СССР, МКЙ<sup>4</sup> Е 01 F 15/00. Ограждение обочины автодороги / Ж.Б. Байнатов, В.А.Каро-Мадэ. А.Ю.Макеев: Алма-Атинский архитектурно-строительный институт. - № 4197794/3 1-1 1; Заявл. 07.01.81; Опубл. 15.11.88. Бюл. 42.

6 Байнатов Ж.Б. Искусственные защитные сооружения на горных автомобильных дорогах. - М., 1992. - 134 с. - (Итоги науки и техники Автомоб. дороги/ ВИНТИ: Т. 10).

7 Байнатов Ж.Б. Направляющие и удерживающие конструкции ограждений на автомобильных дорогах // Автомоб. дороги. - 1991.- № 8.

**Абсаметов Д.М.** - докторант

Д.М. Абсаметов<sup>1</sup>, О.Ж. Рабат<sup>1</sup>, Ж.Б. Байнатов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Центрально-Азиатский университет, г. Алматы, Казахстан

## ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТОРМОЗЯЩИХ И НАПРАВЛЯЮЩИХ БАРЬЕРОВ БЕЗОПАСНОСТИ

---

---

**Аннотация.** В статье приводится теория и методы расчета новых конструкции тормозящих и направляющих барьеров безопасности на автомобильных дорогах. Рассматривается установка специальных устройств на горных перевалах при спуске и поворотах для замедления движения и остановки автомобилей в случае отказа их тормозной и рулевой системы и при гололеде. Расчетная схема представляется в виде натянутых тросов с сосредоточенными массами на упругих опорах возникающие за счёт трения блоков с поверхностью дороги. Рассмотрен упрощенный метод распределения ударных нагрузок между несущими блоками ограждения.

**Ключевые слова:** тормозной путь, барьеры безопасности, транспортное средство, автомобильная дорога.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада қауіпсіздіктің тежеуші және бағыттаушы кедергілерінің жаңа құрылымын есептеудің теориясы мен әдістері келтіріледі. Тежегіш және рульдік жүйе істен шыққан жағдайда және көктайғақ кезінде автомобильдердің қозғалысын баяулату және тоқтату үшін және бұрылу кезінде тау үйінділерінде арнайы құрылғыларды орнату қарастырылады. Есептік схема жолдың үстімен блоктардың үйкелуі есебінен пайда болатын серпімді тіректердегі массаларымен тартылған тростар түрінде ұсынылады. Қоршаудың көтергіш блоктары арасында соққы жүктемелерін бөлудің оңайлатылған әдісі қарастырылған.

**Түйінде сөздер:** тежегіш жолы, қауіпсіздік кедергілері, көлік құралы, автомобиль жолы.

• • •

**Abstract.** The article presents the theory and methods to calculate of new design of braking and guiding safety barriers. The article considers installation of special devices on road in mountainous areas at descents and turns for slowing down and stopping vehicles in case of braking and steering system failure and driving on icy roads. The design scheme is presented in the form of stretched cables with concentrated masses on elastic supports caused by the friction of blocks with the road surface. The simplified method to distribute shock loads between bearing blocks of a protection is considered.

**Keywords:** braking distance, safety barriers, vehicle, road.

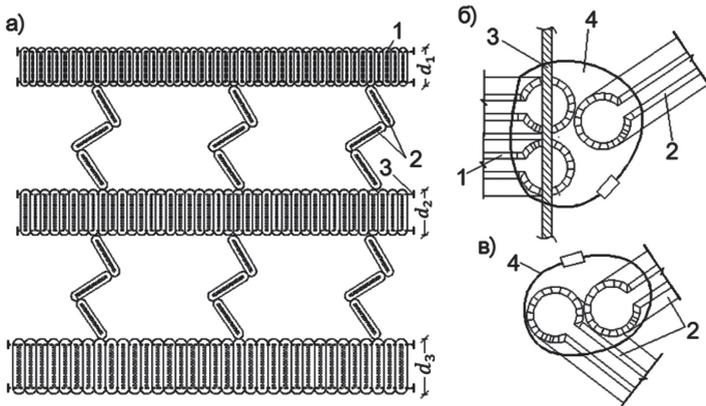
**Введение.** На горных перевалах при спуске и поворотах ставятся специальные устройства для замедления движения и остановки автомобилей в случае отказа их тормозной и рулевой системы и при гололеде. В качестве удерживающих устройств используются улавливающие сетки с присоединенными боковыми подвижными блоками [1] и различные виды буферных упругих устройств. При взаимодействии автотранспорта с этими устройствами в большей степени повреждается не только передняя часть автомобиля, но и боковые стороны корпуса. Основными недостатками удерживающего устройства с боковыми подвижными блоками являются массивность, протяженность в плане и неэффективность работы. Например, при взаимодействии автотранспорта с улавливающей сеткой по закону теоретической механики появляются большие составляющие силы, которые, опрокидывая подвижные блоки, прижимают автомобиль с двух сторон. Кроме того, на горных дорогах не всегда имеются длинные запасные участки для аварийного заезда автотранспорта.

Основными недостатками устройства буферного типа являются необходимость резервирования большого участка дороги в поперечном направлении, так как при взаимодействии автотранспорта с устройством двухрядный упругий элемент становится четырехрядным; огнеопасность; неэффективность эксплуатации в зимних условиях и при наезде груженых и массивных автомобилей [2]. Гармошкообразная конструкция ЛББ, состоящая из большого количества покрышек разных диаметров, представлена на рисунке 1. Параллельные ряды покрышек, обжатых тросами, устанавливаются фронтально и для совместной работы соединяются гармошкообразными вставками, составленными также из покрышек, причем во вставках покрышки направлены под углом друг к другу. Первый фронтальный ряд представляет с собой покрышки наименьшего диаметра.

В последующих рядах диаметр покрышек увеличивается. Сообразно с увеличением диаметра растет величина реактивного сопротивления рядов наезду ТС. Гармошкообразные вставки между рядами покрышек могут быть выполнены из железобетона, металла, деревянных элементов – главное, конструктивными мерами предусмотреть поворот элементов в углах сопряжений, обеспечивающий складывание вставок [3, 4].

Гармошкообразный ЛББ благодаря функциональному разделению работы фронтальных рядов способствует безопасному аварийному заезду на площадку всех видов ТС – от легковых до тяжелых

грузовых. ЛББ с направляющими боковыми тросами, заанкерованными в фундаментах, и подвижным рабочим звеном, составленным из поставленных друг на друга покрышек, стянутых поперечным тросом, концы которого могут перемещаться по направляющим тросам, представлен на рисунке 2. Вертикальные полости блоков покрышек рабочего звена заполняются песком. Рабочее звено благодаря поперечному тросу совместно с наехавшим ТС перемещается в продольном направлении. При этом участки боковых тросов, расположенные позади рабочего звена, натягиваются, а из вертикальных полостей блоков на площадку высыпается песок. По мере продвижения рабочего звена с ТС вперед промежуток между направляющими тросами расширяется, заклинивая поперечный трос и увеличивая сопротивление его перемещению, что создает условия для торможения и полной остановки ТС.



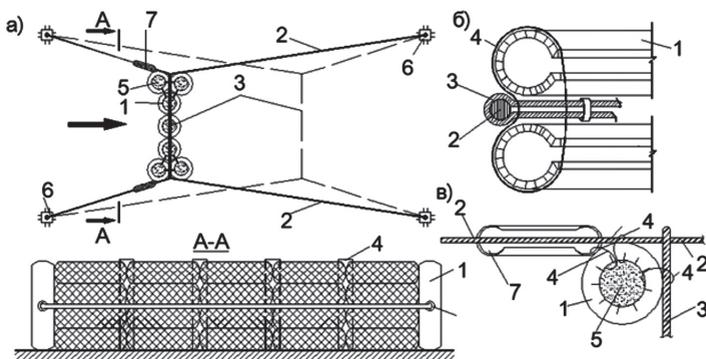
а - общий вид; б, в - соединение покрышек в «гармошке»;  
1 – покрышка параллельного ряда; 2, 3 – трос; 4 – хомут.

Рисунок 1 - Гармошкообразный ЛББ из автомобильных покрышек

**Методы исследования.** Предложена простая, но более эффективная конструкция лобового устройства. Устройство состоит из нескольких кольцеобразных блоков в виде ёмкостей установленных плотно в шахматном порядке поперек дороги и соединенные между собой свободно натянутыми тросами [5].

Для повышения массивности блоки заполнены инертными материалами (песок, грунт, щебень, камни и т.д.). Тросы крепятся на

тумбовые опоры расположенные на обочине дороги (рисунок 2). При взаимодействии автотранспорта с лобовым устройством, блоки перемещаются по направлению движения и останавливаются при натянутом состоянии удерживающих тросов [6]. Блоки могут быть изготовлены из автопокрышек, что повышает деформативность всего устройства, за счёт чего автотранспорт получит минимальные повреждения, а пассажиры не получают серьезных травм. Ещё одна особенность состоит в том, что используются старые автопокрышки и тросы.



а – общий вид в плане (пунктирной линией обозначено положение барьера после наезда транспорта); б – вид со стороны наезда транспорта; в – схема соединения покрышек с тросами и взаимное расположение направляющего и поперечного тросов. 1 – покрышка; 2 – направляющий трос; 3 – поперечный трос; 4 – хомут; 5 – песок; 6 – опорная тумба; 7 – бортовые автопокрышки

Рисунок 2 - Подвижный барьер с направляющими тросами

*Расчёт опор и поперечного троса лобового ограждения.* Расчетная схема представляется в виде натянутых тросов с сосредоточенными массами на упругих опорах возникающих за счёт трения блоков с поверхностью дороги. Для упрощения расчетной схемы рассмотрим три массы. Так как трос гибкий и воспринимать изгибающие моменты не может, то в любом сечении, в том числе и на опорах, усилия могут быть направлены только вдоль троса. Поэтому реакции опор будут направлены по касательным к тросу [7].

Вертикальные и горизонтальные реакции опор определяются на основании уравнений статики

$$(\sum X = 0; \sum M_B = 0; \sum M_C = 0)$$

Распор определяется по формуле

$$H = \frac{M}{y} C, \tag{1}$$

где  $M$ - момент внешних сил;  $y$  – ординаты троса;  $c$  – коэффициент трения.

Наибольшее усилие растяжения в тросах определяется по формуле

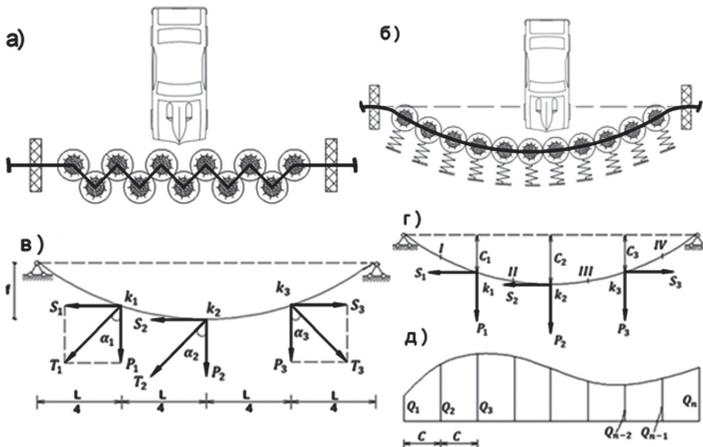
$$N_{TP} = \sqrt{H_{max}^2 + V^2} \tag{2}$$

где  $H_{max}$ - распор;  $V$ - вертикальная составляющая опорной реакции.

Для того чтобы трос мог выдержать нагрузку от транспорта, необходимо соблюдение условия

$$n N_{TP} \leq [N_P], \tag{3}$$

где  $n$  – коэффициент запаса, равный 3;  $[N_P]$  - допустимое разрывное усилие.



а - конструктивная схема (план); б - деформированная схема;  
в – расчетная схема

Рисунок 3 - Этапы расчета конструкции тормозящего устройства

Натяжение троса с учетом изменения расчетной схемы от действия дополнительных сил определяется по универсальной формуле:

$$H_1^3 \left[ (EF \int_L Q_0^2 dx / 2lH_0^2) - H_0 \right] H_1^2 - (EF/2l) \int_L Q_1^2 dx = 0, \quad (4)$$

где  $H_0, H_1$  - натяжение соответственно при начальной и расчетной нагрузках;  $EF$  – жесткость троса;  $Q_0$  – поперечная сила в произвольном сечении простой балки, нагруженной точно так же, как трос при начальной нагрузке;  $Q_1$  – то же, при расчетной нагрузке.

Из уравнения (4)  $H_1$  определяется либо путем подбора, либо с помощью специальных таблиц для решения кубических уравнений. Величина расчетного натяжения  $H_1$  зависит только от одной переменной величины интеграла  $\int_L Q_1^2 dx$ . Определение параметра нагрузки  $\int_L Q_1^2 dx$  довольно громоздко. Допустим, что нагрузка дала очертания эпюры балочной силы (рисунок. 3 г).

Эту эпюру надо преумножить саму на себя. Для этого делим всю эпюру на равные по длине пролета участки  $C$ . Каждую из образовавшихся площадок считаем трапецией. Тогда, используя формулу Верещагина, получим

$$\int_L Q_1^2 dx = \frac{c}{3} (Q_1^2 + Q_1 \cdot Q_2 + 2Q_2^2 + Q_2 \cdot Q_3 + 2Q_3^2 + \dots + 2Q_{n-2}^2 + Q_{n-1} Q_{n-2} + 2Q_{n-1}^2 + Q_{n-1} Q_n + Q_n^2) \quad (5)$$

Пример. Рассмотрим упругую балку пролётом  $l = 10 \text{ м}$  с тремя массами, с несущим тросом, прикреплённым к подпорным опорам. Действуют равномерно распределенная нагрузка  $q_0 = 1 \text{ т/м}$  и равнодействующие силы  $V_1 = 3 \text{ т}$ ,  $V_2 = 4 \text{ т}$ ,  $V_3 = 5 \text{ т}$ , которые приложены в местах установки массы и имеют разный угол отклонения в плане от оси дороги  $\alpha_1 = 30^\circ$ ,  $\alpha_2 = 40^\circ$ ,  $\alpha_3 = 35^\circ$ . Влиянием трения массы барьеро-транспортных средств и троса в местах соединения пренебрегаем. Жесткость троса  $EF = 5000 \text{ т}$  максимальное отклонение троса от оси опор  $f = 5 \text{ м}$ .

Определим сначала натяжение нити  $H_0$  от нагрузки  $q_0$  и вертикальных составляющих  $P_i$  от равнодействующих  $T_i (i = 1, 2, 3)$

$$H_0 = \frac{ql^2}{8 \cdot f} = \frac{1 \cdot 10^2}{8 \cdot 5} = 2,5 \text{ т} P_1 = 3 \cos 30^\circ = 2,6 \text{ т}$$

$$P_2 = 4 \cos 40^\circ = 3,06 \text{ т} P_3 = 5 \cos 35^\circ = 4,09 \text{ т}$$

С учетом этих нагрузок, - добавляя к ним нагрузку  $q$ , определим натяжение  $H_1$  по формуле (4), т.е.  $H_1 = 43,9$  т.

Теперь перейдём к определению натяжения на разных участках троса. Для этого найдем сначала горизонтальные составляющие усилий  $T_1, T_2$  и  $T_3$  (рисунок 3 г)

$$S_1 = 3 \sin 30^\circ = 1,5 \text{ т}; S_2 = 4 \sin 40^\circ = 2,57 \text{ т}; S_3 = 5 \sin 35^\circ = 2,87 \text{ т}$$

Натяжение на первом участке (рисунок. 3 г)

$$H_I = H_1 - \left( \frac{3S_1 l/4}{l} \right) - \left( \frac{S_2 l/2}{l} \right) + \left( \frac{S_3 l/4}{l} \right) / l = 42,21 \text{ м}$$

$$H_{II} = H_I + S_1 = 43,71 \text{ т}; H_{III} = H_{II} + S_2 = 46,27 \text{ т}; H_{IV} = H_{III} - S_3 = 43,4 \text{ т};$$

Немаловажным при расчете такого ограждения с подвижными блоками является определение опрокидывающих сил опоры. Для этого определяем хотя бы одну из двух опорных реакций. Реакция левой опоры от вертикальных сил (рисунок 3, г).

$$R'_A = q_0 l/2 + 3P_1/4 + P_2/2 + P_3/4 = 9,50 \text{ т}$$

Реакция от горизонтальных сил:

$$R''_A = -S_1 C_1/l - S_2 C_2/l + S_3 C_3/l = -0,15C_1 - 0,257C_2 + 0,287C_3$$

$$\text{Полная реакция } R_A = R'_A + R''_A = 9,50 - 0,15C_1 - 0,257C_2 + 0,287C_3$$

Для определения  $C_1, C_2$  и  $C_3$  надо составить три уравнения. В качестве таких уравнений воспользуемся равенством нулю балочных моментов в точках нити  $k_1, k_2$  и  $k_3$

$$M_{k1} = R_A \cdot l/4 - q_0 (l/4)^2/2 - H_1 \cdot C_1 = 0;$$

$$M_{k2} = R_A \cdot l/2 - q_0 (l/2)^2/2 - H_1 \cdot C_2 - S_1 (C_2 - C_1) - P_1 l/4 = 0;$$

$$M_{k3} = 3 R_A \cdot l/4 - \frac{q_0 \left( 3l/4 \right)^2}{2} - H_1 \cdot C_3 - S_1 (C_3 - C_1) - S_2 (C_3 - C_2) - P_1 l/2 + P_2 l/4 = 0.$$

В результате решения получим

$$C_1 = 0,479\text{м}; C_2 = 0,674\text{м}; C_3 = 0,520\text{м}$$

Теперь можно вычислить реакцию левой опоры  $R_A = 9,405\text{ т}$ .

Динамическую нагрузку на трос от удара транспорта можно определить по формуле

$$N_{mp}^D = m \cdot \omega^2 \sqrt{H_{max}^2 + V^2}, \quad (6)$$

где  $m = \frac{q}{g}$  – масса нагрузки на трос;  $(\omega = \sqrt{\frac{g}{y_{ст}}})$  – частота собственных колебаний троса.

*Распределение ударных нагрузок между лобовыми блоками ограждения.*

Следует также отметить, что при отсутствии удерживающих устройств и наличии по местным условиям свободного пространства, позволяющего, вместо ЛББ сооружать аварийные тупики наиболее экономичное решение получается при проектировании их продольного профиля очертанию эквидистанты брахистохроны. После определения ударной нагрузки её распределяют между одновременно работающими блоками ограждения. Взаимосвязанные блоки перераспределяют нагрузку и обеспечивают пространственную работу ограждений [8].

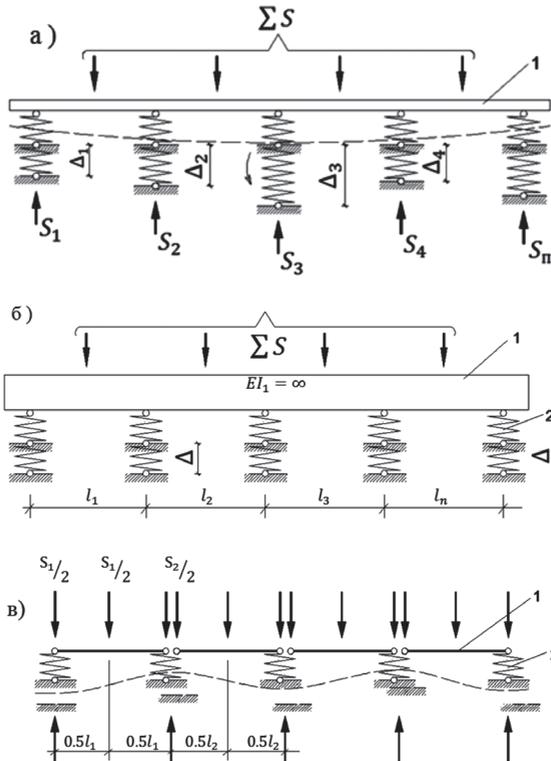
Рассмотрим упрощённый метод распределения ударных нагрузок между несущими блоками ограждения. Если считать блоки в горизонтальном направлении абсолютно жесткими, то перемещения  $\Delta_m$  всех упругих опор при их симметричном расположении и симметричной нагрузке будут одинаковыми (рисунок 4б)

При этом предположении реакция в  $k$ -й опоре может быть найдена по формуле

$$S_k^1 = \mu_k \sum_1^n P_m, \quad (7)$$

где  $\sum_1^n P_m$  – равнодействующая горизонтальной нагрузки на все блоки ограждения найденная по формуле (2):

$$\mu_k = \frac{B_k}{B_1 + B_2 + \dots + B_k + \dots + B_n} = \frac{B_k}{\sum_{m=1}^n B_m}; \quad (8)$$



а – в плане ограждения при  $\Delta_1 \neq \Delta_2 \neq \Delta_n$ ; б – то же, при  $\Delta_1 = \Delta_2 = \dots = \Delta_n$ ;  
 в – в предположении, что в пределах между двумя опорами ограждения работает по схеме простой балки; 1- блоки; 2 – опоры.

Рисунок 4 - Возможные схемы работы блочного ограждения

$B_1 = 1/\delta_1, \dots, B_k = 1/\delta_k$  жесткости опор ограждения, имеющие номера  $1, \dots, k$ ;  $\delta_1, \dots, \delta_k$  – горизонтальные перемещения опор  $1, \dots, k$ , под действием силы  $S_1 = 1, \dots, S_k = 1$ . Если жесткость опор одинакова ( $B_1 = B_k$ ), то  $p_k = 1/n$ , где  $n$  – число опор.

В случае, если жёсткость блоков по сравнению с жёсткостью опор очень мала или если горизонтальные связи между блоками соседних пролетов имеют очень малую жесткость по сравнению с жесткостью самого блоков в горизонтальной плоскости, то с известным приближением ограждения можно рассматривать как шарнир-

но-опертые простые балки (рисунок 4 г). При этом в каждой точке  $k$ -й опоры независимо от ее жесткости реакция  $S^II$  равна сумме реакций двух смежных простых балок. В этом случае сейсмическая нагрузка распределяется между опорами по грузовым площадям.

**Выводы.** В действительности соотношения жесткостей блоков и опор, а также жесткости связей таковы, что возникающие в опорах реакции имеют промежуточную величину между двумя установленными выше пределами, что можно выразить формулой

$$S_K = \vartheta_I \mu_K S_K^I + \vartheta_{II} S_K^{II} . \quad (9)$$

Принимая один из коэффициентов  $\vartheta_I$  или  $\vartheta_{II}$  равным нулю, а другой – единице, можно получить один из рассмотренных выше предельных случаев. Промежуточные значения  $\vartheta_I$  и  $\vartheta_{II}$  соответствуют тем или иным реальным соотношениям жесткостей блоков, опор и связей.

### Список литературы

1 Байнатов Ж.Б. Каро-Маде В.Э. Барьеры безопасности на автомобильных дорогах. О.И. №3. «Автомобильные дороги» М., 1994.- 77с.

2 Малинин П К. Удерживающие ограждения // Автомоб. дороги. Сер. Организация и безопасность движения: Приложение к информ. сб. - „Экспресс-информ“. /ЦБНТИ Минавтодора РСФСР. - 1990 - Вып. 5.

3 Байнатов Ж.Б. Направляющие и удерживающие конструкции ограждений на автомобильных дорогах // Автомоб. дороги. - 1991.

4 Астров В.А. Использование изношенных покрышек автомобильных шин для повышения надежности дорожного ограждения. // Тез. докл. регион, науч.-техн. конф. Использование отходов промышленности при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. - Суздаль. -1989. -с. 32.

5 Михайлов.В.В. Предварительно напряженные комбинированные и вантовые конструкций. изд АСВ М. 2002 – 256.с

6 Байнатов Ж.Б. Удерживающие ограждения. - М., 1990. - ( ЭИ / ЦБНТИ Автомобильные дороги; Серия. Ограждения и безопасность движения; Выпуск. № 2).

7 Астров В.А. Методика оценки устойчивости автомобиля против опрокидывания при наезде на боковое недеформируемое ограждение

дение // Развитие методов и средств использования ЭВМ для оценки проектных решений автомобильных дорог/Сб. науч. тр./Союздорнии. - 41.; -1989. -с. 159-163.

8 *Каро-Мадэ В.А.* Разработка методики расчета различных типов ограждающих конструкций и их элементов для автодорог - Алма-Ата, 1977.- 93 с.

**Абсаметов Д.М.** - магистр наук, докторант

**Рабат О.Ж.** - доктор технических наук, профессор

**Байнатов Ж.Б.** - доктор технических наук, профессор

*Е.А. Бахтиярова<sup>1</sup>, К.М. Сансызбай<sup>1</sup>, Т.О. Чигамбаев<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Международный университет информационных технологий,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>2</sup>Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы, Казахстан

---

---

## **ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ**

---

---

**Аннотация.** Проведен анализ состояния систем железнодорожной автоматики и телемеханики, определены пропускные способности при однопутном и двухпутном перегонах и участковая скорость при полуавтоматической и автоматической блокировке и диспетчерской централизации. Предлагается переход на микропроцессорную элементную базу при обновлении технических средств ЖАТ, что обеспечивает значительное снижение энергопотребления, минимизацию производственных площадей для размещения оборудования и сокращение трудозатрат на их последующее техническое обслуживание. Модернизация систем ЖАТ приведёт к увеличению пропускной способности и к уменьшению уровня износа устройств электрической и диспетчерской централизации и автоблокировки, а также позволит снизить количество отказов и среднее время восстановления системы. Рост участковой скорости также окажет экономический эффект в виде увеличения доходов от грузовых перевозок.

**Ключевые слова:** железнодорожная автоматика и телемеханика, электрическая централизация, диспетчерская централизация, автоблокировка, микропроцессорная централизация, пропускная способность, экономическая эффективность.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада темір жол автоматикасы мен телемеханика жүйелерінің жай-күйі талданып, бір жолды және екі жолды аралықтардың өткізу қабілеттілігі, жартылай және автоматты блоктау мен орталықтандырылған диспетчерленудің жергілікті жылдамдығы анықталған. Микропроцессорлық элементтер базасына көшу ТАТ техникалық жабдықтарын жаңарту кезінде ұсынылады. Бұл энергияны тұтынуды едәуір азайтуға, жабдықтың өндіріс кеңістігін азайтуға және оларды кеңінен қолдану үшін еңбек шығындарын азайтуға мүмкіндік береді. ТАТ жүйелерін модернизациялау өткізу қабілетінің жоғарылауына және электрлік және диспетчерлік орталықтандырудың және автоматты блоктау құрылғыларының тозу деңгейінің төмендеуіне әкеледі, сонымен қатар істен шығу санын және жүйені қалпына келтірудің орташа

уақытын азайтады. Жергілікті жылдамдықтың артуы жүк тасымалдаудан түсетін түсімнің өсуі түрінде экономикалық әсер етеді.

**Түйінді сөздер:** темір жол автоматикасы және телемеханика жүйесі, электрлік орталықтандыру, диспетчерлік орталықтандыру, автоматты блоктау, микропроцессорлық орталықтандыру, өткізу қабілеттілігі, экономикалық тиімділік.

• • •

**Abstract.** The article analyzes the state of railway automation and telemechanic (RAT) systems, determines the throughput for single-track and double-track spans, and the local speed for semi-automatic and automatic blocking and centralized dispatch. The transition to a microprocessor-based elemental base is proposed when upgrading the technical equipment of RAT systems, which provides a significant reduction in energy consumption, minimizing industrial space for equipment and reducing labor costs for their subsequent maintenance. Modernization of RAT systems will lead to increased in throughput and to decreased level of wear of electrical and dispatch centralization and automatic blocking devices, and will also reduce the number of failures and the average system recovery time. The increased local speed will also lead to an economic effect in the form of increased revenue from freight transportation.

**Keywords:** railway automation and telemechanic system, electrical centralization, dispatch centralization, self-locking, microprocessor-based centralization, throughput, economic efficiency.

**Введение.** Успех, процветание и развитие любой современной организации определяются множеством факторов как внутренней, так и внешней среды. Однако, наступивший век по праву называют веком качества. Только качество продукции или услуг при всем многообразии производимых аналогичных товаров (услуг) может привлечь потребителя и обеспечить получение прибыли, а это в современном мире без внедрения инноваций невозможно. Модернизация железнодорожного транспорта является основным направлением развития отрасли на данном этапе. Железнодорожный транспорт является основой всей транспортной инфраструктуры страны. Его эффективное функционирование играет исключительную роль в создании условий для модернизации, перехода на новый инновационный путь развития и устойчивого роста национальной экономики, способствует созданию условий для обеспечения лидерства в изменяющейся мировой экономической системе. От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависят не только перспективы его дальнейшего социально-экономического развития, а также возможности

государства эффективно выполнять такие важнейшие функции, как защита национального суверенитета и безопасности страны, укрепление единства пространства, обеспечение потребности граждан в перевозках, создание условий для выравнивания социально-экономического развития регионов, повышения ресурсной независимости и глобальной конкурентоспособности [1]. Реализация стратегий не возможна без проведения активной инвестиционной и инновационной политики на транспорте.

