



ISSN 2308-9865

№2,  
2019

# МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журналды



Научный журнал

## МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Scientific Journal

## MECHANICS & TECHNOLOGIES





ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

«М.Х. ДУЛАТИ атындағы  
ТАРАЗ МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ»  
ШЖҚ РМК



## МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ISSN 2308-9865

Ғылыми журнал  
1994 жылдың қаңтарынан бастап шығады  
Жылына төрт рет шығады

**№ 2 (64)**  
Сәуір-маусым  
2019 ж.

*Бас редактор* И.И. Бекбасаров

*Редакция алқасы:* Н.А. Абиев, Б. Абзалбекұлы, К.И. Баданов,  
И.И. Бекбасаров, Ю.Л. Винников, Н.А. Горбатовская,  
Г.Е. Жидекулова, М.Т. Кейкиманова, Б.А. Койайдаров,  
С.М. Койбаков, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, А. Нурлыбаева,  
Г.Е. Омарова, С.А. Орынбаев, А.В. Пилягин, А.А. Сагындыков,  
Х.Р. Садиева, А.С. Сейтказиев, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова,  
Е.С. Спандияров, А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

*Корректор және компьютерлік беттеу* Е.И. Атенов

*Редакция мекен-жайы:*

080012, Тараз қаласы, Төле би көшесі, 60.

Тел.: 8 7262 45-35-10, факс: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: [bekbasarov.isabai@mail.ru](mailto:bekbasarov.isabai@mail.ru)

Тіркеу куәлігі №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999), №4244-Ж  
(08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Басуға қол қойылған күн 02.07.2019. Форматы 70×180/16. Шартты баспа  
табағы 17,2. Тираж 300 дана. Тапсырыс 457.

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің «Тараз  
университеті» баспасы. 080012, Тараз қаласы, Төле би көшесі, 60.

© М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

РГП на ПХВ  
«ТАРАЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени М.Х. ДУЛАТИ»



## МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2308-9865

Научный журнал  
Издается с января 1994 года  
Выходит четыре раза в год

**№ 2 (64)**  
Апрель-июнь  
2019 г.

*Главный редактор* И.И. Бекбасаров

*Редакционная коллегия:* Н.А. Абиев, Б. Абзалбекулы, К.И. Баданов,  
И.И. Бекбасаров, Ю.Л. Винников, Н.А. Горбатовская,  
Г.Е. Жидекулова, М.Т. Кейкиманова, Б.А. Койайдаров,  
С.М. Койбаков, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, А. Нурлыбаева,  
Г.Е. Омарова, С.А. Орынбаев, А.В. Пилягин, А.А. Сагындыков,  
Х.Р. Садиева, А.С. Сейтказиев, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова,  
Е.С. Спандияров, А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

*Корректор и компьютерная верстка* Е.И. Атенев

*Адрес редакции:*

080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

Тел.: 8 7262 45-35-10, факс: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: [bekbasarov.isabai@mail.ru](mailto:bekbasarov.isabai@mail.ru)

Свидетельство о регистрации №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999),  
№4244-Ж (08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Подписано в печать 02.07.2019. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 17,2. Тираж  
300 экз. Заявка 457.

Издательство «Тараз университеті» Таразского государственного  
университета им. М.Х. Дулати. 080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

© Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, 2019

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



TARAZ STATE UNIVERSITY  
named after M.Kh. DULATI

## MECHANICS & TECHNOLOGIES

ISSN 2308-9865

Scientific Journal

Published since January 1994

Published four times a year

**№ 2 (64)**

April-June  
2019

*Editor in chief* I.I. Bekbasarov

*Editorial board:* N.A. Abiev, B. Abzalbekuly, K.I. Badanov,  
I.I. Bekbasarov, N.A. Gorbatovskaya, M.T. Keikimanova,  
B.A. Koiaidarov, S.M. Koibakov, M.M. Mukimov, M.I. Nikitenko,  
A. Nurlybayeva, G.E. Omarova, S.A. Orynbayev, A.V. Pilyagin,  
Kh.R. Sadieva, A.A. Sagyndykov, J. Schulz, A.S. Seitkazyev,  
A.N. Semernin, N.A. Smirnova, Y.S. Spandiyarov,  
A.G. Shleikin, Yu.L. Vinnikov, G.Y. Zhidekulova

*Press-corrector and computer page makeup* Ye.I. Atenov

*Editorial address:*

080012, Taraz, Tole bi street, 60.

Tel.: 8 7262 45-35-10, fax: 8 7262 43-24-02.

<http://mit.zhambyl.kz> E-mail: [bekbasarov.isabai@mail.ru](mailto:bekbasarov.isabai@mail.ru)

Registration certificate №1193 (23.11.1993), №560-Ж (4.02.1999), №4244-Ж (08.10.2003), №13521-Ж (15.04.2013)

Signed in print 02.07.2019. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 17.2. Edition 300 copies. Application 457.

Printing House «Taraz University» of Taraz State University  
named after M.Kh. Dulati. 080012, Taraz, Tole bi street, 60.

© Taraz State University named after M.Kh. Dulati, 2019

## МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

### МЕХАНИКА И ОБРАБОКА МАТЕРИАЛОВ

<b>Шеров К.Т., Габдысалык Р., Ракишев А.К., Бузауова Т.М., Окимбаева А.Е., Сарымбай А.К.</b> Кесу процесін имитациялау жолымен арнайы конустық фрезаның «Pramet» кесуші пластиналарының кернеулік-деформациялық күйін зерттеу .....	7
<b>Шеров К.Т., Қуанов И.С., Айнабекова С.С., Бузауова Т.М., Окимбаева А.Е., Карсакова Н.Ж.</b> HARDOX болатының қолданылу аймағы және оны өңдеу проблемалары .....	15
<b>Жунисбеков С., Джакияев Д.К.</b> Оценка вида напряженного состояния на сопротивление усталости .....	24
<b>Спандияров Е.</b> Дән шикізатын қиратушы күштің шекті мәні .....	31
<b>Дуйсембиев Е.Е.</b> Движение ротора неконтактного гироскопа под действием высокочастотного вращающегося магнитного поля .....	35
<b>Дуйсембиев Е.Е.</b> Движение проводящего твердого тела в сопротивляющейся среде при малой глубине проникновения поля в проводник .....	43
<b>Сазамбаева Б.Т., Тогизбаева Б.Б., Маханов М.</b> Расчет усилий резания грунта дисковой фрезой .....	49
<b>Сахыбаев Р.Т., Байешов Б.Т.</b> Определение влияния исходных параметров при вибрационной переориентации плоской детали .....	55
<b>ТЕХНОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
<b>Горбатовская Н.А., Иванникова Н.В., Абиева Ф.</b> Рациональное использование вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности в хлебопечении .....	62
<b>Горбатовская Н.А., Иванникова Н.В., Абиева Ф.</b> Разработка рецептуры и технологии хлеба, обогащенного композитной смесью виноградных выжимок и семян томата .....	72
<b>Самуйленко Т.Д.</b> Анализ определения количества сброженной заварки в различных режимах производства заварных сортов хлеба .....	78
<b>Spandiyarov Y., Kenzhekhodzhayev M.D., Mynbaeva A.B.</b> Relaxation of tary's tension stress in the conditions of volume compression	85
<b>Спандияров Е., Бекбасаров И.И., Абдыразаккызы К.</b> Разработка технологической линии для производства уыта .....	89

<b>Shansharova D.A., Nurgozhina Zh.K., Sotnikova V.</b> Development of technological modes of cerealization of wheat grain.....	92
<b>Ержанова М.Е.</b> Совершенствование и интенсификация процесса замеса теста .....	97
<b>Баймуратов Д. М., Саидов А.М.</b> Қазақстан Республикасында астықты терең өңдеуді дамытудың негіздемесі мен перспективалары .....	108
<b>Аманжол Б., Саидов А.М.</b> Омега 3 май қышқылдарымен байытылған тағамдық құндылығы жоғары әмбебап ашытқысыз нан рецептурасын әзірлеу .....	114
<b>Шоман А.Е., Серикбаева А.Д., Мамаева Л.А., Тултабаева Т.Ч.</b> Жирнокислотный состав верблюжьего мяса .....	121
<b>Жангабылова Н.Д., Саидов А.М., Аманжол Б.</b> Ет деликатестерінің органолептикалық қасиеттерін жақсарту әдістерін зерттеу .....	126
<b>СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ</b>	
<b>Абдрахманова К.А., Байджанов Д.О., Унайбаев Б.Б.</b> Стойкость высокопрочных модифицированных бетонов при циклических нагрузениях .....	131
<b>Баялиева Г.М., Алтынбекова А.Д., Османәлі М.М., Шойбекова Ж.М.</b> Бархан құмына негізделген қабырға бұйымдарын алу технологиясы .....	137
<b>Баялиева Г.М., Алтынбекова А.Д., Османәлі М.М., Шойбекова Ж.М.</b> Композициялық байланыстырғыштарға негізделген жанбайтын қабырға материалдары .....	141
<b>ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А., Аясқан Ж.Н., Байыс Н.Б., Сәбит М.Б.</b> Қоғамдық көлік жүйесінің әлеуметтік-экономикалық тиімділігі .....	146
<b>Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А., Имандосов А.Т., Сатаева Ж.Б., Суюнбеков А.Ә., Сәбит М.Б.</b> Қалалық жолаушы көлігінің жүйесін жетілдіру әдістері .....	159
<b>ЭНЕРГЕТИКА И ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>Мехтиев А.Д., Югай В.В., Калиаскаров Н.Б., Есенжолов У.С., Мехтиев Р.А.</b> Перспектива использования тепловых электростанций сверхмалой мощности на основе двигателя с внешним подводом теплоты .....	166
<b>Альжанова Л.А., Анарбекова Г.Д., Тиреуов К.М.</b> Анализ «зеленых» навыков в образовании .....	174

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Жидекүлова Г.Е., Қуандықұлы М.</b> Жылуалмасуды компьютерлік модельдеу .....	179
<b>Тунғатарова А.Т., Кемел А.</b> Білім беру жүйесінде мобильді қосымшаларды қолдану .....	184
<b>Доумчариева Ж.Е., Есеналиева М.К.</b> Оқу үрдісінде интерактивті әдістерді қолданудың тиімді жолдары .....	191



---

## Механика и обработка материалов

---

УДК 621.9.1

**К.Т. Шеров<sup>1</sup>, Р. Габдысалык<sup>2</sup>, А.К. Ракишев<sup>3</sup>, Т.М. Бузауова<sup>4</sup>,  
А.Е. Окимбаева<sup>5</sup>, А.К. Сарымбай<sup>6</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдары д-ры, профессор, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>PhD, аға оқытушы,  
<sup>4</sup>Техн. ғылымдары канд., аға оқытушы, <sup>5</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>6</sup>Магистрант

<sup>1,3,4,5,6</sup>Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан  
<sup>2</sup>Шығыс-Қазақстан мемлекеттік техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

Электрондық пошта: <sup>1</sup>[shkt1965@mail.ru](mailto:shkt1965@mail.ru) <sup>2</sup>[riza.gabdyssalyk@mail.ru](mailto:riza.gabdyssalyk@mail.ru), <sup>3</sup>[r\\_asset@mail.ru](mailto:r_asset@mail.ru),  
<sup>4</sup>[toty\\_77@mail.ru](mailto:toty_77@mail.ru), <sup>5</sup>[erkinovna89@mail.ru](mailto:erkinovna89@mail.ru), <sup>6</sup>[adya-95@mail.ru](mailto:adya-95@mail.ru)

### **КЕСУ ПРОЦЕСІН ИМИТАЦИЯЛАУ ЖОЛЫМЕН АРНАЙЫ КОНУСТЫҚ ФРЕЗАНЫҢ «PРАМЕТ» КЕСУШ ПЛАСТИНАЛАРЫНЫҢ КЕРНЕУЛІК-ДЕФОРМАЦИЯЛЫҚ КҮЙІН ЗЕРТТЕУ**

Құбырлы арматураның, негізінен, Қазақстан Республикасы арматура зауыттары жағдайларында ірі габаритті шибер ысырмасын дайындау технологиясын зерттеу нәтижесінде түйіндер мен тетіктерді кесу кезіндегі сапаны қамтамасыз ету, сонымен қатар, өзара перпендикуляр беттерде орналасқан дәнекерленетін жиектерді механикалық өңдеу кезіндегі проблемалары анықталды. Бұл проблемаларды шешу мақсатында авторлар қатты қорытпадан жасалған пластинкамен қамтылған арнайы конусты фрезаның конструкциясын құрастырды. Мақалада кернеулік-деформациялық күйдегі (КДК) арнайы конусты фрезаның «SPEW 1204 ADEN 8230 PРАМЕТ» кесу пластинкаларын зерттеу нәтижелері көрсетілген. Зерттеу нәтижелері кернеудің көп шоғырланатын жері кескіш элементтің шетіндегі кесу жиектері болып табылатынын көрсетті, сондай-ақ мұнда бірін-саран қираулар (уатылу, сыну) болу мүмкіндігі анықталды.

**Тірек сөздер:** шибер ысырма, конусты фреза, кесу пластинасы, қатты денелі үлгі, кернеу күйі, деформация, қалыпты кернеу, жанама кернеу.

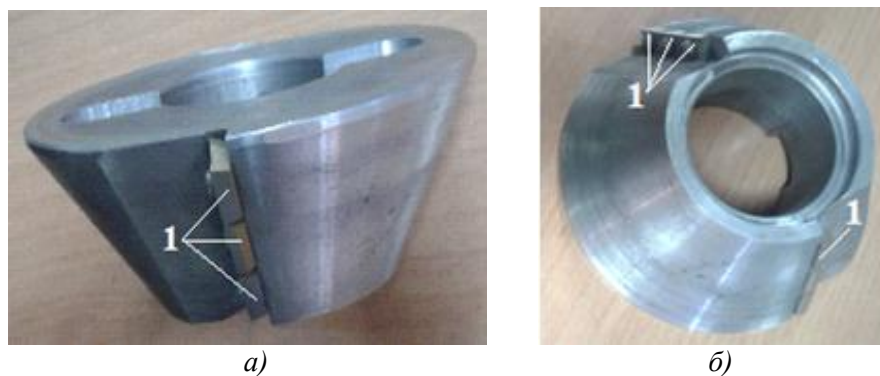
**Кіріспе және зерттеу өзектілігі.** Нарықтық экономика жағдайында машинажасау өндірісінің тиімділігі прогрессивті металл кескіш құралдарды пайдаланумен анықталады. Тиімділікті жоғарылатудың бір жолы – дәнекерленген кескіш құралды құрастырмалы қатты қорытпалы пластинкалары бар құралдарға алмастыру болып табылады. Мұның артықшылықтары әлемдік практикада дәлелденген. Дегенмен, өндірістік статистиканың көрсеткіштері құрастырмалы қатты қорытпалы пластинкалы құралдардың пластиналарының сынуына байланысты, олардың жұмысын тоқтату деңгейі 70-75% құрайтынын көрсетіп отыр [1].

Кескіш пластиналардың өндірістік жағдайларда жұмысын тоқтату себебін талдау нәтижелері сынулардың сипатты түрлері бояу, уату, сындыру екенін көрсетті. Инструменталды каталогтар мен анықтамаларда

құрастырмалы құралдарды практикалық пайдалану ұсыныстарының түрлері көптеп көрсетілген, бірақ беріктікке талдау негізінде таңдау мен есептеудің инженерлік методикалары берілмеген. Қатты қорытпадан жасалған кесу элементтерінің тозуы мен сынуының ерекшеліктерін барлық температуралық аралықта тек металл кесу кезіндегі бар құбылыстар жағынан ғана түсіндіру мүмкін емес. Сондықтан, ҚДК қатты қорытпалы кесу пластиналарының температураға тәуелді физикалық-механикалық қасиеттерін негізге ала отырып, қаттылығы мен сыну механикасын түбегейлі зерттеу қажеттілігі туындайды. Қазіргі таңда кернеулік-деформациялық күй мен құралдың кесу сынасын қаттылыққа инженерлік есептеудің методикасының эксперименталды және теориялық нәтижелері бар [2,3]. Бірақ ҚДК тапсырмалары мен ауыспалы көпжақты пластиналардың қаттылығы құралдық қатты қорытпалардан айырмашылығы келесіде: пластиналарының әртүрлі конструктивті параметрлері, құрал корпусына базалау және орнату схемалары бар, ҚДК күрделі болады, ол сыртқы күштік және температуралық кернеумен ғана емес, ішкі температуралық микрокернеумен де анықталады (II-түрлі кернеу). Сондықтан да ҚДК зерттеу үшін, сыну механикасы мен қатты қорытпадан жасалған құрастырмалы кескіш құралдардың жұмысқа қабілеттілігін арттыру үшін ауыспалы көпжақты пластиналардың қаттылығын жоғарылату өзекті мәселе саналып отыр. Әсіресе, бұл ауыспалы көпжақты пластиналармен жабдықталған құралдардың жаңа конструкциясын жасау кезінде өте қажет.

**«PRAMET» кесу пластиналарының ҚДК зерттеу.** [4-7] жұмыстарында жалпы ысырма жасау өндірісіндегі, әсіресе ірі габаритті шибер ысырма жасау өндірісіндегі негізгі проблемалар ашылды. Шибер ысырманың корпус қорабы мен жалғама құбырды қосу кезінде дәлдікті қамтамасыз ету үшін, дәнекерлеп құрастыру кезінде түйістірілетін элементтердің арасында біркелкі саңылауды қамтамасыз ететін қисықсыздықты беті бар тесікті фрезерлеу керек. Осы мәселені шешу үшін қатты қорытпадан жасалған пластинкалары бар конусты фреза жасалды.

1-суретте пластинкасы SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET қатты қорытпасынан жасалған конусты фрезаның құрылымы көрсетілген.



*a* – бүйір бетінен қарағандағы көрінісі; *б* – үстінен қарағандағы көрінісі;  
1 - қатты қорытпалы пластинкалар

Сурет 1. Пластинкасы SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET қатты қорытпасынан жасалған конусты фреза

2-суретте SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET қатты қорытпалы пластинкалары көрсетілген.



Сурет 2. SPEW 1204 ADEN 8230 -PRAMET қатты қорытпалы пластинкалары

Жұмыстың мақсаты – SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET пластинасындағы нормалы, жанама, эквивалентті кернеулерді таратуды айқындау, сонымен қатар пластикалық деформация мәндерін анықтау. Тапсырма Static Structural Analysis Systems көмегімен ANSYS Workbench бағдарламалау кешенінде шешілді. Өлшем бірліктері ретінде миллиметр таңдалды. Зерттеуді жүргізу үшін ANSYS Workbench ортасында 16×10 өлшемді төртбұрышты формада қаттыденелі модельді кесу пластинкасы жасалды. Кесу пластинасының басқа өлшемдері 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1

SPEW 1204 ADEN 8230–PRAMET кесу пластинкасының геометриялық өлшемдері мен қайрау бұрыштары

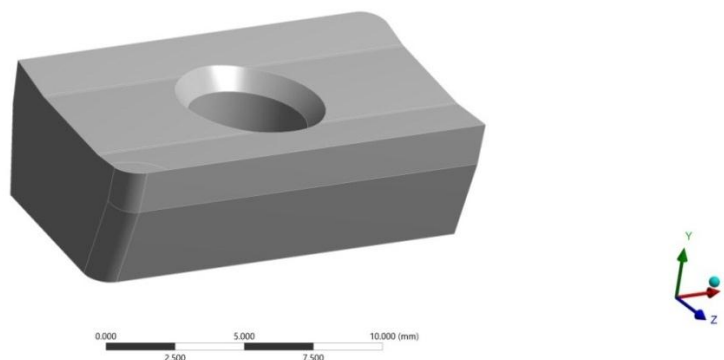
Параметрлер	Мәндері	Өлшеу бірліктері
Артқы бұрышы	5	°
Алдыңғы бұрышы	7	°
Шыңдары радиусы	0,8	мм
Қондыру тесігінің диаметрі	4,4	мм
Пластина қалыңдығы	4,5	мм

Кесу құралының сынасының есептелген моделін жасау үшін PLANE82 бірінші ретті элементінің соңғы элементтері қолданылады. МКЭ ANSYS пайдаланып модельді дайындау мен анализдеудің реттілігі келесідей:

- КОМПАС арқылы геометриялық моделін жасап алу;
- дайын болған геометриялық модельді МКЭ ANSYS препроцессоріне көшіру;
- элемент типін, сипаттамасы мен материалын анықтау;
- соңғы элементтер торын құру;
- салмақ пен бекітуді беру; есептеулер жүргізу;
- нәтижелерін қарау; соңғы элемент торларын оңтайландыру және қайта есептеу.

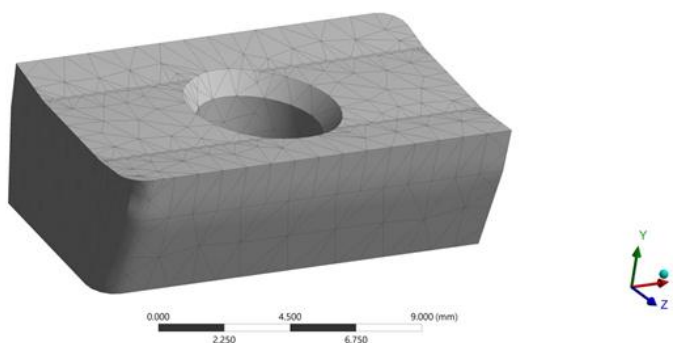
Материалды жасау Engineering Data функциясын пайдалану арқылы жасалды. Пайдаланылатын материал моделі сызықты-серпімді деп таңдалды.