**Цель работы** - обоснование модернизации систем железнодорожной автоматики и телемеханики с точки зрения экономической эффективности.

**Методы исследования.** Модернизация устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ) как и в целом железнодорожный транспорт, призваны решать следующие задачи:

- привлечение дополнительных объемов перевозок за счет максимального привлечения грузов и пассажиров, повышения эффективности транспортного обеспечения;
- развитие информационного обеспечения для эффективного управления перевозочного процесса.
- внедрение ресурсосберегающих технологий;
- повышение безопасности, надежности, экологичности и ритмичности эксплуатационной работы.

Безопасность и надежность транспортных коридоров, как международных, так и внутри страны позволит обеспечить устойчивый экономический рост и потребности общества в перевозке пассажиров, движении товаров, повышении конкурентоспособность транспортной системы страны.

При отсутствии масштабного финансирования модернизации устройств ЖАТ существуют риски, которые могут подразделяться на технические, экономические и политические. Согласно данным Национальной компании «Қазақстан темір жолы» инфраструктура ЖАТ по сравнению с другими (путь, контактная сеть, локомотивное хозяйство и др.) имеет длительные сроки службы и, практически не обновлялись. Процент новых устройств ЖАТ незначительный и сформировался за счёт строительства новых линий, а не за счёт плановой модернизации [2].

*Увеличение пропускной способности.* Пропускной способностью железнодорожного участка называется максимальное число грузовых поездов (пар поездов) установленных веса и длины, которое

может быть пропущено по этому участку за сутки в зависимости от его технической оснащенности и принятого способа организации движения поездов. Пропускная способность однопутного участка железной дороги в определенной мере зависит от устройств автоматики и телемеханики и связи, так как последние влияют на межпоездные и станционные интервалы.

Максим  $\alpha_n$  ная пропускная способность однопутного ограничивающего перегона при параллельном графике движения поездов  $N_{\max}$  рассчитывается по формуле

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{mex}) \cdot \alpha_n}{t_x + \Sigma \tau}, \quad (1)$$

где  $t_x$  – чистое время хода по ограничивающему перегону на пару поездов (в прямом и обратном направлениях);  $t_{mex}$  – продолжительность суточного бюджета времени, выделяемого для производства плановых ремонтно-строительных работ, мин.

При существующих средствах механизации и технологии ведения работ величина  $t_{mex}$  в расчетах пропускной способности принимается для однопутных линий равной 75 мин, линий с двухпутными вставками – 90 мин. и для двухпутных – 150 мин.

$\alpha_n$  - коэффициент, учитывающий надежность работы технических средств;

$\Sigma \tau$  – время на станционные интервалы, на разгоны и замедления на пару поездов, мин.

$$\Sigma \tau = \tau_{им} + \tau_{скр} + \tau_{пз}, \quad (2)$$

где  $\tau_{им}$  – интервал неодновременного прибытия поездов противоположного направления;  $\tau_{скр}$  – интервал скрещения поездов;  $\tau_{пз}$  – время на разгон и замедление поезда.

Пропускная способность двухпутного перегона определяется отдельно по каждому пути при одностороннем и безостановочном проследовании поездов по промежуточным отдельным пунктам:

- при автоматической блокировке и диспетчерской централизации;

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{mex}) \cdot \alpha_n}{J_p}, \quad (3)$$

где  $J_p$  – расчетный межпоездной интервал между поездами попутного направления.

- при полуавтоматической блокировке;

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{\max}) \cdot \alpha_{II}}{t_{zp} + \tau_{nc}}, \quad (4)$$

где  $t_{zp}$  – время хода грузового поезда по ограничивающему перегону, мин;  $\tau_{nc}$  – станционный интервал попутного следования поездов, мин. [3]. Исходя из данных формул, с учетом среднесетевых показателей скрещения, времени хода, и т.п. введение автоблокировки на однопутной линии вместо полуавтоматической блокировки приводит к повышению пропускной способности:

$$\frac{28,97 + 6 + 4 + 4}{28,97 + 3 + 1 + 4} = 16,2\%$$

Введение автоблокировки на двухпутной линии вместо полуавтоматической блокировки приводит к повышению пропускной способности:

$$\frac{15 + 9,2}{8} = 202,5\%$$

Таким образом, с учетом наличия полуавтоматической блокировки на 3289,77 км однопутных линий и на 13,250 км двухпутных линий, из 15887,29 км всех линий, замена полуавтоматической блокировки на автоматическую позволит увеличить пропускную способность на:

$$20,73\% \cdot 16,22\% + 0,083\% \cdot 202,5\% = 3,5\%$$

При этом, как видно из формул, при расчете пропускной способности применяются коэффициенты, учитывающие надежность работы технических средств (инфраструктуры и подвижного состава), в том числе и устройств СЦБ. Согласно общедоступным источникам, надежностью называется свойство машин, механизмов, устройств, сооружений и т. п. выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в течение требуемого промежутка времени. Для характеристики уровня их надежности в системе организации движения поездов используются два основных показателя: параметр потока отказов и среднее время восстановления [2]. Применение при модернизации современных систем ЖАТ позволит снизить количество отказов и среднее время восстановления системы, при оценке снижения на 50%, уровень повышения пропускной способности за счет повышения  $\alpha_{II}$  составит – 0,42%.

*Ускорение перевозочного процесса.* Развитие технических средств СЦБ на перегонах и станциях оптимизирует работу на участке, что в конечном итоге обеспечивает повышение участковой скорости. Участковая скорость характеризует среднюю скорость движения поезда по участку с учетом времени на разгон, замедление и времени стояния поездов на промежуточных станциях. Участковая скорость для практических расчетов рассчитывается с достаточной точностью по коэффициенту участковой скорости и коэффициенту готовности устройств, величина которого изменяется в зависимости от уровня оснащенности основными средствами автоматики и телемеханики [4].

$$U_{уч} = \beta_{уч} \cdot \varphi \cdot V_x \quad (5)$$

Значение коэффициента  $\varphi$  устанавливается с учетом коэффициента заполнения пропускной способности  $\gamma_3$  и показателя надежности средств ЖАТ. Для двухпутных линий при действующей автоблокировке и диспетчерской централизации коэффициент заполнения пропускной способности принимаем  $\gamma_3 = 0,6$ , коэффициент  $\varphi$  принимается - 0,955. Коэффициент участковой скорости  $\beta_y$  для двухпутных участков при закрытии одного из путей, при проведении ремонтных работ определяется по формуле (вариант 1 без модернизации автоблокировки):

$$\beta_y^1 = \frac{1440 - (N_{gp} \cdot t_{ck} + N_{nacc} \cdot t_{ob}) - t_{техн}}{1380 + 1,33 \cdot \alpha_x \cdot N_{nacc} \cdot (2t_{ck} - t_{ob}) - t_{техн}}, \quad (6)$$

где  $N_{gp}$  – размеры грузового движения, пар поездов в сутки;  $N_{nacc}$  – размеры пассажирского движения, пар поездов в сутки;  $t_{ck}$  – среднее время стоянки грузового поезда при скрещении, мин;  $t_{ob}$  – среднее время стоянки грузового поезда под обгоном, мин;  $t_{техн}$  – продолжительность технологического «окна», предоставляемого в графике движения поездов (принято 120 мин.);

$\alpha_x$  – соотношение ходовых скоростей движения грузовых и пассажирских поездов, принимается в пределах 0,7. Среднее время стоянки грузового поезда при скрещении:

$$t_{ck} = t_x \cdot (0,1 + 0,25\gamma_3) + T_{нп} + T_{ск} + T_{рз}, \text{ мин}, \quad (7)$$

где  $t_x$  – время хода пары грузовых поездов по среднему перегону, мин;  $\gamma_3$  – коэффициент заполнения пропускной способности участка, 0,69;  $T_{нп}$ ,  $T_{ск}$  – соответственно стационарные интервалы неодновременного прибытия и скрещеня, 4,3 мин.;  $T_{рз}$  – время на разгон и замедление, 3 мин.

Время хода пары грузовых поездов по среднему перегону устанавливается по формуле:

$$t_x = \frac{60 \cdot 2L}{V_x \cdot n_{пер}}, \text{ мин}, \quad (8)$$

где  $L$  – эксплуатационная длина участка, принята 14 км;  $n_{пер}$  – количество перегонов на участке.

Среднее время стоянки грузового поезда под обгоном:

$$t_{об} = t_x \cdot (0,25 + 0,75 \alpha_x) + 2T_{пс} + T_{рз}, \text{ мин}, \quad (9)$$

где,  $T_{пс}$  – станционный интервал попутного следования, мин.

Для варианта модернизации автоблокировки с двухсторонним движением коэффициент участковой скорости, при закрытии одного пути (вариант 2 с модернизацией автоблокировки):

$$\beta_y^2 = \frac{1440 - [N_{сп} \cdot (1 - 0,5\alpha_n) + N_{насс}] \cdot t_{чп} - t_{мехп}}{1440 + 1,33 \cdot \alpha_x \cdot N_{насс} \cdot t_{чп} - t_{мехп}}, \quad (10)$$

где  $\alpha_n$  – коэффициент пакетности, равный отношению количества поездов, следующих пакетами к общему количеству поездов в периоде графика, 0,5;  $t_{чп}$  – среднее время стоянки грузового поезда при скрещении и обгоне в условиях частично-пакетного графика (мин.), которое устанавливается по формуле:

$$t_{чп} = t_x \cdot (0,1 + 0,28 \alpha_n) + 1,4 \alpha_n \cdot J + T_{пп} + T_{ск} + T_{рз}, \text{ мин}, \quad (3.11)$$

где,  $J$  – интервал между поездами в пакете, 8 мин.

В результате расчетов получено  $\beta_y^1 = 0,91$ ,  $\beta_y^2 = 0,932$ .

Таким образом, увеличение участковой скорости составит 2,42%. Рост участковой скорости в свою очередь окажет экономический эффект в виде увеличения доходов от грузовых перевозок [2].

*Уменьшение износа.* Согласно практикам финансового анализа общий уровень износа основных средств более 50% является критическим и создает угрозу экономической безопасности предприятия. На основе анализа, проведенного выше можно сделать следующие выводы:

- по станционным системам и устройствам износ составляет – 82,7%;
- по перегонным системам – 69,5%;
- от общему объему эксплуатируемых устройств диспетчерской централизации – 10,5%.

**Таблица 1 – Нормы обслуживания устройств электрической централизации по категориям путей**

Категория пути	1		2		3		4	
	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ
Рельсовые системы	Стрелка простая	25	36	26	32	47	34	47
	Стрелка перекрестная	22	33	22	33	25	26	43
	Стрелка с подвижным сердечником	21	28	21	28	24	25	35
МПС системы	Стрелка простая	31	49	31	49	39	39	62
	Стрелка перекрестная	26	40	26	40	33	33	52
	Стрелка с подвижным сердечником	23	34	23	34	30	30	46

**Таблица 2 – Нормы обслуживания устройств автоблокировки по категориям путей**

Категория пути	1		2		3		4		
	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	
Рельсовые системы	км однопутного участка	33	60	33	60	36	67	36	67
	км двухпутного участка	20	37	20	37	22	42	22	42
	км однопутного участка	56	95	56	95	69	137	69	137
МПС системы	км двухпутного участка	34	60	34	60	42	83	42	83

Таблица 3 – Нормы обслуживания диспетчерских устройств централизации

Категория пути	1		2		3		4
	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	Электро-механик	Электро-монтер СЦБ	
<b>Релейные системы</b>	диспетчерский круг центрального поста ДЦ	6	6	6	6	6	6
	км диспетчерского контроля	64	-	64	-	64	-
	линейный пункт ДК, ДЦ	83	-	83	-	95	-
<b>МПС системы</b>	диспетчерский круг центрального поста ДЦ	7	7	7	7	7	7
	км диспетчерского контроля	0	-	0	-	0	-
	линейный пункт ДК, ДЦ	100	-	100	-	114	-

Эти данные свидетельствуют о катастрофическом уровне износа, в первую очередь систем электрической централизации, что влечет за собой риски отказа оборудования, снижения уровня безопасности движения поездов и увеличения эксплуатационных расходов на поддержание работоспособности систем ЖАТ [2]. Выполнение программы модернизации позволит снизить количество изношенных линий автоблокировки на 100%, и уменьшить количество изношенных стрелок с 82,7% до 24,9%. В целом это позволит уменьшить уровень износа устройств централизации, блокировки до 40%.

*Уменьшение эксплуатационных расходов.* Эксплуатационные расходы по департаменту автоматики, телемеханики и телекоммуникации мало зависят от размеров движения и рассмотрены, главным образом, расходы на содержание и ремонт постоянных устройств. Согласно Нормативам численности работников дистанции сигнализации и связи Национальной компании «Қазақстан темір жолы» установлены следующие нормы обслуживания устройств централизации по категориям путей (Таблицы 1, 2,3) [5].

Таким образом трудозатраты по устройствам путевой централизации в среднем – 20%, по устройствам автоблокировки – 44%, по устройствам диспетчерской централизации – 25% и более. При сравнении эксплуатационно-технических характеристик релейных систем электрической централизации (ЭЦ) и микропроцессорного типа, установлены следующие факторы, определяющие экономическую эффективность применения микропроцессорной централизации (МПЦ) вместо релейных ЭЦ:

- сокращение постового оборудования ЭЦ (до 80 реле на 1 стрелку, стативов, пульт - управления и др.);
- сокращение производственных площадей на 50%, занимаемых устройствами МПЦ и размещение оборудования в действующих помещениях, снижение потребности в дополнительном строительстве зданий под посты;
- сокращение вложений при строительстве постов централизации;
- сокращение оборудования за счет интеграции линейных устройств в МПЦ;
- сокращение постового оборудования для схем увязки ЭЦ с автоблокировкой (АБ) за счет интеграции АБ с ЭЦ;

- сокращение затрат и сроков на строительство за счет сокращения количества кабельно-проводниковой продукции оборудования (постового и напольного кабеля, реле, стивы, пульт - управления);

- оптимизация работы по управлению движения поездов на станции за счет комплексной модернизации устройств (увязка с устройствами диспетчерской централизации (ДЦ), диспетчерский контроль (ДК), автоматизация документооборота, автоматизация отдельных функций оператора и др.);

- диагностика средств ЭЦ;

- повышение надежности устройств за счет сокращения количества оборудования, кабельных сетей и резервирования;

- повышение уровня информатизации и оперативности персонала;

- изменение технологии обслуживания.

Выше перечисленные факторы, определяющие эффективность от внедрения МПЦ, обеспечивают сокращение следующих затрат:

- эксплуатационных расходов в департаменте автоматики, телемеханики и телекоммуникации за счет сокращения объемов постового оборудования ЭЦ, АБ, ДЦ, ДК, применения встроенных средств диагностики устройств ЭЦ и изменения технологии обслуживания;

- затрат на восстановление устройств ЭЦ за счет повышения надежности устройств;

- затрат по хозяйству энергоснабжения за счет снижения потребления электроэнергии;

- затрат на содержание и ремонт производственных площадей, занимаемых устройствами ЭЦ;

- вложений на строительство постов централизации и средств ЭЦ за счет изменения потребных площадей для размещения устройств и уменьшения объемов постового оборудования;

- эксплуатационных затрат на содержание оперативного персонала (операторов) за счет повышения уровня информатизации, автоматизации отдельных функций дежурного по станции, автоматизации документооборота [2].

Согласно оценкам российских экспертов на основе анализа и сопоставления с базовой системой технических, эксплуатационных показателей, функционального состава, объема аппаратуры трудо-

затрат, методов обслуживания и др. установлен оценочный коэффициент сокращения эксплуатационных затрат равный 0,6. При этом внедрение современных систем ЖАТ на линиях даст возможность полностью отказаться от укладки дорогих кабелей автоматики, телемеханики и связи (схемы смены направления, проводов извещения, линейных и др.), установки сигналов вдоль пути и оборудования рельсовых цепей, что позволит отказаться от расходов на их обслуживание как в хозяйстве сигнализации и связи, так и в путевом хозяйстве.

**Заключение.** Таким образом, модернизация систем ЖАТ окажет действие на сокращение оборота вагонов, локомотивов, снижение задействованности маневровых локомотивов на станции. В пассажирском движении позволит увеличить скорость проследования поездов по прямым участкам до 200 км/ч, что в национальном масштабе позволит повысить мобильность населения за счет обеспечения времени нахождения в пути не более 12 ч. между крайними точками. Анализ динамики удельной стоимости релейных и микропроцессорных систем на примере оборудования станции в 20 стрелок показывает, что стоимость оборудования релейных ЭЦ непрерывно возрастает из-за высокой материалоемкости, а также роста цен вследствие повышенного спроса на комплектующие, в микропроцессорных – падает вследствие развития, совершенствования и относительного удешевления микроэлектронной техники. Модернизация систем ЖАТ приведёт к увеличению пропускной способности, эффект от замены полуавтоматической блокировки на автоматическую – даст рост продуктивности порядка 3,5%, повышение надежности составит 0,42%.

### Список литературы

1 Бахтиярова Е.А., Сансызбай К.М. Анализ в случае неосуществления модернизации существующих систем ЖАТ в Республике Казахстан // *Материалы всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Омский государственный университет путей сообщения*, г. Омск, Россия, 2019, - с. 97-104.

2 Концепции модернизации и производства систем железнодорожной автоматики и телемеханики. Астана, Казахстан 2018. – с.88 – 90.

3 *Браншитов С.А., Ширванян А.М., Тумченко Д.А.* Методы оценки пропускной способности железных дорог Часть 1. Аналитические методы оценки и анализа использования // Информационно-управляющие системы. – 2014. – №5. – С.51-56

4 *Хусаинов Ф.И.* Показатели скорости как аналитические инструменты для оценки работы железных дорог // Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. – 2017. – №4(71). – С.19-22

5 Нормативы численности работников дистанции сигнализации и связи акционерного общества «Национальная компания «Қазақстан темір жолы»: Утв. Вице-министром по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 7 октября 2017г. №04-1-28/32118-и.

**Бахтиярова Е.А.** - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «РЭТ»  
e-mail: baelag@mail.ru

**Сансызбай К.М.** - докторант e-mail: kanibek@list.ru

**Чигамбаев Т.О.** - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «ЭиР»  
e-mail: chigambaev\_timur@mail.ru

# ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

---

МРНТИ 65.33.03

*И.Ж. Темирова<sup>1</sup>, Ж.Н. Шаймерденов<sup>1</sup>, А.Б. Далабаев<sup>1</sup>,  
А.Б. Альдиева<sup>1</sup>, Б.А. Сакенова<sup>1</sup>, К.З. Жунусова<sup>1</sup>, Н. Ж. Муслимов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей  
и пищевой промышленности, Астанинский филиал,  
г.Нур-Султан, Казахстан

## ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ ТРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СМЕСИ ЖИРОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

---

**Аннотация.** Жировые продукты являются важным компонентом дополнительного сырья, применяемого при производстве хлебобулочных изделий. Они используются для улучшения реологических свойств теста, повышения вкусовых качеств и пищевой ценности хлебобулочных изделий, улучшения их усвояемости. В исследовании проводилась химическая переэтерификация трехкомпонентной смеси на основе полностью гидрогенизированного, пальмового и рапсового масел в соотношении 20/20/60 соответственно с получением переэтерифицированного жира для использования в хлебопечении. В статье представлены результаты исследования жирнокислотного состава, температуры плавления, содержания твердых триглицеридов (ТТГ) и трансизомеров жирных кислот переэтерифицированного жира. Полученный, таким образом, переэтерифицированный жир обладал заданными физико-химическими свойствами, имел необходимый диапазон пластичности и по содержанию трансизомеров жирных кислот соответствовал требованиям действующего законодательства.

**Ключевые слова:** Трансизомеры жирных кислот, переэтерификация, гидрогенизация, переэтерифицированные жиры.

• • •

**Түйіндеме.** Май өнімдері нан-тоқаш өнімдерін өндіру кезінде қолданылатын қосымша шикізаттың маңызды компоненті болып табылады. Олар қамырдың реологиялық қасиеттерін жақсарту, нан-тоқаш өнімдерінің дәмдік сапасын және тағамдық құндылығын арттыру, олардың сіңімділігін жоғарылату үшін қолданылады. Бұл жұмыста толық гидрогенизацияланған май, пальма майы және рапс майы негізінде 20/20/60 қатынасында нан пісіруде қолдану үшін үш компонентті қоспаны химиялық қайта этерификациялау жүргізілді. Мақалада май қышқылы құрамын, балқу температурасын, қатты триглицеридтердің құрамы (ҚТҚ) және қайта этерификацияланған майдың май қышқылдарының трансизомерлерін зерттеу нәтижелері берілген. Осылайша, алынған қайта этерификацияланған май физика-химиялық қасиеттерге ие болды, иілгіштіктің қажетті диапазоны

**Источник финансирования исследований.** Бюджетная программа 217 Министерство образования и науки Республики Казахстан.

алынды және май қышқылдарының трансизомерлерінің құрамы бойынша қолданыстағы заңнама талаптарына сәйкес келді.

**Түйінді сөздер:** Май қышқылдарының трансизомерлері, қайта этерификация, гидрогенизация, қайта этерификацияланған майлар.

• • •

**Abstract.** Fat products are important components of additional raw materials used to make bakery products. They are used to improve the rheological properties of the dough, improve the taste and nutritional value of bakery products, and improve their digestibility. In this study, chemical interesterification of a three-component blend based on fully hydrogenated oil, palm oil, and rapeseed oil in a ratio of 20/20/60, respectively, was performed to obtain interesterified fat for use in baking. The article presents the results of the study of fatty acid composition, melting point, content of solid triglycerides (STG) and trans-isomers of fatty acids of interesterified fat. To identify the optimal conditions for the process in enlarged experiments, mathematical processing of experimental data was performed to obtain regression equations, on the basis of which the optimization of the chemical interesterification process was carried out, which allowed determining its optimal operating modes: temperature of the process, amount of catalyst, duration of the interesterification process on the optimization criterion – the content of trans-isomers of fatty acids. The interesterified fat obtained in this way had the specified physical and chemical properties, had the necessary range of plasticity, and the content of trans-isomers of fatty acids met the requirements of the current legislation.

**Keywords:** trans-isomers of fatty acids, interesterification, hydrogenation, interesterified fats.

**Введение.** В связи с ограниченностью твердых натуральных жиров, применяемых в различных отраслях пищевой промышленности, широкое применение находят жиры, подвергшиеся модификации. Частичная гидрогенизация до недавнего времени являлась основным методом модификации жиров, позволяющая получать продукты с повышенной температурой плавления, с высокой твердостью и стойкостью к процессу окисления, но характеризовалась образованием большого количества трансизомеров жирных кислот. Многолетние исследования показали негативное влияние трансизомеров жирных кислот на метаболические процессы, происходящие в организме человека. Так, неоднократно подтверждалось, что длительное употребление продуктов, содержащих трансизомеры жирных кислот увеличивают риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний из-за повышения уровня холестерина и липопротеидов низкой плотности [1]. Они вызывают неинфекционные заболевания, такие как диабет II типа и метаболический синдром [2].

В связи с доказанным вредным воздействием трансизомеров жирных кислот Всемирная организация здравоохранения рекомендовала снизить уровень их потребления до 1% от суточной калорийности рациона. Во многих странах ввелись законодательные ограничения по содержанию трансизомеров жирных кислот в продуктах питания, в частности в масложировых.

В настоящее время переэтерификация является широко используемым методом модификации для получения жиров с требуемыми структурно-реологическими характеристиками [3]. Этот метод изменяет физические свойства масел и жиров путем перераспределения остатков жирных кислот. За счёт этого происходит изменение глицеридного состава жировой смеси без изменения жирнокислотного состава [4]. По типу используемого катализатора переэтерификацию подразделяют на химическую и энзимную [5]. При энзимной переэтерификации используют фермент липазу и процесс проводят при низкой температуре, так как более высокая температура вызывает дезактивацию фермента. Реакция протекает относительно медленно и может быть остановлена в любое время, что позволяет получить требуемую степень переэтерификации. Ферменты для проведения переэтерификации лучше использовать в иммобилизованном виде, то есть искусственно связанным с каким-либо нерастворимым носителем. В отличие от свободных ферментов иммобилизованные имеют ряд преимуществ: легкость выведения из реакционной среды, многократное использование, обеспечение непрерывности процесса [6].

Однако недостатки энзимной переэтерификации заключаются в относительно высокой стоимости ферментов и тщательной подготовки исходных жиров перед проведением процесса из-за высокой чувствительности ферментов. Наиболее распространенный тип переэтерификации - химическая, протекает при использовании в качестве катализаторов этилатов или метилатов щелочных металлов [7]. За счёт использования новых порций катализатора для каждой следующей партии масла получается продукт с постоянными физико-химическими характеристиками. Он требует проведения тщательной очистки готового продукта с целью выведения катализатора, что влечет дополнительные потери продукта. В настоящее время взамен частично гидрогенизированных растительных масел, характеризующихся высоким содержанием трансизомеров жирных кислот, в развитых странах используют химическую или энзимную переэтери-

фикацию смеси полностью гидрогенизированных твердых масел не содержащих трансизомеров жирных кислот или твердых тропических масел с различными жидкими маслами [8]. Так как известно, что при полной гидрогенизации в жирах трансизомеры жирных кислот не образуются поскольку все двойные связи насыщаются атомами водорода. Однако наибольший недостаток полностью гидрогенизированных масел - преобладание тристеарина, наиболее тугоплавкой фракции триглицеридов (68°C). Исследования по содержанию этой фракции в переэтерифицированных и непереэтерифицированных смесях с различным содержанием полностью гидрогенизированного масла позволили сделать вывод, что переэтерификация способствует существенному снижению содержания тристеарина в смесях. Таким образом, современным методом получения модифицированных жиров без содержания или со сниженным содержанием трансизомеров жирных кислот и с требуемыми структурно-реологическими характеристиками, в том числе имеющих оптимальные профили кривых плавления, являются переэтерификация.

**Материалы и методы исследования.** Рафинированное рапсовое масло отечественного производства, полностью гидрогенизированное масло М6 и пальмовое масло.

*Подготовка смеси.* Для проведения процесса химической переэтерификации готовили трехкомпонентную жировую смесь состоящую из полностью гидрогенизированного, пальмового и рапсового масел в соотношении 20:20:60. Смешивание и подогрев смесей до температуры нейтрализации 70°C произвели непосредственно в нейтрализаторе. Щелочную нейтрализацию смесей жиров осуществляли периодическим способом раствором щелочи концентрацией 60 г/дм<sup>3</sup>, разделение фаз произвели центрифугированием. После отделения соапостока непромытые смеси жиров, содержащие не более 0,1% мыла, направили на сушку. Глубокую сушку смесей жиров до влажности не более 0,015% произвели в реакторе для переэтерификации при температуре 130°C и остаточном давлении не более 4 кПа. Высушенные смеси жиров охладили для переэтерификации до 80°C.

*Процесс проведения химической переэтерификации.* Процесс химической переэтерификации проводили в лабораторных условиях, по классическому методу в лабораторном химическом реакторе, снабженном верхнеприводной мешалкой, со скоростью перемешивания 500 об./мин. Исходное сырье было предварительно подвергнуто нейтрализации и глубокой сушке. Порошкообразный катализатор

вводили в количестве 1,2 г в реактор, находящийся под вакуумом при работающей мешалке. Для завершения процесса переэтерификации смесь жиров с катализатором выдержали в реакторе при смешивании и температуре 110°C и продолжительности процесса переэтерификации 120 мин. до появления характерного коричневого цвета, указывающего на достаточное количество катализатора и нормальное протекание процесса переэтерификации. В ходе реакции с использованием метилата натрия образуются мыла и метиловые эфиры жирных кислот. Каждый моль метилата натрия, добавляемый к жиру, как правило, дает один моль метиловых эфиров жирных кислот и один моль мыла. Как следствие, в переэтерифицированном жире возрастает содержание ПАВ - моноглицеридов, особенно диглицеридов, которые не всегда благотворно отражаются на его качестве и создают проблемы на следующих стадиях обработки жира из-за эмульгирования. Поэтому, по окончании выдержки процесса переэтерификации, дезактивировали остаток катализатора путем внесения горячей воды, с отстаиванием для разделения фаз. Отделившийся мыльный раствор сливали. Переэтерифицированный жир с целью удаления остатков мыла обработали 5%-ным раствором лимонной кислоты. Далее высушили под вакуумом.

*Определение жирокислотного состава.* Определение жирнокислотного состава жира проводилось на газовом хроматографе модели ГХ 1000 «Хромос» с пламенно-ионизационным детектором по ГОСТ 30418-96 Метод определения жирнокислотного состава, основан на превращении триглицеридов жирных кислот в метиловые эфиры жирных кислот и газохроматографическом анализе последних. Метод применим в диапазоне массовых долей жирных кислот 0,1-100%.

*Сущность метода.* Пробу испытуемого масла хорошо перемешивают. В стеклянную пробирку берут пипеткой 2-3 капли масла, растворяют их в 1,9 мл гексана. В раствор вводят 0,1 см раствора метилата натрия в метаноле концентрации 2 моль/дм. После интенсивного перемешивания в течение 2 мин. реакцию смесь отстаивают 5 мин. и фильтруют через бумажный фильтр. И вводят пробу около 1 мм раствора метиловых эфиров кислот в гексане в хроматограф.

*Анализ трансизомеров жирных кислот.* Содержания трансизомеров жирных кислот определяли по ISO 15304:2002 «Animal and vegetable fats and oils. Determination of the content of trans fatty acid isomers of vegetable fats and oils. Gas chromatographic method» (ИСО

15304:2002 «Жиры и масла животные и растительные. Определение содержания трансизомеров жирных кислот в растительных жирах и маслах. Метод газовой хроматографии»). Проводили на газовом хроматографе модели ГХ-1000 «Хромос». с пламенно-ионизационным детектором и программированием температуры. Использовали колонку газохроматографическую из нержавеющей стали длиной 100 м, внутренним диаметром 2,5 мм. Наполнитель колонки: хроматон N-AW, обработанный 10% карбовакса 20M. В качестве газа носителя - гелий сжатый. Водород электролизный от генератора водорода типа СГН-2.

*Определение содержания твердых триглицеридов.* Содержание твердых триглицеридов определяли с использованием анализатора ядерного магнитного резонанса (ЯМР) Bruker Minispec mq 20. Использовался метод AOCS Cd 16b – 93 прямой метод с последовательными измерениями образцов при температурах 10, 20, 30 и 40°C и отпуска нестабилизированных жиров. Образец жира в пробирке для ЯМР сначала расплавляли при 70°C в течение 30 мин. с последующим охлаждением при 0°C в течение 90 мин. перед измерением. Плавление, охлаждение и выдержку образца проводили в предварительно уравновешенном термостате с водяной баней. Средние значения содержания твердых триглицеридов были основаны на трех измерениях.

*Температура плавления.* Температура плавления определялась по методу AOCS Cc 3-25 в открытых капиллярах. При использовании данной методики стеклянные капилляры (внутренний диаметр 1 мм) заполняли до высоты 10 мм расплавленным жиром, затем капилляры выдерживали в течение 16 ч. при 4-10°C. После темперирования капилляры нагревали в водяной бане со скоростью 0,5°C в мин., начиная с 8-10°C до ожидаемой температуры плавления. Момент окончания процесса определяли по физическому перемещению столбика жира при установленном гидростатическом давлении.

*Кислотное и перекисное число.* Кислотное число переэтерифицированного жира определяли титрованием 0,1M KOH (AOCS Cd 3d-63), перекисное число - йодометрическим методом (AOCS Cd 8b-90).

**Результаты и обсуждения.** *Жирнокислотный состав и содержание трансизомеров жирных кислот.* Физические, функциональные и органолептические свойства жиров частично являются функцией жирнокислотного состава, но находятся в зависимости также от распределения жирных кислот в триглицеридах, входящих

в их состав. На консистенцию, пластичность, способность к эмульгированию, взбиваемость, намазываемость, а также свойства готовых продуктов оказывает влияние соотношение насыщенных жирных кислот и полиненасыщенных жирных кислот и их положение в триглицеридах, определяющие скорость и температурный диапазон плавления. Исследованы жирнокислотные составы исходного масложирового сырья (пальмового масла, полностью гидрогенизированного масла М6 и рапсового масла) до переэтерификации и готового переэтерифицированного жира, по которому оценивается биологическая эффективность масложировых продуктов и содержание трансизомеров жирных кислот по уровню которых судят о безопасности масложировых продуктов. Результаты исследований приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Жирнокислотный состав исходного масложирового сырья и переэтерифицированного жира**

Жирнокислотный состав, вес. %	До переэтерификации			После переэтерификации
	пальмовое масло	полностью гидрогенизированное масло М6	рапсовое масло	переэтерифицированный жир
Лауриновая С12:0	0,3	-	-	0,1
Миристиновая С14:0	1,2	0,1	0,2	0,1
Пальмитиновая С16:0	46,0	7,5	4,8	14,5
Пальмитолеиновая С16:1	0,4	-	-	0,1
Стеариновая С18:0	3,4	86,6	1,6	15,9
Олеиновая С18:1	38,4	0,1	61,6	53,8
Линолевая С18:2	9,3	0,2	20,0	5,2
Линоленовая С18:3	0,2	-	10,1	6,0
Арахидовая С20:0	-	0,8	0,5	0,1
Эруковая С22:1	-	0,5	0,5	0,4
Сумма трансизомеров жирных кислот, %	0,9	-	0,6	1,5

Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что пальмовое масло содержит насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты в отношении примерно 1:1, относится к пальмитиновой группе и характеризуется наибольшим содержанием пальмитиновой кислоты 46,0 %, которая способствует получению полиморфной формы кристаллов  $\beta'$ , увеличивающие диапазон пластичности и придающие масложировым продуктам сливочный вкус. Содержание трансизомеров жир-

ных кислот, образовавшихся в результате дезодорации, составило 0,9%. В саломасе М6 преобладает насыщенная стеариновая кислота 86,6%, отсутствуют трансизомеры жирных кислот поскольку все двойные связи насыщены атомами водорода. Рапсовое масло содержит наибольшее количество олеиновой кислоты 61,6% и соответственно относится к маслам олеиновой группы. Содержание трансизомеров жирных кислот, появившихся в результате дезодорации составило 0,6%. Известно, что наибольший технологический и физиологический эффект достигается при переэтерификации высокоплавких жиров и жидких растительных масел. Так полученный переэтерифицированный жир характеризуется сбалансированным жирнокислотным составом за счет большей концентрации ненасыщенной олеиновой кислоты содержание которой составило 53,8%. Внесение в тесто жировых продуктов с высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот, которые могут под действием липоксигеназы муки превращаться в пероксидные соединения, могут усиливать окисление в тесте сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки и этим улучшать реологические свойства теста. Наличие в составе пальмитиновой кислоты будет положительно влиять на пластифицирующие свойства продукта. Содержание суммы трансизомеров жирных кислот в переэтерифицированном жире составило 1,5%, что соответствует требованиям действующего законодательства [8,9].

*Содержание твердых триглицеридов ТТГ.* Содержание твердых триглицеридов характеризуют одно из важнейших свойств твердых жиров и масел - способность приобретать необходимую структуру при определенной температуре. Содержание ТТГ при 10°C характеризует твердость масложирового продукта при его хранении в холодильнике. Если при этой температуре содержание ТТГ составляет менее 32%, то такой продукт хорошо намазывается сразу после извлечения из холодильника. Содержание ТТГ от 15 до 35% свидетельствует о хороших пластических свойствах продукта при данной температуре. Содержание ТТГ при 33-38°C связано со способностью жирового продукта плавиться во рту и, следовательно, характеризуют его вкусовые свойства. Высокое содержание ТТГ при этих температурах оказывает неблагоприятное воздействие на органолептические свойства жирового продукта и его усвояемость. Характеристики температуры плавления и содержания твердых триглицеридов ТТГ переэтерифицированного жира при различных температурах представлено в таблице 2 и на рисунке 1.

**Таблица 2 - Содержание ТТГ и температура плавления перезтерифицированного жира**

Наименование сырья	Содержание ТТГ, % при °С				Тпл, °С
	10°С	20°С	30°С	40°С	
Перезтерифицированный жир	21,6	15,1	7,3	0,9	37,0

Содержание ТТГ при 20°С в перезтерифицированном жире составило 15,0%, он обладает широким диапазоном пластичности, что представлено на рисунке 1, и создает предпосылки для обеспечения оптимальных реологических свойств теста, приготовленного с использованием данных жиров, а также высокой степени аэрирования и однородности полуфабрикатов.



Рисунок 1 - Содержание ТТГ в перезтерифицированном жире

Температура плавления перезтерифицированного жира составила 37°С, данные температурные значения связаны с наличием в составе перезтерифицированного жира полностью гидрогенизированного масла. Согласно исследованиям, перезтерифицированный жир характеризуется оптимальными технологическими характеристиками: температурой плавления, содержанием твердых триглицеридов при температуре 20°С и одновременно широким диапазоном пластичности, что отвечает современным требованиям, предъявляемым к жирам для производства хлебобулочных изделий.

*Кислотное и перекисное число.* Помимо технологических свойств и безопасности масложировых продуктов, одним из требований является их стойкость к окислению, обусловленная физико-химическими свойствами и жирнокислотным составом жирового продукта. В таблице 3 представлены физико-химические показатели перезтерифицированного жира.

**Таблица 3 - Физико-химические показатели  
перезэтерифицированного жира**

Наименование показателей	Перезэтерифицированный жир
Кислотное число, мг КОН/г	0,1
Перекисное число, моль/кг $\frac{1}{2}$ O	0,5

Проведенные исследования физико-химических показателей качества перезэтерифицированного жира показали, что массовая доля влаги составила 0,3%, что, возможно, будет обуславливать их стойкость к окислительным процессам при хранении. Незначительные величины перекисных (0,5 моль/кг  $\frac{1}{2}$  O) и кислотных чисел (0,1 мг КОН/г) в перезэтерифицированном жире являются основанием предполагать меньшую скорость изменения этих показателей при хранении.

**Выводы.** Химически перезэтерифицированная трехкомпонентная смесь пальмового масла, полностью гидрогенизированного и рапсового масла в массовом соотношении 20:20:60 характеризуется сбалансированным жирнокислотным составом за счет большей концентрации олеиновой кислоты и содержанием трансизомеров жирных кислот – 1,5, что соответствует действующему законодательству.

Полученные результаты показали, что перезэтерифицированный жир характеризуется оптимальными технологическими характеристиками и в большей степени отвечает современным требованиям, предъявляемым к жирам для производства хлебобулочных изделий.

### Список литературы

- 1 Tardy AL, Morio B, Chardigny JM, Malpuech-Brugere C (2011) Ruminant and industrial sources of trans-fat and cardiovascular and diabetic diseases. *Nutr Res Rev* 24:111–117. doi: 10.1017/S0954422411000011
- 2 Thompson, Minihan & Williams, 2011). Thompson, A. K., Minihan, A. M., & Williams, C. M. (2011). Trans fatty acids, insulin resistance and diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 65(5), 553–564. doi: 10.1038/ejcn.2010.240.
- 3 Meng Z., Liu Y., Shan L., Jin Q., Wang X., Reduction of graininess formation in beef tallow-based plastic fats by chemical interesterification of beef tallow and canola oil. *J. Am. Oil Chem.Soc.* 87(12), 1435–1442 (2010). DOI: 10.1007/s11746-010-1627-5
- 4 Rousseau D., Marangoni A.G., Chemical interesterification of food lipids: theory and practice, in *Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*, ed. by C.C. Akoh, D.B. Min (CRC Press, Boca Raton, 2008), p. 267.

5 Shelamova S.A., Vasilenko O.A., Derkasonova N.M. "Ферментативная Переэтерификация Растительных Масел в Получении Диетических Жировых Продуктов." *Вестник Воронежского Государственного Аграрного Университета*, vol. 57, no. 2, 2018, pp. 131–139. DOI: <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2018.2.131>

6 Bekbolatova M., Sakenova B., Temirova I., *Acta Technica* 63 No. 1B/2018, 1–8 с 2018 *Institute of Thermomechanics CAS*, v.v.i. IF – 0,04, Чешская Республика.

7 Zaiceva L.V. "Использование Энзимной Переэтерификации Для Модификации Масел." *Пищевая Промышленность*, no.5, 2011, pp. 22–25. [Режим доступа]: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-enzimnoy-pereeterifikatsii-dlya-modifikatsii-masel/viewer>.

8 Ribeiro A.P.B., Basso R.C., Grimaldi R., Gioielli L.A., Goncalves L.A.G., Effect of chemical interesterification on physicochemical properties and industrial applications of canola oil and fully hydrogenated cottonseed oil blends. *J. Food Lipids* 16(3), 362–381 (2009). ISSN: 1065-7258.

9 Технический регламент на масложировую продукцию ТР ТС 024-2011.

**Темирова И.Ж.** - старший научный сотрудник, e-mail: [indira\\_t85@mail.ru](mailto:indira_t85@mail.ru)

**Шаймерденов Ж.Н.** - научный сотрудник, e-mail: [shaimerdenov\\_82@mail.ru](mailto:shaimerdenov_82@mail.ru)

**Далабаев А.Б.** - младший научный сотрудник,  
e-mail: [dalabaev\\_askhat@mail.ru](mailto:dalabaev_askhat@mail.ru)

**Альдиева А.Б.** - младший научный сотрудник,  
e-mail: [Akylinaakmaral@mail.ru](mailto:Akylinaakmaral@mail.ru)

**Сакенова Б.А.** - магистр, e-mail: [bagila73@mail.ru](mailto:bagila73@mail.ru)

**Жунусова К.З.** - кандидат химических наук, заведующая лабораторией,  
e-mail: [Zhunusovakz@mail.ru](mailto:Zhunusovakz@mail.ru)

**Муслимов Н.Ж.** - доктор технических наук, директор «КазНИИППП»

*Н.Ж. Муслимов<sup>1</sup>, М.Ж. Султанова<sup>1</sup>, М.Е. Кизатова<sup>1</sup>,  
Х.А. Абдрахманов<sup>1</sup>, А.Ю. Боровский<sup>1</sup>, К.А. Елеукунова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», г. Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup>Национальный центр государственной научно-технической экспертизы, г. Алматы, Казахстан

## **ИЗУЧЕНИЕ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНОЙ МУКИ ИЗ МИКРОНИЗИРОВАННОГО ЗЕРНОБОБОВОГО СЫРЬЯ**

---

**Аннотация.** Изучены реологические свойства теста из смеси пшеничной и зернобобовой микронизированной (гороховой, чечевичной и нутовой) муки. Для приготовления мучных смесей использовали пшеничную муку первого сорта. Реологические свойства теста изучали на фаринографе® AT Brabender (Германия). Установлено, что внесение зернобобовой муки взамен части пшеничной муки приводит к существенным изменениям реологических характеристик теста, таких как: водопоглотительная способность, показатель качества фаринографа, время образования теста. Изменились также устойчивость теста к замесу и степень разжижения теста.

**Ключевые слова:** зернобобовые культуры, пшеничная мука, реологические свойства теста.

• • •

**Түйіндеме.** Бидай және дәнді бұршақты микрондалған (бұршақ, жасымық және нут) ұннан жасалған қамырдың реологиялық қасиеттері зерттелді. Ұн қоспаларын дайындау үшін бірінші сұрыпты бидай ұны қолданылды. Сынақтың реологиялық қасиеттерін фаринограф AT Brabender (Германия) зерттеді. Бидай ұнының бір бөлігінің орнына дәнді-бұршақты ұнды енгізу қамырдың реологиялық сипаттамаларының мынадай: су сору қабілеті, фаринограф сапасының көрсеткіші, қамырдың пайда болу уақыты сияқты елеулі өзгерістерге алып келеді. Сондай-ақ, қамырдың илемге тұрақтылығы және тестің ыдырау дәрежесі де өзгерді.

**Түйінді сөздер:** дәнді-бұршақты дақылдар, бидай ұны, қамырдың реологиялық қасиеттері.

• • •

**Abstract.** This article sets forth the study on rheological properties of the dough from a mixture of wheat and leguminous micronized (pea, lentil and chickpea) flour. Wheat flour of the first grade was used for the preparation of flour mixtures. The rheological properties of the dough were studied with Farinograph® by AT Brabender

(Germany). It was found that the introduction of leguminous flour instead of wheat flour leads to significant changes in the rheological characteristics of the dough, such as: water absorption capacity, pharynograph quality indicator, doughing-up time. The stability of the dough to kneading and the degree of liquefaction of the dough have also changed.

**Keywords:** legumes, wheat flour, rheological properties of the dough.

**Введение.** Для расширения ассортимента мучных изделий, насыщенных микро- и макроэлементами, аминокислотами и витаминами, необходимо вовлечение в переработку других видов культур. Мукомольным предприятиям необходимо расширить ассортимент муки с внесением дополнительных сырьевых компонентов сбалансированных по составу белка, пищевых волокон, витаминов и микроэлементов до рекомендуемых норм потребления, для восстановления объема экспортоориентированной продукции и насыщения внутреннего рынка новым видом продукции переработки растениеводства. Одним из направлений обогащения хлебобулочных изделий биологически ценными нутриентами является введение высокобелковых компонентов и предпочтение отдаётся зернобобовым культурам таким как горох, нут, чечевица и пр. Выбор зернобобовых культур был обусловлен тем, что они обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Семена зернобобовых отличаются высоким содержанием белка, сбалансированного по аминокислотному, витаминному и микроэлементному составу.

**Объекты и методы исследований.** Объекты исследований – зернобобовые культуры (нут, горох, чечевица), пшеничная мука 1 сорта. Методы исследований - определение количества сырой клейковины муки на ИК анализаторе по ГОСТ 27839-2013; определение реологических свойств теста на приборах «Альвеограф» по ГОСТ 51415-99 (ИСО 5530-4-91) и «Фаринограф» по ГОСТ Р 51404-99; определение содержания сырой клейковины стандартным методом по ГОСТ 27839-2013.

**Результаты и их обсуждение.** Цель исследований - изучение влияния зернобобовой муки (нутовой, гороховой и чечевичной), вносимой в смесь с пшеничной мукой, на реологические свойства теста. Проведены исследования по изучению влияния различных дозировок муки бобовых культур на количество и качество клейковины пшеничной муки 1 сорта (таблица 1). Муку микронизированных бобовых культур вносили при замесе теста в количестве 10-20% от массы пшеничной муки.

**Таблица 1 - Содержание количества клейковины от различных дозировок микронизированной зернобобовой муки**

Показатели	Дозировка муки бобовых культур, % к массе пшеничной муки		
	10	15	20
Композиция из гороховой и пшеничной муки 1 сорта			
Количество сырой клейковины, %	27,6	26,01	24,5
Показания ИДК, ед. прибора	81,6	81,2	78,6
Композиция из нутовой и пшеничной муки 1 сорта			
Количество сырой клейковины, %	27,4	25,8	24,2
Показания ИДК, ед. прибора	81,6	81,1	78,2
Композиция из чечевичной и пшеничной муки 1 сорта			
Количество сырой клейковины, %	27,4	25,8	24,3
Показания ИДК, ед. прибора	81,5	81,0	78,0

Из таблицы 1 можно увидеть, что внесение различных видов муки микронизированных бобовых культур несколько влияют на выход сырой клейковины пшеничной муки 1 сорта и на её качество. Добавление микронизированной зернобобовой муки до 10% привело к снижению выхода клейковины до 27,4-27,6%. При увеличении дозировки микронизированной муки до 15% выход клейковины – 25,8-26,0%. При добавлении микронизированной зернобобовой муки 20% от массы пшеничной муки способствовала интенсивному снижению выхода сырой клейковины до 24,2-24,5%. Исследование влияния муки бобовых культур на качество клейковины муки пшеничной 1 сорта показало, что 10%-ные дозировки не оказали существенного влияния на цвет и растяжимость клейковины. Увеличение концентрации дозировки муки бобовых культур до 15 и 20% изменило цвет клейковины до серого и темно-серого и привело к значительному снижению растяжимости клейковины. Это объясняется тем, что мука бобовых культур содержит низкое количество глютенинов и глиадинов и не образуют клейковину. Кроме того, входящие в состав муки бобовых культур компоненты укрепляюще действуют на клейковину пшеничной муки, так как забирают воду, в результате значения ИДК в опытных пробах муки пшеничной 1 сорта с 10, 15 и 20%-ными дозировками муки бобовых культур меньше контрольных на 0,8-5,5%, соответственно.

Важной технологической характеристикой пшеничного теста являются его реологические свойства. Реологические свойства теста изучали на фаринографе AT Brabender (Германия). В ходе проведения исследований определяли следующие показатели, характеризующие реологические свойства теста: водопоглотительную способность, %; DDT – время образования теста, мин.; S – устойчивость теста к замесу, мин.; DS (ICC) – степень разжижения теста, ЕФ; FQN показатель качества фаринографа, мм. Для оценки влияния бобовой муки на реологические свойства теста были приготовлены смеси, в которые вводили от 10 до 20 % бобовой муки в смеси с пшеничной муки 1 сорта. Контролем послужило тесто из пшеничной муки 1 сорта. Зависимость водопоглотительной способности теста от содержания микронизированной зернобобовой муки в смеси с пшеничной мукой показана на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что содержание бобовой муки в смеси скаывается на её водопоглотительную способность. Так, с увеличением содержания бобовой муки в смеси возрастает водопоглотительная способность образцов.



Рисунок 1 – Влияние содержания зернобобовой муки в смеси с пшеничной на водопоглотительную способность теста

Это объясняется тем, что в бобовой муке содержится большое количество белков (от 10-до 13%) и белки обладают высокой водопоглотительной способностью. Кроме того, бобовые культуры содержат некрахмальные полисахариды, которые также способны удерживать влагу. Реологические характеристики образцов теста представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Фаринографические параметры теста из смеси пшеничной и бобовой муки**

Содержание зернобобовой муки в смеси с пшеничной мукой 1 сорта, %	Время образования теста DDT, мин.	Устойчивость теста к замесу S, мин.	Степень разжижения теста через DS, ЕФ	Водопоглотительная способность, %	Показатель качества фаринографа FQN, мм
Мука 1 сорта					
0	2,27	7,36	42	53	71
Композиция из чечевичной и пшеничной муки 1 сорта					
10	2,9	7,0	21	54,8	89
15	3,2	1,9	32	58,7	81
20	3,7	5,0	38	57,7	85
Композиция из нутовой и пшеничной муки 1 сорта					
10	2,7	4,0	28	57,1	72
15	4,4	10,5	44	56,7	80
20	4,2	4,2	43	56,7	74
Композиция из гороховой и пшеничной муки 1 сорта					
10	1,5	3,6	15	56,7	67
15	5,2	6,4	52	57,2	97
20	3,4	4,8	35	57,4	78

Как видно из таблицы 2, время образования теста возрастает при увеличении содержания бобовой муки. Для образцов с добавлением 20% бобовой муки взамен пшеничной муки время образования теста составляет: для чечевичной муки – 3 мин. 7 сек.; для нутовой муки – 4 мин. 2 сек.; для гороховой муки – 3 мин. 4 сек., что в более, чем 1,5 и 2 раза превышает время образования теста для контрольного образца. Это связано со снижением количества клейковины.

Устойчивость теста к замесу при добавлении зернобобовой муки (15%) показывает рост, однако в остальных случаях показатель устойчивости теста к замесу снижается. Это связано с изменением структуры белковой фракции образцов. При внесении зернобобовой муки в количестве 15% белковые фракции зернобобовой и пшеничной муки образуют устойчивый каркас. Но с увеличением белковой фракции бобовой муки баланс нарушается, и в результате устойчивость теста к замесу снижается. Показатель качества фаринографа – величина, определяющая все реологические показатели прибора, в неё входят характеристики формирования теста, устойчивость теста к замесу и степень его разжижения [1]. Чем выше этот комплексный показатель, тем лучше качество теста (рисунок 2).

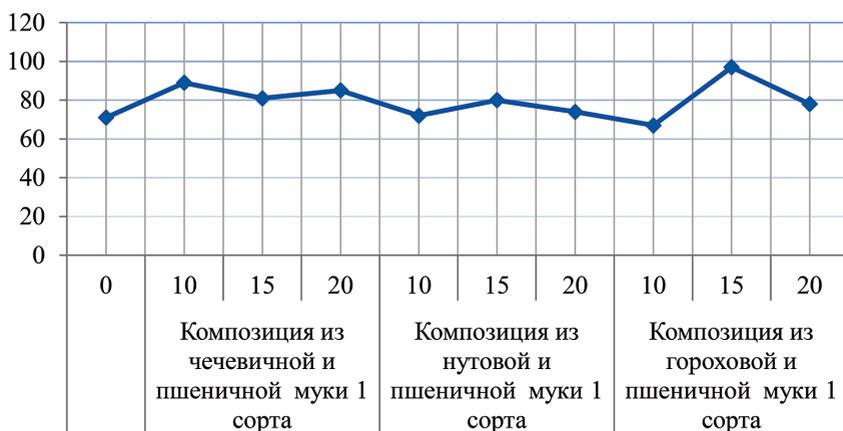


Рисунок 2 – Показатель качества фаринографа, FQN, мм

При исследовании образцов с добавлением бобовой муки установлено, что наибольшее значение показателя качества фаринографа соответствует образцу с добавлением чечевичной муки взамен пшеничной муки в количестве 10%, для нутовой и гороховой муки 15%.

**Выводы.** Таким образом, внесение в смесь с пшеничной мукой 1 сорта муки бобовых микронизированных культур отражается на всех реологических показателях качества теста. Так, увеличилась водопоглотительная способность теста, вырос показатель качества фаринографа, увеличилось время образования теста. Кроме того, при исследовании образцов смесей с небольшим содержанием нутовой, гороховой и чечевичной муки обнаружены снижение степени разжижения теста, а также рост устойчивости теста к замесу. Исходя из выше изложенного, можно рекомендовать вносить взамен до 15% бобовой муки взамен пшеничной муки 1 сорта. При этом реологические характеристики теста улучшаются в сравнении с контрольным образцом.

### Список литературы

1 *Diosi, G.* Role of the farinograph test in the wheat our quality determination / *G. Diosi, M. More, P. Sipos* Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria. – 2015. – № 8. – P. 104-110.

# СЕЛЬСКОЕ И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

МРНТИ 68.01.77, 89.57.45

*S. Bekbulatov<sup>1</sup>, M. Khanturin<sup>1</sup>, A. Bekbayeva<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Eurasian national university named after L.Gumilev, Nur-Sultan c., Kazakhstan

<sup>2</sup>Kazakh Agrotechnical university named after S.Seifullin,  
Nur-Sultan c., Kazakhstan

## SPACE MONITORING OF EFFECTIVENESS OF DIFFERENT METHODS OF GLYPHOSATE APPLICATION IN CENTRAL KAZAKHSTAN

---

**Abstract.** Effectiveness of different methods of glyphosate application can be showed Earth remote sensing technology, satellites imagery and special software. In scientific research were applied experimental field method (AmaSpot differentiated spraying technology), satellite imagery (Sentinel-2), software data processing (ArcGIS). Processed and interpreted NDVI images confirm the effectiveness of different methods of glyphosate application in the conditions of Central Kazakhstan. The differentiated method of glyphosate application allows to reduce the total agroecological load and the cost of agricultural production while not reducing the biological effectiveness of glyphosate action on weeds.

**Keywords:** field trial, glyphosate, spraying rate, differentiated method, effectiveness, NDVI.

• • •

**Аннотация.** Эффективность различных методов внесения глифосата возможно показать с использованием технологий дистанционного зондирования Земли, спутниковых снимков и специального программного обеспечения. В исследовании применены экспериментальный полевой метод (инновационная технология дифференцированного внесения средств защиты растений AmaSpot), спутниковые снимки (Sentinel-2), программная обработка данных (ArcGIS). Обработанные и интерпретированные снимки NDVI подтверждают эффективность различных методов применения глифосата в условиях Центрального Казахстана. Дифференцированный способ применения глифосата позволяет снизить общую агроэкологическую нагрузку и себестоимость производства, не снижая при этом биологическую эффективность действия глифосата на сорные растения.

**Ключевые слова:** полевые испытания, глифосат, норма внесения, дифференцированный метод, эффективность, NDVI

• • •

**Түйіндеме.** Жерді қашықтықтан зондтау технологиясын, спутниктік суреттерді және арнайы бағдарламалық қамтамасыз етуді қолдана отырып, түрлі глифосатты қолдану әдістерінің тиімділігі көрсетілген. Ғылыми зерттеуде экс-

---

**Research funding.** The scientific research was carried out at the expense of the personal funds of the main author.

перименттік далалық әдіс (AmaSpot бүрку технологиясы), спутниктік кескіндер (Sentinel-2), бағдарламалық қамтамасыздандыру (ArcGIS) қолданылды. Өңделген және интерпретацияланған NDVI кескіндері Орталық Қазақстанда түрлі глифосатты қолдану әдістерінің тиімділігін растайды. Глифосатты қолданудың сараланған әдісі арамшөптерде глифосаттың биологиялық тиімділігін төмендетпей, жалпы агроэкологиялық жүктемені және ауылшаруашылық өнімнің өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** далалық сынақтар, глифосат, қолдану жылдамдығы, сараланған әдіс, тиімділік, NDVI.

**Introduction.** Effectiveness of different methods of glyphosate application can be controlled using modern digital technology: for example, through space monitoring and normalized difference vegetation index (NDVI) images. The normalized difference vegetation index is a simple graphical indicator that can be used to analyze remote sensing measurements, typically, but not necessarily, from a space platform, and assess whether the target being observed contains live green vegetation or not.