Кесу пластинкасы тірекке, бүйір бетіне және орталық тесікке бекітілген. Құрастырулар нәтижесінде жасалған кесу пластинасының геометриясы 3-суретте келтірілген.

Geometry  
10.10.2018 10:12

Сурет 3. Кесу пластинасының геометриясы

Пластинканың соңғы-элементті моделі (бөлімнің қисықтық негізделген торы максималды элемент өлшемі 0,7 мм артық емес) 4-суретте көрсетілген.

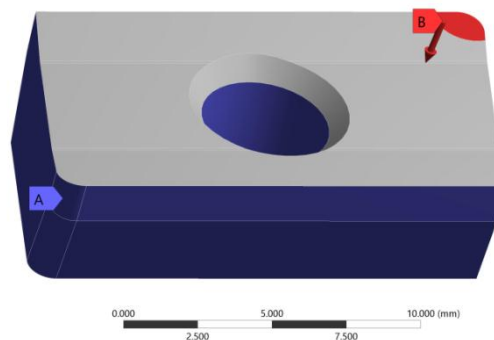


Сурет 4. Соңғы-элементті модель

Қолданылған кернеулердің схемасы 5-суретте келтірілген. Модельде кескіш пластинканың кесу жиегіндегі және алдыңғы бетіндегі кесу дайындамасының жүктеме күші тіркелген Force, Fixed Support – пластинкның тірек бөлігі орын ауыстырулардан бекітілген.

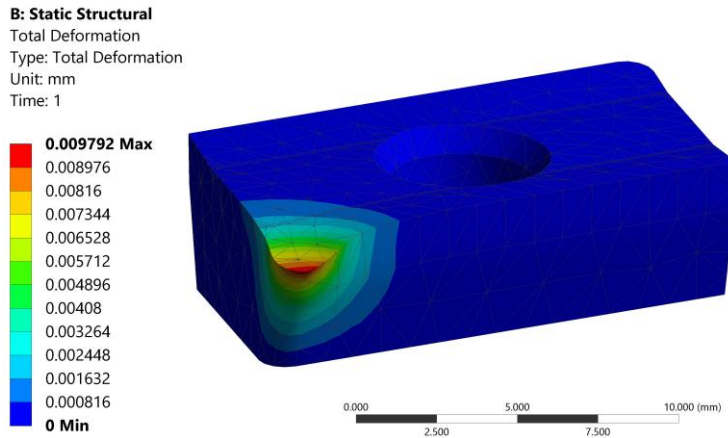
**B: Static Structural**  
Fixed Support  
Time: 1. s

**A** Fixed Support  
**B** Force: 353.55 N

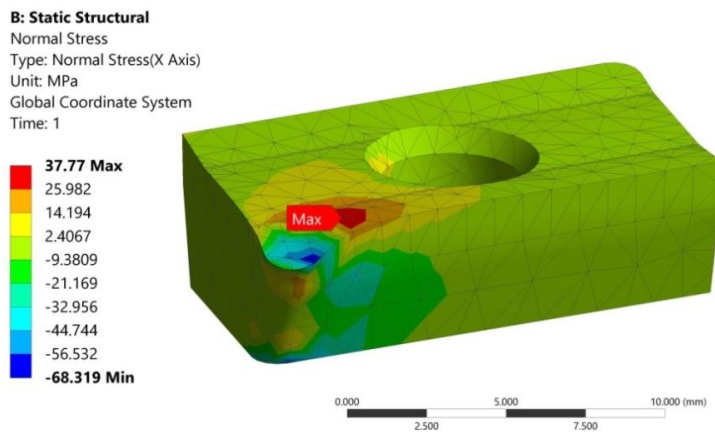


Сурет 5. Берілген кернеулер сұлбасы

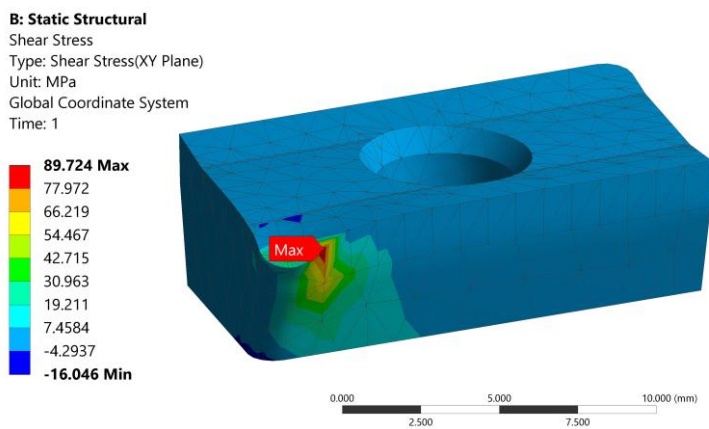
Берілген тапсырмаларды шешу интерактивті эпюралар ретінде берілген – пластинканың кесу бөлігінің деформациясын көрсететін  $\mu$  (6-сурет), кернеулі күйін көрсететін  $\sigma$  (7-9-суреттер). Эпюраның сол жағында түрлі-түсті шкала мен параметр шамаларының аралығы орналастырылған.



Сурет 6. Пластина деформациясының эпюрасы;  $\mu_{\max}=0,00979$  мм



Сурет 7. Пластинаның нормаль кернеуінің эпюрасы:  $\sigma_{N\max}=37,7$  МПа



Сурет 8. Пластинаның жанама кернеуінің эпюрасы:  $\sigma_{S\max}=89,7$  МПа

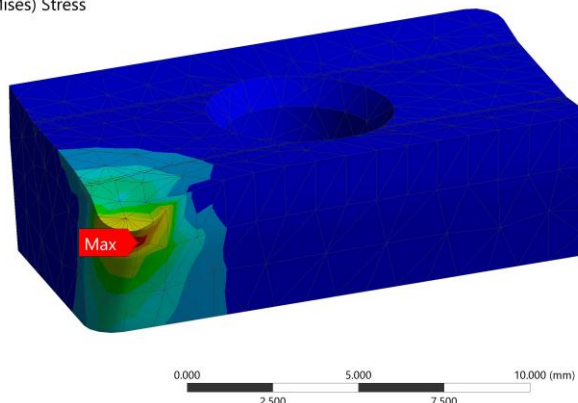
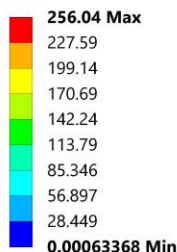
**B: Static Structural**

Equivalent Stress

Type: Equivalent (von-Mises) Stress

Unit: MPa

Time: 1



Сурет 9. Пластинаның эквивалентті кернеуінің эпюрасы:  $\sigma_{Smax}=256,04$  МПа

Зерттелетін параметрлерді бағалау кесу күштерінің, жылдамдық пен температураның түрлі мәндерінде жүргізілді. Зерттелетін пластина денесіндегі кернеулердің шоғырлануы 5-9-суреттерде көрсетілген. Кесу пластинасын дайындау сапасының ең үлкен қызығушылығы кесу жиегіне жақын зақымдану параметрлерін бөлу болып табылады. Графикті талдау нәтижелері, кернеулердің ең үлкен концентрациясы бар учаскелер ішінара зақымдану байқалатын кескіш элемент үлгісінің шеттерінде кесу жиектерінің аудандары болып табылатынын көрсетеді.

**Қорытынды:**

1) Эквиваленттік кернеулердің таралуын талдау негізгі кесу жиегіне жақын аумақ неғұрлым қолайсыз кернеулер жағдайында екенін байқауға мүмкіндік береді, бұл жағдай алдыңғы беті бар жоңқаның қысқа контактілер ұзындығымен түсіндіріледі. Бұл сондай-ақ тең кернеу беттерінің өзгеруін түсіндіреді.

2) Байланыстыру процестерінің сипаттамаларын зерттеу және құралдың кескіш кескінінің кернеу күйі SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET кесу пластиналарымен жабдықталған арнайы конустық кескішпен фрезерлеу кезінде кескіш сынаның алдыңғы бетіндегі нормаль және жанама кернеулердің төмендеуі байқалды. Бұл құбылыс, өз кезегінде, кескіш сынадағы максималды кернеуді 10-12% -ға азайтуға мүмкіндік береді.

3) 5-9-суреттердегі графиктердің анализінің нәтижелері, кернеудің ең көп шоғырланатын жері кескіш элементтің бүйіріндегі кесу жиектері екені анықталды, мұнда бірен-саран қираулар (уатылу, сыну) байқалады.

**ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Артамонов, Е.В. Повышение работоспособности сборных режущих инструментов на основе исследования напряженно-деформированного состояния и прочности сменных твердосплавных пластин [Текст]: автореферат дисс... д-ра техн. наук: спец. 05.03.01 / Е.В. Артамонов; Тюменский государственный нефтегазовый университет; науч. конс.: М.Х. Утешев. - Томск, 2003. - 34 с.

2. Лобанов, Д.В. Напряженно-деформированное состояние твердосплавных режущих элементов при алмазном затачивании [Текст] / Д.В. Лобанов, А.С. Янюшкин, П.В. Архипов // Вектор науки ТГУ. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2015. - № 3-1 (33-1) - С.85-91.
3. Смолин, Н.И. Исследование напряженно-деформированного состояния многогранных пластин применительно к вопросам прочности сборного режущего инструмента [Текст]: дисс... канд. техн. наук: 01.02.06. - Тюмень, 1987. - 199 с.
4. Шеров, К.Т. Анализ и исследование проблемы изготовления крупных задвижек для магистральных трубопроводов [Текст] / К.Т. Шеров, Р. Габдысалык // Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. - №1(70). - С.13-17.
5. Габдысалык, Р. Повышение износостойкости сопрягаемых поверхностей узла «седло-шибер» крупных шиберных задвижек [Текст] / Р. Габдысалык, К.Т. Шеров, Ю.И. Лопухов // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева.- Алматы: Изд-во КазАТК, 2018.- №1(104) .- С.67-76.
6. Габдысалык, Р. Проблемы обработки и сборки узла «корпус» крупных шиберных задвижек [Текст] / Р. Габдысалык, К.Т. Шеров // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №10), Часть 5. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2018. – С.92-94.
7. Габдысалык, Р. Создание расчетной модели специальной конусной фрезы методом конечных элементов [Текст] / Р. Габдысалык, К.Т. Шеров // Механика и технологии. – Тараз: Изд-во «Тараз университеті» ТарГУ им. М.Х. Дулати, 2018.- №3(61). - С. 19-31.

*Материал редакцияға 09.04.19 түсті.*

**К.Т. Шеров<sup>1</sup>, Р. Габдысалык<sup>2</sup>, А.К. Ракишев<sup>1</sup>, Т.М. Бузауова<sup>1</sup>,  
А.Е. Окимбаева<sup>1</sup>, А.К. Сарымбай<sup>1</sup>**

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

*<sup>2</sup>Восточно-Казахстанский государственный технический университет  
имени Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩИХ ПЛАСТИНОК «PРАМЕТ» СПЕЦИАЛЬНОЙ КОНУСНОЙ ФРЕЗЫ ПУТЕМ ИМИТИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ**

В результате исследования технологии изготовления трубопроводной арматуры, в частности крупногабаритных шиберных задвижек, в условиях арматурных заводов Республики Казахстан, выявлены проблемы обеспечения качества при соединений узлов и деталей, а также при механической обработке свариваемых кромок переменного сечения профиля отверстий в цилиндрическом корпусе соединений «патрубка-корпус», расположенных на взаимно-перпендикулярных поверхностях.

Для решения существующих проблем авторами разработана конструкция специальной конусной фрезы оснащенной пластинками из твердых сплавов. В данной статье приводятся результаты исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) режущих пластинок «SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET» специальной конусной фрезы путем имитирования процесса резания. Результаты исследования показывает, что зонами наибольшей концентрации напряжений являются участки режущей кромки по краям образца режущего элемента, где могут прослеживаться частичные разрушения (выкрашивание, скалывание, поломка).

**Ключевые слова:** шиберная задвижка, конусная фреза, режущая пластинка, твердотельная модель, напряженное состояние, деформация, нормальное напряжение, касательное напряжение.

**К.Т. Sherov<sup>1</sup>, P. Gabdysalyk<sup>2</sup>, А.К. Rakishev<sup>1</sup>, Т.М. Buzauova<sup>1</sup>,  
А.Е. Okimbayeva<sup>1</sup>, А.К. Sarymbay<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Karaganda State Technical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan

<sup>2</sup>East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbayev, Ust-Kamenogorsk, Republic of Kazakhstan

#### **RESEARCH OF THE STRESSED-DEFORMED STATE OF CUTTING PLATES "PRAMET" OF THE SPECIAL CONE CUTTER BY WITTING THE CUTTING PROCESS**

As a result of the study of the manufacturing technology of pipe fittings, in particular large-sized gate valves, in the conditions of reinforcing plants of the Republic of Kazakhstan, problems of quality assurance have been identified during the joints of components and parts, as well as during machining of the welded edges of variable cross-section of the hole profile in the cylindrical case of connections »Located on mutually perpendicular surfaces.

To solve the existing problems, the authors have developed a design of a special conical milling cutter equipped with carbide plates.

This article presents the results of the study of the stress-strain state (VAT) of the cutting plates “SPEW 1204 ADEN 8230 PRAMET” of a special conical cutter by simulating the cutting process. The results of the study show that the areas of greatest stress concentration are areas of the cutting edge at the edges of the sample of the cutting element where partial damage can be traced (chipping, chipping, breaking).

**Keywords:** gate valve, conical mill, cutting plate, solid model, stress state, deformation, normal stress, shear stress.



ӘОЖ 621.9.1

**К.Т. Шеров<sup>1</sup>, И.С. Қуанов<sup>2</sup>, С.С. Айнабекова<sup>3</sup>, Т.М. Бузауова<sup>4</sup>,  
А.Е. Окимбаева<sup>5</sup>, Н.Ж. Карсакова<sup>6</sup>**<sup>1</sup>Техн. ғылымдары д-ры, профессор, <sup>2</sup>Магистр, <sup>3</sup>PhD Докторант,<sup>4</sup>Техн. ғылымдары канд., аға оқытушы, <sup>5,6</sup>Магистрлер

Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан

Электрондық пошта: <sup>1</sup>[shkt1965@mail.ru](mailto:shkt1965@mail.ru), <sup>2</sup>[isa\\_kuan@mail.ru](mailto:isa_kuan@mail.ru), <sup>3</sup>[asaules@mail.ru](mailto:asaules@mail.ru),<sup>4</sup>[toty\\_77@mail.ru](mailto:toty_77@mail.ru), <sup>5</sup>[erkinovna89@mail.ru](mailto:erkinovna89@mail.ru),<sup>6</sup>[karsakova-87@mail.ru](mailto:karsakova-87@mail.ru)**HARDOX БОЛАТЫНЫҢ ҚОЛДАНЫЛУ АЙМАҒЫ  
ЖӘНЕ ОНЫ ӨНДЕУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ**

Мақалада тозуға төзімділігі анағұрлым жоғары болған HARDOX болатының қолданылу аймағы, химиялық құрамы және оны механикалық өңдеу мәселелері туралы мәліметтер берілген. Жүргізілген зерттеу нәтижесінде отандық тау-кен, мұнай, көмір және т.б. өнеркәсіптердің технологиялық жабдықтарын даярлауда HARDOX болатының кең қолданыс таба бастағаны анықталды. HARDOX материалының артықшылықтары ретінде бұйымның техникалық сипаттамасын жоғарылатуын, тозудан сақтауын, өнімділікті және жабдықтың жұмыс жасау ұзақтылығын арттыруын айтуға болады. Сонымен бірге оны механикалық өңдеу аса қиынға соғатындығы және кесуші құралдың шығыны жоғары екендігі белгілі болды.

**Тірек сөздер:** HARDOX болаты, қаттылық, тозуға төзімділік, беріктілік, термофрикциялық өңдеу.

**Зерттеу өзектілігі.** Машина жасау саласындағы басым бағыттарды дамытуда қабылданған бағдарламаға байланысты машина жасау өнімін өндірудің жаңа технологияларын терең зерттеу және әзірлеу маңызды болып келеді. Қазіргі кезде Қазақстан Республикасы (ҚР) тау-кен, мұнай, көмір және т.б. өнеркәсібінің технологиялық жабдығын әзірлеу көбінесе ерекше физика-механикалық қасиеттері бар металдар мен қорытпаларды пайдалануды қарастырады. Осындай материалдардың бірі HARDOX болаты болып табылады. Тозуға төзімді HARDOX материалы табақша пішінінде SSAB (Швеция) компаниясында 1974 жылдан бастап шығарылады [1,2]. HARDOX қазіргі заман талаптарына сай әлемдегі ең алғашқы тозуға төзімді материал болып саналады.

HARDOX болатының артықшылығы, оны қолдану арқылы бұйым салмағын төмендетуге қол жеткізуге болады. Бұйым салмағының азаюы жабдықтың өндірістік сипаттамаларына оң әсер етеді. Қаттылығымен, тұтқырлығымен және конструкциялық беріктігімен үйлесетін HARDOX болатынан жасалған жұқа табақша анағұрлым ірі жүк көтергіш құрылғылар жасауға мүмкіндік береді, сол арқылы машинаның жүк көтергіштігін арттырады. HARDOX болатынан жасалған бұйымдар анағұрлым ауыр жүкті көтереді және бір жүкке кететін шығындарды екі есе төмендетеді.

Әдетте артық салмақ жабдықтың жұмыс істеу сипатына кері әсерін береді, соның салдарынан оны пайдалану барысында көптеген шығындар кетеді. Алайда HARDOX болатын кесу арқылы механикалық өңдеу қиынға түсіп отыр, бұл оны халық шаруашылығының машинажасау өндірістерінде

кеңінен қолдануға кедергі болуда. Берілген болатты қолданыстағы дәстүрлі кесу тәсілдерімен өңдеу үлкен шығындарға байланысты немесе мүлдем мүмкін емес. Осы мәселелердің шешімін табу мақсатында HARDOX болатының құрамын, қолданылу аймағын және оны механикалық өңдеу мәселелерін зерттеу өзекті мәселе болып табылады.

**HARDOX болаты туралы жалпы мәлімет.** HARDOX болатының келесі маркалары кең қолданыс тапқан: HARDOX 400, HARDOX 450, HARDOX 500, HARDOX 550, HARDOX 600.

HARDOX 400 маркалы болаттан жасалған бұйым өзіне ұқсас тозуға төзімді мысалы, 30XГСА болатынан жасалған бұйымға қарағанда 5 есе артық қызмет етеді. HARDOX болатын технологиялық беріктендіру процесі легірленген қоспалары аз, өте берік табақшалы болатты алуға мүмкіндік береді. Осының арқасында HARDOX болаты жоғары қаттылық пен тұтқырлыққа ие болады. Бұл аталған қасиеттер пішін өзгертетін ауыр жүктер мен жоғары температура бірдей болған кезде де, яғни өте қиын жағдайда да сақталады. HARDOX материалының артықшылықтары ретінде бұйымның техникалық сипаттамасын жоғарылатуын, тозудан сақтауын, өнімділікті және жабдықтың жұмыс жасау ұзақтылығын арттыруын айтуға болады. HARDOX тан жасалған бұйымдар сызатқа, майысуға әсіресе тозуға өте төзімді болып келеді. Химиялық құрамының сапасы мен құрамы жақсы болғандықтан HARDOX материалынан жасалған бұйымдарды дәнекерлеуге, кесуге және майыстыруға болады. HARDOX материалының сапасы тұрақты болуы бұйымның қызмет ету мерзімінің ұзақтығын анықтауға мүмкіндік береді. HARDOX материалын қолдану кезінде қандай қиындық болмасын ол оған шыдайды. Хардокс материалы қаттылығы, қалыңдығы мен ені бойынша кең ауқымды маркалары және параметрлері бар.

HARDOX 400 тозуға төзімді болат. Бұл материал HB400 қаттылығымен, жоғары тұтқырлығымен, жақсы майысуымен және оңай дәнекерленуімен өзгешеленеді. 1-кестеде HARDOX 400 тозуға төзімді болаты туралы мәлімет берілген [1].

Кесте 1

HARDOX 400 тозуға төзімді болаты туралы мәлімет

HARDOX 400	Бринелль бойынша қаттылық, HB	Тұтқырлық KVJ, 400 C	Ағу шегі	Беріктілік шегі, Rm	Қалыңдық ауқымы, мм	Қалыңдығы бойынша көміртек баламасы, 20mm
	370 - 430	45	1000 N/mm <sup>2</sup>	1250 N/mm <sup>2</sup>	4 - 130	0.38

2-кестеде HARDOX 400 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 2

HARDOX 400 материалының химиялық құрамы

Материал қалыңдығы мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV типтік мәні	SET типтік мәні
3*) -10	0,14	0,70	1,60	0,025	0,010	0,30	0,25	0,25	0,004	0,33	0,23
(10)-20	0,14	0,70	1,60	0,025	0,010	0,50	0,25	0,25	0,004	0,37	0,27
(20)- 32	0,18	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	0,25	0,25	0,004	0,48	0,29
(32)- 45	0,22	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	0,50	0,60	0,004	0,57	0,31
(45)- 51	0,22	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	0,50	0,60	0,004	0,57	0,38
(51)- 80	0,27	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,00	0,60	0,004	0,65	0,41
(80)- 130	0,32	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,50	0,60	0,004	0,73	0,48

\*) Материал қалыңдығы 4 мм кем емес.