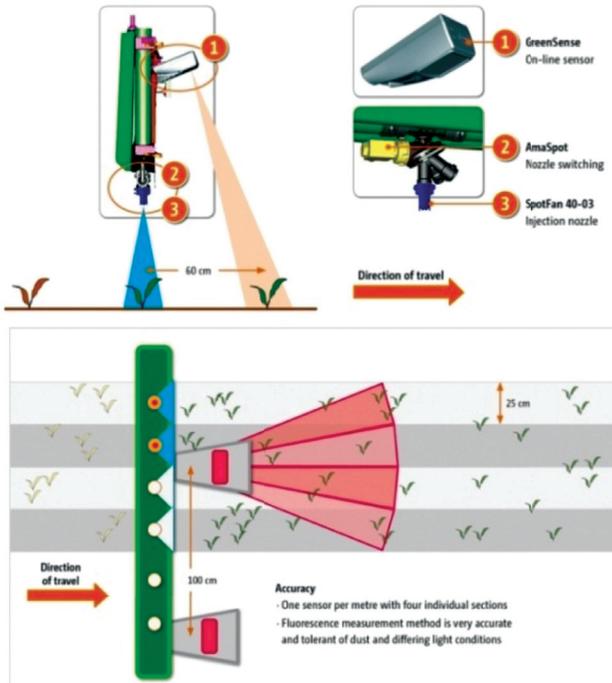
**Object of scientific work.** The study of the effectiveness of different methods of glyphosate application through space monitoring technology.

**Methods of research.** In the growing season 2019, on the fallow field in Tselinograd district of Akmola region of Central Kazakhstan, by the field trial was used non-selective herbicide Roundup Extra (Water Solution, 540 g/l of glyphosate). For the field trial the average rate of 3,0 l/ha (1620 g/ha of glyphosate) and with all-round application the average spraying rate 70,0 l/ha of tank mix were applied (picture 1) [1].



Picture 1 – Geolocation of the fallow field

For spraying the Amazone UX5200 sprayer was used, equipped with an intelligent system of sensor nozzles AmaSpot (German innovation, AGRITECHNICA 2017). For detecting the targeted plants, the AmaSpot system features the GreenSense fluorescent sensors. Thanks to its chlorophyll detection ability, it can differentiate between green plants and bare ground. With a sensor spacing of 100 cm along the boom, and a resolution in 4 sectors within the sensor, strips with a width of 25 cm are scanned. This results a very high accuracy in the application of crop protection agents (picture 2).



Picture 2 – AmaSpot system configuration, top view schematic

When a GreenSense sensor detects a green plant, the relevant nozzle is switched on and off with centimeter precision, even at speeds of 20 km/h at night. In addition to the GreenSense sensors, the system features a special nozzle technology which can be controlled with the high-

est precision. In a split second the nozzles can open or close and thus only treat that specific area of weeds with the crop protection agent. This nozzle works according to the pulse width frequency modulation (PWM) principle. Here, a valve regulates, within the high frequency range of 50 Hz (50 switches per second), the frequency of the closing and opening nozzle. By this high switching speed, the system can infinitely vary the spray rate from any individual nozzle from 100 % to 30 % or to switch off each nozzle individually. Due to this PWM regulation, the spray pressure and thus also the size of droplet is always maintained. In addition, blanket coverage and a part-area site specific application can be combined. So, for example, 30% of the application rate can be sprayed across the total area and elsewhere, where the sensors detect areas with weeds, the rate can be increased to 100%. This ensures that only areas with heavy weed populations receive the full application rate. The combination of the three components (Sensor–Nozzle Switching–Nozzle) on the Amazone sprayer allows a very precise application of glyphosate with the important objective of reducing the overall application rate (picture 3).



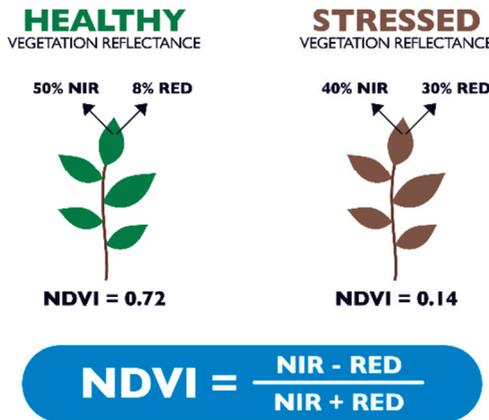
Picture 3 – AmaSpot technology in field conditions

For clarity, the effectiveness of all options for glyphosate application, the technology of remote sensing of the Earth using the Sentinel-2 satellite was applied [2]. The obtained NDVI images from August 8 and August 26 were processed and interpreted in the ArcGIS program [3].

The sun emits radiation with different wavelengths and frequencies. The electromagnetic spectrum (EM spectrum) indicates the totality of all possible frequencies of electromagnetic radiation. The whole spectrum is divided into the visible spectrum, which generates light and the parts of the non-visible spectrum at longer and shorter wavelengths of the visible spectrum.

Vegetation absorbs solar radiation in different bands, that is in different frequency ranges and wavelengths, and emits a different percentage of it back into them. The percentage of refracted radiation in specific bands, such as near infrared (NIR), red (RED), and short-wave infrared (SWIR), varies with plant health and water stress [4].

The most widely used vegetation index is undoubtedly the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI): it is calculated as the ratio between the difference and the sum of the refracted radiations in the near infrared and in the red, that is as  $(\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$  (picture 4).



Picture 4 – Formula and calculation example of NDVI

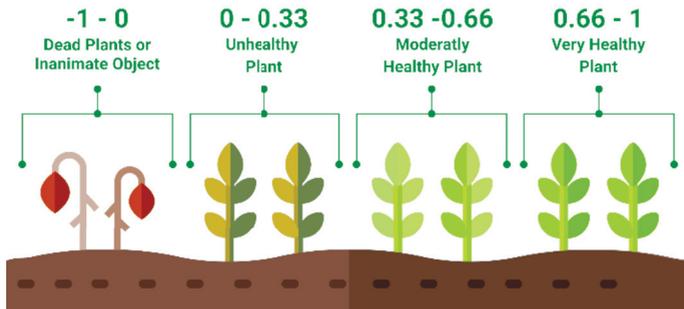
The interpretation of the absolute value of the NDVI is highly informative, as it allows the immediate recognition of the areas of the farm or field that have problems. The NDVI is a simple index to interpret: its values vary between -1 and 1, and each value corresponds to a different agronomic situation, regardless of the plant (picture 5).

The average NDVI of a field varies according to the variety and phenological stage of the plant (crop, weed). In a field, where a crop tends to

be at the same phenological stage, areas with a significantly lower than average NDVI value present problems in vegetative development, for example: necrosis due to the action of the herbicide, nutritional stress, parasitic attacks, hail damage or frost and others.

Monitoring the status of farmland based on satellite imagery. This is an important and promising area of application of remote sensing technology in the agricultural sector. Typical tasks for monitoring the status of farmland are:

- ensuring current monitoring of the state of crops;
- early prediction of crop yields;
- simultaneous monitoring of harvesting in large regions and others.



Picture 5 – NDVI interpretation

Solving these problems provides the user with the opportunity to create real field boundaries, evaluate their characteristics according to remote sensing data, check the availability of crops on a given set of fields, and identify discrepancies between the data. These data are due to systematic repeated surveys that meet the requirements of frequency and sufficient resolution, which provide monitoring of the dynamics of crop development and yield forecasting. When decrypting usually use information about the change in spectral brightness of vegetation during the growing season and NDVI index. It is easy to calculate, has a wide range and good sensitivity to changes in vegetation. This makes it possible to obtain an assessment of the state of plants. The tone of the field image allows you to judge state of plants and make decisions appropriate to the state [5].

**Main results.** During the field trial, a comparison of 3 methods of spraying glyphosate was carried out and the following results were obtained: in the western weediest part of the field, the 1<sup>st</sup> spraying method was used as a control variant, in which 100% all-round application of spraying was applied. In the middle of the field, less overgrown with weeds, a combined spraying method was used (2<sup>nd</sup> method), in which 30% of the tank mix was applied by the all-round application, and the remaining 70% by the differentiated application. In the eastern part of the field, the least overgrown with weeds, a totally differentiated method of glyphosate spraying was used (3<sup>rd</sup> method).

In the field trial scheme, 3 replications of all 3 methods were provided, in which a sufficient correlation of target values was observed. In the 2<sup>nd</sup> method, the average spray rate of the glyphosate tank mix was 25,3 l/ha, which is 44,7 l/ha or 63,9% less compared to the control value 70,0 l/ha of the spraying rate. In the 3<sup>rd</sup> method, a saving of the glyphosate spraying rate of 52,7 l/ha or 75,3% was obtained (table 1).

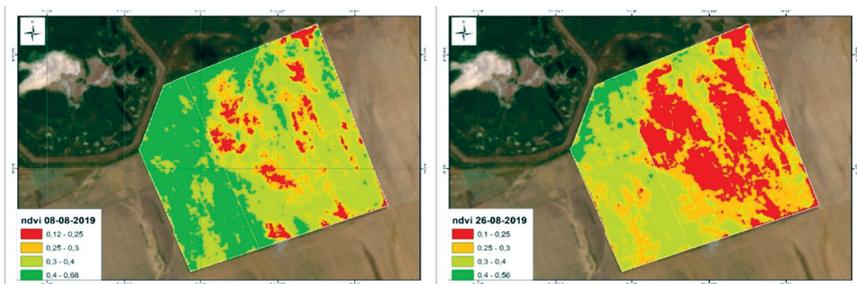
**Table 1 - Scheme and results of the field trial**

№	Glyphosate spraying rate, method of application	Tank mix spraying rate (3 replications), l/ha				Deviation (-/+)	
		1	2	3	average	l/ha	%
1	Roundup Extra, WS 3 l/ha (1620 g a.e./ha), totally all-round application	70,0	70,0	70,0	70,0	-	-
2	Roundup Extra, WS up to 3 l/ha (1620 g a.e./ha), combined application: 30% of all-round and 70% of differentiated	25,0	23,0	26,0	25,3	-44,7	-63,9
3	Roundup Extra, WS up to 3 l/ha (1620 g a.e./ha), totally differentiated application	17,0	16,0	19,0	17,3	-52,7	-75,3

Thus, the following data were obtained on the effectiveness of glyphosate: the 1<sup>st</sup> traditional method carried out in the western part

of the field, mainly has initial NDVI values in the range 0,4-0,68, which confirms the normal vegetation of weeds. After 18 days, the value of NDVI in this area is in the range of 0,3-0,4, which indicates the inhibition of weeds and confirms the effectiveness of glyphosate (picture 6).

In the middle part of the field, where the 2<sup>nd</sup> method was carried out, the following NDVI values were: the initial prevailing ones were 0,3-0,4, the final ones showed mainly the range 0,1-0,25, that confirms the chlorosis phase, which turns into necrosis phase of weeds. On the 3<sup>rd</sup> method in the eastern part of the field, the situation regarding the NDVI dynamics is similar to the 2<sup>nd</sup> method, which also confirms the effectiveness of glyphosate.



Picture 6 – Processed and interpreted NDVI images

**Conclusion.** The traditional all-round method of glyphosate spraying is more important for fields with widespread weed overgrowth in a fallow field. The combined method is most suitable for pre-sowing spraying of glyphosate, because with optimal spraying rate, the relative purity of future crops is achieved. This is explained by the fact that 30% of the all-round application of glyphosate is sufficient for very young weeds, in their initial phase of vegetation (1-2 true leaves), which the sprayer sensors may not scan on the soil surface. The rest of the tank mix spraying rate (up to 70%) is applied to adult weeds, which are quite successfully scanned by sensors. And the totally differentiated method of glyphosate spraying is most recommended for partial weed overgrowth that requires the highest spraying rate, but at the same time the maximum environmental and economic effects will be obtained. Precision farming tools and technologies

such as space monitoring help farmers identify early exactly which crops in the field are being impacted by problematic weeds. This enables them to quickly and precisely act to protect their harvests. In the face of weeds, this can mean applying herbicides, using just the right amount, in the right place, at the right time.

## References

1 Saskatchewan ministry of agriculture Guide to crop protection. - 2017. 3085 Albert Street Regina, Saskatchewan Canada S4S0B1 - 231-232 p.p.

2 Eesa Sentinel Online [Электронный ресурс]: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>.

3 About ArcGIS [Электронный ресурс]: The mapping and analytics platform, Режим доступа: <https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/about-arcgis/overview>.

4 *Antognelli S.* NDVI and NDMI vegetation indices: instructions for use, [Электронный ресурс]: ARGICOLUS, Режим доступа: <https://www.agricolus.com/en/indici-vegetazione-ndvi-ndmi-istruzioni-luso/>

5 *Зейнуллина А.А.* Обработка космических снимков и анализ вегетационных индексов // Новости науки Казахстана. - 2008. - № 3. - С. 113-122.

**Bekbulatov S.** - PhD student, e-mail: [sayakhat.bekbulatov@gmail.com](mailto:sayakhat.bekbulatov@gmail.com),

**Khanturin M.** - professor, doctor of biological sciences,  
e-mail: [khanturin@yahoo.com](mailto:khanturin@yahoo.com)

**Bekbayeva A.** - MS GIS, deputy director of GIS,  
e-mail: [bekbaevaigul@gmail.com](mailto:bekbaevaigul@gmail.com)

*Ж.К. Курманбекова<sup>1</sup>, Ж.К. Кошеметов<sup>2</sup>, М.К. Мустафин<sup>1</sup>,  
Б.М. Мустафин<sup>1</sup>, К.Д. Алиханов<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>А.Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,  
Қостанай қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Биологиялық қауіпсіздік проблемалары ғылыми-зерттеу институты,  
Гвардейский қ., Жамбыл облысы, Қазақстан

<sup>3</sup>Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## **БЛУТАНГ ВИРУСЫНА ҚАРСЫ ТӘНДІ ҚАН САРЫСУЫН АЛУ**

---

---

**Түйіндеме.** Бұл мақалада блутанг вирусына қарсы тәнді қан сарысуын алу сынағы көрсетілген. Блутанг вирусына қарсы тәнді қан сары суын алу үшін жұмыс барысында ағзасы таза 6-12 айлық қой және ешкі пайдаланылды. Тәнді қан сары суын алу кезінде малдарды гипериммундеу үшін үш әдіспен алынған антиген қолданылды. Гипериммундеу жүйесі бір-бірінен антигендердің енгізу әдістерінің өзгешілігімен ерекшеленеді. Тәжірибе нәтижесінде 0,45 миллимикронды сүзгісі бар Миллипор сүзгісімен тазартылған антиген тиімді екені дәлелденді. Осы антигенмен алынған блутанг вирусына қарсы қан сарысуы өзгешелігімен және белсенділігімен ерекшеленді, белсенділігі ДПР-да 4,0 log<sub>2</sub> болды.

**Түйінді сөздер:** блутанг, иммундеу, қан сары суы, диффузды преципитация реакциясы, антиген.

• • •

**Аннотация.** В статье приведены результаты получения антисыворотки к вирусу блутанга. Для получения специфической сыворотки в опыте были использованы здоровые овцы и козы 6-12 мес. возраста. В процессе гипериммунизации животных были использованы антигены приготовленные тремя способами. Схема гипериммунизации животных между собой отличались способами введения антигена. В результате для получения сыворотки оптимальным антигеном являлся антиген очищенной через Миллипор с фильтром 0,45 миллимикрон. Сыворотка, полученная данным антигеном, отличалась специфичностью и активностью. Активность полученной сыворотки в РДП составила 4,0 log<sub>2</sub>.

**Ключевые слова:** блутанг, иммунизация, сыворотка крови, реакция диффузионной преципитации, антиген.

• • •

**Abstract.** This article presents the results of retrieving the antiserum to the virus of bluetongue. In the experiment, healthy sheep and goats of 6-12 months of age

were used to obtain specific serum for the bluetongue virus. When obtaining a specific serum in the process of hyperimmunization of animals we used antigens prepared in three ways. Scheme hyperimmunization animals differed between the methods of administration of the antigen. As a result, to obtain the optimal serum antigen we antigen purified through Millipore filter 0.45 millimicron. Specific serum the antigen differed in specificity and activity of serum obtained at the RDP amounted to  $4.0 \log_2$ .

**Keywords:** bluetongue, immunization, blood serum, diffusion precipitation reaction, antigen.

**Кіріспе.** Қазіргі таңда блутанг індеті ұсақ күйіс қайыратын малдарды жоғарғы деңгейде өлім-жітімге ұшыратып, экономикалық жағынан орасан зор шығын келтіреді. Блутангпен қой, ешкі, ірі қара малы және басқа да үй жануарлары, сонымен қатар жабайы күзендер ауырады [1-4]. Блутанг аурының негізгі клиникалық симптомдар, ол дене температурасының көтерілуі, ауыз қуысынан көп мөлшерде сілекей ағу, ерін мен тілдің ісінуі, тілдің цианозы болып табылады. Малдар блутангпен ауырған жағыдайда еріні мен тілі әдетте көгілдір түсті болады, бірақ кейбір жағыдайда бұндай көрініс көп малдарда кездесе бермейді. Блутанг індетінің алғашқы симптомдарын малдың мұрын қуысынан сулы кілегей ағуы және тыныс алуы қиындай түсуімен байқауға болады [5].

Кейбір малдардың аяқ және тұяқ бөлімдері зақымданып, қаңқа бұлшық еттеріндегі дегенеративтік өзгерістерімен байқалады [6].

Блутанг алғаш рет Оңтүстік Африкада 1876 жылы тіркелген. Африкаға еуропалық асыл тұқымды сезімтал қойларды әкелумен аурудың енгізілуі қаупі артты. 1943 жылдан бастап ауру Африка құрлығында тіркеле бастады. 1943 жылы оның Кипр аралында сол жылы Палестина мен Сирия территорияларында эпизоотиялық ошақтары байқалды. 1944 жылдан бастап бұл ауруды Түркия мен Иранда диагностикалаған. 1948 жылы Америкада пайда болды, ал 1956 ж. Португалияның оңтүстігінде, Испанияда және 1962-1964 жылдары Оңтүстік Америка, 1972 ж. Египет елдерінде тіркелді. Ауырып өткен малдар қан сарысуында антиденелер

тек қойларда ғана емес, сонымен қатар ірі қара малдарында, буйволдар мен ешкілерде де анықталады [7]. МЭБ бойынша блутанг А тізіміндегі ауруларға жатқызылды, сондай-ақ эпидемиологиялық қадағалау жөніндегі мемлекеттік комитеттің жіктемесіне сәйкес Ресейде блутанг вирусы және Orbivirus-Чангиол және Орунго тектес тағы екі вирус адам үшін патогендігі байқалып 2-ші топқа жатқызылған. Қазіргі уақытта блутанг қоздырғышының 26 серотипі белгілі [8,9]. Қойлардың жұқпалы блутанг ауруына зертханалық балау қою балаулық жиынтықтың ішіне кіретін диагностикалық препараттардың сапасына байланысты (тәндік антиген мен сарысу, иммуноглобулин, конъюгат). Мысалы, Ресей ғалымдары 1993 жылы қойлар арасында блутанг ошағынан 16 серотипті анықтады. Осы 16 серотип негізінде олар моноклоналды антиденелер ала отырып иммуноферментті талдау жасады, ол тек қана қойдың блутанг вирусының топтық тәндік антигенін және 16 серотипіне тәндік антиденені анықтауға мүмкіндік береді [10]. Осыған орай бұл жұмыста Тәжікстан Республикасы жерінде ауру қойдан бөлініп алынған блутанг вирусының «RT / RIBSP-07/16» штамы негізінде малдардан тәнді сарысу алу жолдары көрсетілген.

**Зерттеу материалдары мен әдістері.** Жұмыс барысында блутанг ауруының «RT / RIBSP-07/16» штамы пайдаланылды. Блутангке қарсы тәнді қан сарысуын дені сау 6-12 айлық қой және ешкіден алынды. Тәнді қан сарысуын алу үшін ең бірінші малдарды иммундедік. Ол үшін 6-8 тәуліктік тауық эмбрионының сарыуыз (ТЭС) қапшығында өсірілген вирустан физиологиялық ерітіндіде 20% суспензияны дайындадық. Малдарды тазартылған блутанг вирусының антигенімен иммундеу жауырын алдына тері асты енгізту арқылы жүргізіледі, мөлшері 2 см<sup>3</sup>, қоюлылығы 230 мкг/см<sup>3</sup>. Иммунделген малдар клиникалық бақылауға қойылып, дене температурасы күніне екі рет өлшенді. Малдардың иммунделінгеннен кейін 1 ай өткен соң малдарды гипериммундеуді бастадық.

Малдарды гипериммундеу үшін келесі вирустық антигендер пайдаланылды:

1. ТЭС өсірілген вирустық суспензияны 10804 г 30 мин центрифугалап тазарттық, содан кейін суспензияның жоғарғы қабатын 0,45 миллимикронды сүзгісі бар Миллипор сүзгісімен тазарттық;

2. Эддингтонның ерітіндісіндегі блутанг вирусы бар қан суспензиясы ультрадыбыспен өңделді (30 сек, 20 кГц), соңынан 10804 г 30 мин центрифугалап тазартылды, жоғарғы қабаты антиген ретінде пайдаланылды;

3. Блутанг вирусымен залалданған VERO (жасыл маймыл бүйрегі) жасуша торшасы үш рет минус 40°C температурада қатырылып, бөлме температурасында ерітілді, содан кейін 10% аммоний сульфатымен және 3% NaCl қосып 100 есе қоюландырылды, соңынан 10804 г 30 мин центрифугалап тазартылды, жоғарғы қабаты антиген ретінде пайдаланылды.

**Зерттеу нәтижелері және талдау.** Жұмыс барысында қой және ешкіден блутанг індетіне қарсы тәнді сарысу алу үшін жоғарғыдағы әдістермен дайындалған үш антиген қолданылды.

Малдарды гипериммундеу төмендегі кестелердегі көрсетілген схемалар бойынша жүзеге асырылды (1 кесте).

1 Кесте бойынша блутанг вирусына қарсы тәнді және белсенді қан сарысуы қойдан алынды, белсенділігі ДПР-да 4,0  $\log_2$  құрады. Сонымен қатар алынған тәнді қан сарысу қалыпты антигенмен кері нәтиже берді, ал ешкіден осы вирусқа қарсы қан сарысуының белсенділігі 2,0  $\log_2$  болды.

Екінші әдіспен дайындалған блутанг вирусының антигеніне қарсы сарысу алу 2 кестеде көрсетілген (2 кесте).

Кестенің нәтижесі бойынша, гипериммундеу соңында қой мен ешкі қан сарысуының белсенділігі ДПР-да 1,0 және 2,0  $\log_2$  құраса, ал қалыпты антигенменде белсенділігі 1,0  $\log_2$  құрады. Сондықтан алынған қан сарысуы жарамсыз деп табылды.

Сонымен қатар блутанг вирусының үшінші әдісімен жасалған антигенге қарсы қан сарысу алу нәтижесі 3 кестеде көрсетілген.

Қойдан алынған қан сарысуының белсенділігі ДПР-да 1,0  $\log_2$  көрсетті, ал ешкіден алынған қан сарысуының белсенділігі екі есе төмен болды 0,5  $\log_2$  құрады. Алынған қан сарысулары тәнділігімен ерекшеленді.

**1 Кесте - Блутанг вирусына қарсы сарысуды бірінші нөмірлі антигенмен алу схемасы және оның белсенділігі**

Жануардың түрі	Гипериммундеу үшін қолданылатын антиген	Антиген енгізу			Қан сары суының ДПР-ындағы белсенділігі, log <sub>2</sub>		
		Мөлшері, см <sup>3</sup>	Арақашықтығы, тәулік	Жілігі	ТА	ҚА	ҚА
Қой	Бірінші әдіспен дайындалған антиген, құрамында 10 % сапонин	4	8	1	1,0	-	-
		5	7	2	2,0	-	-
		6	10	3	4,0	-	-
Ешкі	сапонин	4	7	1	-	-	-
		5	13	2	-	-	-
		6	20	3	2,0	-	-

Ескерту: 1. «-» - теріс нәтиже. 2. «ДПР» - диффузды преципитациялық реакция. 3. «ТА» - төнді антиген. 4. «ҚА» - қалыпты антиген.

**2 Кесте – Блутанг вирусына қарсы сарысуды екінші нөмірлі антигенмен алу жүйесі және оның белсенділігі**

Жануардың түрі	Гипериммун-деу үшін қолданылатын антиген	Антиген енгізу			Қан сарысының белсенділігі, log <sub>2</sub>		
		Мөлшері, см <sup>3</sup>	Арақашықтығы, тәулік	Жілігі	ТА	ҚА	ҚА
Қой	Екінші әдіспен дайындалған антиген	5	7	1	-	-	-
		7	7	2	-	-	-
		10	7	3	1,0	-	1,0
Ешкі	сапонин	5	7	1	-	-	-
		5	7	2	-	-	-
		7	7	3	2,0	-	1,0

Ескерту: 1. «-» - теріс нәтиже. 2. «ДПР» - диффузды преципитациялық реакция. 3. «ТА» - төнді антиген. 4. «ҚА» - қалыпты антиген.

**3 Кесте – Блутанг вирусының үшінші әдіспен алынған антигеніне қарсы қан сарысуының нәтижесі**

Жануар түрі	Гипериммундеу үшін қолданылатын антиген	Антиген енгізу			Қан сарысының белсенділігі, log <sub>2</sub>		
		Мөлшері, см <sup>3</sup>	Арақашықтығы, тәулік	Жілігі	ТА	ҚА	ҚА
Қой	Үшінші әдіспен дайындалған антиген	3	7	1	-	-	-
		5	7	2	-	-	-
		7	7	3	1,0	-	-
Ешкі	сапонин	5	7	1	-	-	-
		5	7	2	-	-	-
		5	7	3	0,5	-	-

Ескерту: 1. «-» - теріс нәтиже. 2. «ДПР» - диффузды преципитациялық реакция. 3. «ТА» - төнді антиген. 4. «ҚА» - қалыпты антиген.

**Қорытынды.** Блутанг вирусына қоюланған және тазаланған тәнді антиген алу кезіндегі жүргізілген әдістемелердің ішіндегі ең қолайлы әдіс болып ТЭС өсірілген вирустық суспензияны 10804 g 30 мин центрифугалап тазарттық, содан кейін суспензияның жоғарғы қабатын 0,45 миллимикронды сүзгісі бар Миллипор сүзгісімен тазартыу болып табылды. Осы антигенді пайдалана отырып қойдан белсенді және тәнді қан сарысуы алынды, белсенділігі ДПР-сында  $4,0 \log_2$  құрады.

### Әдебиеттер

1 *Foster. N.M.* Bluetongue in sheep and cattle: efficacy of embryonating chicken eggs in viial isolations // *Am. J. Vet. Res.* -1972.-33(1).-P. 77-81.

2 *N.M. Foster, et. al.* Temporal relationships of viremia, interferon activity, and antibody responses of sheep infected with several bluetongue virus strains // *Am. J. Vet. Res.* - 1991. - 52(2).-P. 192-196.

3 *N.J. MacLachlan, et.al.* The pathogenesis of experimental bluetongue virus infection of calves // *Vet. Pathol.* - 1990. - 27(4). - P. 223-229.

4 *S.J. Wechsler, A.J. Luedke.* Detection of bluetongue virus by using bovine endothelial cells and embryonated chicken eggs // *J. Clin. Microbiol.* - 1991. -29(1).-P. 212-214.

5 *R.S. Singer, N.J. MacLachlan, T.E. Carpenter.* Maximal predicted duration of viraemia in bluetongue virus-infected cattle // *J. Vet. Diagn. Invest.* -2001.- 13.-P. 43-49.

6 *M. Koumbati, et al.* Duration of bluetongue viraemia and serological responses in experimentally infected European breeds of sheep and goats // *Vet. Microbiol.* -1998.-64.-P. 277-285.

7 *K.R. Bonneau, et al.* Duration of viraemia infectious to *Culicoides sonorensis* in bluetongue virus-infected cattle and sheep // *Vet. Microbiol.* - 2002. - 88(2). - P. 115-125.

8 *Вишняков И.Ф. и др.* Идентификация и типирование вируса катаральной лихорадки овец // *Ветеринария.* - 1995. - №4. - С. 20-25.

9 *F. Dal Pozzo, et al.* Experimental reproduction of bluetongue virus serotype 8 clinical disease in calves // *Vet.Micr.* - 2009. - 136. - P. 352-358.

10 *Стрижаков А.А.* Получение и использование моноклональных антител к вирусу катаральной лихорадки овец: дисс. ... канд.вет.наук: 16.00.03. - Покров. - 1994. - 148 с.

**Курманбекова Ж.К.** - ветеринариялық медицина мамандығының Ph.D докторанты

**Кошеметов Ж.К.** - биология ғылымдарының докторы

**Мустафин М.К.** - профессоры, ветеринария ғылымдарының докторы

**Мустафин Б.М.** - доценті, ветеринария ғылымдарының докторы

**Алиханов К.Д.** - профессоры, Ph.D докторы

Н.Н. Шұғаев<sup>1</sup>, Г.Қ. Оспанова<sup>1</sup>, Г.Г. Байкенова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қарағанды экономикалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

## ҚАРАҒАНДЫ ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНЫҢ ЖАЙЫЛЫМДЫ ЖЕРЛЕРІ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҮЙЕСІ

---

---

**Түйіндеме.** Орталық Қазақстанның шөлейт және шөл аймағында малдың негізгі азығы жайылым шөбі екендігі белгілі. Бірақ көптеген шаруашылықтар бірнеше жыл қатарынан топырақты жақсартуға және оның құнарлылығын көтеруге көңіл бөлмейді. Мұның өзі топырақта шөптің шығымдылығын күрт төмендетумен бірге, кейбір құнды өсімдіктердің шықпай қалуы сияқты қолайсыз жайға соқтырып отыруы маңызы бар өзекті мәселе. Қазіргі кезде жер ресурстарын пайдалану ерекшелігіне, топырақ және агроклиматтық жағдайына, өртүрлі табиғи ортада орналасуына, ауыл шаруашылығының мамандануына, жер ресурстарының сапасына және жеке шаруа қожалықтарында жер ресурстарын пайдалану ерекшеліктеріне байланысты сараптама жасалып, баға берілуде.

**Түйінді сөздер:** Топырақ, агроклимат, аудан, құрғақ дала, қара шірінді.

• • •

**Аннотация.** Известно, что в полупустынной и пустынной зоне Центрального Казахстана основным кормом скота является пастбищная трава. Но многие хозяйства несколько лет подряд не уделяют внимания улучшению почвы и повышению ее плодородия. Это актуальная проблема, в которой, наряду с резким снижением урожайности сена в почве, может привести к неблагоприятным условиям, таким как исчезновение некоторых ценных растений. В настоящее время проводится экспертиза и оценка особенностей использования земельных ресурсов, почвенного и агроклиматического состояния, размещения в различных природных средах, сельскохозяйственной специализации, качества земельных ресурсов и особенностей использования земельных ресурсов в крестьянских хозяйствах.

**Ключевые слова:** почва, агроклимат, площадь, сухая степь, гумус.

• • •

**Abstract.** It is Known that in the semi-desert and desert zone of Central Kazakhstan, the main livestock feed is pasture grass. But many farms for several years in a row do not pay attention to improving the soil and increasing its fertility. This is an urgent problem in which, along with a sharp decrease in the yield of hay in the soil, it can lead to adverse conditions, such as the disappearance of some valuable plants. Currently, an examination and evaluation of the features of land

exploitation, its soil and agro-climatic conditions, placement in various natural environments, agricultural specialization, quality of land resources and features of land in use by in farms has been carried out.

**Keywords:** soil, agro-climate, area, dry steppe, humus.

**Кіріспе.** Қарағанды облысының солтүстігіндегі дала белдемінде оңтүстіктің карбонатты қара және күңгірт қоңыр, қоңыр топырақтары қалыптасқан. Қарқаралы, Кент, Бақты, Қу, т.б. тауларда таудың қара топырағы тараған. Облыстың орталық өңірін алып жатқан шөлейтті белдемде сортаңды карбонатты қоңыр, ашық қоңыр топырақ басым. Облыстың оңтүстік шөл белдемінде сұр және сұрғылт қоңыр топырақ тараған. Өзен аңғарларында шалғынды қоңыр топырақ түрлері кездеседі. Агроклиматтық жағдайы ерте себілетін жаздық дәнді дақылдар, қарақұмық, орамжапырақ, картоп, қияр т.б. өсіруге қолайлы. Жер бедеріне байланысты, көпшілік шаруашылықтар мал шаруашылығымен, онымен қоса, егіншілікпен шұғылданады. Өсімдіктердің өсіп-өну мерзім ұзақтығы 130-135 күн. Осакаров ауданында егіншілік кеңінен дамыған. Жылы өте қуаң аудан облыстың Батыс және Оңтүстік аймақтарын (шөлейтті, шөлді) толығымен қамтиды. Мұнда қой шаруашылығы басым дамыған. Облыс аймағы агроклиматтық жағдайына байланысты аудандастырылған (1 кесте).

**1 кесте - Құрғақ дала аймағының агроклиматтық жағдайы**

Аймақ	Аудан	ГТК	Әсерлі температура/°С
Қоныржай-жылы қуаң ұсақ шоқылы	Бұқар жырау, Абай, Нұра, Осакаров ауданының Солтүстік-Шығыс, Қарқаралы ауданының Солтүстік-Шығысы	0,7-0,8	2000-2200°С
Қоңыржай-жылы өте қуаң	Осакаров ауданының басым бөлігі, Жаңаарқа ауданының Солтүстік, Қарқаралы ауданының Оңтүстік-Шығысы	0,5-0,7	2000-2600°С
Жылы өте қуаң	Облыстың Батыс және Оңтүстік аймақтары	0,5-0,7	2200-2800°С

Құрғақ далалық ландшафт аймағына Қарағанды облысы Нұра, Осакаров, Бұқар жырау және Қарқаралы аудандарының территориясы кіреді. Каштан түстес топырақты, аздаған учаскелері оңтүстіктік қара топыраққа ие. Орталық бөліктерде биік ландшафты аймақтардың элементтерінің көрінісі кездеседі. Аласа таулардың гранитті массивтеріндегі қара түсті тастақты топырақта қайың-қарағайлы ормандар кездеседі. Көбірек таралған ландшафттарға жаға көгалы,

шөлейт, далалық және көгалды-сор, сортаң жерлер жатады [1]. Құрғақ дала аймағына құрғақ шапшаң континенталды климат тән жазы ыстық және құрғақ, қыста қар аз, бірақ желі мен бораны көп, қаһарлы. Жаз күндері ауа температурасы 30 градусқа дейін көтеріледі. Ең суық ай-қаңтар айы. Аяз 45 градусқа дейін жетеді. Жаз айларындағы булану жауын-шашыннан 3-7 есеге дейін асып кетеді. Шапшаң континентальдылық қаһарлы қыспен, жоғары жаз температураларымен, жылдық және тәуліктік ауа температурасы амплитудасымен, жауын-шашынның аз мөлшерімен анықталады

Құрғақ далалық аймақ өзіне тән жер бедері - оқшауланып тұратын биік шоқылары, бұйраттары, аңғарлары мен жазықтары бар ұсақ шоқылы аймақтың орталық бөлігін алып жатыр. Топырағы күңгірт қарақоңыр, ал солтүстігінде аздаған оңтүстіктің қара топырағы кездеседі. Жауын-шашынның жылдық мөлшері 260-300 мм. Құрғақ далалық аймақтың негізгі өсімдігі жусан бетеге, боз-селеу, қылтабас, жоңышқа, тобылғы және т.б. Климат жағдайы егіншілікті кеңінін дамытуға мүмкіндік береді. Бұл аймаққа Осакаров, Бұқар жырау және Қарқаралы ауданының Томар және Еңбек, Нұра ауданының Амантау, Балықтыкөл, Нұра шаруашылықтарынан басқасы енеді. Құрғақ далалық аймақтың ауыл шаруашылық өнімін өндіретін шаруашылықтар жерінің жалпы көлемі 8 млн. гектардай. Қарағанды Теміртау, Саран, Шахтинск, Абай қалалары осы далалық аймақта. Бұл аймақта астық, ет, сүт, жұмыртқа, көкөніс, картоп өндіріледі. Құрғақ дала мен жартылай шөл даланың топырақтары. Қара топырақты шалғынды-дала зонасының оңтүстігіне қарай ауа райы құрғақтай бастайды. Бұл алқаптардың ауа райы жылы. Ауадан түсетін ылғалдан булану мөлшері де мол. Ылғал мөлшері жылына 200-300 мм-дей. Осыған орай, өсетін өсімдіктер де өзгереді. Қалың өсетін бозды-бетегелі даланың орнын сирегірек өсетін бетегелі-жусанды құрғақ дала басады. Осының әсерінен өсімдіктердің топыраққа түсетін қалдықтары да азайып, қара шірінді мөлшері кемиді, қара топырақтың түсі қара қоңырға өзгереді [2].

**Жұмыстың мақсаты** - Орталық Қазақстанда ауыл шаруашылығына пайдаланатын аридті жер ресурстарын әртүрлі қоғамдық қарым-қатынастар жағдайында ұйымдастырылуын геоэкологиялық әдіспен зерттеп, экологиялық тұрғысынан талдау болып табылады.

**Зерттеу әдістері** - Зерттеуге далалық экспедициялық, геоэкологиялық, мұрағаттық және статистикалық мәлеметтерді пайдаланып оларды экологиялық әдістер арқылы топтап, талдап бір-бірімен салыстра отырып жүргізіледі.

**Негізгі нәтижелер.** Құрғақ даланың зоналық топырағы-қара-қыр. Жалпы көлемі 107 млн гектар, яғни ТМД елдерінің 4,8% алып жатыр. Негізгі көлемі Қазақстан территориясында [3].

Қара шірінді мөлшері бұл топырақтарда 2-4% арасында. Қара қыр топырақтың морфологиялық құрылысы төмендегідей (2 кесте):

**2 кесте - Қара қыр топырақтың морфологиялық құрылысы**

Топырақ горизонттары	Сынама алынған тереңдік/см	Топырақ түсі	Геологиялық жыныстар
А сынамасы	0-20 см	қара қыр түсті, нығыздалған	35-45 см-ден әк кездеседі
BC сынамасы	50 см-ден төмен	ашық ақшыл	көп әк қосылыстары
С сынамасы	100-120 см	ақшыл	гипстелген аналық тау жынысы қабаттары

Климаты – құрғақ континенталды, жазы ыстық, қысы суық және қар қабаты жұқа болады. Жазда жауған жауын-шашын мөлшерінен 2- 4 есе көп ылғал буланады. Зонаның күңгірт-күрең топырақ қалыптасатын солтүстік бөлігінде 300–400 мм жауын-шашын жауады, орталықта – 300-350 мм және оңтүстікте, ашық-күрең топырақты зонада – 250-300 мм. Жауын-шашын мөлшері батыстан шығысқа қарай 200–250 мм-ге дейін азаяды [4]. Зонаның өсімдік құрамы, әсіресе, оңтүстік бөлігінде салыстырмалы түрде сиректеу. Шөптесін өсімдіктерден қау, ақселеу, бетеге, жусаң, тағы басқалар жусанды-бетегелі қауымдастықтардан тұрады, олар өсімдік құрамында басым болады, сонымен қатар эфемерлер де көптеп кездеседі. Шалғын өсімдіктері құрғақ дала зонасына өзен жайылмалар мен аңғарлар бойымен таралады. Ағаш тектес өсімдіктер осы зонаның ойпаң жерлерінде – сайлар мен өзектерде, беткейлерде, өзен жағасында орналасқан. Мұнда емен, үйеңкі, көктерек, қарағай, қарағаш, акация ағаштары өседі. Орман өсімдіктері күңгірт-күрең және күрең топырақтарда дамыған. Дегенмен, бұл зонада дала өсімдіктері басым.

**Күрең топырақтар.** Құрғақ далалардың шөптесін өсімдіктері астында да шалғынды дала өсімдіктері астындағыдай топырақ түзілуінің шымдану үдерісі жүреді. Жаздың ортасына таман эфемерлер мен шалғын өсімдіктерінің көп бөлігі қурайды, топырақ бетінде киіздей шөп қабаты пайда болады, ол тез және түгел ыдырайды.

Органикалық заттар ыдырауы кезінде, катиондармен әрекеттескенде суда ерімейтін гуматтар түзетін гумин қышқылдары синтезделеді. Сол уақытта жоғары температура әсерінен гумин қыш-

қылдарының кебуі жүреді, олар топырақтың жоғарғы қабаттарында жинақталады және оны қарақошқл түске бояйды. Тамыр қалдықтарының бір бөлігі анаэробты ыдырайды, нәтижесінде топырақта қарашірік жинақталады. Шалғынды дала аймағына қарағанда, мұнда органикалық заттар аз жиналатындықтан, ал оның толық минерализациясы жаз бойы жүретіндіктен, бұл топырақтарда қаратопыраққа, жайылма және шалғын топырақтарына қарағанда, қарашірік аз. Қуаңшылық жағдайында топырақ шамалы ғана тереңдікке ылғалданатындықтан, натрий, күкіртқышқылды кальций мен магнийдің тұздары шайылу арқылы төменде шоғырланады, кристалл түрінде жинақталып, иллювиальды тұзды горизонтты қалыптастырады. Кальций карбонаты жалғанмицелий және ақкөздер, ал күкіртқышқылды натрий-гипс кристалдарын түзеді. Топырақ кескінінде тұздары жеңіл қозғалатын натрий біртіндеп, топырақтың сіңіру кешеніне кіреді және топырақ сортаңданады.

Натрий тұздарының әсерінен топырақтың жоғарғы горизонттары құрылымын толық немесе ішінара жояды, қарашірікті және минералды коллоидтар көктемгі ылғал әсерінен ішінара зольға ауысады да, біраз тереңдікке шайылып, күрең топырақтардың тығыз иллювиальды горизонтын қалыптастырады (1 сурет).



1 Сурет – Топырақтың жоғарғы горизонттары

Сортаңдану үдерістері әр жерде әртүрлі, ол көбінесе, топырағы шамалы ғана ылғалданатын және топырақ тұзуші жыныстары тұзданған аудандарда көрініс береді. Ылғалдың топырақта аздығынан кальций тұздары жоғарғы горизонттардан толық шайылмайды, сондықтан топырақ бетінде немесе біраз тереңдікке шымырлайды. Зонаның солтүстік, ылғалы көп жерлерде, топырақ кескінінің жоғарғы бөліктерінде Ca, Na болмайды. Оңтүстікке жылжыған сайын екі

элемент те топырақ кескінінің жоғарғы бөліктерінде жинақталады да, топырақ сілтілік реакция береді. Нәтижесінде бұл зонада күрең және құба топырақтар қалыптасады. Олардың ішінде көп тарағаны – күрең топырақтар. Лессты сазбалшықты және ауыр сазбалшықты күңгірт-күрең топырақ кескіні (3 кесте):

**3 кесте - Лессты сазбалшықты және ауыр сазбалшықты күңгірт-күрең топырақ кескіні**

Топырақ горизонттары	Сынама алынған тереңдік	Топырақ түсі	Топырақ кескіні
A <sub>0</sub>	3 см	күңгірт-сұр	есімдік тамырларына толы, шаңды-кесекшелі, горизонталь қатпарларға бөлінеді, орташа саздақ, борпылдақ
A <sub>0</sub>	23 см	күңгірт-сұр-қоңырлау	кесекшелі, ауыр сазбалшықты, тығыздалған, дендриттер тамырлар кездеседі
B <sub>1</sub> 23	38 см	күңгірт-сұр, қоңырлау реңкті	ауыр сазбалшықты, құрылымдық кесекшелердің қырлары жаңғақты коллоидты қабықшасы тығыздау
B <sub>a</sub> 38	55 см	күңгірт-құба	ауыр сазбалшықты, тығыз, ұсақ призмалы, тамырлар, дендриттер кездеседі
B <sub>к</sub>	55 см-ден бастап	қуқыл-құба	ауыр сазбалшықты, тығыз, НС1-дан шымырлайды, 90 см тереңдіктен бастап ақкөздер кездеседі

Топырақтың жоғарғы қабатының құрылымсыздығы аздап сортаңданғанын, ал В горизонтының қабыршақтануы мен нығыздалуы – топырақтың жоғары горизонттарына коллоидты лайлы тұнбалардың шайылып сіңетінін көрсетеді. Күрең топырақтарда қарашірік А және В горизонттарында болады, сондықтан жалпы қалыңдық А+В горизонттарының қалыңдықтарының қосындысы арқылы анықталады. В.В. Докучаевтың күрең топырақтар классификациясы бойынша оларды 2 топқа жіктейді. Ал Н.С. Коссович күрең топырақтарды үш тип тармағына бөлді (4 кесте)

**4 кесте - Күрең топырақ классификациясы**

В. В. Докучаев	Н. С. Коссович
күрең топырақтарға (құрамындағы қарашірігі 4% шамасындай)	күңгірт-күрең (қарашірігі 5-6%)
ашық-күрең топырақтарға (құрамындағы қарашірігі 2-3%)	күрең (қарашірігі 3-4%)
	ашық-күрең (қарашірігі 2-3%)

Қарашірік горизонтының қалыңдығына байланысты топырақтарды қалың қабатты (А + В 50 см-ден көп), орта қабатты (30-50 см), жұқа қабатты (20-30 см) және қысқа қабатты (20 см-ден аз) деп бөледі. Кебірлену дәрежесі бойынша бөлу мынадай: кебірленген – 3%-дан аз, шамалы кебірленген – 3-тен 5%-ға дейін, орташа кебірленген 5-тен 10%-ға дейін және күшті кебірленген – 10-нан 15%-ға дейін. Топырақ түрлерін жоғарғы горизонттардың механикалық құрамы бойынша, ал разрядтарды – аналық жыныстары бойынша бөледі. Дала белестері арасындағы ойпаңдарда, өзендердің арнауісті террасаларында шалғынды-күрең топырақтар қалыптасады. Бұндағы қосымша ылғалдылық шалғынды дала өсімдіктерінің дамуына септігін тигізеді (бидайық, жоңышқа, т.б.). Шалғынды-күрең топырақтарға қарашірік горизонтының едеуір қалыңдығы және органикалық заттар мен қоректік элементтердің көп мөлшері болуы тән. Олар күрең топырақтар сияқты жіктеледі, сонымен қатар мұнда глейлі топырақтар бөлінеді [5].

**Құрғақ дала аймағы топырақтарын пайдалану.** Құрғақ дала топырағын егістік, шабындық, жайылымдар ретінде қолданады. Топырақ тұздылығы астық өнімділігін төмендетіп жібереді. Кебірленген қалың қабатты күңгірт-күрең топырақ өнімділігі – 12,8, орта қабаттыда – 6,4 және шамалы қабаттыда – 5,0 ц/га. Бұл зонада жел эрозиясы мен шаңды дауылдар халық шаруашылығына үлкен зиян келтіреді. Күрең топырақтардың құнарлылығын жоғарылату біріншіден, ылғал жинақтаумен, суарумен және сортаң топырақтарды шаюмен, гипстеумен, тыңайтқыш енгізумен тікелей байланысты. Топырақ қасиеттерін жақсартатын, дұрыс жүргізілген агротехникалық шаралар аса маңызды. Жер өңдеуде қайырмасыз жырту, биік сабақты дақылдар жолағын егу, қорғаныш орман жолақтарын егу жел эрозиясымен күресуде ерекше орын алады [6].

**Қорытынды (тұжырымдар).** Жер ресурстарын тиімді пайдалану кезінде зерттеу территориясындағы шаруашылықтың суландырылғандығы мен су мен қамтамасыз етілгендігі (өзендер, көлдер, бөгеттер, құдықтар, скважиналар), олардың жазғы және қысқы мезгілде адамдар мен малды сумен қамтамасыз етуіндегі ролі маңызды екендігін ескеру керек. Шаруашылықты орналастыру кезінде шаруашылық топырағының (түрлері, айырмашылығы мен көлемі); жырылатын қыртысының тереңдігі; қара шірік; топырақтың сапасы; сортаңдылығы; топырақ түріне қарай тыңайтқыш қабылдауы; эрозияға (жел және су) ұшыраған жерлер көлемін анықтау шаруашылықты орналастыруда тиімді екенін естен шығармау керек.

Біз зерттеу жұмысында Қарағанды облысының жайылым жерлерінің табиғи географиялық және геоэкологиялық ерекшеліктерін зерттеп, шаруашылықты жүргізудегі жетістіктер мен алдағы уақытта шешімін күтіп тұрған мәселелердің тұжырымдамаларын анықтадық деп есептейміз.

### Әдебиеттер

1 Атамекен географиялық энциклопедия.-Алматы: Қазақ энциклопедиясы,2011.

2 Қарағанды облысы энциклопедиясы. – Алматы. Атамұра. 2006.

3 *Христенко А.Ф.* Сельская хозяйство сухостепной зоне Казахстана. – Караганда, 2002. - С.13-70.

4 Караганда. Карагандинская область. Энциклопедия. – Алматы, 2018.

5 *Чигаркин А.В.* Геоэкология и охрана природы Казахстана: Учеб.пособие. Алматы: Қазақ ун–ті, 2006. 65 с.

6 *Чигаркин А.В.* Геоэкология Казахстана. (Географические аспекты природопользования и охраны природы): Учеб.пособие. Алматы: Қазақ ун–ті, 2006. - 186 с.

**Шұғаев Н.Н.** – экология ғылымдарының магистрі, e-mail: nury-9411@mail.ru

**Байкенова Г.Г.** – химия ғылымдарының докторы, профессор,  
e-mail: murzabek\_b@mail.ru

**Оспанова Г.Қ.** – химия ғылымдарының кандидаты, доцент,  
e-mail: gulnar\_ospanova@bk.ru

*Н.И. Ахметова<sup>1</sup>, М.Е. Долгих<sup>1</sup>, Г.П. Джуматаева<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт животноводства  
и кормопроизводства, г. Алматы, Казахстан

---

---

## ОТКОРМОЧНЫЕ КАЧЕСТВА ТРЕХПОРОДНЫХ ГИБРИДОВ НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

---

---

**Аннотация.** Представлены характеристики откормочных и мясных свойств трехпородных гибридов, полученных в результате скрещивания свиноматок F1 двух генотипов (на первом этапе применялась схема реципрокного спаривания) с мясной породой дюрок, и их сравнительная оценка с исходными породами – крупной белой и аксайской черно-пестрой. Установлено, что оптимальным вариантом скрещивания является генотип ♀F1(КБ/АК)х♂Д. Животные этой генотипической группы продемонстрировали наилучшие показатели: среднесуточный прирост - 596 г, возраст достижения 196 дн., относительный прирост 165,4%. Другая опытная группа генотипа ♀F1 (АК/КБ) х♂Д значительно уступала по всем вышеперечисленным признакам, но при этом показала толщину шпика чуть меньше, на 1 мм, а длину туловища – немногим больше, на +1 см. Следует отметить, что финальные гибриды в значительной степени превосходили крупную белую и аксайскую, особенно по откормочным качествам.

**Ключевые слова:** трехпородное скрещивание, крупная белая, аксайская черно-пестрая, дюрок, генотип, откормочные качества, мясные качества, индекс эйрисомности.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада F1 екі генотипті (бастапқы кезеңде кері будандастыру жүргізілген) аналық мегежіндерді дюрок ет тұқымды қабанымен шағылыстыру барысында алынған, үштұқымды будандардың бордақылау және еттілік қасиеттерінің сипаттамалары келтірілген. Олар бұрыннан бері сол жерде бейімделген және таза тұқым түрінде өсіріледі. Алынған мәліметтер бойынша F1 (IA/АҚ) х♂Д генотипі шағылыстырудың қолайлы түрі болып табылады. Осы генотип топтарындағы жануарлар ең жақсы көрсеткіштерге ие болды: орташа тәуліктік өсім - 596 г, салмақ қосқан жасы - 196 күн, салыстырмалы өсім - 165,4%. Басқа тәжірибелік топтағы F1 (АҚ/IA) генотипі жоғарыда аталған барлық белгілер бойынша едәуір төмен болды, бірақ та, қыртыс майының қалыңдығы 1 мм-ге аз, ал дене ұзындығы – аздап +1 см-ге артты. Айта кету керек, соңғы будандар, ірі ақ пен ақсайлардан әсіресе, бордақылау сапасы жағынан едәуір асып түсті.

**Түйінді сөздер:** үш тұқымды будандастыру, ірі ақ, Ақсай қара-ала, дюрок, генотип, бордақылау сапасы, ет сапасы, эйрисомдық индексі.

**Abstract.** The article presents the characteristics of the fattening and meat properties of three-breed hybrids, obtained as a result of crossing F1 sows of two genotypes (at the first stage, the reciprocal mating scheme was used) with the Duroc meat ыbreed, and their comparative assessment with the original breeds - Large White and Aksai Black Pied. As a result of the data obtained, it was established that the optimal crossing option is the ♀F1 (LW/AK) x ♂D genotype. Animals of this group showed the best indicators: average daily gain - 596 g, age at 196 days for 100 kg, relative gain 165.4%. Another experimental group of genotype ♀F1(AK/LW) x ♂D was significantly inferior in all of the above characteristics, but at the same time showed a slightly less fat thickness, by 1 mm, and the body length - a little more, by +1 cm. It should be noted that the hybrids were largely superior to the Large White and Aksai, especially in terms of fattening qualities.

**Keywords:** three-breed crossing, Large White, Aksai Black Pied, Duroc, genotype, fattening qualities, meat qualities, broad body index.

**Введение.** Гибридизация методом трехпородного скрещивания приобретает всё большую популярность среди свиноводов. В результате применения в промышленном свиноводстве межпородной, породно-линейной и межлинейной гибридизации в подавляющем большинстве случаев возникает гетерозис, при котором продуктивные качества гибридов превышают таковые исходных пород. Такие методы широко применяются в развитых странах, но в наших условиях им ещё пока не уделяется достаточного внимания. Так, в США скрещивание свиней разных пород является наиболее распространенной стратегией, используемой в свиноводстве именно из-за преимуществ гетерозиса. В результате по всей стране практически все товарное поголовье представлено гибридами [1].

Следует отметить, что за последние годы в связи с ростом спроса на мясную свинину среди потребителей, в свиноводческих хозяйствах был сделан упор на выведение гибридов с пониженным содержанием сала, для чего использовались специализированные мясные породы, завезенные из-за рубежа (ландрас, эстонская беконная, дюроч). Особое внимание при этом уделяется трехпородному скрещиванию, поскольку таким образом можно избежать инбридинга с инбредной депрессии и в полной мере использовать гетерозис, с помощью которого улучшаются мясо-откормочные качества потомства. Как правило, трехпородное скрещивание выполняется в две стадии. На первой стадии

получают двухпородных свинок  $F_1$ , при этом в качестве материнской выбирают породы с высокими репродуктивными качествами, а отцовскую, отличающуюся быстрым ростом и высокой конверсией кормов. Важным фактором для успеха гибридизации является приспособленность скрещиваемых животных к климатическим и кормовым особенностям местности, где она проводится. На второй стадии полученные таким путем помесные свиноматки спариваются с хряками, обладающими высокими мясными качествами. Этот метод был применён в данных исследованиях.

**Цель работы** - получение трехпородных гибридов и изучение откормочных и мясных качеств по сравнению с родительскими формами.

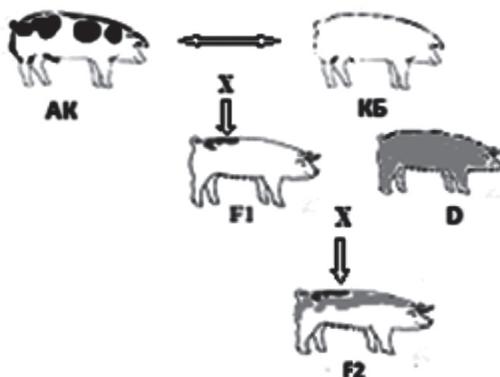


Рисунок 1

**Материал и методы исследований.** Работы по получению трехпородных гибридов проводились в условиях крестьянского хозяйства «КХ» Гаврилюк Л.Г.» Илийского района Алматинской области. Задачей исследования было определить вариант скрещивания для получения более продуктивных товарных гибридов с выраженным гетерозисным эффектом. На первом этапе был использован метод реципрокного спаривания с участием пород крупная белая (КБ) местной селекции и аксайская черно-пестрая (АК) (выведена отечественными селекционерами). На заключительном этапе в качестве отцовской формы была использована мясная порода дюрок (Д), адаптированная и разводимая на СК

«Волынский» Карагандинской области (рисунок 1). Сравнительная оценка контрольных (КБ и АК) и опытных групп  $F_1$  (КБ/АК и АК/КБ) по репродуктивным и откормочным качествам была подробно изложена в предыдущих статьях [2, 3].

На очередном этапе исследований были изучены откормочные и мясные (прижизненно) свойства финальных ( $F_2$ ) трехпородных гибридов двух генотипов - ♀ (КБ/АК)х♂Д и ♀ (АК/КБ)х♂Д – опытные группы, в качестве контрольных - КБ и АК. Группы (по 15 голов в каждой) по методу аналогов с учетом живой массы для контрольного выращивания были сформированы после отъема поросят в возрасте 2-х мес. Подсвинки содержались в 4-х клетках (свинки и боровки вместе) в одинаковых условиях кормления и содержания до окончания откорма (97-110 кг). Кормление осуществлялось обычными кормами, принятыми в хозяйстве, на определенном этапе доля зерновых существенно превалировала.

Откормочные качества оценивали по абсолютному, средне-суточному (общепринятая методика) и относительному (формула С. Бруды) приростам. Для сравнения конституциональных типов подсвинков исследуемых групп рассчитали индекс эйрисомности (широкотелости). Индекс эйрисомности определяется как соотношение обхвата груди к длине туловища. К эйрисомным относятся животные с индексом более 0,97, к лептосомным – менее 0,87 [4]. Толщину шпика измеряли прижизненно на уровне 6-7 грудных позвонков с помощью ультразвукового прибора Lean-Meater. Для пересчета на 100 кг использовали поправочные коэффициенты. Цифровой материал обработан методами вариационной статистики [5].

**Результаты исследований.** По достижении подсвинками в среднем 97-110 кг живой массы было проведено индивидуальное взвешивание и взяты промеры (таблица 1). Отметим, что из двух опытных групп большую живую массу – 111 кг – имели гибриды III гр. генотипа ♀ (КБ/АК) х♂Д, их сверстники-аналоги IV гр. генотипа ♀ (АК/КБ)х♂Д, уступали им на -3,0 кг, или -2,7%.