3-кестеде HARDOX 450 тозуға төзімді болат туралы мәлімет берілген [1].

Кесте 3

HARDOX 450 тозуға төзімді болаты туралы мәлімет

HARDOX 450	Бринелль бойынша қаттылық HB	Тұтқырлық KVJ, 400 C	Ағу шегі	Беріктілік шегі, Rm	Қалыңдық ауқымы, мм	Қалыңдығы бойынша көміртек баламасы, 20 mm
	425 - 475	35	1200 N/mm <sup>2</sup>	1400 N/mm <sup>2</sup>	3.2 - 80	0.47

4-кестеде HARDOX 450 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 4

HARDOX 450 материалының химиялық құрамы

Материал қалыңдығы мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV типтік мәні	SET типтік мәні
3*) -10	0,19	0,70	1,60	0,025	0,010	0,25	0,25	0,25	0,004	0,41	0,30
(10)-20	0,21	0,70	1,60	0,025	0,010	0,50	0,25	0,25	0,004	0,47	0,34
(20)- 40	0,23	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	0,25	0,25	0,004	0,57	0,37
(40)- 50	0,23	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	0,25	0,60	0,004	0,59	0,36
(50)- 80	0,26	0,70	1,60	0,025	0,010	1,40	1,00	0,60	0,004	0,72	0,41

\*) Материал қалыңдығы 4 мм кем емес.

5-кестеде HARDOX 500 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 5

HARDOX 500 материалының химиялық құрамы

Материал қалыңдығы мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV типтік мәні	SET типтік мәні
4 -13	0,27	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	0,25	0,25	0,004	0,49	0,34
(13)- 32	0,29	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	0,50	0,30	0,004	0,62	0,41
(32)- 40	0,29	0,70	1,60	0,025	0,010	1,00	1,00	0,60	0,004	0,64	0,43
(40)- 80	0,30	0,70	1,60	0,025	0,010	1,50	1,50	0,60	0,004	0,74	0,46

6-кестеде HARDOX 550 тозуға төзімді болат туралы мәлімет берілген [1].

Кесте 6

HARDOX 550 тозуға төзімді болаты туралы мәлімет

HARDOX 450	Бринелль бойынша қаттылық HB	Тұтқырлық KVJ, 400 C	Ағу шегі	Беріктілік шегі, Rm	Қалыңдық ауқымы, мм	Қалыңдығы бойынша көміртек баламасы 20mm
	470 - 540	30	1300 N/mm <sup>2</sup>	1550 N/mm <sup>2</sup>	4 - 80	0.62
HARDOX 550	525 - 575	30	140 N/mm <sup>2</sup>	1700 N/mm <sup>2</sup>	10 - 50	0.72

7-кестеде HARDOX 550 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 7

HARDOX 550 материалының химиялық құрамы

Материал қалыңдығы мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV типтік мәні	CET типтік мәні
10-50	0,37	0,50	1,30	0,020	0,010	1,40	1,40	0,60	0,004	0,72	0,48

8-кестеде HARDOX 600 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 8

HARDOX 600 материалының химиялық құрамы

HARDOX 600	Бринелль бойынша қаттылық HB	Тұтқырлық KVJ, 400 C	Ағу шегі	Беріктілік шегі, Rm	Қалыңдық ауқымы, мм	Қалыңдығы бойынша көміртек баламасы 20mm
	570 - 640	20	8 - 50 N/mm <sup>2</sup>	0.73 N/mm <sup>2</sup>	570 - 640	20

9-кестеде HARDOX 600 материалының химиялық құрамы көрсетілген [1].

Кесте 9

HARDOX 600 материалының химиялық құрамы

Материал қалыңдығы мм	C макс %	Si макс %	Mn макс %	P макс %	S макс %	Cr макс %	Ni макс %	Mo макс %	B макс %	CEV типтік мәні	CET типтік мәні
25-51	0,47	0,70	1,00	0,015	0,010	1,20	2,50	0,70	0,005	0,87	0,62

**HARDOX болатының қолданылу аймағы.** Жүктеу құрылғылары, қоқыс өлшегіштер, скиптік көтергіштер, кескіш жиектері бар кескіштер, конвейрлер, кескіштер, тістегеріштер, шынжырлы беріліс дөңгелектер, өзі аударғыш жүк машиналары, жүктегіштер, электрокарлар, жүк көліктер, бульдозерлер, экскаваторлар, бұрандалы конвейрлер, нығыздағыштар және т.б. HARDOX 450 материалының қолданылу аймағы; контейнерлер, ұрғылағыштар, жүктеуші құрылғылар, қоқыс өлшегіштер, скипті көтергіштер, кесуші жиегі бар кескіштер, конвейрлер, кескіштер, тістегеріштер, шынжырлы беріліс дөңгелектер және т.б. HARDOX 450

болаты тозуға төзімді әмбебап пластина қаттылығымен HB 450, тозуға төзімділігімен қатар өте жақсы дәнекерленуімен өзгешеленеді [2,3].

HARDOX 500 болаты құрылымдарда қолдануға арналған тұтқырлы, майысқыш, тозуға төзімді және дәнекерленгіш табақша пішінді материал. HARDOX 500 материалының қолданылу аймағы: төлкелер, бұрандамен қысылатын кесуші жүздер, ауысушы жамаулар, скипті көтергіштер, астаулар, жүктеуші құрылғылар, кесуші инструменттер, ұрғылағыш, майдалағыш, кескіштер және т.б.

HARDOX 550 болаты тозуға төзімді. Қаттылығы Бриннель бойынша 550 және беріктігі жоғары материал. HARDOX 500 материалы беріктігі бойынша HARDOX 550-ден кем емес. Тұрақтылығы мен сызат түспеушілігін сақтай отырып тозуға төзімділігін арттыруға арналған. HARDOX 550 материалының қолданылу аймағы: төлкелер, бұрандамен қысылатын кесуші жүздер, ауысушы жамаулар, скипті көтергіштер, астаулар, жүктеуші құрылғылар, кесуші инструмент, ұрғылағыш, майдалағыш, кескіштер және т.б.

HARDOX 600 тозуға төзімді болаты. Бұл әлемдегі ең қатты табақша пішінді болат материалы, төтенше жағдайларда қолдануға арналған. HARDOX 600 материалын қолданылу аймағы: ұрғылау балғалары, кабиналар және т.б. Жоғарыда айтқанымыздай HARDOX болатынан жасалған бұйым салмағы аз және басқа ұқсас болаттармен салыстырғанда ұзақ уақыт қызмет етеді. HARDOX болатынан жасалған жеңілденген жүк көтергіш машиналар жүк көтеруді 10-20% жоғарылатады, кей жағдайда оданда көп. Осының арқасында HARDOX болатынан жасалған бұйымның экономикаға әкелетін пайдасы орасан зор. HARDOX болатынан жасалған бұйымды қандай аумақта қолданса да жоғары беріктікті, жеңілдікті және бұйымның ұзақ уақыт қызмет етуін қамтамасыз етеді. Қолданыстан шыққан жағдайда қайта өңделіп жаңа бұйымдар жасалады. HARDOX болатының ең басты артықшылығы әрқашан тозуға төзімділігінің жоғарылығы болып табылады. HARDOX болатын жер асты тау-кен жұмысында, қалдықтарды қайта өңдеуде, ашық және жабық тау-кен жұмысында, жол салу жұмысында және машинажасау өндірісінде көп қолданады. 1-суретте HARDOX болатының өндірістен шыққан негізгі түрлері көрсетілген [2,3].



а)



б)

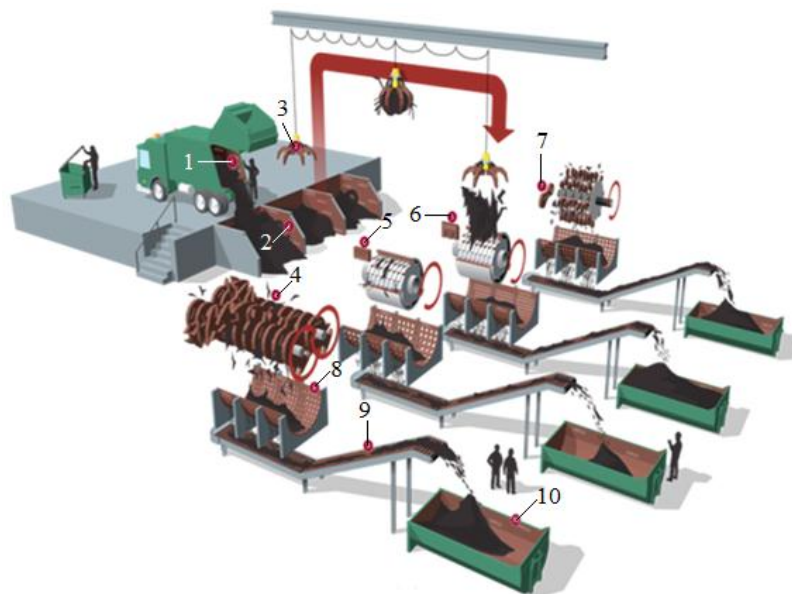
а - табақша пішіндес HARDOX болаты; б - HARDOX болаты үлгілері

Сурет 1. HARDOX болаты дайындамалары

HARDOX материалы жүктеу құрылғылары, кескіш жиектері бар кескіштер, конвейерлер, кескіштер, тістегеріштер, шынжырлы беріліс дөңгелектері, өзі аударғыш жүк машиналары, жүктегіштер, электрокарлар,

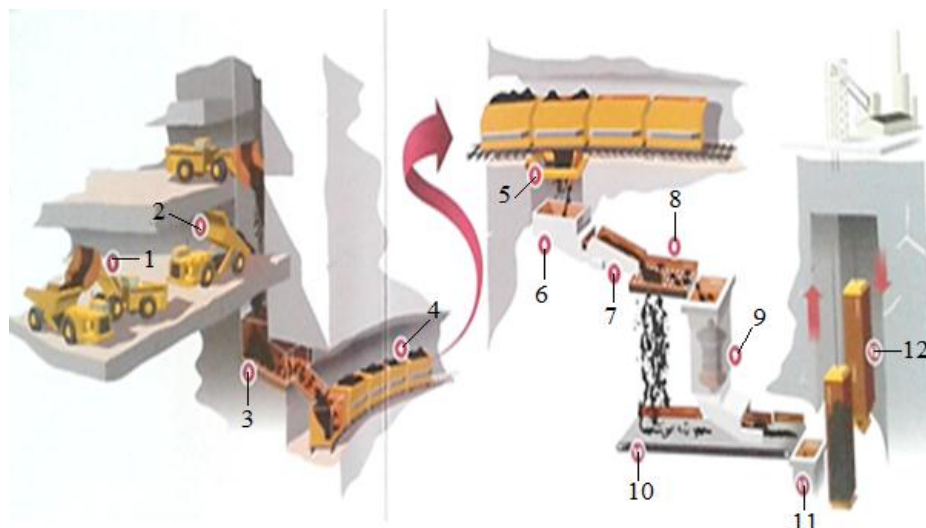
жүк көліктері, бульдозерлер, экскаваторлар, бұрандалы конвейерлер, нығыздағыштар және т.б. құрылғылардың тетіктерін даярлауда қолданылады.

2-суретте мысал ретінде HARDOX болатынан жасалған жабдықтардың қолданылу аймақтары көрсетілген [2,3].



1 – қоқыс тасушы машина; 2 – футерлеуші тақтайлар; 3 – грейферлер; 4 – призмалық пышақтар; 5 – гранулятор пышақтары; 6 – уатқыш балғалар; 7 – шредерлер; 8 – елек грохоттар; 9 – конвейер таспасы; 10 - контейнерлер

a)

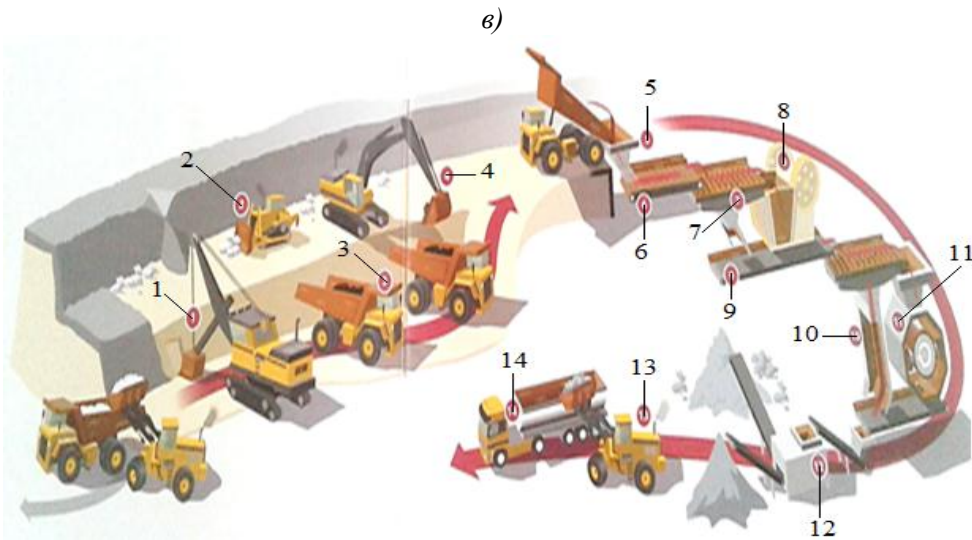


1 – алдыңғы жүктеуші; 2 – карьерлік өзі төгетін машина; 3 – аралық бункер; 4 – темір жол вагонеткасы; 5 – төгетін бункер; 6 – қайта жүктеуші науа; 7 – алып беруші құрылғы; 8 – грохот; 9 – уатқыш; 10 – контейнерлер; 11 – бункер дозатор; 12 – скип

б)



1 – гидробалға; 2 – экскаватор шелегі; 3 – шелек; 4 – экскаватор шелегі; 5 – уатқыш машина; 6 – шелек; 7 – шелек; 8 – асфальт араластырғыш қондырғы; 9 – самосвал( асфальт); 10 – самосвал( гравий); 11 – бульдозер; 12 – автогрейдер; 13 – асфальтқа арналған сырғанак; 14 – асфальт төсегіш; 15 – самосвал( асфальт); 16 – асфальт жоңғыш



1 – шелек; 2 – бульдозер; 3 – карьерлік самосвал; 4 – экскаватор; 5 – жоғарғы қабылдаушы бункер; 6 – құлаушы құрылғы; 7 – грохот; 8 – жақ уатқыш; 9 – конвейер; 10 – қайта жүктеуші науа; 11 – уатқыш; 12 – аяқтаушы ұнтақтау; 13 – жүктеуші; 14 – асфальт төсегіш; 15 – самосвал

г)

а - қоқысты қайта өңдеу процесі; б – жер асты тау-кен жұмыстары; в – жол құрылысы; г – карьерлік және ашық тау-кен жұмыстары

Сурет 2. HARDOX болатынан жасалған жабдықтар қолданылуы

3-суретте HARDOX болатынан жасалған жабдықтардың фотосуреттері көрсетілген [2,3].



Сурет 3. HARDOX болатынан жасалған жабдықтардың фотосуреттері

**HARDOX болатын механикалық өңдеу проблемалары.** HARDOX болаты қазіргі күнде ҚР машинажасау зауыттарында кең қолданыс табауда. Оны қаттылығы бойынша қиын өңделетін материалдар қатарына жатқызуға болады. Сондықтан да бұл материалдан жасалатын тетіктерді механикалық өңдеу өзекті мәселе болып отыр [4].

Бұл болаттың жоғары беріктікке ие болуы нәтижесінде оны механикалық өңдеуде кесуші құралдардың шығыны өте жоғары екендігі анықталды. Осы мәселені шешу мақсатында Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, «Технологиялық жабдықтар, машинажасау және стандарттау» кафедрасында HARDOX болатын өңдеудің үнемшіл және әмбебап технологиясын жарату бойынша бірнеше бағытта (кесу, фрезерлеу, жону және т.б.) ғылыми зерттеу жұмыстары жүргізілуде. HARDOX болатын өңдеу үшін қарапайым конструкциялық болаттардан жасалған термофрикциялық кесуші дисктермен өңдеу мүмкін екендігіне қол жеткізілді [5,6]. Соның ішінде әсіресе HARDOX болатының өзінен және СШ 15 материалынан жасалған кесуші дисктердің тиімді екендігі анықталды [7]. Термофрикциялық кесу әдісімен HARDOX болатын кесу, оған арықшалар салу және кілтек ойықтарын жасау мүмкін екендігі тәжірибе жүзінде дәлелденді.

#### **Қорытынды:**

1) Қазіргі кезде ҚР тау-кен, мұнай, көмір және т.б. өнеркәсіптерінде ерекше физика-механикалық қасиеттері бар металдар мен қорытпаларды пайдалану, соның ішінде HARDOX болатын қолдану кең өріс алуда. Қаттылығымен, тұтқырлығымен және конструкциялық беріктігімен үйлесетін HARDOX болатын қолданыстағы дәстүрлі кесу тәсілдерімен механикалық өңдеу үлкен шығындарға байланысты немесе мүлдем мүмкін емес екендігі оны өндірісте қолдануға кедергі болып отыр;

2) HARDOX болатын өңдеу мәселесін шешу мақсатында орындалған ғылыми зерттеу жұмыстары оны қарапайым конструкциялық болаттардан жасалған термофрикциялық кесуші құралдармен өңдеу мүмкін екендігін көрсетті;

3) Орындалған ғылыми тәжірибелік зерттеу нәтижелері HARDOX болатын термофрикциялық өңдеу әдісін зерттеуді одан әрі жалғастыру қажет екендігін көрсетеді.



## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. [?] / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn-7sbozac4badf.xn--p1ai/hardox.php>
2. [?] / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.metalddata.info/reports/hardox450quard450.pdf>
3. [?] / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ads-union.kz/g3285751-izdeliya-iznosostojkoj-stali>
4. Шеров, К.Т. HARDOX болаты және оны өңдеу проблемалары [Мәтін] / К.Т. Шеров, М.М. Мусаев, И.С. Қуанов, Б.Б. Мұқыш // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №7), посвященной 100-летию со дня рождения академика А.С. Сагинова. Часть 3. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2015. – С.267-271.
5. Шеров, К.Т. Экспериментальные исследования способа термофрикционной отрезки с импульсным охлаждением при обработке сортового проката различных профилей [Текст] / К.Т. Шеров, М.Р. Сихимбаев, А.К. Шеров, А.В. Маздубай, М.М. Мусаев, Б.С. Доненбаев, И.С. Куанов // Международный журнал экспериментального образования. - Москва: Изд-во ИД «Академия Естествознания». – 2016. – №11 (Часть 1). - С. 36-40.
6. Шеров, К.Т. Әртүрлі құрылымды үйкеліс дисктерімен термофрикциялық кесу кезінде шығыңқылардың пайда болуын зерттеу [Мәтін] / К.Т. Шеров, А.В. Маздубай, Н.К. Мурсалбекова, И.С. Куанов // Труды университета. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2016.- №3(64). - С.12-14.
7. Шеров, К.Т. HARDOX болатын термофрикциялық әдіспен кесу мүмкіндігін ғылыми зерттеу [Мәтін] / К.Т. Шеров, А.В. Маздубай, И.С. Куанов // Труды международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №8), Часть 3. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2016. – С.147-148.

*Материал редакцияға 29.03.19 түсті.*

**К.Т. Шеров, И.С. Қуанов, С.С. Айнабекова, Т.М. Бузауова,  
А.Е. Окимбаева, Н.Ж. Карсакова**

*Карагандинский государственный технический университет,  
г. Караганда, Казахстан*

### **ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАБОТКИ СТАЛИ HARDOX**

В статье приводится информация об области применения, химического состава и о существующих проблемах механической обработки стали HARDOX. В результате исследования выявлено, что в настоящее время при изготовлении технологического оборудования отечественной горной, нефтяной и др. предприятиями широко применяется сталь HARDOX. В качестве преимуществ стали HARDOX можно отметить повышение

технических характеристик изделий, защиты от изнашивания, увеличение производительности и эксплуатационного периода технологического оборудования. Так же было выявлено, что существует проблема связанная со сложностью механической обработки стали HARDOX, которая сопровождается большим расходом режущего инструмента.

**Ключевые слова:** сталь HARDOX, твердость, износостойкость, прочность, термофрикционная обработка.

**К.Т. Sherov, I.S. Kuanov, S.S. Ainabekova, Т.М. Buzauova,  
А.Е. Okimbayeva, N.ZH. Karsakova**

*Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan*

### SCOPE AND PROBLEMS OF HARDOX STEEL TREATMENT

This article provides information about the scope, chemical composition and existing problems of machining steel HARDOX. As a result of the research, it was revealed that at present, in the manufacture of technological equipment of domestic mining, oil and other enterprises, HARDOX steel is widely used. As an advantage of HARDOX steel, it is possible to note an increase in the technical characteristics of products, protection against wear, an increase in productivity and the operating period of process equipment. It also established the complexity of machining steel HARDOX, which is accompanied by a high consumption of cutting tools.

**Keywords:** HARDOX steel, hardness, wear resistance, strength, thermofriction treatment.

УДК 539.385

**С. Жунисбеков<sup>1</sup>, Д.К. Джакияев<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

### ОЦЕНКА ВИДА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ

В работе рассмотрено влияние вида напряженного состояния на сопротивление усталости конструкционного элемента.