При сравнении живой массы животных опытных групп с контрольными, видно, что IV гр. превышает I-ю на 2 кг (+1,9%), II-ю на 5 кг (+7,8%); III опытная гр. превосходит I-ю и II-ю контрольные на 5 кг (+5,7%) и 8 кг (+7,8%) соответственно. При этом было отмечено, что зачастую при одинаковой длине туловища, живая

масса животных отличалась в пределах 3-х кг, как у полученных гибридов, так и у контрольных групп. Следует отметить, что длина туловища у трехпородных помесей увеличилась незначительно и составила 123 см, что на 2 см (+1,7%) превышает подсвинков I гр. и на 1 см (+0,8%) подсвинков II-й. Показатель эйрисомности (широкотелости) продемонстрировал, что все четыре группы – и контрольные и опытные – относятся к переходному типу, что свидетельствует о средней функциональной активности и способности достичь высокой продуктивности. Максимальный индекс эйрисомности в IV гр. – 0,96.

**Таблица 1 - Сравнительные показатели развития исследуемых групп**

Порода, породные сочетания ♀ ♂	№ Группы	n	Живая масса, кг	Длина туловища, см	Обхват груди, см	Индекс Эйрисомности
КБ х КБ	I	15	106,0±2,5	121,0±2,2	114,0±2,3	0,95±0,02
АК х АК	II	15	103,0±2,9*	122,0±1,9	112,0±2,3	0,94±0,01
КБ/АК х Д	III	15	111,0±2,9	123,0±1,7	116,0±2,8	0,94±0,02
АК/КБ х Д	IV	15	108,0±4,5	123,0±2,4	118,0±2,4	0,96±0,01*

\* - P≤0,01

При пересчете полученных показателей на 100 кг были выявлены незначительные различия (таблица 2). Такие же различия выявились и при пересчете длины туловища.

**Таблица 2 - Длина туловища и толщина шпика при пересчете на 100 кг**

Порода, породные сочетания ♀ ♂	№ Группы	n	В пересчете на 100 кг	
			Длина туловища, см	Толщина шпика, мм
КБ х КБ	I контр.	15	120,0±1,2	27,0±1,78
АК х АК	II контр.	15	121,0±1,43	30,0±1,86
КБ/АК х Д	III опыт	15	121,0±1,98	27,0±2,06
АК/КБ х Д	IV опыт	15	122,0±1,6	26,0±1,68

Животные опытной IV гр. имели небольшое превышение: по длине туловища над III опытной группой всего на 1 см (+0,8%), II контрольной также на +1см; I контрольной на 2 см, или +1,7%. По толщине шпика (на уровне 6-7 грудных позвонков) разброс был также невелик: 26 мм у подсвинков IV опытной гр., в III опытной гр. 27 мм,

разница 1 мм, или 3,7%. Такие же значения получены при сравнении животных IV и I-й групп. Наиболее заметно отличие при сравнении подсвинков IV гр. со II контрольной группой: 26 мм против 30, т.е.  $d = -4,0$  мм, или  $-13,3\%$ . Далее представлены откормочные качества исследуемых особей (таблица 3). Наблюдения за ростом и развитием подсвинков велись, начиная с периода отъема до снятия их с контрольного выращивания (рисунок 2). Контрольные и опытные группы были сформированы в 2-мес. возрасте. Во всех группах были отобраны свинки и боровки (таблица 4). Животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания.

**Таблица 3 - Показатели контрольного выращивания**

Порода, породные сочетания ♀ ♂	Группы	n	Живая масса, кг		Абсолютный прирост, кг	Среднесуточн. прирост, г	Относительный прирост, %	Возраст достиг. 100 кг, дн. в пересчете
			при постановке (2 мес)	при снятии 6,5...7 мес				
КБ х КБ	I контр.	15	18,8 ±0,21	106,0 ±2,5	87,2 ±0,35	566,0 ±19,63	139,7 ±3,64	203,0 ±1,73
АК х АК	II контр.	15	18,4 ±0,58	103,0 ±2,9	84,6 ±1,15	549,0 ±11,55	139,4 ±3,23	211,0 ±1,15
КБ/АК х Д	III опыт	15	19,2 ±0,58	111,0 ±2,9	91,8 ±1,00	596,0 ±27,14	165,4 ±10,8	196,0 ±2,89
АК/КБ х Д	IV опыт	15	19,4 ±0,58	108,0 ±4,5	88,6 ±1,45	575,0 ±14,43	139,1 ±3,41	200,0 ±2,34

**Таблица 4 - Соотношение свинок и боровков в исследуемых группах**

♀ ♂	Группы	Свинки	%	Боровки	%	Всего
КБ х КБ	I контр.	11	73,3	4	26,7	15
АК х АК	II контр.	8	53,3	7	46,7	15
КБ/АК х Д	III опыт	8	53,3	7	46,7	15
АК/КБ х Д	IV опыт	11	73,3	4	26,7	15

Один из важнейших показателей в свиноводстве – возраст достижения 100 кг. Период контрольного выращивания занял чуть более 5 мес. – 154 дня. За это время наилучшие показатели продемонстрировали гибриды III гр. генотипа ♀(КБ/АК) х ♂Д – 196 дн. (с даты рождения). По сравнению с ней IV гр. достигла 100- кг массы на 4 дня позже, т.е за 200 дн. Контрольные группы, как видно из та-

блицы 3, оказались, более позднеспелыми: I-я – 203 дн., II-я – 211 дн. Разница I и II-й особенно существенна в сравнении с III гр. – 7 и 15 дн. соответственно.



Рисунок 2 - Трехпородные гибриды генотипа КБ/АК/Д при снятии с контрольного выращивания

Как известно, скорость набора веса тесно связана со среднесуточным приростом. III опытная группа имела среднесуточный прирост почти 600 г (596), она превышала IV-ю опытную на 21 г, или +3,7%. Сравнение III-I и III-II составило в первом случае +30 г (+5,3%), во втором – 47 г (+8,6%). При этом интенсивность роста (относительный прирост), за исключением третьей группы (165,4%), в остальных была практически одинаковой.

**Выводы.** На основании данных контрольного выращивания финальных трехпородных гибридов и их контрольных аналогов – чистопородных особей крупной белой и аксайской можно сделать следующие выводы:

1. Наилучшие показатели по абсолютному, среднесуточному приросту, скорости роста (возраст достижения 100 кг), относительному приросту имела III опытная гр. генотипа ♀(КБ/АК)х♂Д, а именно: 91,8 кг, 596 г, 196 дн. и 165,4%, которая превышала сверстников IV опытной гр. генотипа ♀(АК/КБ) х ♂Д, показавших соответственно – 88,6 кг, 575 г, 200 дн. и 139,1%.

2. Контрольные группы I-я и II-я, разводимые в чистоте, имели несколько худшие показатели: они уступали подопытным жи-

вотным по всем вышеперечисленным признакам. Наиболее низкие показатели отмечены у аксайских свиней: 543 г ср/сут. прирост и 211 дн. – возраст достижения 100 кг, интенсивность роста 138,9% и наименьший абсолютный прирост – 83,6 кг.

3. По индексу эйрисомности (широкотелости) у животных исследуемых групп выявленные различия оказались незначительными (0,94-0,96). Животные относятся к переходному типу, характеризующемуся конституциональной однотипностью.

4. Измерение длины туловища выявило незначительные различия у животных всех групп, но IV опытная гр. (122 см) имела некоторое превосходство над другими группами. Животные IV гр. отличались также и по толщине шпика (26 мм). При этом подсинки в III опытной гр., лидирующей по откормочным свойствам, уступали IV-й незначительно – по длине туловища на 1 см и толщине шпика на 1мм. Более толстый слой сала имели аксайские особи (II гр.) – 30 мм, крупная белая (I гр.) – 27 мм.

5. Общий итог проведенных на данном этапе исследований сводится к тому, что трехпородные гибриды, полученные от сочетания двухпородных свинок F<sub>1</sub> КБ/АК с хряком мясной породы дюрок, более предпочтительны для производства товарных гибридов, поскольку у них отмечены более лучшие откормочные качества, являющиеся проявлением гетерозиса.

6. Поскольку наиболее перспективная IV гр. состояла только из 15 животных, для получения более достоверных результатов, требуется провести дальнейшие исследования с группой животных гораздо большей численности.

7. Окончательный итог можно будет подвести после проведения контрольного забоя и оценки мясных свойств, качества мяса трехпородных гибридов.

### **Список литературы**

1 NSIF. 2003. [Электронный ресурс]: Guidelines for Uniform Swine Improvement Programs. National Swine Improvement Federation. Knoxville, TN. [Режим доступа]: Available online at <http://www.nsisf.com/guidel/guidelines.htm> accessed April 25,- 2015.

2 Ахметова Н.И., Долгих М.Е., Джуматаева Г.П. Воспроизводительная продуктивность при скрещивании аксайских черно-пестрых свиней с породой крупная белая. Изденістер, нәтижелер – Исследования, результаты. 2019.- №2 (82).- С.92-96.

3 *Ахметова Н.И., Долгих М.Е., Джуматаева Г.П.* Использование свиней разных пород при производстве трехпородных гибридов на юго-востоке Казахстана. Научный журнал «Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии». №2. Сентябрь, 2020.

4 *Марченко М.В.* Автореф. дисс. Пригодность свиней скороспелой мясной породы СМ-1 (сипного типа) различных конституциональных типов для производства бекона. Ставрополь, 2011.

5 *Меркурьева Е.К.* Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных. М.: Колос, 1979.- 316 с.

***Ахметова Н.И.*** - кандидат биологических наук, e-mail: nadira177@mail.ru

***Долгих М.Е.*** - кандидат сельскохозяйственных наук,  
e-mail: margo03margo@mail.ru

***Джуматаева Г.П.*** - магистр, e-mail: jum80@gmail.com

# ЭКОЛОГИЯ

---

МРНТИ 87.27.05

*Г.М. Изтлеуов<sup>1</sup>, А.Ж. Дайрабаева<sup>1</sup>, К.К. Жаксыбек<sup>1</sup>,  
А. Аскербекова<sup>1</sup>, Е. Амирбеков<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М.Ауэзова,  
г. Шымкент, Казахстан

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕСТИЦИДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ТЕПЛИЦ

---

**Аннотация.** Результаты исследования показали, что максимальный уровень загрязнения воздуха наступает спустя 6-8 ч. после начала обработки пестицидами растений в теплицах. Этот факт объясняется своеобразием тепличной среды по сравнению с полевыми условиями и требует установления жёстких сроков возобновления работ в теплицах и пересмотра технологических режимов работы культивационных сооружений после применения пестицидов. Интересным и немаловажным моментом с точки зрения безопасности является вторичное загрязнение воздуха теплиц. Оно происходит вследствие поступления их из остатков сохранившихся на растениях, оборудовании, в почве и наступает при возобновлении технологических работ. Увеличение концентрации Оберона после полива растений дождеванием происходило довольно интенсивно по степени почти одинаковой с ростом концентрации при первичном загрязнении. Максимальный уровень загрязнения при этом достигал почти уровня первичного загрязнения, а период, в течение которого концентрация Оберона оставалась выше предельно допустимой, продолжался 8 ч.

**Ключевые слова:** томаты, пестициды, теплица, растительная ткань, анализ, Оберон.

• • •

**Түйіндеме.** Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, жылыжайларда ауаның ластануының ең жоғары деңгейі өсімдіктердің пестицидтерімен өңдеуді бастаған 6-8 сағаттан кейін пайда болады. Бұл дәйек дала жағдайымен салыстырғанда жылыжай ортасының ерекшелігімен түсіндіріледі. Пестицидтерді қолданғаннан кейін жылыжайларда жұмысты қайта бастаудың қатаң мерзімдерін белгілеуді және өсіру нысандарының технологиялық режимін қайта қарауды талап етеді. Жылыжайдағы ауаның екінші реттік қайталама ластануы қауіпсіздік тұрғысынан қызықты және маңызды болып табылады. Бұндай құбылыс өсімдіктерде, жабдықта, топырақта сақталған пестицидтердің қалдық мөлшерімен технологиялық жұмысты қайта бастағанда байқалады. Өсімдіктерді суарудан кейінгі оберонның концентрациясының жоғарылауы, бастапқы ластану кезінде концентрацияның жоғарылауымен бірдей дәрежеде қарқынды жүрді. Бұл жағдайда ластанудың максималды

деңгейі алғашқы ластанудағы ластану деңгейімен шамалас болды, ал оберонның МШК-дан жоғары концентрациясының ең жоғары мөлшері 8 с. бойы байқалды.

**Түйінді сөздер:** қызанақ, пестицидтер, жылыжай, өсімдік ұлпасы, талдау, Оберон.

• • •

**Abstract.** The results of the study showed that the maximum level of air pollution occurs 6-8 hours after the start of treatment with pesticides of plants in greenhouses. This fact is explained by the peculiarity of the greenhouse environment in comparison with field conditions and requires the establishment of strict deadlines for resuming work in greenhouses and a review of the technological modes of cultivation facilities after applying pesticides. An interesting and important point from the point of view of safety is the secondary air pollution of greenhouses. It occurs as a result of their receipt from the residual quantities stored on plants, equipment, in the soil and occurs with the resumption of technological work. The increase in the concentration of oberon after irrigation of plants by sprinkling occurred rather intensively in almost the same degree with increasing concentration during primary pollution. The maximum level of pollution in this case was about - the level of primary pollution, and the period during which the concentration of the oberon remained above the maximum permissible lasted 8 hours.

**Keywords:** tomatoes, pesticides, glasshouse, plant tissue, analysis, Oberon.

**Введение.** По данным ООН, ежегодные мировые потери урожая сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков составляют более 30%. В настоящее время борьба с вредителями складывается в основном из агротехнических, биологических и химических приемов. Однако агротехническими приемами часто не удаётся подавить массового размножения вредителей или вспышек болезней [1]. По официальным данным ФАО, потенциальные потери урожая от болезней и вредителей растений ежегодно в мире составляют 75 млрд. долл., или 34,9% урожая, в том числе от вредителей 13,8%, болезней – 11,6%, сорняков – 9,5%. Своевременное и эффективное проведение защитных мероприятий позволяет в среднем сохранить с каждого гектара по 2-3 ц зерна, не менее 5 ц риса, не менее 15 ц картофеля, овощей, сахарной свеклы, плодов и винограда [1,2]. Задачей не менее важной, чем обеспечение высокой урожайности сельскохозяйственных культур, является задача сохранения урожая, в частности защита его от вредителей, сокращение до минимума потерь при транспортировании и хранении продуктов сельского

хозяйства. На сегодняшний день борьба с вредителями, как закрытого так и открытого грунта, борьба с болезнями ведутся в основном пестицидами [3,4]. Широкое и неправильное применение пестицидов привело к возникновению линий насекомых, заболеваний растений, сорняков и грызунов, стойких к определенным видам пестицидов. Также пестициды поражают различные компоненты природных экосистем: уменьшают видовое разнообразие животного мира, снижают численность полезных насекомых и птиц, а в конечном итоге представляют опасность и для самого человека. **Цель исследований** – определение пестицидного загрязнения воздуха теплицы.

**Методы исследований.** Пробы воздуха для химического анализа отбирали с помощью аспираторов на обезжиренную вату в гофрированных аллонжах на высоте 1,2 и 1,7 м от поверхности почвы. Концентрацию пестицидов определяли методом тонкослойной хроматографии. Периодичность отбора проб составляла 1ч. Продолжительность эксперимента составляла, с момента начала обработки растений, 1 сут. В период проведения всего эксперимента регистрировались основные параметры внутреннего и наружного воздуха: температура, влажность, подвижность.

**Основные результаты.** Были проведены экспериментальные исследования изменения концентрации пестицидов в воздухе теплицы. Для оценки точности результатов экспериментального определения концентрации пестицидов в воздухе теплиц следует подсчитать предельную относительную ошибку опытов, которая в данном случае складывается из ошибки при отборе проб воздуха и ошибки метода определения количества пестицидов в пробе. Паспортные данные аспиратора свидетельствуют о том, что погрешность установления объемной скорости потока воздуха через ротаметр аспиратора составляет 5%. Полнота определения количества пестицидов в пробах воздуха по стандартным методикам с помощью хроматографии в тонком слое составляет 90-95% [5]. Таким образом, предельная ошибка экспериментов составляет 10-15%. В таблицах 1 и 2 приведены результаты динамики спиромезифена в воздухе теплицы.

**Таблица 1 - Динамика спиромезифена Оберон в воздухе теплицы (20.09.2019 г., время обработки 16-18 ч.)**

Время отбора проб	Количество д.в. в пробе, мкг/проба	Объём пропущенного воздуха, л	Давление воздуха в теплице, мм.рт. ст.	Температура воздуха теплицы, °С	Коэфф. для приведения воздуха к нормальным условиям	Объём воздуха при вед. к нормальным условиям, л	Концентрация д.в., мг/м <sup>3</sup>
18.00	следы	50	740	22	0.9010	45.1	следы
19.00	следы	50	740	22	0.9010	45.1	следы
20.00	10	50	740	22	0.9010	45.1	0.222
21.00	>10	50	740	22	0.9010	45.1	>0.222
22.00	40	50	740	22	0.9010	45.1	0.887
23.00	40	50	740	22	0.9010	45.1	0.887
00.00	30	50	740	22	0.9010	45.1	0.665
01.00	40	50	740	22	0.9010	45.1	0.887
03.30	80	50	750	20	0.9194	46,0	1.74
7.30	» 70-75	50	750	20	0.9194	46,0	1.52-1.63
8.30	70	50	750	20	0.9194	46,0	1.52
10.00	70	50	750	20	0.9194	46,0	1.52
11.00	60	50	750	20	0.9194	46,0	1.3
12.00	60	50	750	20	0.9194	46,0	1.3
13.00	65	50	750	20	0.9194	46,0'	1.4
14.00	70	50	750	20	0.9194	46,0	-1.52
15.00	40	50	750	20	0.9194	46,0	0.87
16.00	40	50	750	20	0.9194	46,0	0.87

Таблица 2 – Динамика спиромезифен Оберон в воздухе теплицы (30.10.2019г., время обработки 15-18 ч.)

Время отбора проб	Количество Оберона в пробе, мкг/проба	Объём пропущенного воздуха, л	Давление воздуха в теплице, мм.рт. ст.	Температура воздуха теплицы, °С	Кэфф. для приведения воздуха к нормальным условиям	Объём воздуха при вед. к нормальным условиям, л	Концентрация Оберона, мг/м <sup>3</sup>
19.00	5/3	50	750	26	0.8979	44.89	0.1113/0.0668
20.00	5/5	50	750	25	0.8979	44.89	0.1113/0.1113
21.00	10/10	50	750	24	0.8979	44.89	0.2227/0.2227
22.00	15/13	50	750	21	0.9162	45.81	0.3274/0.2837
23.00	20/25	50	750	21	0.9162	45.81	0.4365/0.5457
24.00	40/40	50	750	21	0.9162	45.81	0.8731/0.8731
1.00	40/40	50	750	21	0.9162	45.81	0.8731/0.8731
2.00	35/35	50	750	20	0.9162	45.81	0.7640/0.7640
3.00	40/30	50	750	20	0.9162	45.81	0.8731/0.6548
4.00	25/25	50	750	20	0.9162	45.81	0.5457/0.5457
5.00	18/20	50	750	21	0.9162	45.81	0.3929/0.4365
6.00	15/20	50	750	21	0.9162	45.81	0.3274/0.4365
7.00	15/10	50	750	21	0.9162	45.81	0.3274/0.2183
8.00	10/10	50	750	21	0.9162	45.81	0.2183/0.2183
9.00	10/10	50	750	21	0.9162	45.81	0.2183/0.2183
10.00	5/5	50	750	27	0.8979	44.89	0.1113/0.1113
11.00	5/5	50	750	27	0.8979	44.89	0.1113/0.1113
12.00	3/3	50	750	27	0.8979	44.89	0.0338/0.0338
13.00	1/3	50	750	27	0.8979	44.89	0.0222/0.0338
14.00	1/0.5	50	750	27	0.8979	44.89	0.0222/0.0111

Анализ данных таблиц 1 и 2 показывает довольно однотипное изменение концентрации пестицидов в воздухе. Так, максимальный уровень загрязнения воздуха наступает спустя 6-8 ч. после начала обработки растений в теплицах. Этот факт объясняется своеобразием тепличной среды по сравнению с полевыми условиями и требует установления жёстких сроков возобновления работ в теплицах и пересмотра технологических режимов работы культивационных сооружений после применения пестицидов. Интересным и немаловажным моментом с точки зрения безопасности является вторичное загрязнение воздуха теплиц. Оно происходит вследствие поступления их из остаточных количеств, сохраняющихся на растениях, оборудовании, в почве и наступает при возобновлении технологических работ.

Для этого через сутки после обработки растений теплица проветривалась в течение 20-30 мин. Затем в одном случае проводился полив растений дождеванием, в другом - встряхивание растений, имитирующее технологические операции прищипки, подвязки растений, удаления листьев или сбора урожая. Отбор проб воздуха при этом проводился ежечасно. Продолжительность этой части эксперимента составляла 12ч. Результаты одного из экспериментов приведены на рисунке 1. Из него следует, что увеличение концентрации Оберона после полива растений дождеванием происходило довольно интенсивно по степени почти одинаковой с ростом концентрации при первичном загрязнении. Максимальный уровень загрязнения при этом составлял около - уровня первичного загрязнения, а период, в течение которого концентрация Оберона оставалась выше предельно допустимой, продолжался 8 ч.

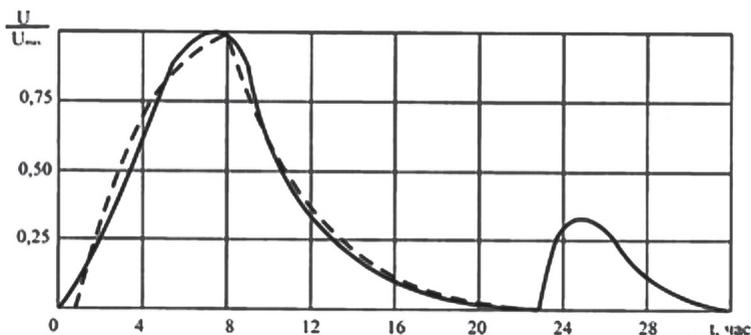


Рисунок 1 – Динамика концентрации Оберона в воздухе теплицы при первичном и вторичном загрязнении

Эти эксперименты подтвердили реальную опасность вторичного загрязнения воздуха теплиц, для исключения которого расчётный период времени возобновления работ следует увеличивать на 8-10 ч..

**Заключение.** В результате эксперимента было выявлено интенсивное увеличение концентрации пестицида в воздухе. Уровень вторичного загрязнения достигал уровня первичного загрязнения, а период, в течение которого концентрация Оберона оставалась выше предельно допустимой, продолжалось 8ч. Известно, что вторичное загрязнение воздуха вызывается переходом пестицидов в пар. В закрытом грунте это приводит к чреватым последствиям. В связи с этим крайне необходимо предусматривать меры безопасности по защите работников тепличных хозяйств, исключаящие непосредственный контакт с вредными веществами, либо сведения его к минимуму.

### Список литературы

1 *Лысов А.К.* Европейский Союз проявляет заботу о дальнейшем ограничении использования пестицидов //Защита и Карантин растений, - 2010 - №4.-С.234

2 *Pedigo L.P.* Entomology and pest management - Prentice-Hall:USA, 1989-400p

3 *Гончарук Е.И. и др.* Прогнозирование стойкости пестицидов в воде, почве и растениях. // Гигиена и санитария. - 1975. - №10. -С.241-247

4 *Тимофеева Т. А., Герштейн Е.Г., Массова М.Г.* Поведение пестицидов в закрытом грунте и вопросы загрязнения окружающей среды. // Актуальные вопросы гигиены применения минеральных удобрений и пестицидов в защищенном грунте. - Рязань, 1985. - С.154-158.

5 Стандарт СЭБ 1084-78. Охрана труда. Термины и определения. София, 1978 г. -23 с.

**Измлеуов Г.М.** - кандидат химических наук, доцент

**Дайрабаева А.Ж.** - старший преподаватель кафедры «Экология»

**Жаксыбек К.К.** - магистрант

**Аскербекова А.** - старший преподаватель кафедры «Экология»

**Амирбеков Е.** - старший преподаватель кафедры «Экология»

Г.С. Султангазиева<sup>1</sup>, С.О Ахметова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ХЛОРИДА НАТРИЯ И ИОНОВ МЕДИ НА ФИЗИОЛОГИЮ ЯЧМЕНЯ**

---

---

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы возникновения физиологических и биохимических изменений в структуре ячменя. Показано, что одной из проблем является засоление почв и загрязнение тяжелыми металлами, в частности, ионами меди. Цель исследования - оценка степени воздействия хлорида натрия и сульфата меди на различные сорта ячменя, их устойчивость на основе интегральных физиологических и биохимических подходов. Представлены результаты сравнительных исследований различных казахстанских сортов ячменя, их защитная адаптационная реакция в ответ на действие засоления и меди (повышение активности антиоксидантных ферментов, полиаминов, стрессовых аминокислот). Выявлено, что рост корней и накопление биомассы корнями подавлялись в меньшей степени в условиях засоления по сравнению с надземными органами. Полученные данные позволяют использовать их как интегральные показатели устойчивости растений.

**Ключевые слова:** ячмень, засоленность почвы, биомасса, тургорная масса, биометрические показатели, устойчивость к воздействию стрессоров.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада арпа дақылының физиологиялық және биохимиялық құрылымының өзгеру мәселелері қарастырылған. Мәселелердің бірі – топырақтың тұздануы мен ауыр металдармен ластануы, әсіресе мыс иондарымен. Зерттеудің мақсаты – арпаның әр түрлі сорттарына натрий хлориді мен мыс сульфатының әсер ету дәрежесін олардың тұрақтылығын интеграциялды физиологиялық және биохимиялық тәсілдері негізінде бағалау. Арпаның қазақстандық сұрыптарын салыстырмалы түрде зерттеу нәтижелері, олардың тұздануы мен мыстың әсеріне жауап ретінде қорғаныс реакциясының қалыптасуы (күйзелісті аминқышқылдар, полиаминдер, антиоксидантты ферменттердің белсенділігі жоғарылайды). Тұздану жағдайында салыстырған кезде топырақ үстіндегі мүшелерінен гөрі, тамырларының өсіндісі мен биомассасының жинақталу әсерінің аз болғаны анықталды. Алынған мәліметтер бойынша өсімдіктердің төзімділігін интегралды көрсеткіштер ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

**Түйінді сөздер:** арпа, топырақтың тұздылығы, биомасса, тургорлық масса, биометрлік көрсеткіш, күйзеліске тұрақтылығы.

**Abstract.** The article considers the problems of physiological and biochemical changes in barley structure and shows that one of the problems is salinization of soils and its contamination with heavy metals, particularly with copper ions. The aim of the study was to assess the impact of sodium chloride and copper sulfate on different varieties of barley, their stability based on integrated physiological and biochemical approaches. The study sets forth the results of comparative studies of various Kazakh barley varieties, their protective adaptation reaction in response to the action of salinity and copper (increased activity of antioxidant enzymes, polyamines, and stress inducing amino acids). It was revealed that root growth and biomass accumulation by roots were suppressed to a lesser extent under salinization conditions in comparison with above-ground organs. The obtained data allows using them as integral indicators of plant resistance.

**Keywords:** barley, soil salinity, biomass, turgor mass, biometric indicators, resistant to stressors.

**Введение.** Засоление является одной из экологических проблем в Казахстане. Основную угрозу для водных ресурсов на юге и юго-востоке страны составляет орошаемое земледелие. В казахстанских степях грунтовые воды очень сильно минерализованы. В результате происходит процесс осолонцевания (<http://www.ca-oasis.info/oasis>). Значительные площади почв и вод, особенно в окрестностях больших городов и крупных промышленных комплексов, загрязнены тяжелыми металлами. Засоленные почвы в Прибалхашье также загрязнены тяжелыми металлами вокруг предприятий по добыче и переработке меди таких, как Балхашмедь и Жезказганцветмедь. Постоянно растущие объемы отходов промышленного производства формируют новые техногенные ландшафты. Они становятся источниками интенсивного пылеобразования и распространяются на сотни километров, загрязняя окружающую среду. Результатом является совместное воздействие засоления и тяжелых металлов на экосистему в целом. В настоящее время недостаточно изучены теоретические аспекты физиолого-биохимических механизмов устойчивости растений, в том числе сельскохозяйственных, к засолению. Более четверти территорий республики непригодны для жизни из-за испытаний на военных полигонах, из-за того, что фабрики и заводы оставляют после своей деятельности тонны токсичных промышленных выбросов, а сельское хозяйство использует тонны ядовитых химических веществ, для борьбы с сорняками и насекомыми. Из-за опустынивания потеряна почти половина пастбищ, 75% поливных земель засолены. В отдельных районах средняя продолжительность жизни людей сократилась на 15-20 лет по сравнению с развитыми странами [1].

Одновременно происходит дегумификация и засоление почв. По данным Агентства по управлению земельными ресурсами Республики Казахстан засоленные и солонцовые земли составляют 94,9 млн. га – 42,1%. Засоление орошаемых почв, как фактор опустынивания, имеет два крупных аспекта проблемы: рост солончаковых пустынь в бессточных бассейнах и вторичное засоление орошаемых земель. Доля засоленных почв составляет примерно 20% от площади всей орошаемой пашни. В этих районах развивается сельское хозяйство, расположены посевы пшеницы и других сельскохозяйственных культур. Посевы под пшеницу в Казахстане растут по отношению к другим странам [2,3]. Сложившаяся экологическая ситуация в орошаемом земледелии снизила валовый сбор растениеводческой продукции 1,6-1,8 раза [4,5]. Поэтому в связи с тяжелой экологической обстановкой в данных регионах выявление устойчивых к действию засоления и тяжелых металлов видов сельскохозяйственных культур, разработка физиологических и биохимических тест-систем является необходимым этапом на пути дальнейшего развития земледелия.

**Цель работы** - идентификация различных сортов сельскохозяйственных культур (ячменя), устойчивых к воздействию хлорида натрия (засолению) и сульфата меди, на основе интегральных физиологических и биохимических подходов.

**Методы исследований.** В качестве объектов исследований было взято 3 сорта ячменя (*Triticum aestivum* L.) Шагала, Казахстанская-3, Казахстанская ранняя. Растения выращивались в гидропонных условиях с различным содержанием NaCl и меди ( $\text{CuSO}_4$ ) и в факторостатных условиях при температуре 22°С днем и 18°С ночью, с 14-часовым фотопериодом. Растения выращивали 7 дней в растворах, содержащих различные концентрации NaCl, Cu (в виде соли  $\text{CuSO}_4$ ). Опыты проводились в 6 вариантах: контроль, 50 мМ NaCl; 100 мМ NaCl; NaCl (50 мМ) +  $\text{CuSO}_4$  (0,25 мМ).

*Измерение биометрических показателей* проводилось по общепринятым методикам. Растения расчленили на надземную часть и корни. Измеряли длину корней и надземных органов. Для определения сухой биомассы растения помещали в сушильный шкаф и сушили при температуре 105°С до постоянного веса, охлаждали до комнатной температуры и взвешивали [6,7]. Определение фотосинтетических пигментов проводили по методике Шлык [8]. Оптическую плотность измеряли с помощью спектрофотометра при длинах волн 665, 649 до 440,5 нм. Расчет содержания пигментов производили по формулам (формула Вернера):

$$C_A (\text{мг/л}) = 11,63 \times D_{665} - 2,39 \times D_{649};$$

$$C_B (\text{мг/л}) = 20,11 \times D_{649} - 5,18 \times D_{665};$$

$$C_A + C_B (\text{мг/л}) = 6,45 \times D_{665} + 17,72 \times D_{649}$$

Содержание каротиноидов определяли по формуле Веттштейна:

$$C_{\text{кар}} (\text{мг/л}) = 4,695 \times D_{440,5} - 0,268 \times (C_{\text{а+в}} \text{ мг/л});$$

Затем производили пересчет содержания пигментов на мг/г.

$$A = C \times V / P \times 1000$$

где А – содержание пигментов, мг/г; С – концентрация хлорофилла, мг/л; V – объем вытяжки, мл; P – навеска, г.

Относительное содержание воды (RWC) определяли в соответствии с Schonfeld et al., где сырую массу (FW) 20 дисков самых молодых полностью раскрытых листьев определяли в течение 2ч. после взятия пробы. Тургорную массу (TW) определяли после инкубации дисков в дистиллированной воде в течение 16-18 ч. Сухую массу (DW) определяли после высушивания дисков в сухо-воздушном шкафу при 70°C в течение 72 ч. RWC рассчитывали по формуле:  $RWC = [(FW - DW) / (TW - DW)] \times 100$ . Данный метод позволяет оценить реальное содержание воды в отобранных образцах листьев относительно максимального содержания воды при полном тургоре. Нормальные значения RWC варьируют от 98 до 40% в увядающих и сильно высушенных листьях. В большинстве злаковых культур RWC при увядании листьев находится в пределах 60-70%.

*Метод определения активности пероксидазы (POD) [6].* Для определения активности пероксидазы (ПОД) клетки гомогенизировали в среде, содержащей 0.05 М ацетатный буфер, pH 5.6. Оптимальное соотношение объема среды гомогенизации и навески растительных клеток составлял 10:1. Гомогенат центрифугировали 15 мин. при 14,000 об/мин. Осадок отбрасывали, а надосадочную жидкость («грубый экстракт») использовали для определения активности ПОД. Реакционная смесь содержала 0.05 М ацетатный буфер, 6.4 мМ раствор о-дианизидина, 15 мМ раствор перекиси водорода и экстракт ПОД (10-50 мг белка /мл). После быстрого перемешивания реагентов следили за изменением оптической плотности. Активность ПОД отмечали по начальной скорости окисления о-дианизидина при комнатной температуре при 460 нм на спектрофотометре. Скорость

реакции определяли по тангенсу угла наклона начальных участков кинетических прямых изменения оптической плотности во времени, согласно методу Лебедева и др.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В условиях засоления у 7-дн. проростков ячменя различных сортов снижались линейный рост и биомасса надземных органов и корней. По росту надземных органов наиболее устойчивыми к действию высокой концентрации NaCl (100М) оказались сорта Казахстанская ранняя и Казахстанская-3, наименее – Мельтурн и Шагала. При этой концентрации рост надземных органов сортов Казахстанская ранняя и Казахстанская-3 снижался на 15 и 19% относительно контроля соответственно, у сортов Шагала и Мельтурн – на 47 и 72%, а накопление биомассы надземными органами у сортов Казахстанская ранняя и Казахстанская-3 снижалось на 12 и 25%, сорта Шагала – на 44%. По линейному росту надземных органов сорта можно расположить следующим образом: Казахстанская ранняя (85%) > Казахстанская-3 (81%) > Кайыр (69%) > Шагала (53%) > Мельтурн (28%) (таблица 1).

**Таблица 1 – Влияние NaCl на линейный рост ячменя по сортам**

Варианты	Длина надземных органов		Длина корней	
	см	%	см	%
<b>Казахстанская-3</b>				
Контроль	15,85±0,68	100	5,8±1,70	100
NaCl - 50 мМ	17,00±1,74	107	7,8±0,65	134
NaCl - 100 мМ	12,90±1,51	81	5,1±0,85	88
<b>Шагала</b>				
Контроль	22,32±2,29	100	8,25±0,57	100
NaCl - 50 мМ	16,98±0,97	76	7,60±1,50	92
NaCl - 100 мМ	11,70±0,97	53	6,70±0,56	81
<b>Мельтурн</b>				
Контроль	15,18±1,47	100	5,7±8,05	100
NaCl - 50 мМ	15,80±4,34	104	5,5±1,89	97
NaCl - 100 мМ	4,30±1,24	28	4,6±0,75	81
<b>Кайыр</b>				
Контроль	25,25±1,26	100	9,10±0,7	100
NaCl - 50 мМ	21,32±2,95	84	8,70±1,1	96
NaCl - 100 мМ	17,43±1,03	69	8,05±0,7	88
<b>Казахстанская ранняя</b>				
Контроль	18,68±3,47	100	9,90±0,62	100
NaCl - 50 мМ	18,43±0,20	99	10,10±0,86	102
NaCl - 100 мМ	15,93±0,38	85	8,61±0,39	94

По накоплению биомассы надземных органов сорта располагаются в следующем порядке: Казахстанская ранняя (88%) > Казахстанская-3 (75%) = Кайыр (75%) > Шагала (56%) > Мельтурн (50%) (рисунок 1). Рост корней у сортов Казахстанская ранняя и Казахстанская-3 подавлялся в меньшей степени, чем у сорта Шагала и Мельтурн: у двух первых сортов рост и биомасса корней подавлялись на 6 и 20%, на 12 и 25%. Длина и биомасса корней у сорта Шагала подавлялись в наибольшей степени (на 19 и 34%, соответственно). По линейному росту корней ряд устойчивости может выглядеть таким образом: Казахстанская ранняя (94%) > Казахстанская-3 (88%) = Кайыр (88%) > Мельтурн (81%) = Шагала (81%). По накоплению биомассы корнями сорта располагаются следующим образом: Кайыр (90%) > Мельтурн (83%) > Казахстанская ранняя (80%) > Казахстанская -3 (75%) > Шагала (66%), (рисунок 2).

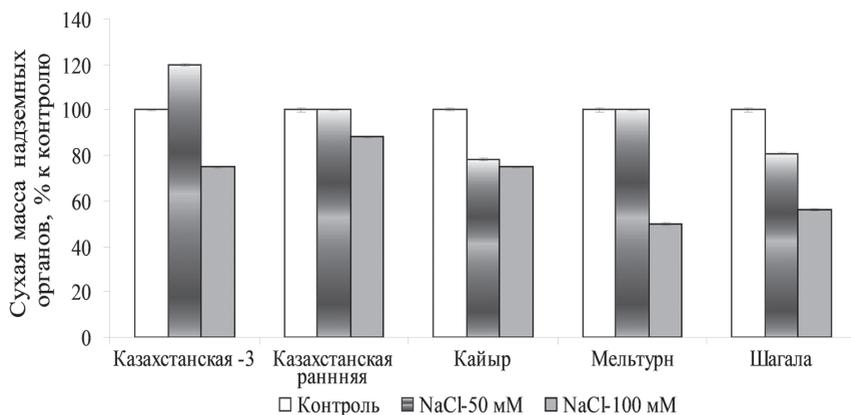


Рисунок 1 – Влияние NaCl на биомассу надземных органов 7-дневных проростков ячменя

Следует отметить, что рост корней и накопление биомассы корнями подавлялись в меньшей степени в условиях засоления по сравнению с надземными органами. Возможно, это вызвано с дегидратацией клеток при засолении. При засухе у растений могут срабатывать механизмы избегания стресса, в данном случае, дегидратации, удлинением корневой системы. Наибольшую устойчивость к засолению, судя по биомассе надземных органов, показали сорта Казахстанская ранняя и Казахстанская-3, наименьшую устойчивость – сорт Шагала

и Мельтурн. Сорта Мельтурн и Шагала были чувствительны к действию засоления. Сорта Казахстанская ранняя и Кайыр проявляли среднюю устойчивость к засолению (рисунок 3).

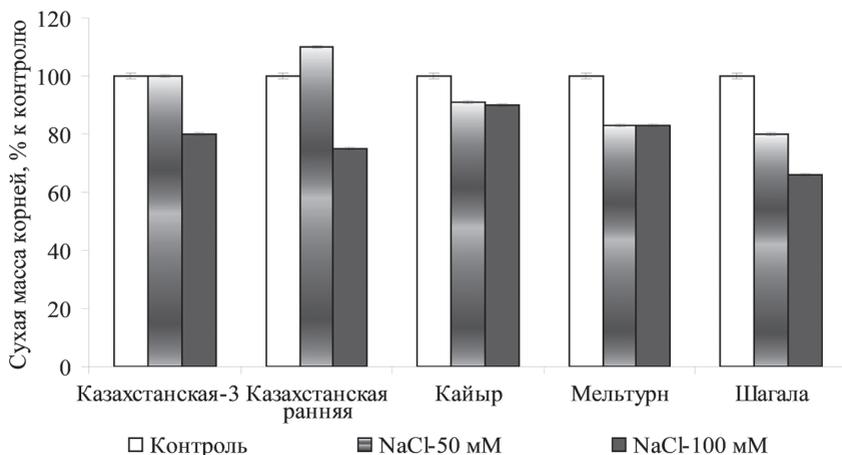


Рисунок 2 – Влияние NaCl на биомассу корней 7-дневных проростков ячменя

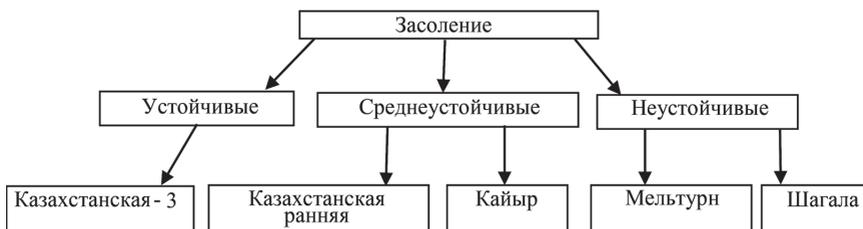


Рисунок 3 – Результаты исследования устойчивости сортов ячменя к действию засоления

*Влияние совместного действия засоления и ионов меди на ростовые показатели сортов ячменя.*

Для совместного действия были выбраны низкие концентрации обоих стрессоров, так как при других комбинациях вариантов растения очень плохо прорастали. При совместном действии засоления (NaCl - 50 mM) и меди (0,25 mM) рост растений значительно подавлялся по сравнению с отдельным действием указанных стрессоров. По линейному росту надземных органов

в условиях совместного действия засоления и ионов меди сорта можно расположить следующим образом: Казахстанская-3 (47%) > Казахстанская ранняя (42%) > Кайыр (36%) > Мельтурн (26%) > Шагала (22%) (таблица 2).

**Таблица 2 – Влияние совместного действия NaCl и CuSO<sub>4</sub> на линейный рост ячменя**

Варианты	Длина надземных органов		Длина корней	
	см	%	см	%
<b>Казахстанская-3</b>				
Контроль	15,85±0,68	100	5,8±1,70	100
NaCl(0,25 мМ) + CuSO <sub>4</sub> (50 мМ)	7,40±1,80	47	5,3±0,78	91
<b>Шагала</b>				
Контроль	22,32±2,29	100	8,25±0,57	100
NaCl(0,25 мМ) + CuSO <sub>4</sub> (50 мМ)	4,85±2,13	22	3,35±0,47	41
<b>Мельтурн</b>				
Контроль	15,18±1,47	100	5,70±8,05	100
NaCl(0,25 мМ) + CuSO <sub>4</sub> (50 мМ)	3,95±1,20	26	2,85±7,06	50
<b>Кайыр</b>				
Контроль	25,25±1,26	100	9,1±0,7	100
NaCl(0,25 мМ) + CuSO <sub>4</sub> (50 мМ) - 100 мМ	9,10±1,39	36	4,5±0,6	49
<b>Казахстанская ранняя</b>				
Контроль	18,68±3,47	100	9,9±0,6	100
NaCl(0,25 мМ) + CuSO <sub>4</sub> (50 мМ)	7,80±1,36	42	3,5±0,3	42

По линейному росту надземных органов наиболее устойчивыми оказались растения Казахстанская-3 и Казахстанская ранняя, рост надземных органов подавлялся у данных сортов на 53 и 58%. Наиболее чувствительны оказались сорта Мельтурн и Шагала, рост их надземных органов подавлялся на 74 и 78% соответственно. По накоплению биомассы надземными органами сорта располагаются в следующем порядке: Казахстанская ранняя (53%) > Казахстанская -3 (50%) > Кайыр (41%) > Мельтурн (33%) > Шагала (32%).

Рост корней в наименьшей степени подавлялся у сорта Казахстанская-3 (на 9%), в наибольшей степени - у сортов Казахстанская

ранняя (на 58%) и Шагала (на 59%). По линейному росту корней сорта расположились в следующем порядке: Казахстанская -3 (91%) > Мельтурн (50%) > Кайыр (49%) > Казахстанская ранняя (42%) > Шагала (41%). Накопление биомассы корнями в данных условиях снижалось в следующем порядке: Казахстанская-3 (75%) = Кайыр (75%) > Казахстанская ранняя-3 (40%) > Мельтурн (33%) > Шагала (20%).

Таким образом, по накоплению биомассы надземными органами Казахстанская ранняя и Казахстанская-3 оказались более устойчивыми к совместному действию меди и засоления, а Шагала и Мельтурн – наиболее чувствительными. По характеру действия на ростовые параметры растений ячменя данные стрессоры различались между собой. В наибольшей степени от действия меди пострадали надземные органы и корни. При засолении в наибольшей степени страдали надземные органы по сравнению с корнями. Совместное действие меди и засоления усугубляло негативный эффект отдельного действия стрессоров при тех же концентрациях.

#### **Выводы.**

1. Относительное содержание воды в листьях ячменя в условиях отдельного и совместного влияния ионов тяжелых металлов (Cu) и засоления (NaCl) уменьшалось. У устойчивых сортов ячменя данный показатель оставался на уровне контроля или снижался в меньшей степени по сравнению с неустойчивыми, что указывает на то, что относительное содержание воды является одной из главных предпосылок устойчивости растений в условиях стресса;

2. Содержание фотосинтетических пигментов – хлорофиллов а и b, каротиноиды, снижалось в ответ на действие стрессоров;

3. У устойчивых сортов ячменя защитная адаптационная реакция в ответ на действие засоления и меди (повышение активности антиоксидантных ферментов, полиаминов, стрессовых аминокислот) выражалась в большей степени по сравнению с неустойчивыми, что позволяет использовать их как интегральные показатели устойчивости растений;

4. Совместное действие меди и засоления усугубляет отдельное действие обоих стрессоров за счет усиления осмотического стресса, и вследствие этого, наблюдается высокий уровень дегидратации (RWC) и токсического действия засоления (NaCl) и ионов тяжелых металлов;

5. Можно предположить, что растения, устойчивые к действию засоления (NaCl), покажут устойчивость и к действию меди. Устой-

чивые к засолению сорта ячменя показывают устойчивость к ионам меди;

6. Если сравнивать совместное действие двух стрессоров с их действием в отдельности, то можно отметить, что совместное действие засоления и ионов меди в основном усугубляет негативный эффект ионов меди, но накопление биомассы при совместном действии подавляется в большей степени по сравнению с действием засоления в отдельности. Например, у устойчивых видов Казахстанская ранняя и Казахстанская-3 накопление надземной биомассы подавлялось при действии засоления на 12 и 25%, соответственно, а при совместном действии – на 48 и 50%. У чувствительных сортов наблюдалась такая же картина – накопление биомассы надземных органов у сортов Мельтурн и Шагала при действии засоления в отдельности подавлялось на 50 и 44%, а при совместном действии – на 67 и 68% у обоих сортов.

Таким образом, сорта Казахстанская-3 и Казахстанская ранняя оказались устойчивыми к совместному действию меди и засоления. Сорта Мельтурн и Шагала были наиболее чувствительными к действию данных стрессоров. Сорт Кайыр проявил среднюю устойчивость.

### Список литературы

1 Радюк М.С., Будакова Е.А., Шалыго Н.В. Влияние катионов кадмия и свинца на общий пул тиолов в зеленых листьях ячменя // Вестник НАН Белоруссии. Серия биологическая. – 2007. – № 3. – С. 61-65.

2 Алехина Н.А., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений. / под ред. И.П. Ермакова. – М., 2007. – 640 с.

3 Леонова Т.Г, Гончарова Э.А., Ходоренко А.В., Бабаков А.В. Солеустойчивые и солеустойчивые сорта ячменя и их характеристика // Физиол. раст. 2005. – Т. 52. – С. 876-881.

4 Ершов П.В., Решетова О.С., Трофимова М.С., Бабаков А.В. Активность ионных транспортеров и солеустойчивость ячменя // Физиол. раст. 2005. – Т. 52. – С. 867-875.

5 Веселов Д.С., Шарипова Г.В., Кудоярова Г.Р. Сравнительное изучение реакции растений ячменя (*Hordeum vulgare*) и пшеницы (*Triticum durum*) на кратковременное и длительное действие натрий хлоридного засоления // Агротехника. 2007. №7. С. 41-48.

6 Новиков, Н.Н. Новый метод определения активности пероксидаз в растениях / – Электрон. текстовые дан. // Известия Тимирязевского государственного университета. 2007. № 1. С. 10-14.

рязевской сельскохозяйственной академии: Научно-теоретический журнал Российского государственного аграрного университета - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – Вып. 3 — с.36-46. URL:<http://elib.timacad.ru/dl/full/03-2016-3.pdf>.

7 Башмаков Д.И. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений / Д.И. Башмаков, А.С. Лукаткин; под ред. А.С.Лукатина. – Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2009. -236 с.

8 Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев// Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. С. 154-171.

*Н.Б. Садырмекова<sup>1</sup>, А.У. Ерсейтова<sup>1</sup>, А.М. Есиркепова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,  
г. Тараз, Казахстан

<sup>2</sup>Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,  
г. Шымкент, Казахстан

---

---

## ОБРАЗОВАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ХЛОПКА-СЫРЦА В КАЗАХСТАНЕ

---

---

**Аннотация.** Выполнен анализ технико-экономических показателей предприятий, занимающихся первичной обработкой хлопка-сырца. Результатом деятельности предприятий является получение основной продукции – хлопок-волокно и побочной продукции – отходы производства. Наибольший удельный вес основной продукции и часть отходов экспортируются в страны дальнего и ближнего зарубежья. Оставшаяся часть отходов реализуется местным предпринимателям. В случае переработки отходов в новую продукцию, общая стоимость всей продукции будет в 1,3 раза больше, чем регион получает от реализации отходов.

**Ключевые слова:** хлопок-сырец, хлопок-волокно, линт, улюк, пух, семена хлопка, угары.

• • •

**Түйіндеме.** Мақалада мақта шикізатын алғашқы өңдеумен айналысатын кәсіпорындардың техникалық-экономикалық көрсеткіштері талданады. Кәсіпорындардың қызметінің нәтижесі – негізгі өнімдер – мақта талшығы және жанама өнімдер – өндіріс қалдықтарын алу. Негізгі өнімдер мен қалдықтардың едәуір бөлігі жақын және алыс шет елдерге экспортталады. Қалған қалдық жергілікті кәсіпкерлерге сатылады. Қалдықтарды жаңа өнімдерге қайта өңдеу жағдайында барлық өнімнің жалпы құны қалдықтарды сатудан түсетін аймақтан 1,3 есе көп болады.

**Түйінді сөздер:** мақта талшығы, қылшық, ұлық, мамық, мақта тұқымы, түтін.

• • •

**Abstract.** The article analyzes the technical and economic indicators of enterprises engaged in primary processing of raw cotton. The result of the enterprises' activity is the production of the main products, which are cotton-fiber and by-products and wastes. The largest share of the main products and part of the waste is exported to the neighboring countries and elsewhere. The remaining part of the waste is sold to local businesses. In the case of recycling waste into new products, the total cost of all products will be 1.3 times higher than the region receives from the sale of cotton waste materials.

**Keywords:** raw cotton, cotton fiber, lint, gin motes, fluff, cotton seeds, fumes.

**Введение.** Среди отраслей легкой промышленности Казахстана текстильная промышленность занимает ведущее положение. Свое развитие текстильная промышленность получила в Туркестанской области на базе хлопкового сырья. В общем объеме производства сельского хозяйства области хлопок составляет порядка 65%, а его посевные площади в среднем около 16,0%. Хлопок – натуральное и распространенное волокно. Данная культура представляет собой пушистые и тонкие волокна, которые скручены вокруг своей оси, которым характерны следующие свойства прочность, теплостойкость, гигроскопичность, мягкость и легкость в окраске. Он является ценнейшей технической, продовольственной и кормовой культурой.

**Цель работы** – изучить виды отходов и как они используются на хлопкоочистительных предприятиях Туркестанской области.

**Методы исследования.** При выполнении исследования применялись статистические методы анализа: методы сравнения, группировок, индексный метод, компьютерная программа Microsoft Power Point.

**Результаты исследования.** Хлопкоочистительные заводы занимаются первичной обработкой хлопка-сырца. С каждым годом в области росло количество хлопкоочистительных заводов. В 1998 г. насчитывалось 14 заводов по переработке хлопка-сырца, к 2003 г. их стало 19, в 2017 г. – 17. Наблюдается рост хлопкоприемных пунктов – до 133 ед. в 2017 г. Рост хлопкоочистительных заводов и количества, закрепленных за ними хлопкоприемных пунктов вызвано тем, что переработчики хлопка-сырца стали основными монополистами на рынке хлопка и стали диктовать свои закупочные цены. В настоящее время наблюдается сильная диспропорция между производителями и переработчиками хлопка.

Хлопкоочистительные предприятия Туркестанской области представлены следующими предприятиями: Мырзакент, корпорация «Ак-Алтын», Багара – Макта, АИИГ Казахстан, Корпорация Евразия, Прогресс – 2009, Туркистан – Макта, Нур-Агро и другие. В 2017 г. работало 17 хлопкоочистительных заводов, в том числе в Мактаральском районе – 11, г.Туркестане – 2, Джетысайском районе – 2, Шардаринском – 1 и Ордабасинском – 1 завод. Хлопкоочистительные предприятия занимаются переработкой хлопка-сырца в хлопок-волокно. Поступающий на хлопкоочистительные заводы хлопок-сырец проходит следующие технологические процессы:

- Очистку от сора, песка, пыли, незрелых семян, остатков стеблей, створок коробочек, камней и других примесей;

- Отделение волокон от семян и прядильного волокна от пуха;
- Прессование хлопкового волокна в кипы.

Предварительную очистку от тяжелых примесей (камней, засохших комков почвы, кусков металла и др.) осуществляют на машинах – камнеуловителях. В них, поступающий хлопок-сырец откидывается под действием мощной струи воздуха к сетке, а тяжелые примеси под действием собственной массы падают в специальный канал и выводятся из машины. Затем сырец по пневмопроводу передается на очистители с колковыми барабанами, окруженными колосниковыми решетками (подобные применяются для очистки волокна), для удаления мелких сорных примесей (частиц листьев, веток хлопчатника, створок коробочек и др.). Для отделения хлопковых волокон от семян на современных очистительных заводах используют валичные и пильчатые джины. Валичные машины применяются для тонковолокнистого качественного хлопка, а пильчатые для средневолокнистого и тонковолокнистого низких сортов. Рабочим органом валичных джинов является валик с ворсистой поверхностью, которым волокно отрывается от семян. На пильчатых джинах эта операция осуществляется с помощью зубьев пильных дисков, образующих цилиндр, при воздействии их с колосниковыми решетками. Очищенные семена выводятся из машины через семеноотвод. На семенах после волокноотделения остаются короткие волокна (пух и подпушек), которые снимаются повторной обработкой семян в несколько приемов на специальных машинах, называемых пухоотделителями или линтерами. Масса этих волокон составляет 5-8% массы сырца [1]. Далее волокно прессуется в кипы массой 150-200 кг при плотности спрессованного волокна в кипы 0,5-0,7 г/см<sup>3</sup>. Описанная последовательность хлопка-сырца на хлопкоочистительных заводах приведена в таблице 1. В таблице приведены этапы первичной обработки хлопка-сырца и отходы производства.

Большинство хлопкоочистительных предприятий оснащены старым оборудованием, которое было установлено в 50-х годах, будучи в СССР. В целом мощности перерабатывающих предприятий загружены на 50-55%. Причина низкой загрузки хлопковых заводов в том, что большинство из них имеют низкий технологический уровень и изношенное оборудование [2]. В регионе единственное хлопкоочистительное предприятие Мырзакент оснащено современным оборудованием. Данное предприятие оснащено

высокопроизводительной установкой, купленной у американской компании Lummus Corporation. Благодаря этой установке, выход качественного волокна увеличивается более чем на 30%, а расход электроэнергии уменьшается на 25-30%, производительность труда увеличилась на 30%, и на 30% сократились сроки обработки хлопка. Инновационные технологии, используемые на предприятии, не имеют аналогов в странах СНГ. В целом предприятие в сутки производит порядка 40 т хлопка-волокна. В результате первичной переработки хлопка – сырца семнадцать хлопкоочистительных предприятий, кроме основной продукции – хлопкового волокна, получают большое количество побочной продукции: отходов в виде линта, улюка, семян хлопчатника, пуха и угаров, используемых в качестве сырья для других отраслей промышленности (таблица 2).

**Таблица 1- Технологический процесс первичной обработки хлопка-сырца**

Наименование переделов	Проводимые операции	Выход продукции	Выход побочной продукции
Предварительная очистка	Первичная обработка хлопка-сырца включает предварительную очистку от тяжелых примесей и мелкого сора. Очистка хлопка от семян. Очищенные семена выводятся из машины	Хлопок-сырец	Камни, засохшие комки почвы, куски металла, частиц листьев, веток хлопчатника, створок коробочек и др.
Джинирование	через семеноотвод. Сорные примеси и незрелые семена под действием воздуха сбрасываются и выводятся из камеры	Хлопок-сырец	Очищенные семена. Сорные примеси и незрелые семена. Волокнистая масса отходов
Волокноочистка от сорных примесей	Дополнительная очистка хлопка-сырца	Хлопок-волокно	Пух и подпушек (5-8% от массы сырца)
Прессование	Прессование хлопка-волокна в кипы	Кипы - хлопка	-

В рассматриваемом периоде наблюдается увеличение кондиционного веса хлопка-сырца поступившего на переработку с 168069 до уровня 212031 т, отсюда растет выход хлопка-волокна на 16380 т, семян хлопка на 30758 т и угаров на 3706 т, но одновременно уменьшается выход линта – на 5248 т или на 56,8%, улюка соответственно на 3308 т и 61,5% и пуха 2856 т и 58,6%.