**Ключевые слова:** напряжение, долговечность, интенсивность напряжений, асимметрия циклического нагружения, концентрация напряжений.

Современные расчеты на усталость требуют учета не только вида напряженного состояния и характеристик циклов изменения компонентов напряжений в наиболее опасных точках конструкции, но и характера распределения напряжений во всем объеме, занятом материалом, работающим под напряжением. Вероятность отсутствия разрушения всей

конструкции принято устанавливать как произведение вероятности отсутствия разрушения при заданных силовых воздействиях в отдельных элементах объема материала конструкции. Сопротивление усталости конструкции оказывается при этом зависящим от ее абсолютных размеров и градиентов действующих напряжений.

Исследования влияния концентрации напряжений и абсолютных размеров деталей на сопротивление усталости конструкционных материалов, проведенные в разное время, показали, что степень снижения пределов выносливости связана с распределением напряжений в объеме материала вблизи концентратора напряжений. Известно, что некоторая область около концентратора напряжений всегда находится в условиях сложного напряженного состояния. Однако, статистические теории усталостного разрушения Афанасьева Н.Н., Фрейденталя А.М., Гумбеля Е.Ж., Когаева В.П., Болотина В.В., Вейбулла В. не учитывают влияния вида напряженного состояния на сопротивление усталости, за исключением статистической теории прочности, разработанной С.Д.Волковым.

В своей работе Н.Н.Афанасьев [1] дает обоснование диаграммы растяжения металлов с точки зрения статистической теории прочности, анализирует условия и вероятность возникновения трещины усталости и формулирует основные положения разработанной им теории усталостной прочности металлов при линейном напряженном состоянии.

В статистической теории подобия усталостного разрушения Когаева В.П. [2], которая гостирована, сложное напряженное состояние, возникающее в некоторой области у концентраторов напряжения, сводят к линейному, пренебрегая влиянием второго и третьего компонентов главных напряжений. В одной из работ Когаева В.П. [3] приводится функция распределения пределов выносливости детали, записанная с учетом всех компонентов главных напряжений. Однако это соотношение не получило дальнейшего развития, так как критерии подобия, указывающие на равноопасность усталостного разрушения, полученные на основе данного соотношения, оказываются более сложными и поэтому неудобны для практического использования.

Статистическая теория прочности Волкова С.Д. [4] удовлетворительно описывает в рассмотренных частных случаях влияние вида напряженного состояния на сопротивление усталости. Однако условия усталостного разрушения существенно опираются на решение задачи о распределении микроскопических напряжений и деформаций, которое получено при довольно жестких ограничениях. Поэтому приемлемость таких соотношений для описания совокупного влияния различных факторов на сопротивление усталости подлежит проверке путем сопоставления с соответствующими экспериментальными данными. Значительную трудность представляет определение постоянных, входящих в условия усталостного разрушения.

В работах [5-9] предложена статистическая модель многоциклового усталости, позволяющей по данным испытаний лабораторных образцов находить распределение долговечности конструкционного элемента, работающего в произвольном сложном неоднородном напряженном состоянии. Данная статистическая модель строится на основе детерминированной энергетической модели усталостного разрушения элемента материала и гипотезы слабого звена по Вейбуллу.

В указанных работах построено энергетическое уравнение многоцикловых усталостных повреждений, имеющее в общем случае следующий вид

$$\Pi(N) = \frac{\sigma_{\max}(N)}{\bar{\sigma}_p} + \sum_{k=1}^N \varphi(H_k, R_k), \quad (1)$$

где  $\Pi(N)$  - поврежденность, накопившаяся к  $N$ -му циклу нагружения;  $\sigma_{\max}(N)$  - максимальное напряжение цикла на момент определения  $\Pi$ ;  $\bar{\sigma}_p$  - истинное сопротивление разрыву;  $R_k$  - коэффициент асимметрии  $k$ -го цикла;  $H_k$  - безразмерный параметр, зависящий от необратимой работы деформирования, совершаемой в каждом цикле нагружения.

Безразмерный параметр  $H_k$ , пропорциональный необратимой работе деформирования элемента гипотетического материала, вычисляется по следующей формуле

$$H_k = \omega_k \frac{E_1}{2C_2^2} \quad (2)$$

Здесь  $\omega_k$  - сумма площадей петель гистерезиса, возникающего в гипотетическом материале за каждый цикл деформирования и  $E_1$  - упругая постоянная, которая может быть принята произвольно, так как она не отражается на необратимой работе деформирования. Площадь обратно пропорциональна величине  $E_1$ , которая должна быть задана при построении графиков деформирования. Таким образом  $H_k$  от  $E_1$  не зависит. Постоянная  $C_2$  рассматривается, как абсолютный предел выносливости, отождествляемый в литературе с прецизионным пределом текучести для отдельного кристаллического зерна. Эта величина не должна превышать предел ограниченной выносливости материала при симметричном цикле, найденный на такой базе, которая не меньше требуемого ресурса по числу циклов. Значение  $C_2$  рекомендуется принимать равным  $(0,6...0,8) \sigma_{-1}$ .

Для вычисления площадей петель пластического гистерезиса необходимо предварительно построить диаграммы деформирования в координатах  $S_{ij}$ - $e_{ij}$ , где  $S_{ij}$  и  $e_{ij}$  - соответствующие компоненты девиаторов напряжений и деформаций. Закон деформирования представится в виде

$$E_{ij} = \frac{1 + \nu_3}{E_3} \cdot S_{ij} + \frac{3}{2} \cdot \frac{\sigma_i - C_2}{E_1} \cdot \frac{S_{ij}}{\sigma_i}, \quad (3)$$

где  $\nu_3$  и  $E_3$  - упругие постоянные, которые однако также, как и  $E_1$  на площадях вышеуказанных петель гистерезиса не отражаются. Диаграммы деформирования могут быть принципиально построены при любых, даже нерегулярных режимах нагружения и в таких общих условиях, когда например отдельные компоненты напряжений изменяются не синхронно по произвольным законам. Проблема сводится к вычислению некоторого приведенного коэффициента асимметрии цикла  $R_{пр}$ , который вносится в уравнение (1) в качестве параметра  $R_k$ . В том случае, когда такой расчет выполнен, дальнейшее вычисление поврежденности  $\Pi$  не вызывает

затруднений. При синусоидальных законах изменения отдельных компонентов циклических напряжений с одинаковыми периодами рекомендуется следующая формула

$$R_{np} = \frac{\sum R_{ij} \cdot \omega(\sigma_{ij})}{\sum \omega(\sigma_{ij})}, \quad (4)$$

где  $\omega(\sigma_{ij})$  - площади петель гистерезиса, образующиеся за счет соответствующих компонентов тензора напряжений  $\sigma_{ij}$ ,  $R_{ij}$  - коэффициенты асимметрии циклов изменения компонентов  $\sigma_{ij}$ ,  $\sum \omega(\sigma_{ij})$  - сумма площадей всех петель гистерезиса в рассматриваемом цикле нагружения. При некоторых оговорках расчет может проводиться также при неодинаковых периодах изменения компонентов напряжений, при бигармонических режимах и в других случаях сложного нагружения.

Предложенное кинетическое уравнение основано на гипотетической модели материала, связь параметров которой с реальным материалом осуществляется через экспериментальные кривые усталости. По кривым усталости заданных вероятностей разрушения могут быть построены графики функции  $\varphi(H, R)$ , отвечающие тем же вероятностям разрушения. Это обстоятельство используется в дальнейшем при построении статистической модели усталостного разрушения, основанной на данной детерминированной модели усталостного разрушения элемента материала и статистической теории «слабого звена» по Вейбуллу.

В теории Вейбулла предполагается, что разрушения в ряде единичных объемов  $V_0$  являются независимыми событиями и вероятность разрушения в объеме  $V_i$ , на которые разбиваются весь объем детали, определяется по формуле

$$P_i = 1 - (1 - P_0)^{V_i/V_0}, \quad (5)$$

где  $P_0$  - вероятность разрушения единичного объема  $V_0$ . Объем  $V_i$  должен быть достаточно малым для того, чтобы считать напряженное состояние в его пределах однородным. Тогда вероятность разрушения в объеме всей детали  $V$  находится по формуле

$$P_V = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_i), \quad (6)$$

где  $n$  - количество объемов  $V_i$  в объеме детали.

Сформулируем особенности предложений статистической модели усталостного разрушения. При детерминированном напряженном состоянии параметры  $H$  и  $R$  являются также детерминированными величинами. Однако функция  $\varphi(H, R)$  не является детерминированной, а зависит еще и от заданной вероятности разрушения. Поврежденность в единичном объеме определяется как функция заданной вероятности по формуле (1). Если при  $P=1$  дана долговечность  $N_p$ , то получается зависимость, по которой можно подобрать вероятность разрушения в единичном объеме. Вероятность разрушения в условной ячейке, объем которой может быть меньше или больше единичного находится по формуле (5), а вероятность разрушения всей детали по формуле (6).

С целью экспериментальной проверки статистической модели были поставлены испытания на усталость пластинчатых образцов стали 45 с круглым и эллиптическим отверстиями и испытания на усталость лабораторных образцов той же стали на циклическое растяжение-сжатие. Результаты последних испытаний приняты за базовые при определении сопротивления усталости материала, а результаты испытаний пластин как конструктивных элементов, работающих в сложном неоднородном напряженном состоянии, использованы для сопоставления теории с прямыми опытными данными. Пластинчатые образцы имели ширину 60 мм, отверстие имело диаметр 12 мм, оси эллипса составляли 12 мм и 8 мм. Теоретические коэффициенты концентрации напряжений в области упругого деформирования составляли 2,512 и 3,33 соответственно для крупного и эллиптического отверстия. Эти образцы испытывались на циклическое растяжение-сжатие при стационарном нагружении с коэффициентами асимметрии цикла  $R$ , равными  $-1,0$  и  $-0,3$ . При этом фиксировалась долговечность, при которой трещина, возникавшая в устье концентратора, достигала длины 0,3-1,0 мм. При долговечности порядка миллиона циклов опытные и расчетные данные совпадали, если расчет проводился с разбивкой рабочей части образцов с круглым отверстием на ячейки размером 0,5 мм для  $R = -1,0$  и 0,7 мм для  $R = -0,3$ . Для образцов с эллиптическим отверстием указанное совпадение наблюдается при размерах ячейки 0,3 мм для  $R = -1,0$  и  $R = -0,3$  [10,11].

Уменьшение размеров ячейки до нуля приводит к нижним значениям пределов выносливости, которые, однако, все еще выше расчетной кривой усталости для наиболее напряженной точки конструкции. При анализе этих результатов следует, прежде всего, отметить, что влияние размеров условных ячеек на расчет долговечностей при заданных вероятностях разрушения в теории подобия Когаева В.П., принятой ГОСТом 25.504-82, не рассматривается. Рекомендуемый там расчет с нашей точки зрения предполагает экстраполяцию ячеек на ноль. С другой стороны может быть поставлен вопрос: почему в рамках теории Вейбулла наилучшее совпадение с опытом получается при некотором конечном размере ячейки, зависящего к тому же от градиента напряжений. Можно полагать, что тот факт связан с допущением теории о том, что разрушения отдельных элементов материала являются независимыми событиями. Едва ли такое допущение применимо к очень малым объемам. Скорее всего, это можно сказать лишь о каких-то конечных объемах, содержащих достаточное количество кристаллических зерен. С другой стороны объем должен быть настолько мал, чтобы напряженное состояние в его пределах приближенно можно было бы считать однородным.

Так как влияние напряженного состояния на процесс накопления повреждений оценивается в предлагаемой теории параметром  $N$ , то и градиенты всех компонентов напряжений естественно оценивать в расчете на усталость градиентом обобщенного параметра  $N$ . На основании проведенных опытов установлена зависимость оптимальных (по сопоставлению с экспериментальными данными) размеров расчетной ячейки от градиента напряжений, оцениваемого градиентом параметра  $N$  (рис. 1). С уменьшением градиента  $N$  влияние задаваемых размеров условной ячейки на расчетные долговечности оказывается достаточно слабой. С уменьшением градиента  $N$  влияние задаваемых размеров ячеек стирается.

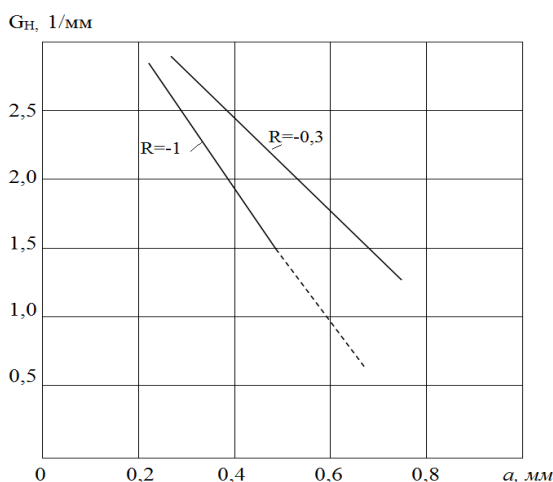


Рис.1. График изменения оптимального размера расчетных ячеек в зависимости от градиента  $H$

Особенностью предложенной статистической модели является учет совместного действия этих компонентов циклических напряжений, которые в общем случае могут изменяться во времени по индивидуальным законам. Примерами напряженного состояния, при котором необходимо учитывать совместное действие всех компонентов напряжений могут служить задача о контакте двух упругих тел и расчет фланцевого соединения. В этих случаях рекомендации существующих методов расчета не находят никакого применения, в то время как предложенная теория позволяет построить статистический расчет на усталость.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьев, Н.Н. Статистическая теория усталостной прочности металлов [Текст] / Н.Н. Афанасьев // Изв. АН УССР. – 1953. – 128 с.
2. Когаев, В.П. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени [Текст] / В.П. Когаев. – М.: Машиностроение, 1977. – 232 с.
3. Когаев, В.П. Усталость и несущая способность узлов и деталей машин при стационарном и нестационарном переменном нагружении [Текст] / В.П. Когаев. – М.: Машиностроение, 1966. – 131 с.
4. Волков, С.Д. Статистическая теория прочности [Текст] / С.Д. Волков. – М.: Машгиз, 1960. – 176 с.
5. Павлов, П.А. Прогнозирование многоцикловых усталостных повреждений стали при сложном неоднородном напряженном состоянии [Текст] / П.А. Павлов, Д.К. Джакияев // Тез. док. X Всесоюз.научно-техн. конф. по конструкционной прочности двигателей. – Куйбышев, 1985.
6. Джакияев, Д.К. Прогнозирование долговечности конструкционных элементов при многокомпонентном нестационарном циклическом нагружении [Текст] / Д.К. Джакияев, А.К. Малибеков, У.Т. Касымов // Наука и образование Южного Казахстана. – 1998. – № 4. – С.26-31.
7. Джакияев, Д.К. Экспериментально-теоретическая оценка сопротивления усталости стальных конструкционных элементов при сложном неоднородном напряженном состоянии [Текст] / Д.К.

- Джакияев, У.Т. Касымов // Актуальные проблемы механики и машиностроения: Труды междунар. научной конф. – Алматы, 2005.
8. Джакияев, Д.К. Об оценке долговечности стальных конструктивных элементов в условиях циклического нагружения [Текст] / Д.К. Джакияев // Механика и моделирование процессов технологии. – 2011. – №2. – С.277-280.
  9. Джакияев, Д.К. Оценка циклической прочности по энергетической модели разрушения материала [Текст] / Д.К. Джакияев, Р.К. Нусипали // Теоретическая и прикладная наука. Theoretical & Applied Science. Materials of the International Scientific Practical Conference: Industry & Technology Europe, France, Lyon, 30.05.2015.
  10. Джакияев, Д.К. Многоцикловая усталость стальных конструктивных элементов при сложности неоднородном напряженном состоянии в условиях стационарного симметричного цикла нагружения [Текст] / Д.К. Джакияев // Материалы междунар. научно-практ. конф «VII Дулатовские чтения». – Тараз, 2012.
  11. Джакияев, Д.К. Экспериментально-теоретическая оценка многоциклового усталости стальных конструктивных элементов при сложном неоднородном напряженном состоянии в условиях стационарного несимметричного цикла нагружения [Текст] / Д.К. Джакияев // Материалы междунар. научно-практ. конф «Уркумбаевские чтения» Водные ресурсы и пути их рационального использования в современных условиях. – Тараз, 2012.

Материал поступил в редакцию 13.05.19.

**С. Жунисбеков, Д.К. Джакияев**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

#### **КЕРНЕУЛІ КҮЙІ ТҮРІНІҢ ҚАЖУ КЕДЕРГІСІНЕ ӘСЕРІН БАҒАЛАУ**

Жұмыста кернеулі күй түрінің конструкциялық элементтің қажу кедергісіне әсерін бағалау қарастырылған.

**Тірек сөздер:** кернеу, төзімділік, кернеу қарқындылығы, циклдік жүктеменің асимметриясы, кернеулердің шоғырлануы.

**S. Zhunisbekov, D.K. Jakiyayev**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan*

#### **ASSESSMENT OF TIGHTENED TYPE OF RESISTANCE TO RESISTANCE OF FATIGUE**

The paper considers and studies the influence of the type of stress state on the fatigue resistance of a structural element.

**Keywords:** stress, durability, stress intensity, cyclic loading asymmetry, stress concentration.



ӘОЖ 631.363.2.001.24

**Е. Спандияров***Техн. ғылымдарының д-ры, профессор**М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан***ДӘН ШИКІЗАТЫН ҚИРАТУШЫ КҮШТІҢ ШЕКТІ МӘНІ**

Жұмыста сфералы қатты дене мен цилиндрлі біліктердің өзара жанасуы қарастырылды. Біліктердің дән шикізатын қиратушы күшінің шекті мәні Мизес критерийін қолдану арқылы анықталды.

**Тірек сөздер:** серпімді, пластикалық, Мизес критерийі, жанама кернеулер қарқындылығы.

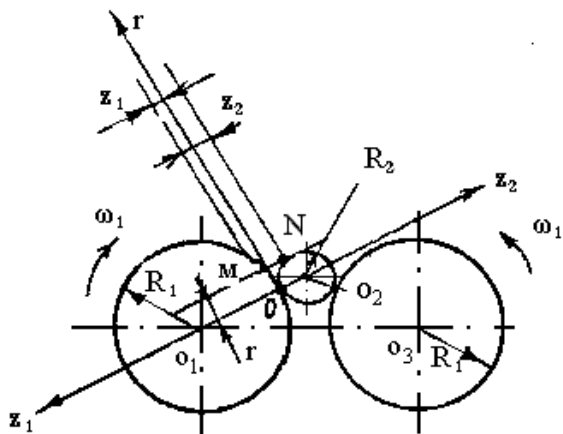
Дән шикізаттарын ұсату, жаншу және қауыздау технологиялық процесстерін тиімді жүргізу үшін шикізатты қиратушы күштің шекті мәнін білудің маңызы зор [1]. Себебі, бұл көрсеткіш арқылы технологиялық машиналардың күш параметрлерін анықтай аламыз.

Кең тараған Мизес критерийі  $T^*$  жанама кернеулердің қарқындылығы өзінің шекті мәніне жеткен уақытта өңделетін материалда ағу пайда болатынын көрсетеді

$$T^* = \frac{\sigma^*}{\sqrt{3}}, \quad (1)$$

мұндағы  $\sigma^*$  – созу (жаншу) кезеңіндегі шекті кернеу.

Сусымалы қатты дән шикізаттарын өңдеу көп жағдайда білікті станоктарда жүзеге асырылады. Суретте сфералы қатты дене мен цилиндрлі біліктердің өзара механикалық жанасуы көрсетілген.



Сурет. Сфералы қатты дене мен цилиндрлі біліктердің өзара жанасуы

Білік пен қатты дененің радиустарын  $R_1$  және  $R_2$  деп белгілейік. Ал  $Z_1$  мен  $Z_2$  осьтерінің жанасу жазықтығының  $O$  нүктесіне тік бағыттаймыз.

Өзара жанасқан денелердің беттеріндегі кез келген екі нүкте мен  $M$ ,  $N$  жазықтық жанама сызығына дейінгі қашықтықтар тең болады

$$Z_1^{(0)} = \frac{r^2}{2R_1}, Z_2^{(0)} = \frac{r^2}{2R_2}, \quad (2)$$

мұндағы  $r$   $Z_1$  және  $Z_2$  осьтерінен шағын қашықтықтағы кез келген кесінді;  $R_1$  – білік радиусы;  $R_2$  – сфералы дене радиусы.

Деформацияға дейінгі  $M$  мен  $N$  нүктелерінің ара қашықтығы

$$Z_1^{(0)} + Z_2^{(0)} = \frac{r^2(R_1 + R_2)}{2R_1R_2}. \quad (3)$$

Қатты сусымалы дән шикізаты сыртқы күштің әсерінен әдетте айқын серпімді-пластикалық қасиеттерге ие болатыны белгілі [2]. Бұл жағдайда пластикалық деформация пайда болған кезеңге дейін өнім тек қана серпімді денеге жатады.

Серпімді-пластикалық дене мен серпімділігі аса жоғары цилиндрлі біліктің өзара жанасу әсерінен жергілікті деформациялар пайда болады.  $M$  нүктесі  $Z_1$  осы бағытында  $u_1$ , ал  $N$  нүктесі  $Z_2$  осі бағытында  $u_2$  қашықтыққа жылжиды.