Низкий кондиционный вес хлопка-сырца в 2015 г. по сравнению с предыдущим годом объясняется с одной стороны снижением посевных площадей на 25,3 тыс. га, с другой стороны он определяется с учетом засоренности хлопка и его влажности на момент его сдачи на переработку хлопкоперерабатывающим заводам [3]. Хлопок-волокно является основным сырьем для деятельности предприятий текстильной и легкой промышленности. В области, в последние годы, ежегодно производится 50-70 тыс. т хлопка-волокна, что вполне может обеспечить предприятия не только Туркестанской области, но другие регионы республики. Вместе с тем, в области сложилась другая ситуация: большая часть хлопка-волокна экспортируется в страны дальнего и ближнего зарубежья. В течении последних 11 лет объемы произведенного хлопка-волокна идут в основном на экспорт, составляя 70-86% от общего объема произведенной продукции, только 14-30% используются на внутреннем рынке. Например, в 2017 г. из полученного 67,8 т хлопка-волокна на экспорт было отправлено 57,2 т или 84,4%. Отечественные предприятия из-за отсутствия сырья вынуждены простаивать. Так в настоящее время остановили производство такие крупные предприятия как Ютекс, Меланж и другие.

**Таблица 2 - Показатели деятельности хлопкоочистительных предприятий, т**

Вид продукции	Годы				Темпы изм, %
	2014	2015	2016	2017	
Кондиционный вес хлопка-сырца	168069	151349	206560	212031	126,2
хлопок - волокно	51420	46603	71576	67800	131,9
семена хлопка	87395	77906	117777	118153	135,2
линт	9243	8324	9395	3995	43,2
улюк	5378	5882	7229	2070	38,5
пух	4877	1362	1859	2021	41,4
угары	14286	13167	17764	17992	125,9

\*По данным хлопковой ассоциации РК

Следует отметить, что производителям хлопка-волокна выгодно его экспортировать, так как зарубежные рынки характеризуются высокой платежеспособностью и стабильностью производства текстильных изделий. Так, например, средняя экспортная цена 1 т хлопка-волокна в 2017 г. возросла с 1017,6 \$США до 1561,8 \$США, то есть повысилась на 544,2 долл. или в 1,5 раза (рисунок 1).

Наибольший объем хлопка-волокна экспортируется в такие страны как Латвия, Молдова и Россия. Из перечисленных стран Латвия является основным традиционным потребителем хлопкового волокна и её доля экспорта хлопка-волокна в 2017г. составила 56,9%. Следует отметить, что страны экспортеры хлопка-волокна при его переработке в пряжу и ткани получают доход в 8 раз больше дохода от его экспорта местными предпринимателями [4]. Как уже отмечалось при переработке хлопка-сырца образуется основная продукция и отходы производства. Основная продукция – это хлопок-волокно, из которого вырабатываются кардная и гребенная пряжи, различные хлопчатобумажные ткани. Общий процент отходов в 2014 г. равнялся 72,1%, в 2015 г. – 70,5%, в 2016 г. – 74,6% и в 2017 г. – 68,02% от всего объема переработанного хлопка-сырца, в том числе семена хлопка – 55,7%, линт – 1,9%, улюк – 0,97%, пух – 0,95%, угар – 8,5% (таблица 2).

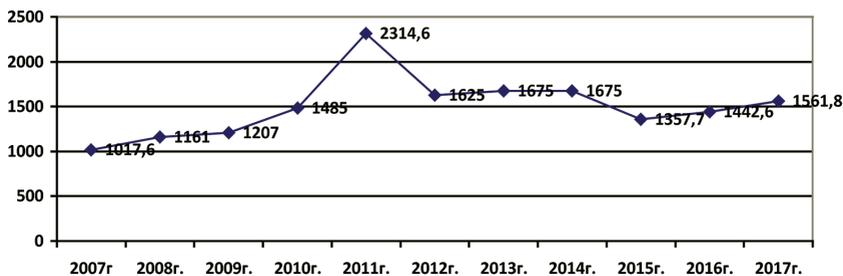


Рисунок 1 - Динамика средних цен экспортируемого хлопка-волокна за период 2007-2017 гг.

Одним из ценных отходов хлопкоочистительных заводов является линт. Линт – это короткие хлопковые волокна длиной до 15 мм, остающиеся на семенах хлопчатника после отделения нормального волокна. Содержание пуха составляют 4-8% от массы семян. Он снимается с семян после волокноотделения в 2-3 приёма. Линт используется как сырьё для получения ваты, ватина, набивочных и поглощающих материалов, искусственных волокон, плёнок, лаков, взрывчатых веществ и т.д. Кроме того, линт содержит от 65 до 85% целлюлозы высокого качества и поэтому используется на производство искусственного (ацетатного) шелка, бумаги, пластмасс, карбоксиметилцеллюлозы и другой продукции. Также линт применяется в медицине в качестве материала для изготовления ткани для хирургии-

ческой одежды, особенностью которой является то, что с одной стороны ее поверхность мягкая и пушистая, в то время как с другой – более гладкая и скользящая. Улюк – сырье для производства нетканого полотна, медицинской гигроскопической ваты. Из семян хлопчатника получают хлопковое масло, на его основе производят мыло, глицерин, маргарин, смазочные материалы. После извлечения масла остается жмых (если масло выдавливают прессованием) или шрот (если масло экстрагируется органическими растворителями). Эти отходы идут для производства комбикормов или непосредственно на корм скоту. В некоторых странах эти отходы используют как удобрение. Пух покрывает хлопковые семена и составляет 2-3% веса семян. Пух используется при производстве бумаги, целлофана, линолеума, искусственной кожи – фибра, искусственного шелка, лаков и т.д. Угары хлопкоперерабатывающих предприятий используют на корм скоту или выбрасывают в специально отведенные места. В целом хлопкоперерабатывающие предприятия работают по безотходной технологии. Вся побочная продукция линт, улюк, семена хлопка, пух и угары реализуются отечественным и зарубежным предпринимателям.

Общая стоимость реализованных отходов хлопкоочистительных предприятий представлена в таблице 3.

**Таблица 3 - Стоимость отходов хлопкоочистительных предприятий в 2017 г.**

Наименование отходов	Отходы производства, т	Средняя цена за 1 т, тыс. т	Общая стоимость отходов, тыс. т
Линт	3995	190,0	759050
Улюк	2070	273,0	565110
Семена хлопка	83830,6	80,0	6706448
Пух	2021	12,0	24252
Угар	17992	3,0	53976
Итого	109908,6	-	8108836

Из общего количества полученных семян 30% хлопкоочистительные предприятия оставляют у себя для дальнейшего их использования в период посевных работ. Угары в среднем используются на корм скоту в количестве 50-60% от общего количества. Следует отметить, что основным требованием повышения устойчивости экономики в условиях «зеленой экономики» является переработка отходов в новую продукцию или сырье для других предприятий. В таблице 4 выполнены расчеты общей стоимости новой продукции произведенной из отходов производства.

**Таблица 4 - Выпуск новой продукции из отходов производства хлопкоочистительных заводов**

Наименование отходов	Отходы производства/т	Новая продукция из отходов	Количество новой продукции, т	Цена новой продукции за 1 тыс.т	Общая стоимость новой продукции, тыс.т
Линт	3995	Целлюлоза	3995*0,7=2796,5	570	1594005
Улюк	2070	Гигроскопическая вата	2070*0,5=1035	500	517500
Семена хлопка	83830,6	Хлопковое масло	83830,6*0,243=21828,8	225	4911480
-	-	Жмых	83830,6*0,27=22634,3	125	2829287,5
-	-	Хлопковая шелуха	83830,6*0,17=14251,2	62	883574,4
Пух	2021	Наполнитель для одеял, подушек	2021*0,7=1449,7	50	72485
Угар	17992	Корм для скота	17992*0,5=8996	8	71968
Итого	109908,6	-	72991,5	-	10880300

Выход новой продукции из линта 70-80%, улюка – 50-80 %, хлопкового масла – 24,3 %, жмыха – 27,0%, хлопковой шелухи – 17,0% из 1 т семян, пуха – 70-80%.

**Обсуждение результатов.** Если бы вся побочная продукция хлопкоперерабатывающих предприятий перерабатывалась в регионе, то объем реализуемой продукции увеличился на стоимость целлюлозы, гигроскопической ваты, хлопкового масла, жмыха, хлопковой шелухи, наполнителя для одеял и подушек и корма для скота на сумму, приблизительно равную 10880300 тыс тг. Общая стоимость всей продукции полученной от переработки отходов производства стала бы 1,3 раза больше, чем регион получил от реализации отходов.

**Выводы.** Анализируя использование основной и побочной продукции на предприятиях первичной обработки хлопка-сырца Туркестанской области можно сказать, что:

- 17 хлопкоочистительных предприятий осуществляют переработку на старом физически и морально устаревшем оборудовании, установленном в 50-х годах ещё в советское время. Единственное предприятие Мырзакент оснащено высокопроизводительным оборудованием американской компании Lummus Corporation;

- в результате переработки хлопка-сырца предприятия получают основную продукцию хлопок-волокно и побочную продукцию (отходы) линт, улюк, семена хлопка, пух и угары;

- объемы произведенного хлопка-волокна идут в основном на экспорт, составляя 70-86% от общего объема произведенной продукции, только 14-30% используются на внутреннем рынке;

- побочная продукция линт и улюк реализуются в основном за рубеж. Такие отходы как семена хлопка, пух и угары идут местным производителям;

- полная переработка отходов производства хлопкоперерабатывающих заводов позволила бы региону увеличить объемы реализуемой продукции в 1,3 раза больше, чем регион получает от реализации отходов.

### Список литературы

1 Назарова М.В., Романов В.Ю. Введение в направление: учебное пособие. Ч. 1. ВолгГТУ, Волгоград, 2010 – 152 с.

2 Джолдасбаева Г.К., Мизанбекова С.К., Таипов Т.А. Экономическая эффективность производства хлопка-сырца в Казахстане // Технология текстильной промышленности. -№3(363)- 2016.- 62с.

3 Приказ Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан «Об утверждении Правил ведения количественно-качественного учета хлопка» за №4-6 /955 от 28 октября 2015г.

4 Ажиметова Г.Н. Модернизация хлопкоперерабатывающей отрасли экономики Казахстана в условиях реализации индустриально-инновационной стратегии. Диссертация на соискание ученой степени доктора философии (PhD). Алматы. 2012. -152с.

**Садырмекова Н.Б.** - докторант PhD, e-mail: naz\_sad-kaz\_19@mail.ru

**Ерсеитова А.У.** - и.о. доцента, e-mail: erseitova2013@mail.ru

**Есиркепова А.М.** - доктор экономических наук, профессор,  
e-mail: essirkepova@mail.ru

*Р.Н. Алиев, З.К. Маймекоев<sup>2</sup>, К.Т. Баканов<sup>2</sup>, С.Т. Чериков<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», г. Бишкек, Кыргызстан

<sup>2</sup>Кыргызско-Российский славянский университет, г. Бишкек, Кыргызстан

<sup>3</sup>Кыргызский государственный технический университет им И. Раззакова,  
г. Бишкек, Кыргызстан

---

---

## ПОЛУЧЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ ОТХОДОВ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

---

---

**Аннотация.** В городском лесопарковом хозяйстве при проведении санитарной чистки и ежегодных сезонных работ (весной и осенью) по уходу за зелеными насаждениями образуется большое количество древесно-растительных отходов: скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки и древесина от валки деревьев. Обычно во всех населённых пунктах эти отходы стараются захоронить на свалочных полигонах ТБО, тогда как существует возможность получения из них ценного компоста, пригодного для формирования газонов, теплиц, рекультивации нарушенных земель. С каждым годом в городах увеличивается число различных заболеваний растений, что может быть вызвано как недостатком элементов питания (истощение почвы), так и избытком элементов техногенного загрязнения почв. Для обеспечения экологической безопасности городов загрязнённые территории требуют проведения мероприятий по их реабилитации.

**Ключевые слова:** переработка, древесно-растительные отходы, компост, органические удобрения.

• • •

**Түйүндөмө.** Қалалық орман шаруашылығында, санитарлық тазарту және жыл сайынғы маусымдық жұмыстар кезінде (көктемде және күзде) жасыл жерлерге күтім жасау кезінде ағаш өсімдіктерінің көп мөлшері жиналады: шөптер, құлаған жапырақтар, кесілген бұтақтар және ағаш кесуден ағаш. Әдетте республиканың барлық елді мекендерінде олар осы қалдықтарды қатты қоқыс полигонына көмуге тырысады, ал олардан газондарды, жылыжайларды құруға және бұзылған жерлерді қалпына келтіруге жарамды құнды компост алу мүмкіндігі бар. Жыл сайын қалаларда әртүрлі өсімдік ауруларының саны артып келеді, бұл қоректік заттардың жетіспеушілігімен (топырақтың сарқылуы) және топырақтың техногендік ластану элементтерінен де туындауы мүмкін. Қалалардың экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ластанған аумақтар оларды қалпына келтіру шараларын талап етеді.

**Түйінді сөздер:** өңдеу, ағаш-өсімдік қалдықтары, компост, органикалық тыңайтқыштар.

**Abstract.** In the city forestry, during sanitary cleaning and annual seasonal work (in spring and autumn) to care for green spaces, a large amount of wood-plant waste is generated: mowed grass, fallen leaves, pruned branches and wood from tree felling. In all settlements of the republic usually try to bury these wastes at landfills of solid waste, while there is the possibility of obtaining valuable compost from them, suitable for the formation of lawns, greenhouses, and reclamation of disturbed lands. Every year in the cities, the number of various plant diseases are increasing which can be caused by both a lack of nutrients (soil depletion) and an excess of elements of technological soil pollution. To ensure the ecological safety of cities, polluted territories require measures for their rehabilitation.

**Keywords:** processing, wood-vegetable waste, compost, organic fertilizers.

**Введение.** Экономические проблемы, связанные с защитой окружающей природной среды, в настоящее время остро ставятся во всем мире. Кыргызстан не является исключением. В городском хозяйстве при проведении ежегодных сезонных работ по уборке садов, парков и газонов образуется значительное количество древесно-растительных отходов: скошенная трава, опавшая листва, ветки от обрезки деревьев, а также древесина от валки деревьев. В большинстве городов перечисленные отходы собирают в кучи, а затем вывозят на свалки или частично сжигают на месте [1]. Для переработки в компост в качестве наполнителя наиболее пригодны древесные отходы, поступающие в виде ветвей и сучьев. Они требуют меньше трудовых и энергетических затрат при подготовке и переработке. Древесные отходы на 95% состоят из клеточных оболочек, содержащих до 44-46% целлюлозы, до 20-28 – лигнина и до 15-17% жиров, смол, воска, белков, протеинов. Влажность, как правило, составляет около 45%. Древесина разных пород содержит в среднем 0,4-0,6% минеральных веществ (золы) остальная масса древесины является органической [2]. Около 90% отходов в Кыргызстане закапывается. Но свалки быстро заполняются и страх перед загрязнением подземных вод делает их нежелательными соседями населенных пунктов. **Цель работы** – переработка древесно-растительных отходов городской среды, получение органических удобрений для рекультивации городских земель лесопаркового хозяйства.

**Методы исследований.** Были определены объемы образования и морфологический состав отходов ДРО городского лесопаркового хозяйства; предложена переработка древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства методом компостирования; проведены химические анализы органического удобрения – компоста. Практическая ценность исследований состоит в том, что при использовании предложенной технологии переработки ДРО городского лесопаркового хозяйства

паркового хозяйства экономически эффективно решаются актуальные экологические задачи, стоящие перед городом:

- уменьшается объем вывоза древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства на полигоны. Их компостирование можно организовывать в самом городе. В процессе компостирования не образуется запах, влияющий на состояние окружающей среды;

- уменьшается объем завоза чернозема и удобрений для нужд города;

- увеличивается срок службы свалочного полигона, так как отходы ДРО городского лесопаркового хозяйства будут использоваться в качестве вторичного ресурса;

- уменьшается стоимость рекультивации техногенно-загрязненных почв в условиях городской среды;

- решаются проблемы рационального использования вторичных ресурсов и охраны окружающей среды».

**Основные результаты.** Изучены и проанализированы источники образования древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов и садоводческих участков и их состав. Определены класс и степень опасности, описано воздействие на окружающую среду.

**Исследование состава растительных отходов.** Состав фракций растительных отходов зависит от возраста растения, его типа и среды. Свежее зеленое сырье содержит много водорастворимых веществ, белков и солей. При увеличении возраста соли возвращаются в почву, и низкомолекулярные соединения превращаются в более высокомолекулярные, особенно в гемицеллюлозу, целлюлозу и лигнин. Химический состав растительных отходов городского хозяйства характеризуется следующими показателями: органическое вещество – 98%, азот – 2250 мг/кг, фосфор – 500 мг/кг, калий – 2500 мг/кг, РН 4,9-5,2 [3]. В среднем сено естественных сенокосов содержит: воды 14-17%, протеина 7-10%, жира 1,5-3%, безазотистых экстрактивных веществ 38-42%, клетчатки 22-28%, золы 5-8%. В хорошо облиственном сене содержание протеина может повышаться до 15-18%. В нем относительно много лизина, триптофана, цистина. При скашивании растений в конце цветения в сене содержится на 15-25% меньше протеина и на 20-35% больше клетчатки, чем в сене из своевременно скошенных растений [4].

*Компостирование древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов.* Компостирование представляет собой биохимический процесс переработки, способной к биотрансформации органической компоненты ДРО в компост – продукт подобный гумусу.

Компостирование проводят с использованием кислорода, то есть в аэробных условиях. В отличие от анаэробного аэробное компостирование протекает быстрее, при более высоких температурах и без запаха. Поэтому был выбран аэробный способ компостирования. Он отличается от естественного гниения или разложения отходов [5]. Компостирование осуществляют в основном с использованием мезофильных и термофильных бактерий. Эффективность компостирования зависит от влажности отходов, температуры, величины рН среды, потребности кислорода, углеродно-азотного баланса (отношения С:N) в отходах. Влажность отходов должна составлять 75-85%.

Максимальное содержание влаги зависит от вида отходов. Например, для опилок и стружек – 75-90%, для бумаги – 55-65%, для кухонных отходов – 50-55% и т.д. Температура процесса зависит от вида микробов, осуществляющих компостирование. Для мезофильных микробов она равна 15-35, а для термофильных – 45-65°C. Оптимальный диапазон рН для большинства бактерий находится в пределах 6-7,5. Потребность в кислороде зависит от температуры процесса, влажности отходов, состава бактерий, природы отходов и степени аэрации их воздухом [6]. По некоторым данным, самое низкое потребление кислорода составляет 1 мг  $O_2$ /(г.ч) при температуре массы 30°C и ее влажности 45%, а самое высокое – 13,6 мг  $O_2$ /(г.ч) – при температуре 45°C и влажности 56%.

Оптимальный предел отношения С:N в большинстве отходов в процессе компостирования падает от 25 до 1. Чем больше углеродно-азотный баланс отклоняется от оптимального (особенно для верхнего предела), тем медленнее протекает процесс компостирования. На первом опыте компостирование проводилось с помощью длинных невысоких штабелей на открытом воздухе. Штабели для компостирования на открытом воздухе формировали из ДРО. Бурты могут быть любой длины, но высота их на начальном этапе не превышала 3,0-3,5 м [7]. Аэрацию осуществляли периодическим перемешиванием материала, в результате организованного таким образом перегнивания обеспечивали равномерное аэробное разложение отходов и ускорение образования компоста. Перемешивание устраняет анаэробное разложение материала, особенно при его большой влажности. Избыточная влажность может являться следствием поступления дождевой воды. Частота перемешивания зависит от влажности отходов. Чем выше влажность, тем больше частота перемешивания. Чтобы компост не был влажным, предусматривали отвод избытка воды [8].

Для улучшения аэрации обычно используют принудительную подачу воздуха снизу штабеля через слой отходов. При этом измельченные отходы укладывают на сетки или перфорированные полы. Но это отражается на себестоимости готового продукта. При штабелировании сначала подготавливается площадки шириной 3,0-3,5 м, длиной более 12-15 м. На поверхность земли накладывали в два слоя древесные валки диаметром более 3-5 см. Толщина слоя была 7-10 см. Сверху валковый слой засыпали различными органическими отходами толщиной 90-95 см. Такие прослойки повторяли три раза. Самый верхний слой закрывали мелкими валками и стеблями различных трав для улучшения просачивания воды подаваемой сверху. При таком расположении прослоек во внутрь компостного бурта воздух проникает легко и равномерно. Аэрация наряду с интенсивным перемешиванием материала способствует ликвидации анаэробных зон. Аэрация способствует также снижению влажности компостируемого материала, что важно для последующих грохочения, сепарации и дробления компоста, которые наиболее эффективно осуществляются на материале с влажностью не более 50% (таблица 1).

**Таблица 1 - Показатели органических удобрений, полученные из ДРО**

№ п/п	Наименование показателей (содержание питательных элементов, % на СВ)	Удобрение из ДРО	Птичий помёт (куриный)	Солома, скошенная трава
1	Азот ( N )	0,30-0,50	4,00-6,00	0,30-0,80
2	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,20-0,40	3,50-5,00	0,20-0,40
3	Калий (K <sub>2</sub> O)	0,30-0,60	2,50-3,50	0,80-1,50
4	Кальций (CaO)	0,50-3,00	-	0,2 -0,4

В результате многих исследований установлено, что компост безопасен для сельского хозяйства. Болезнетворные организмы, которые могут поступать с отходами, при образовании компоста под действием высоких температур и антибиотиков погибают [9]. Недостатком компоста является его сезонное использование и необходимость длительного хранения, что требует больших площадей земельных участков.

*Компостирование древесно-растительных отходов горюдов с применением птичьего помета.* Птичий помёт является полным быстродействующим удобрением, так как в нем питательные вещества находятся в легкодоступной форме.[10] Состав его меняется в зависимости от вида птиц, их возраста и корма. По химическому составу

он в 3-4 раза богаче, чем коровий навоз. В 10 кг куриного помета содержится в среднем 220 г азота, 180 г фосфора и 110 г калия. Для компостирования обычно применяют солому, измельченные стебли кукурузы, древесные опилки, измельченную древесную кору, лигнин, твердые бытовые отходы, измельченную дернину. После укладки очередной порции помёта нужно сразу же укрывать его слоем земли.

**Компостирование древесно-растительных отходов городов с применением птичьего помета и  $\text{CaCO}_3$  содержащих отходов сахарного завода.** В третьем способе компостирования проводили опыты аналогично, как и во втором способе – в длинных невысоких штабелях на открытом воздухе (рисунок 1). Штабеля для компостирования на открытом воздухе формировали из ДРО, птичьего помета и фильтрационного осадка сахарных заводов. Бурты имели любую длину, но высота их в начальном этапе не превышала 3,0-3,5 м. Аэрацию осуществляли периодическим перемешиванием материала.



Рисунок 1 - Технологическая схема получения органоминерального удобрения из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства

Неотъемлемой частью технологии является контроль физико-химических параметров и состава компостируемой массы. При закладке бурта компостирования должны соблюдаться следующие технологические условия: объем сырья в бурте не менее 100 м<sup>3</sup>, оптимальная температура 65-70°С, влажность в бурте 60-70%; состав компостируемой массы: 10-15% свежей древесины, 55-60% зеленой массы, 10-15% отсева после компостирования и куринный помет, 10-15% минеральные добавки (таблица 2) [11.]

**Таблица 2 - Показатели органических удобрений, полученных из ДРО с применением птичьего помета и СаСО<sub>3</sub> содержащих отходов сахарного завода**

№ п/п	Наименование показателей (содержание питательных элементов, % на СВ)	Удобрение из ДРО	Удобрение из ДРО с применением птичьего помета	Удобрение из ДРО с применением птичьего помета и СаСО <sub>3</sub> содержащих отходов сахарного завода
1	Азот ( N)	0,30-0,50	5,50-6,50	7,00-8,50
2	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,20-0,40	4,50-5,50	5,50-6,00
3	Калий (K <sub>2</sub> O)	0,30-0,60	3,00-4,00	3,50-4,50
4	Кальций (СаО)	0,50-3,00	1,50-2,50	8,50-9,00

**Выводы.** Таким образом, на основании исследований можно сделать следующие выводы:

- Установлено, что компостирование древесно-растительных отходов городов решает сразу две проблемы: обезвреживание части городских бытовых отходов и получение полноценного органического удобрения для использования его в зеленом хозяйстве города. Производство, организованное по данной технологии, позволит при сравнительно минимальных капитальных вложениях на его организацию снизить нагрузку на полигоны захоронения ТБО, а также улучшить состояние дворовых территорий и города в целом.

- Изучены и представлены характеристики и основные свойства всех исходных материалов, используемых в качестве сырья, получаемых из древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства городов, птичьего помета и СаСО<sub>3</sub> содержащих отходов сахарной промышленности с целью дальнейшего исследования и возможности разработки рациональной технологии получения удобрений в производственных условиях.

- По химико-минералогическому составу можно сказать, что древесно-растительные отходы лесопаркового хозяйства городов, птичьего

помета и  $\text{CaCO}_3$  содержащие отходы сахарной промышленности вполне пригодны как сырье для получения органоминерального удобрения.

- Использование древесно-растительных отходов лесопаркового хозяйства и  $\text{CaCO}_3$  содержащих отходов сахарной промышленности для приготовления компостов позволяет решить актуальные экономические и экологические задачи, стоящие перед регионом: уменьшить объем вывоза отходов на полигоны захоронения ТБО; снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду в результате уменьшения грузопотоков ТБО; уменьшить объем завоза растительных грунтов и удобрений для нужд города; использовать отходы в качестве вторичного ресурса городского лесопаркового хозяйства и рекультивации техногенно-загрязненных почв в условиях городской среды; восстановить плодородие деградированных почв питомников и продлить сроки их эффективного функционирования с применением интенсивных технологий выращивания посадочного материала.

### Список литературы

1 *Абрамов Н.Ф., Юдин А.Г.* Стратегия устойчивого развития основа экологической политики XXI века (на примере Московского региона) // Чистый город. - 1999. - №3 (7). - С.11-15.

2 *Чериков С.Т., Черикова Д.С., Шамыралиев Ж.Дж.* Эколого-экономическая эффективность органоминерального удобрения из древесно-растительных отходов городского лесопаркового хозяйства // Вестник БГУ им. К.Карасаева. – Бишкек. 2015. - №2 (32). – С. 233-235.

3 *Соломина О.И., Соломин И.А.* Использование древесно-растительных отходов в городском хозяйстве // Экология большого города», выпуск 6, Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы, М.: «Прима-М», 2002. С. 170-175.

4 *Букреев Е.М., Корнеев В.Г.* Твердые бытовые отходы вторичные ресурсы для промышленности. Экология и промышленность России. 1999.-38-41 с.

5 *Коррин Д.А.* Компост: назначение, приготовление, использование, эффективность. – Москва. 1992. – 85-87 с.

6 *Абрамов Н.Ф., Кудинов В.Н., Сметанин В.В., Соколов А.Д., Соломина О.И.* Переработка и утилизация отходов зеленых насаждений городов // Чистый город. – 2001. № 2 (14), С. 13-18.

7 *Раббимов Р.Т., Узиков Г.Н., Хайитов Р.М., Сафаров И.Э., Халикова Х.А.* Исследование физико-химических и теплотехнических свойств различных древесных и растительных отходов для получе-

ния альтернативных моторных топлив [Текст] // Технические науки в России и за рубежом: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, май 2011 г.). – М.: Ваш полиграфический партнер, 2011. – С. 68-71.

8 *Покровская, С.Ф.* Новые тенденции в компостировании городских отходов. – М., 1991. – 254 с.

9 *Сметанин В.И., Соломина О.И.* Экономические расчеты по переработке отходов зеленого хозяйства в компост в зависимости от площади участка. // V Международная научно-практическая конференция «Проблемы управления качеством окружающей среды», сборник докладов.- Москва. 2001, С. 223-227.

10 *Покровская С.Ф.* Новые тенденции в компостировании городских отходов. – Москва, 1991. – 254 с.

11 *Эрбаева Р.С., Чериков С.Т., Баткибекова М.Б.* Физико-химические характеристики отходов сахарной промышленности, содержащих CaCO<sub>3</sub> // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек. 2012. – № 26. – С. 189-191.

**Алиев Р.Н.** – магистрант, e-mail: rafael\_aliyev1995@mail.ru

**Маймекоев З.К.** – доктор технических наук, профессор,  
e-mail: zarlik.maumekov@manas.edu.kg

**Баканов К.Т.** – кандидат технических наук, доцент, e-mail: kubba52@mail.ru

**Чериков С.Т.** – кандидат технических наук, исполнитель НИР,  
e-mail: scherikov@inbox.ru

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. Садырова*  
Редактор текста на английском языке *Е. Бердыкулов*  
Компьютерная верстка и дизайн *Н.Т. Раймкулова*  
Обложка *Е.С. Кадырова, Л.Н. Гребцовой*

---

Подписано в печать 15.09.2020.  
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.  
Усл. п. л. 11,0. Тираж 350 экз. Заказ 160.

---

Редакционно-издательский отдел НЦ ГНТЭ.  
050026, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 221