Жалпы ауытқу төменгі өрнекке тең болады

$$u_1 + u_2 = (K_1 + K_2) \int_s q dS, \quad (4)$$

$\int_s dS$  деформацияланған  $dS$  жанасу ауданы арқылы алынған интеграл;  $q$  – жанасу қысымының қарқындылығы

$$K_1 = \frac{1 - \nu_1^2}{\pi E_1};$$

$$K_2 = \frac{1 - \nu_2^2}{\pi E_2}, \quad (5)$$

мұндағы  $\nu_1$ ,  $\nu_2$ ,  $E_1$ ,  $E_2$  – цилиндрлі білік пен сфералы қатты дененің Пуассон коэффициенттері мен серпімділік модульдері.

Жанасу қысымының қарқындылығын төменгі формула бойынша анықтаймыз

$$q = \frac{P}{\pi b^2}, \quad (6)$$

мұндағы  $p$  – қысатын күш;  $b$  – жанасу бетінің радиусы.

$$b = \sqrt[3]{\frac{3\pi}{4} \cdot \frac{P(K_1 + K_2)R_1R_2}{R_1 + R_2}}. \quad (7)$$

Қысқан күштің әсерінен  $Z_2$  осі бағытымен өзгертін өнім ішінде келесі кернеулер  $\sigma_r$ ,  $\sigma_\theta$ ,  $\sigma_z$  пайда болады

$$\sigma_z = q \left[ -1 + \frac{Z^3}{(b^2 + Z^2)} \right]; \quad (8)$$

$$\sigma_r = \sigma_\theta = \frac{q}{2} \left[ -(1 + 2\nu_2) + \frac{2(1 + \nu_2)Z}{\sqrt{b^2 + Z^2}} - \left( \frac{Z}{\sqrt{b^2 + Z^2}} \right)^3 \right]. \quad (9)$$

Пластикалық ағу пайда болғанда жанама кернеулердің әсерінен материал әдетте қирауға ұшырайды

$$\tau = \frac{1}{2}(\sigma_r - \sigma_z) = \frac{q}{2} \left[ \frac{1 - 2\nu_2}{2} + (1 + \nu_2) \frac{z}{\sqrt{b^2 + z^2}} - \frac{3}{2} \left( \frac{z}{\sqrt{b^2 + z^2}} \right)^3 \right] \quad (10)$$

$\tau$  мәні тек төмендегі жағдайда ең үлкен шамаға ие болады

$$Z = b \sqrt{\frac{2(1 + \nu_2)}{7 - 2\nu_2}}. \quad (11)$$

Енді (6,7, 10) және (11) теңдеулерін бірге шеше отырып  $\tau_{max}$  мәнін анықтаймыз

$$\tau_{max} = \sqrt[3]{\frac{2}{9\pi^5} P \left[ \frac{R_1 + R_2}{(K_1 + K_2)R_1R_2} \right]^2 \left[ \frac{1 - 2\nu_2}{2} + \frac{2}{9}(1 + 2\nu_2)\sqrt{2(1 + 2\nu_2)} \right]}. \quad (12)$$

Мизестің пластикалық критерийін қолдану арқылы (1) және (12) теңдеулерін бірге шеше отырып, қысатын күштің материалды қирататын шекті күштің мәнін табамыз

$$P_* = \frac{\pi^3 \sqrt{3} \sigma_*^3}{2} \left[ \frac{(K_1 + K_2)R_1R_2}{R_1 + R_2} \right]^2 \left[ \frac{1 - 2\nu_2}{2} + \frac{2}{9}(1 + 2\nu_2)\sqrt{2(1 + 2\nu_2)} \right]^{-3} \quad (13)$$

Қысатын күштің шекті шамасына өнім мен біліктің шекті жақындауы сөйкес келеді

$$U_* = \sqrt{\frac{9\pi^2}{16}} \cdot \frac{P_*^2 (K_1 + K_2)^2 (R_1 + R_2)}{R_1R_2}. \quad (14)$$

Бидай дәнін қиратушы күштің шамасын арнаулы зерттеу қондырғысында анықтадық  $P_{қиратушы} = 109 \text{ Н}$  [3]. Материалды қирататын шекті күштің теориялық мәнін (13) теңдеуі бойынша анықтадық  $P_* = 92,3 \text{ Н}$ , бұл мән бидай дәнінің төмендегі физикалық-механикалық параметрлеріне сәйкес келеді:

$$E = 5,41 \cdot 10^7 \text{ Па}; \quad \nu = 0,3; \quad R = 0,003 \text{ м}; \quad \sigma = 38,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

Зерттеу барысында және теориялық түрде алынған дәннің қиратушы күштері арасындағы алшақтық 15% аспады, бұл ұсынылған теориялық байланыстың дұрыстығын дәлелдейді.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Соколов, А.Я. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий [Текст] / А.Я. Соколов. – М.: Колос, 1985. – 450 с.
2. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. – 215 с.
1. Спандияров, Е. Исследование структурно-механических свойств зерна при сжатии [Текст] / Е. Спандияров, Т.М. Джунибеков, Н.С. Карымсаков // Инф. сборник. Серия: Элеваторная пром-сть. - М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов, 1993. -вып. 2. – С.3-6.

*Материал редакцияға 04.06.19 түсті.*

**Е. Спандияров**

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

**ПРЕДЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАЗРУШАЮЩЕГО УСИЛИЯ  
ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ**

В работе рассмотрено взаимодействие сферического твердого тела и цилиндрических валков. Определено предельное значение разрушающего усилия зернового сырья с использованием критерия Мизеса.

**Ключевые слова:** упругий, пластический, критерий Мизеса, интенсивность касательных напряжений.

**Y. Spandiyarov**

*Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**THE LIMIT VALUE OF BREAKING STRESS OF GRAIN RAW  
MATERIALS**

In this work, the interaction of a spherical solid and cylindrical rolls is considered. To determine the maximum value of the breaking stress of the grain raw materials was use criteria Mises.

**Keywords:** elastic, plastic, Mises criterion, intensity of shear stresses.

УДК 681.38(62-251)

**Е.Е. Дуйсембиев***Канд. техн. наук, доцент**Таразский государственный педагогический университет, г. Тараз, Казахстан**Электронная почта: [Duisembiev\\_di@mail.ru](mailto:Duisembiev_di@mail.ru)***ДВИЖЕНИЕ РОТОРА НЕКОНТАКТНОГО ГИРОСКОПА ПОД  
ДЕЙСТВИЕМ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ВРАЩАЮЩЕГОСЯ  
МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

В работе рассмотрен процесс раскрутки ротора неконтактного гироскопа вращающимся магнитным полем при малой глубине проникновения поля в проводник. Сравнивая результаты, полученные в данной работе с результатами в [5], где исследуется раскрутка ротора неконтактного гироскопа вращающимся магнитным полем при большой глубине проникновения поля в проводник, показано что поведение проводящего твердого тела в случаях малой и большой глубин проникновения поля в проводник качественно различны. Установлено, что если эллипсоид поляризуемости вытянут, то угол нутации во время раскрутки изменяется существенно меньше чем в случае, когда эллипсоид поляризуемости сплюснут вдоль оси симметрии.

**Ключевые слова:** гироскоп, ротор, высокочастотное магнитное поле, нутация, прецессия, неконтактный гироскоп, кинетический момент, тензор поляризуемости, тензор инерций.

Основным чувствительным элементом неконтактного гироскопа является ротор, внешняя поверхность которого имеет сферическую или осесимметричную форму. Подвешивание ротора обеспечивается силами электростатического или магнитного поля. Раскрутка ротора осуществляется магнитным полем катушек, расположенных на кожухе. Там же расположены устройства, обеспечивающие разгон ротора и слежение за его угловым положением, а также системы, создающие управляющие движением ротора моменты, системы вакуумирования, термостатирования и т.п. [1]. Устойчивость положения ротора достигается с помощью автоматической системы регулирования.

Одно из важных достоинств неконтактных гироскопов заключается в отсутствии ограничений на угловые движения ротора относительно кожуха. Другое очевидное преимущество неконтактных гироскопов заключается в практически полном отсутствии трения, так как пространство между ротором и кожухом вакуумируется.

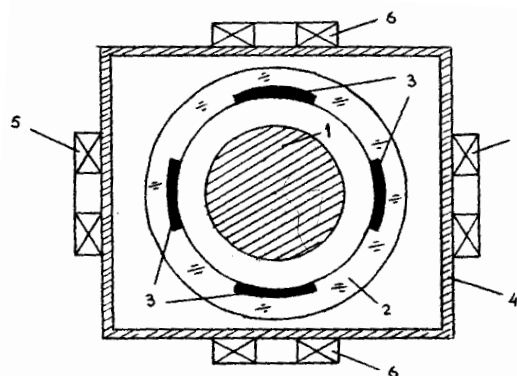
Следует отметить, что область применения неконтактных подвесов не ограничивается гироскопами. В частности, высокочастотные поля используются в металлургических технологических процессах для удержания расплавленного металла во взвешенном состоянии [2]. Удержание металла во взвешенном состоянии осуществляется с помощью сил взаимодействия токов, индуцированных в металле, и электромагнитного поля индуктора. Плавка во взвешенном состоянии обладает многими преимуществами, но при ее осуществлении приходится сталкиваться с рядом трудностей. Кроме вопросов технического характера, важное место занимает

проблема устойчивости равновесных конфигураций плавящегося металла. Особенно это существенно при удержании больших масс.

Рассмотрим задачу о раскрутке ротора гироскопа вращающимся высокочастотным магнитным полем [3-5]. Эта задача возникает при проектировании разгонного двигателя, обеспечивающего раскрутку ротора гироскопа в период подготовки прибора к работе. Разгонный двигатель представляет собой систему катушек, которая, как и статор индукционного двигателя переменного тока, предназначена для создания вращающегося магнитного поля и работает только в период разгона, а в рабочем режиме ротор вращается по инерции. Кроме того, положение оси симметрии ротора перед запуском произвольное. Это приводит к тому, что в период разгона возникают угловые колебания ротора. При наличии нутационных колебаний неконтактный гироскоп неработоспособен, так как оптические датчики углового положения ротора не могут определить направляющие косинусы оси симметрии ротора. Таким образом, возникновение нутационных колебаний в период раскрутки из-за отсутствия естественного демпфирования в подвесе рассматривается как один из недостатков гироскопов с неконтактными подвесами.

Для теоретического анализа процесса разгона и демпфирования нутационных колебаний ротора неконтактного гироскопа (рис. 1) можно принять допущения [5] о том, что: корпус гироскопа неподвижен; вакуум внутри сферической полости, в которой взвешен ротор, идеален; ротор абсолютно твердый; центр масс ротора совпадает с центром сферической поверхности ротора, и движение центра масс не оказывает влияния на его угловое движение; магнитная проницаемость материала ротора равна единице; глубина проникновения магнитного поля в проводник намного меньше радиуса ротора; магнитное поле, создаваемое катушками системы раскрутки, является однородным; проекции вектора напряженности этого поля на неподвижные оси определяются формулой

$$H_{\xi_1} = H_0 \cos \omega t, \quad H_{\xi_2} = H_0 \sin \omega t, \quad H_{\xi_3} = 0 \quad (1)$$



1 – ротор; 2 – кожух; 3 – электроды; 4 – цилиндрический корпус; 5 – катушки разгона; 6 – катушки демпфирования.

Рис. 1. Упрощенная конструктивная схема неконтактного гироскопа с электростатическим подвесом

Последнее допущение об однородности поля не позволяет учесть особенностей конкретной конструкции двигателя, т.е. геометрию и число катушек, их расположение относительно ротора и т.п. Тем не менее, рассматриваемая модельная задача дает объяснение эффектов, наблюдаемых при разгоне реального ротора, и позволяет получить количественные оценки параметров его движения.

При сделанных допущениях задача о раскрутке ротора гироскопа сводится к задаче о движении проводящего симметричного твердого тела около центра масс, под действием момента, созданного вихревыми токами, индуцированными магнитным полем (1) в роторе гироскопа. Следовательно, пока глубина проникновения поля в проводник мала, процесс раскрутки гироскопа будет описываться осредненными уравнениями (3) в [6].

Вначале рассмотрим случай, когда  $\alpha_1^1 = \alpha_2^1 = \alpha_3^1 = \alpha$ ,  $\alpha_1^0 = \alpha_2^0 = \alpha_3^0$ , т.е. когда тензор поляризуемости шаровой. В этом случае имеем

$$\begin{aligned} \dot{\sigma} &= -\frac{b\sqrt{2}}{4} e \left[ \frac{\sin^2 \vartheta}{I_1} + \frac{\cos^2 \vartheta}{I_3} \right] \\ \dot{\delta} &= \left\{ -\frac{a\sqrt{2}e}{2L} - \frac{b\sqrt{2}e}{4} \cos \delta \left[ \frac{\sin^2 \vartheta}{I_1} + \frac{\cos^2 \vartheta}{I_3} \right] \right\} \sin \delta \\ \dot{L} &= \frac{a\sqrt{2}e}{2} \cos \delta + \frac{b\sqrt{2}e}{4} (1 + \cos^2 \delta) \left[ \frac{\sin^2 \vartheta}{I_1} + \frac{\cos^2 \vartheta}{I_3} \right] L \\ \dot{\vartheta} &= \frac{b\sqrt{2}e}{8} (2 + \sin^2 \delta) \frac{I_3 - I_1}{I_3 I_1} \sin \vartheta \cos \vartheta \end{aligned} \quad (2)$$

где  $e = \alpha H_0^2$ ,  $L, \sigma, \delta, \vartheta$  - медленные переменные задачи о движении динамически симметричного твердого тела в высокочастотном магнитном поле [6].

Обычно разгон ротора гироскопа начинается из состояния покоя, а при малых  $L$  и  $\vartheta$  из первого уравнения (2) следует, что угол  $\delta$  будет уменьшаться с течением времени. Положим  $\delta = 0$ , в этом случае уравнения (2) будут иметь вид

$$\begin{aligned} \dot{L} &= \frac{a\sqrt{2}e}{2} + \frac{b\sqrt{2}e}{2} \left[ \frac{\sin^2 \vartheta}{I_1} + \frac{\cos^2 \vartheta}{I_3} \right] L \\ \dot{\vartheta} &= \frac{b\sqrt{2}e}{4} \frac{I_3 - I_1}{I_3 I_1} \sin \vartheta \cos \vartheta \end{aligned} \quad (3)$$

Уравнение для угла нутации  $\vartheta$  ротора гироскопа в (3) интегрируется независимо от первого уравнения.

$$\operatorname{tg} \vartheta = \operatorname{tg} \vartheta_0 \exp \left\{ \left( \frac{be\sqrt{2}(I_3 - I_1)}{4I_3 I_1} \right) t \right\} \quad (4)$$

Здесь  $\vartheta_0$  - начальное значение угла между осью симметрии ротора  $x_3$  и осью вращения магнитного поля  $\xi_3$

Из (4) видно, что для ротора со сплюснутым эллипсоидом инерции  $I_3 > I_1$  угол нутации  $\mathcal{G}$  с течением времени будет расти, а при вытянутом эллипсоиде инерции  $I_3 < I_1$  угол нутации  $\mathcal{G}$  монотонно будет убывать.

Рассмотрим теперь уравнения (2) при несовпадении коэффициентов поляризуемости ротора гироскопа относительно осей  $x_1$  и  $x_3$ , т.е. при  $\alpha_1^1 = \alpha_2^1 \neq \alpha_3^1$ ,  $\alpha_1^0 \neq \alpha_3^0$ .

Как и в первом случае, полагая  $\delta = 0$ , из (2) получим

$$\begin{aligned} \dot{L} &= \frac{a\sqrt{2}}{4} (2e_1^1 + (e_3^1 - e_1^1) \sin^2 \mathcal{G}) + \\ &+ \frac{b\sqrt{2}}{4} L + \left( \frac{e_3^1 + e_1^1}{I_1} \sin^2 \mathcal{G} + \frac{2e_1^1}{I_3} \cos^2 \mathcal{G} \right) \\ \dot{\mathcal{G}} &= \sin \mathcal{G} \cos \mathcal{G} \left[ \frac{a\sqrt{2}}{4L} (e_3^1 - e_1^1) + \frac{b\sqrt{2}}{8I_1 I_3} (e_3^1 I_3 - e_1^1 I_1) \right] \end{aligned} \quad (5)$$

Из второго уравнения системы (5) следует, что поведение угла нутации  $\mathcal{G}$  существенно зависит от сочетания компонент тензора инерции и тензора поляризуемости ротора. При  $L = L_*$ , где

$$L_* = 2(e_3^1 - e_1^1) I_3 I_1 \omega / (e_1^1 I_1 - e_3^1 I_3) \quad (6)$$

скорость изменения угла нутации обращается в нуль.

Как видно из (6), когда и  $e_3^1 > e_1^1, \frac{I_3}{I_1} < \frac{e_1^1}{e_3^1}$  пока величина кинетического момента меньше  $L < L_*$ , и когда  $e_3^1 > e_1^1, \frac{I_3}{I_1} > \frac{e_1^1}{e_3^1}$  - угол нутации  $\mathcal{G}$  растет, а при  $e_3^1 < e_1^1, \frac{I_3}{I_1} > \frac{e_1^1}{e_3^1}$  пока  $L < L_*$  угол нутации  $\mathcal{G}$  уменьшается. После того, как величина кинетического момента станет больше критического значения  $L > L_*$ , при  $e_3^1 > e_1^1, \frac{I_3}{I_1} < \frac{e_1^1}{e_3^1}$  угол  $\mathcal{G}$  уменьшается, а при  $e_3^1 < e_1^1, \frac{I_3}{I_1} > \frac{e_1^1}{e_3^1}$  - угол  $\mathcal{G}$  с течением времени растет. Таким образом, при движении ротора гироскопа во вращающемся высокочастотном магнитном поле вектор кинетического момента стремится совпасть с осью вращения магнитного поля  $\xi_3$ , угловая скорость тел будет расти, а положение оси симметрии ротора зависит от тензора его инерции и магнитной поляризуемости. Результаты анализа уравнений движения (2) приведены в таблице 1.



Таблица 1

$e_3^1, e_1^1$	$I_3, I_1$	$L$	$\vartheta$
$e_3^1 = e_1^1$	$I_3 > I_1$	растет	растет
	$I_3 < I_1$	растет	убывает
$e_3^1 > e_1^1$	$\frac{I_3}{I_1} > \frac{e_1^1}{e_3^1}$	растет	растет
$e_3^1 < e_1^1$	$\frac{I_3}{I_1} < \frac{e_1^1}{e_3^1}$	растет	убывает
$e_3^1 > e_1^1$	$\frac{I_3}{I_1} < \frac{e_1^1}{e_3^1}$	растет	$L < L^*$
			$L = L^*$
			$L > L^*$
$e_3^1 < e_1^1$	$\frac{I_3}{I_1} > \frac{e_1^1}{e_3^1}$	растет	$L < L^*$
			$L = L^*$
			$L > L^*$

**Числовой пример.** Для численного расчета, систему уравнений (2) перепишем в безразмерном виде

$$\begin{aligned}
 \dot{\nu} &= 2\nu(1-\nu) \left\{ \frac{2(\rho-1)}{l} \text{Cos}\delta + [\alpha \text{Sin}^2\delta + 0,5(1+\text{Cos}^2\delta)] * \right. \\
 \dot{\delta} &= -\text{Sin}\delta \left\{ \frac{2(\rho+1)}{l} + \frac{(1-\rho)\nu}{l} + \frac{\text{Cos}\delta}{2} \left[ (\rho+1)\nu + \frac{2(1-\nu)}{1+\alpha} \right] \right\}, \\
 \dot{l} &= 2\text{Cos}\delta [2 + (\rho-1)\nu] + [0,5l(1+\text{Cos}^2\delta)/(1+\alpha)] * \\
 & * [2 + ((\rho+1)(1+\alpha) - 2)\nu], \\
 \dot{\nu} &= 2\nu(1-\nu) \left\{ \frac{2(\rho-1)}{l} \text{Cos}\delta + [\alpha \text{Sin}^2\delta + 0,5(1+\text{Cos}^2\delta)] * \right. \\
 & * \left. [\rho(1+\alpha) - 1] / [(1+\alpha)] \right\}
 \end{aligned} \tag{7}$$

где  $l = L/(I_1\omega)$ ,  $I_3/I_1 = 1 + \alpha$ ,  $\rho = e_3^1/e_1^1$ ,  $\nu = \text{Sin}^2\vartheta$ ,  $\tau = \varepsilon_1 t$ ,

$$\varepsilon_1 = b\sqrt{2}e_1^1/4/I_1 c^{-1}$$

В системе (7) дифференцирование произведено по медленному времени  $\tau$ .

Рассмотрим гироскоп с бериллиевым ротором, используемым в инерциальной навигационной системе [5], у которого масса ротора  $m = 1$  г, радиус  $r = 0.5$  см, угловая скорость вращения  $\Omega = 90000$  об/мин, что соответствует кинетическому моменту  $L = 0.94 * 10^{-4}$  кг м<sup>2</sup>/с. Частоту вращения поля примем равной  $\omega = 90000$  об/мин.

Из (7) следует, что критическое значение кинетического момента  $L_c$ , в зависимости от соотношении параметров  $\rho$  и  $\alpha$ , может принимать различные значения. Пусть  $Re_m \approx 10$ , тогда предположение о малости

глубины проникновения поля в проводник справедливо пока  $l < 0.618$ . Требуя, чтобы  $0 < l_* < 0.618$ , получим ограничения на параметры  $\rho$  и  $\alpha$ , при которых существует критическое значение кинетического момента  $l_* = L_*/(I_1\omega)$

$$1) \quad \rho > 1, 1 + \alpha < 1, \rho < \frac{0.618 + 2(1 + \alpha)}{2.618(1 + \alpha)}$$

$$2) \quad \rho < 1, 1 + \alpha > 1, \rho > \frac{1}{(1 + \alpha)}$$

Результаты числового анализа (7) приведены на рисунках 2-4.

Рисунок 2 соответствует значениям параметров  $\rho = 1.006$ ,  $\alpha = -0.05$ , когда существует критическое значение кинетического момента  $l_* \approx 0.2573$ . Как видно из рисунка 2, угол  $\mathcal{G}$  растет пока  $l < l_*$ , начинает уменьшаться как только кинетический момент становится больше критического значения,  $l_*$  т.е.  $l > l_*$ . При этом, за время  $\tau$ , когда  $l$  становится порядка 0.618, т.е. пока мала глубина проникновения поля в проводник, изменение угла  $\mathcal{G}$  составляет примерно  $1^\circ$ .

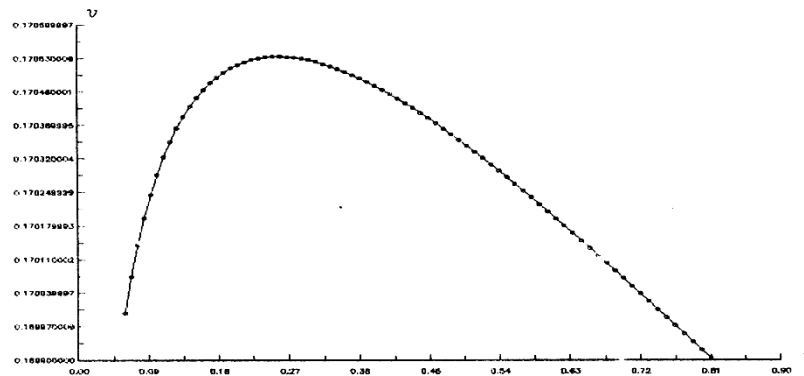


Рис. 2. График  $v(l)$  при  $\rho > 1$ ,  $I_3/I_1 < 1$

Рисунок 3 соответствует значениям параметров  $\rho = 0.95$ ,  $\alpha = 0.3$ . При этом, соответствующее критическое значение кинетического момента  $l_* \approx 0.553$ . Модуль кинетического момента с течением времени растет, и пока  $l < l_*$  угол нутации  $\mathcal{G}$  уменьшается, как только  $l$  становится больше критического значения  $l_*$ , угол нутации  $\mathcal{G}$  начинает расти. За время  $\tau$ , когда  $l$  становится порядка 0.618, т.е. пока мала глубина проникновения поля в проводник, угол нутации  $\mathcal{G}$  уменьшится примерно на  $5^\circ$ .

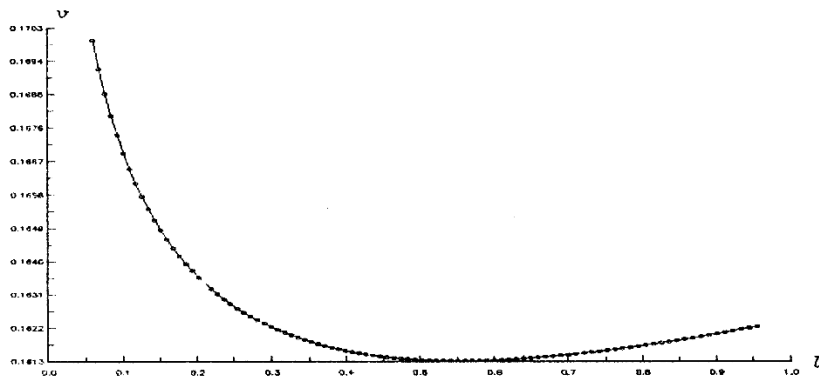


Рис. 3. График  $v(l)$  при  $\rho < 1, I_3/I_1 > 1$

Характер изменения переменных  $l$  и  $\mathcal{G}$ , соответствующий значениям параметров  $\rho = 1.3$ ,  $\alpha = 0.2$  для случая, когда не существует критическое значение кинетического момента, представлен на рисунке 4.

Как видно из рисунка 4, угол нутации и модуль вектора кинетического момента с течением времени начинают расти. За время  $\tau$ , когда  $l$  становится порядка 0.618, угол нутации  $\mathcal{G}$  растет примерно на  $20^\circ$ .

Сравнивая результаты, полученные в данной работе с результатами в [5], где исследуется раскрутка ротора неконтактного гироскопа вращающимся магнитным полем при большой глубине проникновения поля в проводник, можно заметить, что поведение проводящего твердого тела в случаях малой и большой глубин проникновения поля в проводник качественно различны. В частности, при  $\alpha_1^1 = \alpha_3^1$  и  $I_3 > I_1$ , угол нутации растет, если глубина проникновения поля в проводник мала, угол нутации уменьшается, если глубина проникновения в проводник, достаточна велика по сравнению с размерами тела.

В практических приложениях обычно ротор имеет сплюснутый эллипсоид инерции. При этом, как показывает проведенный анализ процесса раскрутки ротора во вращающемся магнитном поле, если эллипсоид поляризуемости вытянут, т.е.  $\alpha_3^1 < \alpha_1^1$ , то угол нутации во время раскрутки изменяется существенно меньше чем в случае, когда эллипсоид поляризуемости сплюснут вдоль оси симметрии.

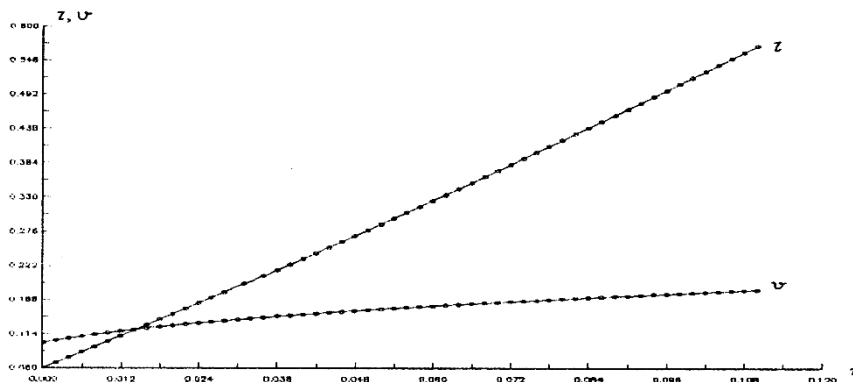


Рис. 4. График  $v(t), l(t)$  при  $\rho > 1, I_3/I_1 > 1$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ишлинский, А.Ю. Лекции по теории гироскопов [Текст] / А.Ю. Ишлинский, В.И. Борзов, И.П. Степаненко. – М., 1983.
2. Фогель, А.Н. Индукционный метод удержания жидких металлов во взвешенном состоянии [Текст] / А.Н.Фогель. – Л.: Машиностроение, 1979.
3. Делекторский, Б.А. Разработки и исследования гироскопических гистерезисных электроприводов [Текст] / Б.А. Делекторский, В.Б. Никаноров, С.Ю. Останин [и др.] // Вестник МЭИ. – 2016. – №4. – С.29-37.
4. Кобрин, А.И. Асимптотическое решение задачи о движении твердого тела в магнитном поле [Текст] / А.И. Кобрин // Дифференциальные уравнения. – 1985. – №10. – С.1808-1811.
5. Мартыненко, Ю.Г. Движение твердого тела в электрических и магнитных полях [Текст] / Ю.Г. Мартыненко. – М.: Наука, 1988. – 368 с.
6. Дүйсембиев, Е.Е. Гироскоп роторының жоғары жиілікті айналмалы магнит өрісіндегі қозғалысы [Текст] / Е.Е.Дүйсембиев, Қ.С.Тәттібеков // Механика и технологии. – 2018. - №2(60). – С.150-157.

*Материал поступил в редакцию 17.04.19.*

**Е.Е. Дүйсембиев**

*Тараз мемлекеттік педагогикалық университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**БАЙЛАНЫССЫЗ ГИРОСКОП РОТОРЫНЫҢ ЖОҒАРЫ ЖИІЛІКТІ  
АЙНАЛМАЛЫ МАГНИТ ӨРІСІ ӘСЕРІНЕН ҚОЗҒАЛЫСЫ**

Жұмыста байланыссыз гироскоп роторының жоғары жиілікті айналмалы магнит өрісі әсерінен қозғалысы қарастырылады. Алынған нәтижелерді, айналмалы магнит өрісі өткізгішке терең енген жағдайдағы байланыссыз гироскоп роторын айналдыру есебі нәтижелерімен салыстыра келе бұл екі жағдайдағы өткізгіш дененің қозғалысқа түсу процесі әртүрлі болатыны көрсетілген. Сонымен қатар, егер поляризация эллипсоиды созылыққы болса, онда нутация бұрышының роторды айналдыру процесінде, поляризация эллипсоиды симметрия өсі бойымен қысыңқы болған жағдаймен салыстырғанда біршама аз өзгеріске түсетіні көрсетілген.

**Тірек сөздер:** гироскоп, ротор, жоғары жиілікті магнит өрісі, нутация, прецессия, байланыссыз гироскоп, кинетикалық момент, поляризация тензоры, инерция тензоры.

**E.E. Duisembiev**

*Taraz State Pedagogical University, Taraz, Kazakhstan*

**MOTION OF THE ROTOR OF NON-CONTACT GYROSCOPE UNDER  
THE ACTION OF HIGH-FREQUENCY ROTATING MAGNETIC FIELD**

The paper deals with the process of spinning a rotor of a contactless gyroscope by a rotating magnetic field with a small depth of field penetration into the conductor. Comparing the results obtained in this work with the results in [5],

where spinning of the rotor of a contactless gyroscope by a rotating magnetic field with a large depth of field penetration into a conductor, is investigated, it is shown that the behavior of a conducting solid in cases of small and large depths of field penetration into a conductor is qualitatively different. It is also shown that if the ellipsoid of polarizability is extended, the nutation angle during unwinding changes significantly less than in the case when the polarizability ellipsoid is flattened along the axis of symmetry.

**Keywords:** gyroscope, rotor, high-frequency magnetic field, nutation, precession, non-contact gyroscope, kinetic moment, polarizability tensor, inertia tensor.

УДК 681.38(62-251)

**Е.Е. Дуйсембиев**

*Канд. техн. наук, доцент*

*Таразский государственный педагогический университет, г. Тараз, Казахстан*

*Электронная почта: [Duisembiev\\_di@mail.ru](mailto:Duisembiev_di@mail.ru)*

### **ДВИЖЕНИЕ ПРОВОДЯЩЕГО ТВЕРДОГО ТЕЛА В СОПРОТИВЛЯЮЩЕЙСЯ СРЕДЕ ПРИ МАЛОЙ ГЛУБИНЕ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПОЛЯ В ПРОВОДНИК**

В работе рассматривается движение проводящего абсолютно твердого тела под действием момента, вызванного вихревыми токами, возникающими в теле при взаимодействии с внешним однородным вращающимся магнитным полем, и момента диссипативных сил, возникающего от контакта тела с сопротивляющейся средой. В частности, рассматривается гировертикаль с аэродинамическим подвесом, ротор которой представляет собой осесимметричное тело, находящееся во вращающемся магнитном поле в специальной воздушной опоре. Проведена оценивания характера прецессионного движения гироскопа при отклонениях оси вращения ротора от оси статора двигателя.

**Ключевые слова:** гироскоп, ротор, высокочастотное магнитное поле, нутация, гировертикаль, прецессия, неконтактный гироскоп, кинетический момент, тензор поляризуемости, тензор инерций.

Рассмотрим движение проводящего твердого тела под действием момента, вызванного вихревыми токами, возникающими в теле при взаимодействии с внешним однородным вращающимся магнитным полем, и момента диссипативных сил, возникающего от контакта тела с сопротивляющейся средой.

Для описания движения тела введем два правых ортогональных трехгранника с началом в центре масс  $O$ : неподвижный трехгранник  $O\xi_1\xi_2\xi_3$  и систему координат  $Ox_1x_2x_3$ , жестко связанную с твердым телом. Оси трехгранника  $x$  направим по главным центральным осям инерции тела. Ось  $x_3$  направим по оси симметрии тела.

Пусть тело находится в однородном магнитном поле и испытывает сопротивление со стороны окружающей среды.

Характер сопротивления среды, вообще говоря, сложным образом может зависеть как от формы движущегося тела, так и от его угловой скорости. Предположим, что момент диссипативных сил является линейной функцией угловой скорости тела и в проекциях на оси трехгранника  $x$  имеет вид

$$\overline{M}_x = -N\overline{\Omega}_x \quad (1)$$

где  $N = \text{diag}\{n_1, n_2, n_3\}$  - диагональная матрица с положительными элементами, стоящими на главной диагонали,  $\overline{\Omega}$  - угловая скорость проводящего абсолютно твердого тела.

Числа  $n_i (i = 1, 3)$  постоянны в системе координат, жестко связанной с телом, и в общем случае  $n_1 = n_2 \neq n_3$ .

Из выражения (1) для момента сил сопротивления видно, что работа этих сил на любом промежутке времени не положительна. Поэтому кинетическая энергия тела будет непрерывно убывать.

Для поддержания угловой скорости на определенном уровне необходим приток энергии к телу от внешних источников. В качестве такого источника рассмотрим внешнее магнитное поле. Момент, который может приводить к раскрутке тела, формируется в результате взаимодействия вихревых токов, индуцируемых в теле внешним магнитным полем, с этим полем.

Согласно [5], момент от вихревых токов, индуцируемых в теле внешним магнитным полем, с точностью до членов порядка  $\varepsilon_0^2$  имеет вид

$$\overline{M}_x = \left[ P^0 \overline{H}_x + \frac{\varepsilon_0}{\sqrt{\pi}} P^1 \int_0^t \frac{\overline{H}_x(\tau)}{\sqrt{t-\tau}} d\tau \right] \times \overline{H}_x \quad (2)$$

где  $P^0, P^1$  - постоянные тензоры поляризуемости, зависящие только от формы тела,  $P^0 = \text{diag}(P^0_1, P^0_2, P^0_3)$ ,  $P^1 = \text{diag}(P^1_1, P^1_2, P^1_3)$ ,  $\varepsilon_0 = c / \sqrt{4\pi\lambda_0\mu}$  - малый параметр при решении соответствующей электродинамической задачи,  $\overline{H}_x$  - вектор напряженности магнитного поля, созданного внешними источниками.

Система уравнений (3), полученная в [6], позволяет оценивать характер прецессионного движения гироскопа при отклонениях оси вращения ротора от оси статора двигателя.

$$\begin{aligned} \dot{\sigma} = & \frac{\sqrt{2}}{8\sqrt{2}L - 2bH_0^2 \text{Cos}\delta (3V_{33}^1 - SpA)} [\text{Cos}\delta (6(e_1^0 - e_3^0) \text{Sin}^2 \vartheta + \\ & + 4(e_3^0 - e_1^0) + a\sqrt{2} \{ 3(e_1^1 - e_3^1) \text{Sin}^2 \vartheta + 2(e_3^1 - e_1^1) \}) - \\ & - b\sqrt{2}L \left( \frac{e_3^1 + e_1^1}{I_1} \text{Sin}^2 \vartheta + \frac{2e_1^1}{I_3} \text{Cos}^2 \vartheta \right)], \end{aligned}$$

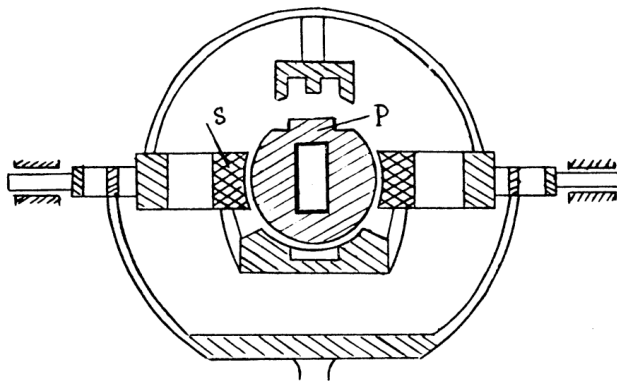
$$\begin{aligned} \dot{\delta} &= \frac{\text{Sin}\delta}{8L - 2b\sqrt{2}H_0^2V_{33}^1\text{Cos}\delta} [a\sqrt{2}(2(e_1^1 + e_3^1) + (e_1^1 - e_3^1)\text{Sin}^2\vartheta) + \\ &+ b\sqrt{2}L\text{Cos}\delta \left( \frac{e_3^1 + e_1^1}{I_1} \text{Sin}^2\vartheta + \frac{2e_1^1}{I_3} \text{Cos}^2\vartheta \right)], \quad (3) \\ \dot{L} &= \frac{a\sqrt{2}}{4} \text{Cos}\delta (2e_1^1 + (e_3^1 - e_1^1)\text{Sin}^2\vartheta) + \\ &+ \frac{b\sqrt{2}}{8} (1 + \text{Cos}^2\delta) L + \left( \frac{e_3^1 + e_1^1}{I_1} \text{Sin}^2\vartheta + \frac{2e_1^1}{I_3} \text{Cos}^2\vartheta \right), \\ \dot{\vartheta} &= \text{Sin}\vartheta \text{Cos}\vartheta \left[ \frac{a\sqrt{2}}{4L} (e_3^1 - e_1^1) \text{Cos}\delta + \frac{b\sqrt{2}}{8I_1I_3} \{2e_1^1 \text{Sin}^2\delta (I_3 - I_1) + \right. \\ &\left. + (1 + \text{Cos}^2\delta)(e_3^1I_3 - e_1^1I_1)\} \right] \end{aligned}$$

где  $e_3^1 = \alpha_3^1 H_0^2$ ,  $e_1^1 = \alpha_1^1 H_0^2$ ,  $e_3^0 = P_3^0 H_0^2$ ,  $e_1^0 = P_1^0 H_0^2$ .

В системе уравнений (3) пренебрегли членами порядка  $\omega^{-2}$ .

Такая задача возникает, в частности, при исследовании гировертикали с аэродинамическим подвесом, ротор которой представляет собой осесимметричное тело, находящееся во вращающемся магнитном поле в специальной воздушной опоре [1].

Гировертикаль с аэродинамическим подвесом чувствительного элемента является прибором для автоматического непрерывного определения вертикального направления на качающемся и маневрирующем корабле (рис. 1). Ротор приводится во вращение магнитным полем по принципу действия асинхронного двигателя и совершает при установившемся движении свыше десяти тысяч оборотов в минуту.



P – ротор; S – статор, создающий вращающееся магнитное поле.

Рис. 1. Гировертикаль с аэродинамическим подвесом

Опорой ротора служит слой воздуха толщиной около сотой доли миллиметра, который образуется между вращающимся ротором и специальной бронзовой чашкой с довольно сложными очертаниями, обеспечивающими надежную работу воздушного подвеса.

Используем уравнения (3) для анализа процесса приведения оси ротора к оси вращения магнитного поля.

Как в [1], будем считать, что нутационные колебания ротора отсутствуют, и положим  $\vartheta = 0$ . Обозначим через  $L_1 = L \sin \delta \cos \sigma$ ,  $L_2 = L \sin \delta \sin \sigma$ ,  $L_3 = L \cos \delta$  проекции вектора кинетического момента ротора на оси неподвижного трехгранника  $\xi$ . Тогда при малых отклонениях оси симметрии ротора от оси статора ( $\delta \ll 1, L_3 \sim L$ ), из (3) после определенных преобразований получаем

$$\begin{aligned}\dot{L}_1 &= K_1(L_1 + L_2), \\ \dot{L}_2 &= K_1(L_2 - L_1) - nL_2 / I_3 \\ \dot{L} &= K_1L + K_2 - nL / I_3\end{aligned}\quad (4)$$

где  $K_1 = be\sqrt{2} / 4 / I_3$ ,  $K_2 = ae\sqrt{2} / 2$ ,  $e = \alpha H_0^2$ ,  $\alpha = \alpha_1^1 = \alpha_3^1$  - коэффициент тензора поляризуемости,  $a = \varepsilon_0 / \sqrt{\omega}$ ,  $b = a / (2\omega)$ .

В правые части уравнений (4) добавлен момент сил сопротивления среды, возникающий в аэродинамическом подвесе. Момент сил сопротивления считаем пропорциональным угловой скорости ротора. В системе уравнений (4) коэффициенты  $n_1$  и  $n_2$  принимались равными, т.е.

$$n_1 = n_2 = n_3 = n.$$

Из последнего уравнения (4) следует, что модуль вектора кинетического момента гироскопа принимает некоторое стационарное значение  $L_*$ , при котором крутящий момент, создаваемый вращающимся магнитным полем, уравновешивается аэродинамическим моментом.

$$L_* = \frac{K_2 I_3}{n - K_1 I_3}$$

Интегрируя первые два уравнения системы (4), получаем

$$L_1^2 + L_2^2 = (L_{10}^2 + L_{20}^2) \exp\left(2\left(K_1 - \frac{n}{I_3}\right)t\right). \quad (5)$$

где  $L_{10}, L_{20}$  - начальные значения проекции кинетического момента.

Из (5) следует, что при  $K_1 - \frac{n}{I_3} < 0$ , проекция вектора кинетического момента ротора на плоскость ортогональную оси статора убывает, при  $K_1 - \frac{n}{I_3} > 0$  растёт.



Таким образом, согласно (5), условие приведения вектора кинетического момента гироскопа к оси вращения магнитного поля имеет вид

$$n > \frac{\varepsilon_0 \sqrt{2}}{8\omega^{3/2}} H_0^2 \alpha \text{ или } \alpha < \frac{8n\omega^{3/2}}{\varepsilon_0 \sqrt{2} H_0^2} \quad (6)$$

В работе [5], для тел шаровой формы получено условие приведения вектора кинетического момента гироскопа к оси вращения магнитного поля в общем виде, т.е. для произвольной глубины проникновения поля в проводник в следующей форме

$$\alpha''(\omega) > \alpha'' \left( \omega - \frac{I_1}{I_3} l \right) - \frac{2ln}{\varepsilon} \quad (7)$$

где  $\alpha''(\omega)$  - мнимая часть коэффициента тензора поляризуемости  $\alpha = \alpha' + i\alpha''$ ,  $\omega$  - частота вращения магнитного поля,  $l = L / I_1$ ,  $\varepsilon = H_0^2 / I_1$ ,

$n_1 = n_2 = n_3 = n$ ,  $\frac{I_1}{I_3} l$  - угловая скорость вращения ротора гироскопа.

Учитывая, что (для шара) при малой глубине проникновения поля в проводник [2]

$$\alpha = 3a^2 / 2, \quad \alpha''(\omega) = \frac{\alpha_0}{\sqrt{\omega}}, \quad \alpha_0 = \frac{9c}{16\pi a \sqrt{2\pi\lambda}} \quad (8)$$

И, сравнивая (7) и (8), видим их полное совпадение.

Теперь рассмотрим случай, когда тензор поляризуемости на шаровой, т.е. когда  $\alpha_1^1 = \alpha_2^1 \neq \alpha_3^1$ . Аналогично случаю шарового тензора поляризуемости, проводя замену в (3), добавляя в правую часть момент сил сопротивления и преобразовывая полученную систему уравнений, получаем (полагая  $\mathcal{G} = 0$ )

$$\begin{aligned} \dot{L}_1 &= \left\{ \frac{a\sqrt{2}(e_1^1 - e_3^1)}{4L} \cos\delta + \frac{b\sqrt{2}e_1^1}{4I_3} \right\} \left( L_1 + L_2 \right) - \frac{n}{I_3} L_1 - \frac{(e_3^0 - e_1^0)}{2L} L_2 \cos\delta \\ \dot{L}_2 &= \left\{ \frac{a\sqrt{2}(e_1^1 - e_3^1)}{4L} \cos\delta + \frac{b\sqrt{2}e_1^1}{4I_3} \right\} \left( L_2 - L_1 \right) - \frac{n}{I_3} L_2 - \frac{(e_3^0 - e_1^0)}{2L} L_1 \cos\delta \quad (9) \\ \dot{L} &= \left\{ \frac{b\sqrt{2}e_1^1}{2I_3} - \frac{n}{I_3} \right\} L + \frac{a\sqrt{2}e_1^1}{2} \end{aligned}$$

Из последнего уравнения (9) следует, что существует стационарное значение  $L_{**}$  модуля вектора кинетического момента гироскопа

$$L_{**} = \frac{a\sqrt{2}e_1^1 I_3}{2n - b\sqrt{2}e_1^1} \quad (10)$$

при котором уравниваются моменты активной силы и силы сопротивления. Принимая в первых двух уравнениях (9)  $L=const$  и их интегрируя, получаем

$$L_1^2 + L_2^2 = (L_{10}^2 + L_{20}^2) \exp(K_3 t) \quad (11)$$

где  $K_3 = \frac{b\sqrt{2}e_1^1}{2I_3} - \frac{2n}{I_3} + \frac{a\sqrt{2}(e_1^1 - e_3^1)}{2L}$ ,  $L_{10}, L_{20}$  - начальные значения переменных.

Заметим, что при  $K_3 < 0$  проекция вектора кинетического момента на плоскость, ортогональную оси статора убывает, при  $K_3 > 0$  будет расти.

Таким образом, для гировертикали с аэродинамическим подвесом, ротор которой представляет собой осесимметрическое проводящее твердое тело, получено условие приведения вектора кинетического момента гироскопа к оси вращения магнитного поля в следующем виде

$$L > \frac{a\sqrt{2}(e_1^1 - e_3^1)I_3}{4n - b\sqrt{2}e_1^1} = \frac{2\varepsilon_0\sqrt{2}(e_1^1 - e_3^1)I_3\omega}{8n\omega^{3/2} - \varepsilon_0\sqrt{2}e_1^1} \quad (12)$$

Если в (12),  $n$  заменить на  $n_3$ , то получим условие приведения вектора кинетического момента к оси вращения магнитного поля при несовпадении коэффициентов сопротивления, т.е. при  $n_1 \neq n_3$ .

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ишлинский, А.Ю. Механика гироскопических систем [Текст] / А.Ю. Ишлинский – М., изд-во АН СССР, 1963. – 482 с.
2. Ландау, Л.Д. Электродинамика сплошных сред [Текст] / Л.Д. Ландау, Е.М.Лифшиц. – М.: Наука, 1982. - 623 с.
3. Делекторский, Б.А. Разработки и исследования гироскопических гистерезисных электроприводов [Текст] / Б.А. Делекторский, В.Б. Никаноров, С.Ю. Останин [и др.] // Вестник МЭИ. – 2016. – №4. – С.29-37.
4. Кобрин, А.И. Асимптотическое решение задачи о движении твердого тела в магнитном поле [Текст] / А.И. Кобрин // Дифференциальные уравнения. – 1985. – №10. – С.1808-1811.
5. Мартыненко, Ю.Г. Движение твердого тела в электрических и магнитных полях [Текст] / Ю.Г. Мартыненко. – М.: Наука, 1988. – 368 с.
6. Дүйсембиев, Е.Е. Гироскоп роторының жоғары жиілікті айналмалы магнит өрісіндегі қозғалысы [Текст] / Е.Е.Дүйсембиев, Қ.С.Тәттібеков // Механика и технологии. – 2018. - №2(60). – Б.150-157.

Материал поступил в редакцию 17.04.19.

**Е.Е. Дүйсембиев**

*Тараз мемлекеттік педагогикалық университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**ӨТКІЗГІШ ҚАТТЫ ДЕНЕНІҢ МАГНИТ ӨРІСІ ДЕНЕГЕ ТЕРЕҢ  
БОЙЛАМАҒАН ЖАҒДАЙДАҒЫ КЕДЕРГІСІ БАР ОРТАДАҒЫ  
ҚОЗҒАЛЫСЫ**

Жұмыста өткізгіш абсолют қатты дененің құйынды тоқтар әсерінен пайда болған момент әсерінен қозғалысы қарастырылған. Сонымен қатар, арнайы ауа тірегінде орналасқан, айналмалы магнит өрісіндегі өскесимметриялы роторы бар аэродинамикалық гировертикаль қарастырылған және ротор өсінің двигатель статоры өсінен ауытқуы кезіндегі гироскоптың прецессиялық қозғалысының сипаттамасына бағалау берілген.

**Тірек сөздер:** гироскоп, ротор, гировертикаль, жоғары жиілікті магнит өрісі, нутация, прецессия, байланыссыз гироскоп, кинетикалық момент, поляризация тензоры, инерция тензоры, кедергі күші.

**E.E. Duisembiev**

*Taraz State Pedagogical University, Taraz, Kazakhstan*

### MOVEMENT OF A CONDUCTING SOLID BODY IN A RESISTANT MEDIUM AT A SMALL DEPTH OF PENETRATION OF A FIELD INTO A CONDUCTOR

In this paper, we consider the motion of a conducting absolutely rigid body under the action of a moment caused by eddy currents arising in a body when interacting with an external uniform rotating magnetic field and a moment of dissipative forces arising from the contact of the body with a resisting medium. The characterization of the character of the precessional motion of the gyroscope with deviations of the axis of rotation of the rotor from the axis of the stator of the engine was carried out.

**Keywords:** gyroscope, rotor, high-frequency magnetic field, nutation, precession, non-contact gyroscope, kinetic moment, polarizability tensor, inertia tensor.

УДК 621.8

**Б.Т. Сазамбаева<sup>1</sup>, Б.Б. Тогизбаева<sup>1</sup>, М. Маханов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, профессор  
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, г. Нур-Султан, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>[a.sazambaeva\\_t@mail.ru](mailto:a.sazambaeva_t@mail.ru); <sup>2</sup>[m.mahanoff@yandex.ru](mailto:m.mahanoff@yandex.ru)*

### РАСЧЕТ УСИЛИЙ РЕЗАНИЯ ГРУНТА ДИСКОВОЙ ФРЕЗОЙ

В статье предложена конструкция многоцелевого рабочего оборудования мини гидравлического экскаватора, предназначенная для резания твердого грунта, взламывания асфальтобетонных покрытий при ремонте подземных коммуникаций, снятия разрушенного асфальтного, определены силы резания дисковой фрезой.

**Ключевые слова:** гидравлический экскаватор, совершенствование организации строительно-дорожных работ, рабочее оборудование, землеройная машина.

Опыт европейских стран показывает, что развитие дорожной сети и транспортной инфраструктуры определяет интенсивность экономических

связей и является одним из важнейших условий развития экономики страны. Активный рост экономики государства может быть ограничен и даже остановлен инфраструктурными ограничениями, в основе которых лежит низкое качество дорог и низкая пропускная способность инфраструктурных объектов дорожной сети (мостов, тоннелей) [1]. В большинстве развитых стран, в том числе в Германии, Японии, США, формирование сети автомобильных дорог осуществлялось в рамках долгосрочных государственных программ, устанавливающих показатели развития дорожной сети и соответствующие этим показателям объемы финансирования. Евросоюз рассматривает вопросы формирования трансъвропейской дорожной сети и соответствующей транспортной инфраструктуры с возможностью интеграции в нее новых стран-членов ЕС. Приоритетные проекты развития дорожной сети финансируются за счет государства или при участии государства, в том числе в рамках проектов государственно-частного партнерства [2].

Совершенствование организации дорожных работ, строительство подземных, инженерных коммуникаций требует применения многопрофильных дорожных машин.

Учитывая постоянную потребность в проведении поисковых и научно-исследовательских работ, направленных на решение данных задач по совершенствованию рабочих органов землеройно- дорожных строительных машин, в том числе и одноковшовых экскаваторов путем внедрения дополнительных рабочих органов нами проводятся определенные работы в этом направлении. Авторами предложена конструкция многоцелевого рабочего оборудования мини гидравлического экскаватора [2], рис. 1.

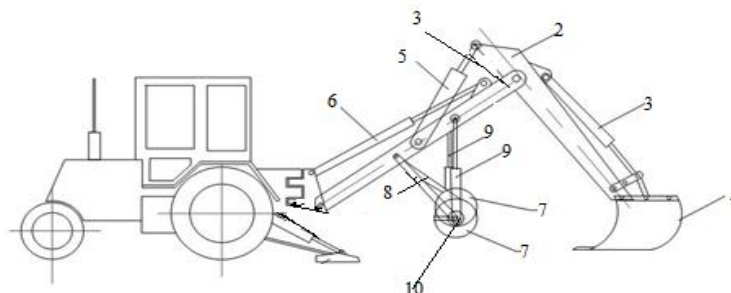


Рис. 1. Гидравлический экскаватор с дополнительной фрезой

Полезная модель относится к области землеройных машин, в частности к рабочему оборудованию одноковшовых гидравлических экскаваторов, предназначенному для резания твердого грунта, взламывания асфальтобетонных покрытий при ремонте подземных коммуникаций, снятия разрушенного асфальтного покрытия при ремонте дорог, очистки завалов при чрезвычайных ситуациях (землетрясениях и сели) и др.

Анализ отечественного и зарубежного опыта расчёта жёстких, дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием также показывает, что существует устойчивая мировая тенденция постоянного совершенствования теории расчёта дорожных конструкций, основанной на новых, приобретенных знаниях в области нагружения дорожной одежды, физико-механических свойств материалов, на развитии компьютерной (вычислительной техники) и программных комплексов, а также на более

глубоком понимании работы реальной автомобильной дороги как единого целого.

Расчёт цементобетонных покрытий на основе теории упругости впервые был разработан американским учёным Уэстенгардом, в котором применялась модель Фусса-Винклера, предложенная учёным Фуссоми характеризующаяся коэффициентом постели. Наряду с Уэстенгардом ценный вклад в теорию расчёта внесли такие зарубежные учёные, как Брэдбери, Харджер, Ольдер, Вильямс, Вильсон и другие [3]. Модель Фусса-Винклера удобна с позиции её применимости, так как требуется только один параметр грунта – коэффициент постели, или коэффициент пропорциональности между прикладываемой нагрузкой и перемещением грунта. Особенностью этой модели является локальная упругая деформация грунта под нагрузкой, т.е. деформация грунтового массива происходит непосредственно под нагрузкой. Такое явление хорошо описывает происходящее с грунтовым массивом в переувлажнённом состоянии, как показывают исследования, может быть использовано при влажности, когда распределительная способность грунтового основания незначительна. Коэффициент постели определяется по следующей зависимости

$$K=P/l \quad (1)$$

где: P – интенсивность давления, МПа; l – перемещение, см.

Известно также, что ведущими учеными Российской Федерации, Украины были сконструированы ряд машин с фрезерными органами для разработки вышедших из строя жёстких дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием (комбинированных конструкций), были проведены исследовательские работы в этой области в 1980-2010 гг. Наиболее интересными являются работы Хмары Л.А. [4].

Совершенствования подвесок рабочих органов землеройной машины, позволяющей расширить технологические возможности гидравлического экскаватора с челюстным ковшом позволяет оснащение его комплектом сменных быстросхватываемых рабочих органов.

Известны конструкции оборудования как челюстной ковш экскаватора, используемый для захвата и удержания дополнительного сменного рабочего органа. Каждый сменный рабочий орган комплекса оснащается универсальным присоединительным оголовком, который захватывается задней и передней челюстями ковша. На универсальном присоединительном оголовке монтируются рабочие органы. Для повышения надежности крепления рабочего органа к челюстному ковшу присоединительный оголовок оснащен механическим фиксатором, обеспечивающим жесткое крепление рабочего органа к передней челюсти ковша. Рабочие органы комплекта могут рационально применяться для выполнения малообъемных, сопутствующих видов земляных работ при работе основного рабочего оборудования экскаватора.

Также данный комплект можно эффективно применять на работах, требующих частой смены рабочих органов. Например, использование челюстного ковша, сменных отвального рабочего органа и вибротрамбовки позволяет осуществить полную механизацию работ по обратной засыпке и уплотнению грунта в стесненных местах, так же как в первичные слои уплотняемого грунта в пазухах фундаментов под колонны, в траншеи при

прокладке трубопроводов в узких и глубоких пазухах, образуемых подземными конструкциями и крутыми откосами котлована.

Возможность повышения ширины отвала по сравнению с шириной ковша позволяет повысить качество и производительность выполнения зачистных работ за счет уменьшения количества проходов по зачищаемой поверхности. При зачистке дна траншей перед укладкой инженерных коммуникаций к челюстному ковшу целесообразно придавать отвальный рабочий орган с шириной, равной ширине дна траншей, что позволяет повысить качество и производительность зачистных работ. Также отвал можно оснастить специальной режущей кромкой для образования по дну траншеи выкружки под укладываемый трубопровод или устройства приямков для стыковки труб между собой.

Применение рабочего органа в виде шнекового бура обеспечивает возможность выполнения малообъемных работ по копанью ям под посадку деревьев, установку столбов, дорожных знаков, где специализированную машину невозможно загрузить при зачистке дна траншей перед укладкой инженерных коммуникаций к челюстному ковшу целесообразно придавать отвальный рабочий орган с шириной, равной ширине дна траншей, что позволяет повысить качество и производительность зачистных работ.

В мировой практике применяются два метода восстановления дорожного покрытия с использованием материала срезаемых слоев покрытия. При первом методе материал срезаемых слоев повторно используется в стационарно смесительной установке. При втором методе – непосредственно на месте, т.е. на участке производства ремонтных работ. Основной операцией первого метода является фрезерование с целью устранения дефектного слоя покрытия. Этот процесс имеет ряд недостатков, потеря материала или нарушение стабильности в слое износа и выравнивающим слое, а также нарушение геометрии дорожного полотна. При этом производится оздоровительный ремонт по устранению келейности, клиновое фрезерование для обеспечения водоудаления, профильное фрезерование для коррекции поперечных уклонов или вмятин в слое износа.

Фрезерование также успешно используется в тех случаях, когда площади ремонтируемых участков незначительны, они удалены друг от друга, для выемки поясов вдоль бордюрных камней, при ремонте покрытий мостов. Фрезерование может осуществляться как с предварительным разогревом поверхности дорожного слоя (горячее фрезерование), так и без него (холодное фрезерование). Холодное фрезерование осуществляется при механическом способе разрушения асфальтобетонных покрытий, которое отличается высокой производительностью. За один проход фрезеровочной машины срезается слой дорожного полотна на глубину 150 мм при ширине срезаемого слоя от 300 до 4200 мм. Удаленный материал хорошо засыпается в ковш, транспортируется и разгружается. Проведенные научно-исследовательские работы в ДорНИИ [1] говорят о целесообразности применения этих машин, оснащенных твердосплавными режущими элементами.

Существующие землеройные машины рассчитаны на разработку 1-4 категории с прочностью  $\sigma_{сж} = 40 - 60 \text{ Н/см}^2$ , прочность асфальто-бетонных покрытий в зависимости от температуры, гранулометрического состава составляет  $600 - 2200 \text{ Н/см}^2$ .

Основываясь на имеющиеся работы ведущих ученых [1,3-4] зависимость силы резания асфальто - бетонного покрытия можно определить по следующей формуле:

$$P_{общ} = P_{тр} + P_{рк} \quad (2)$$

где  $P_{тр}$  - сила резания, обусловленная трением и сцеплением режущей среды;  $P_{рк}$  - сила для определения сопротивления, оказываемых минеральными зернами, касаемыми его режущими кромками.

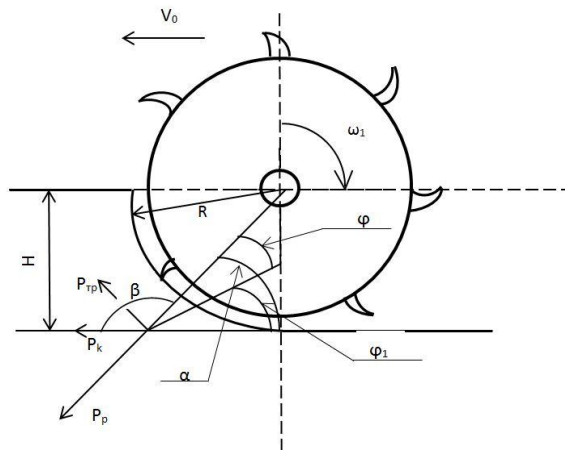


Рис. 2. Резание грунта дисковой фрезой

Первую составляющую определим из выражения:

$$P_{mp} = Bh \sin(\alpha + \varphi_1) [\rho \sin(\alpha + \beta) \sin(\beta + \varphi) + 0,5C \cos \varphi] / \sin \beta \sin(\alpha + \beta + \varphi + \varphi_1) \quad (3)$$

где:  $\alpha$  - угол резания;  $\rho$  - объемный вес грунта в плоском теле;  $\varphi$  и  $\varphi_1$  - углы внутреннего и внешнего трения ножа режущего рабочего органа;  $\beta = \frac{\alpha + \varphi + \varphi_1}{2}$  - угол наклона плоскости сдвига;  $B$  - ширина ножа режущего диска, см;  $h$  - толщина стружки, см;  $C$  - сцепление среды.

Вторую составляющую определим зависимостью

$$P_{рк} = K_{щ} B d \tau \frac{\sin(\gamma_3 + \varphi_1)}{\cos \varphi}, \quad (4)$$

где  $K_{щ}$  - коэффициент, определяющий гранулометрический состав и форму щебня, а также особенности размещения щебня в массиве асфальтобетона;  $d$  - средневзвешенный диаметр фракции щебня, полученный в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях;  $\tau$  - предел прочности щебня при раскалывании определяемый по методике [1];  $\gamma_3$  - угол захвата срезаемой плоскости отработанного асфальтобетона.

Силы резания можно определить и по общеизвестной классической формуле:

$$P_{рез} = K F_{cp} \sigma \quad (5)$$

где  $K$  – коэффициент сопротивления резанию, учитывающий влияние упруго-пластических свойств асфальтного бетона;  $F_{cp}$  – среднее сечение стружки, снимаемое дисковой фрезой за один ее оборот в  $\text{см}^2$ ;  $\sigma$  – предел прочности асфальтобетона при одноосном сжатии в  $\text{Н/см}^2$ .

Фрезерование обычно обусловлено несвободным (блокированным) резанием при котором связь стружки с массивом разрушается по трем поверхностям: по криволинейной лобовой поверхности, движения режущей кромки, и по двум боковым вертикальным или наклонным поверхностям. При этом усилие резания можно определить по зависимости (5) [4]

$$k = \left[ \lambda \left( \frac{b}{h} \right)^m \right]^{\frac{1}{n}} \quad (6)$$

где  $m$ ,  $n$ ,  $\lambda$  – постоянные, зависящие от условия резания и физико-механических свойств асфальтобетона.

Расход мощности на работу дисковой фрезы можно определить по следующей формуле, учитывая три основные составляющие: расход мощности на резание, перемещение грунта и изменение его скорости:

$$N = N_{рез} + N_{пер} + N_v \quad (7)$$

$N_{рез}$  – мощность, затраченная на резание асфальтобетона;  $N_{пер}$  – мощность, затраченная на перемещение грунта;  $N_v$  – мощность, затраченная на изменение его скорости.

#### Выводы:

1) В результате исследований была разработана и предложена конструкция рабочего оборудования гидравлического экскаватора с дополнительной фрезой, получено положительное заключение на полезную модель по заявке за номером 2018/0454.2;

2) Теоретически определены силы резания дисковой фрезой, расход мощности на резание;

3) Представленные уравнения позволяют определить силы резания дисковой фрезой, учитывая силы трения и сцепления режущей среды, а также учесть влияние упругопластических свойств асфальтного полотна.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев, Е.М. Автоматизированное моделирование строительных и дорожных машин на ЭВМ (система MAPC) [Текст] / Е.М. Кудрявцев, Е.А. Арайс, В.М. Дмитриев, В.Г. Ананин. - М.: МИСИ, 1985. – 135 с.
2. Тогизбаева, Б.Б. Методика расчета рабочего органа гидравлического экскаватора [Текст] / Б.Б. Тогизбаева, Б.Т. Сазамбаева, А.Б. Кенесбек, А. Кинжебаева // Вестник ЕНУ им.Л.А.Гумилева. – 2018. -№4 (125). - С.75-80.
3. Хмара, Л.А. Сопровождение машин для земляных работ на этапе их выбора [Текст]. Ч.2 / Л.А. Хмара // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2011. - №9. - С.32-35.
4. Домке, Э.Р. Управление качеством дорог [Текст] / Э.Р. Домке, Э.Р. Бажанов, А.С. Ширшиков. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. -180 с.

Материал поступил в редакцию 26.04.19.



**Б.Т. Сазамбаева, Б. Тогизбаева, М. Маханов**

*Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ. Қазақстан*

Мақалада қатты грунттарды кесуге, жерасты коммуникацияларын жөндеуде асфальтбетон жабындыларын сындыруға және бұзылған асфальтты алуға арналған шағын гидравликалық экскаватордың көп мақсатты жұмыс органының констукциясы ұсынылып, дискалы кескіш фрезаның күштері анықталған.

**Тірек сөздер:** гидравликалық экскаватор, жол-құрылыс жұмыстарын ұйымдастыруды жетілдіру, жұмыс жабдығы, жер қазу машиналары.

**B.T. Sazambayeva, B. Togisbaeva, M. Makhanov**

*Eurasian National University named L.N. Gumilev, Astana, Kazakhstan*

The article proposes the design of a multipurpose mini hydraulic excavator working equipment designed for cutting hard soil, cracking asphalt concrete pavements during the repair of underground utilities, removing destroyed asphalt, defined the cutting forces of a disk cutter.

**Keywords:** hydraulic excavator, improvement of the organization of road construction works, working equipment, earth-moving machinery.

УДК 621.7.067

**Р.Т. Сахыбаев<sup>1</sup>, Б.Т. Байешов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Магистр, ст. преподаватель, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент  
Таразский государственный университет им М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИСХОДНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ ПЕРЕОРИЕНТАЦИИ ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ**

Рассмотрен способ переориентации плоских деталей при помощи инерционной силы, действующей по несущей плоскости и на грани грузонесущего органа. Приведено аналитическое описание высоты ориентации ориентирующего изделия при вибрационном способе перемещения.

**Ключевые слова:** вибрация, переориентация, инерционная сила, сила тяжести, момент сопротивления воздушной среды.

В автоматических линиях и многооперационных агрегатах для производства обуви в процессе автоматической загрузки обувных деталей на рабочие позиции иногда возникает необходимость в переориентировании деталей. Так при обработке монолитных резиновых подошв для клеевой обуви необходимо шлифовать неходовую их сторону по всей площади, а ходовую – в пяточной части; вырубленные резиновые подошвы часто профилируются с неходовой стороны, а на ходовую сторону наносится клеймо и т.п.

Во всех этих случаях при создании многооперационных машин или линий необходимо решить задачи, связанные с переориентированием плоских деталей обуви [1].

При переориентировании используются инерционные, электромагнитные силы, силы трения и тяжести, а также воздействие порогов, выступов, козырьков, ножей и других устройств. Переориентирование может также осуществляться с помощью механизмов, снабженных различного рода захватами, прижимами, толкателями и т.п.

Наиболее простыми по конструктивному исполнению являются устройства аэродинамического переориентирования и переориентирование на призме-опоре. Однако, эти устройства имеют ряд недостатков.

При аэродинамическом переориентировании внешней ориентирующей силой являются сила струи сжатого воздуха, что приводит к дополнительным расходам.

Переориентирование на призме-опоре не обеспечивает достаточную точность ориентации деталей, так как положения их после выхода из транспортирующих валиков могут быть различными.

Кроме того, после выполнения таких операций, как намазка клеем, окраска или клеймения детали не могут вступать в контакт обработанной поверхностью с захватными органами (например, транспортирующими валиками).

Вышесказанные проблемы можно решить созданием вибротранспортного ориентирующего устройства.

Преимуществом вибрационного способа транспортирования с одновременной ориентацией в пространстве являются [2]:

- износ рабочего органа вибрационного устройства при правильном выборе режимов вибрации не велик;
- производительность вибрационных машин и устройств легко изменяются на ходу от нуля до максимума, например, путем изменения амплитуды вибрации, что особенно просто осуществляется при использовании электромагнитного привода.
- легко решается и задача реверсирования, т.е. изменения направления подачи материала;
- малая энергоемкость;
- отсутствие трущихся и быстроизнашивающихся деталей;
- безопасность в эксплуатации.

При вибрационном способе пространственной ориентации плоских деталей ориентирующей силой является инерционная нагрузка, действующая по несущей плоскости и на грани грузонесущего органа (лотка).

Процесс вибрационной переориентации осуществляется при передаче плоских деталей с одного транспортного устройства на другое. При этом деталь совершает сложное движение: вращение относительно поперечной оси, переходящей через центр тяжести, с одновременным поступательным перемещением в вертикальной плоскости, затем поступательное перемещение по горизонтали с одновременным вращением вокруг ребра, которым она ударяется о поверхность приемного устройства. Величина поступательного перемещения в вертикальной плоскости определяет высоту ориентации между соседними технологическими позициями до и после ориентирования. Поскольку, движение детали происходит в пространстве без кинематического замыкания, то ориентация является пространственной.

Введем функцию:

$$H_{\min} = f(T, \varphi, L, F, K)$$

где:  $H_{\min}$  - высота ориентации детали;  $T$  – время ориентации детали;  $\varphi$  - угол ориентации детали;  $L$  - конструктивные параметры вибрационного устройства;  $F$  – физико-механические свойства ориентируемой детали;  $K$  – геометрические размеры детали;  $f$  – функция, задающая соотношения между рассматриваемыми параметрами.

Параметрами оптимизации являются нахождения оптимальной высоты ориентации  $H$  детали и время  $T$ , за которое выполняется полный цикл процесса.

Решение этой проблемы может дать полное представление о характере способа пространственной переориентации плоских деталей низа обуви с применением вибрационного устройства.

Большинство плоских деталей низа обуви имеют форму, очерченную кривыми высших порядков, однако почти все они могут быть вписаны, в первый приближении, в прямоугольник или параллелепипед, поэтому для упрощения расчетов и исследовании в качестве образца рассмотрим пространственную ориентацию прямоугольной пластины массой  $m$  с размерами в поперечном сечении  $2l$  и  $2b$ , длиной  $2L$ .

Ориентация такой пластины может осуществляться поворотом вокруг продольной или поперечной оси на  $90^\circ$  и  $180^\circ$  (поворот на ребро или на противоположную плоскость). Для рассматриваемого случая наиболее целесообразен поворот детали вокруг поперечной оси, так как при транспортировании по вибрационному лотку направления продольной оси ее совмещается (совпадает) с направлением движения.

Колебательное движение можно сообщить различными способами [1]. Условимся, что грузонесущий орган (лоток) работает в безотрывном режиме, так как этот режим предпочтителен с целью обеспечения благоприятных условий для ориентирования и переориентирования обрабатываемого предмета и совершает колебание по закону  $A \sin \omega t$ . Угол наклона колебаний относительно вибрирующей поверхности равен  $\beta$ . Вибрирующая наклон относительно горизонтальной плоскости на угол  $\alpha$ . Такое условие дает нам более полную характеристику вибрационных машин и возможность более обширно рассматривать исследуемый процесс.

Примем, что деталь после выхода из технологической машины транспортируется по вибрационному лотку и должна быть ориентировано в процессе падения на приемную плоскость. Переворот детали осуществляется под действием силы тяжести  $G$ , приложенной в центре тяжести детали, и возмущающей силы  $F$ , приложенной на расстоянии  $a$  от центра тяжести и под углом  $\beta$  относительно вибрирующей плоскости (рис. 1).

Для исследования характера перемещения детали в процессе пространственной ориентации рассмотрим движение детали в четырех этапном режиме (рис. 1). Рассмотрение процесса начнем с того момента, когда центр тяжести детали выйдет из зоны воздействия возмущен силы  $F$  на расстояние  $a$  при первом периоде движения, и когда деталь займет строго горизонтальное положение, а задняя часть её еще опирается на грани грузонесущего органа. Исследования показали [1], [2], что проходимость пути детали, имеющей плоскую форму, за один период движения всегда намного

меньше чем её длина. Это дает возможность утверждать, что начальный момент времени при выходе центра тяжести детали за грань лотка задняя часть её ещё будет опираться под воздействием возмущающей силы и эта сила, подталкивая заднюю часть детали, интенсифицирует её вращение в сторону ориентации. На первом этапе движения деталь под действием силы тяжести  $G$  и возмущающей силы  $F$  поворачивается вокруг поперечной оси проходящей через её центр тяжести, одновременно перемещаясь вверх или вниз. Будем считать, что перемещение центра тяжести детали вертикально, а движение проходит в сопротивляющейся среде.

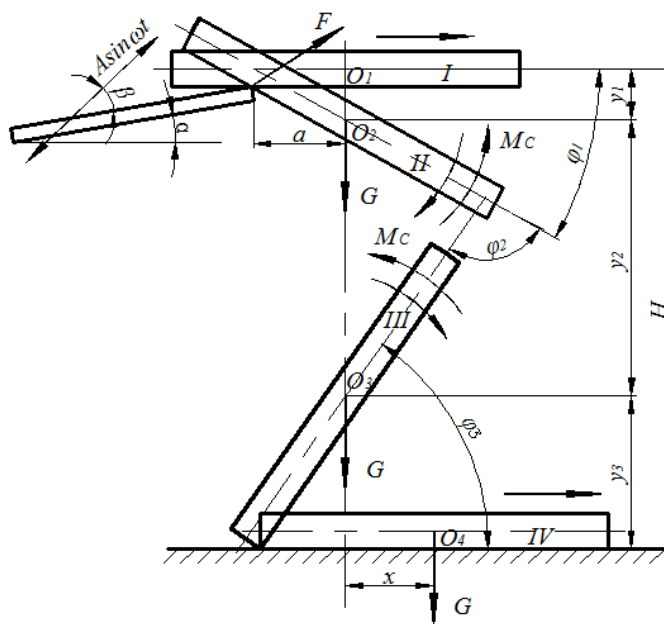


Рис.1. Схема движения детали при пространственной ориентации

Первый этап заканчивается при переходе детали из положения I в положение II, характеризуемое её поворотом на угол  $\varphi$ , когда выйдет из зоны воздействия силы  $F$ .

На втором этапе происходит свободное падение детали с одновременным вращением вокруг оси, проходящей через центр тяжести. При этом на деталь действует только сила тяжести, сила и момент сопротивления воздушной среды. Второй этап характеризуется поворотом детали вокруг поперечной оси на угол  $\varphi_2 - \varphi_1$ . В конце второго этапа (положение III) деталь ударяется ребром о приемную поверхность.

Третий этап – неупругий удар о движущуюся приемную поверхность.

На четвертом этапе деталь, возвращаясь вокруг ребра, которым она ударилась о поверхность приемного устройства, падает на эту поверхность (положение IV). При этом на деталь действует сила тяжести, создающая момент одновременно поступательно перемещаясь в горизонтальной плоскости. При этом на деталь действует сила тяжести, создающая момент относительно оси поворота, сила и момент сопротивления воздушной среды аналогичной силе и моменту, действующим на первом этапе.

Для описания процесса пространственной ориентации необходимо определить время каждого из четырех перечисленных этапов, угловую

скорость поворота детали в конце каждого этапа, перемещение и скорость центра тяжести на всех этапах.

Следует иметь в виду, что только на первом этапе на деталь действует активная внешняя сила  $F$ , изменение величины, направления и точка приложения которой позволяет регулировать параметры процесса пространственной ориентации.

Высота ориентации  $H$  определяется сумма перемещений центра тяжести на отдельных этапах:

$$H = Y_1 + Y_2 + Y_3.$$

Как уже говорилось, на первом этапе процесса пространственной переориентации на деталь действует активная сила  $F$  и на последующих этапах деталь окажется под влиянием силы  $Q$  и момента  $M_c$  сопротивления воздушной среды. Эти параметры имеют большие значения в процессе выполнения ориентации детали. Поэтому, потребуется дать характеристику этих параметров.

Как известно [1], [2], грузонесущий орган вибротранспортного устройства совершает движение, описываемое синусоидальным законом:

$$X = A \sin \omega t \quad (1)$$

где  $A$  – амплитуда колебаний;  $\omega t$  – фаза колебаний.

Дифференцируя по времени, получим выражение скорости колебаний (виброскорости);

$$\frac{dx}{dt} = \dot{x} = A\omega \cos \omega t \quad (2)$$

Вторично дифференцируя по времени, получим выражение ускорения колебаний (виброускорения);

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \ddot{x} = -A\omega^2 \sin \omega t \quad (3)$$

На грузонесущий орган действует возмущающая сила с инерционным видом возбуждения (иногда эту силу называют инерционным), которая описывается в виде [2]:

$$F = -m \ddot{x}_0 \quad (4)$$

Имея в виду, что  $\ddot{x} = \ddot{x}_0$  и подставляя значение  $\ddot{x}$  в формулу (4) получим силу, действующую на грани грузонесущего органа:

$$F = m A \omega^2 \sin \omega t \quad (5)$$

Для определения силы сопротивления воздуха воспользуемся общеизвестной формулой аэродинамики [3]:

$$Q = 0,5 C_x \rho S v^2 \quad (6)$$

где  $C_x$  – безразмерный коэффициент сопротивления, определяемый обычно экспериментально и зависящий от формы тела. Для детали, имеющую

прямоугольную форму.  $C_x=1,1\div 2$  [3];  $\rho$  – плотность среды, при  $t=15^\circ\text{C}$  и давлении  $9,8\cdot 10^4 \text{ Па}$ , для воздуха  $\rho=1,2 \text{ кг/м}^3$  [5];  $S$  – площадь проекции тела на плоскость, перпендикулярную направлению движения (площадь мишени);  $\mathcal{G}$  – линейное перемещение детали, скорость.

Так как в процессе переориентации деталь совершает поступательное перемещение с одновременным вращением, то положение детали на различных этапах процесса будет разным и поэтому, рассмотрим произвольное положение детали при повороте на угол  $\varphi_i$  (рис.1).

В данном случае формула (6) принимает вид:

$$Q = 2 C_x \rho l \mathcal{G}^2 [L \sin(90^\circ + \varphi_i) + v \cos(90^\circ - \varphi_i)] \quad (7)$$

где:  $l$  – полуширина детали;  $L$  – полудлина детали;  $v$  – полутолщина детали;  $\varphi_i$  – угол поворота детали на  $i$ -том этапе процесса,  $i=1,2, \dots, K, K=4$ .

Используем формулы приведения тригонометрических функций:

$$\sin(90^\circ + \varphi_i) = \cos \varphi_i; \quad \cos(90^\circ - \varphi_i) = \sin \varphi_i \quad (8)$$

С учетом (8) перепишем выражение (7) в следующем виде:

$$Q = 2 C_x \rho l \mathcal{G}^2 (L \sin \varphi_i + v \sin \varphi_i) \quad (9)$$

Рассмотрим два возможных случая положения детали.

1. Когда деталь занимает горизонтальное положение по длине, т.е.  $\varphi_i=0^\circ$ , тогда  $\cos \varphi_i=1$  и  $\sin \varphi_i=0$ :

$$Q = 2 C_x \rho l L \mathcal{G}^2$$

2. Когда деталь занимает вертикальное положение по длине, т.е.  $\varphi_i=90^\circ$ , тогда  $\cos \varphi_i=0$  и  $\sin \varphi_i=1$ :

$$Q = 2 C_x \rho l v \mathcal{G}^2$$

Из рассмотренных случаев следует, что формула (9) справедливо при любых положениях падающей прямоугольной детали в воздушном пространстве.

Момент сопротивления воздушной среде определим по формуле (7)

$$M_c = \frac{C_2 l L^4}{2} \dot{\varphi}^2; \quad (10)$$

где:  $\dot{\varphi}$  – угловая скорость вращения детали;  $C_2$  – коэффициент, определяемый по формуле.

$$C_2 = \frac{C_x \gamma_0}{2g};$$

где  $\gamma_0$  – удельный вес воздуха, при  $t=15^\circ\text{C}$  и давлении  $9,7\cdot 10^4$ ,  $\gamma_0=11,6 \text{ Н/м}^3$  [3].

Дальнейшее поэтапное рассмотрение пространственной переориентации плоской детали подробно описано в работе [4], поэтому, в данной статье излагались исходные данные, которые в материалах той работы даны упрощенном виде.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рабинович, А.Н. Автоматическое ориентирование и загрузка штучных деталей [Текст] / А.Н. Рабинович. – Киев: Техніка, 1967. - 292 с.
2. Гончаревич, И.Ф. Вибрация - нестандартный путь [Текст] / И.Ф. Гончаревич. – М.: Наука, 1986. - 207 с.
3. Альтшуль, А.Д. Гидравлика и аэродинамика [Текст]: учебник для вузов / А.Д. Альтшуль. – М.: Стройиздат, 1987.
4. Сахыбаев, Р.Т. Переориентация плоских деталей при вибрационном воздействии [Текст] / Р.Т. Сахыбаев // Журнал “Механика моделирование процессов технологии”. – 2012. – №1.

*Материал поступил в редакцию 27.05.19.*

**Р.Т. Сахыбаев, Б.Т. Байешов**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**ЖАЛПАҚ БӨЛШЕКТИҢ ТЕРБЕЛІС ӘСЕРІНЕН БАҒДАР АЛУЫ  
КЕЗІНДЕГІ БАСТАПҚЫ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ ӘСЕРІН АНЫҚТАУ**

Жалпақ бөлшектердің тасымалдаушы органның бетінде және қырында пайда болатын инерция күшінің әсерінен бағдар алу тәсілі қарастырылған. Тербеліс әсерімен тасымалдану кезіндегі бұйымның бағдар алу биіктігінің аналитикалық сипаттамасы келтірілген.

**Тірек сөздер:** тербеліс, бағдар алу, инерциялық күш, ауырлық күші, ауаның қарсылық моменті.

**R.T. Sakhybayev, B.T. Bayeshov**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**OPPRESSION VLYNIA ISHODNYH PARAMETROV PRI  
VIBRACIONAL PERORENTATION PLUS DETAIL**

It is possible to reorganize the details of the inelastic velocities of the inertial silicate, which act on the pores of the grass and the grass organ. The analytical specification is based on the orientation of the vertical orientation of the vibration orientation.

**Keywords:** vibration, reordering, inertial silage, tightness, instantaneous coagulation.

## Технология продовольственных продуктов

УДК 664.6

**Н.А. Горбатовская<sup>1</sup>, Н.В. Иванникова<sup>2</sup>, Ф. Абиева<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Магистр техники и технологии, <sup>3</sup>Магистрант  
Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>gna.06@mail.ru*

### **РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ**

В работе представлена возможность применения побочных продуктов, вторичных сырьевых ресурсов, отходов плодоовощных предприятий в производстве хлеба для реализации принципов рециркуляции и цикличности, ресурсосбережения в целом. Установлено влияние вносимых побочных продуктов плодоовощных предприятий (сухих виноградных выжимок и семян томата) на качественные характеристики муки и теста.

**Ключевые слова:** мука пшеничная 1 сорта, сухие виноградные выжимки, семена томата, отходы пищевых производств, ресурсосбережение.

В настоящее время наблюдается стабильное увеличение производства пищевых продуктов необходимых для обеспечения продовольственной безопасности страны. Следствием увеличения мощностей в пищевой и перерабатывающей промышленности является рост количества отходов, что в свою очередь приводит к проблеме их утилизации. Отходы, подвергающиеся комплексной переработке, используемые для получения ценных пищевых компонентов, определяются термином «вторичные материальные ресурсы». Проблема полного и рационального использования вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности существует во всех странах с развитой пищевой индустрией. Данной проблеме постоянно уделяется внимание на конференциях и конгрессах различных уровней, где предлагаются разносторонние подходы для коренного изменения сложившейся ситуации [1].

Одним из приоритетных направлений государственной стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности на период до 2020 г. в области совершенствования пищевых производств является максимальное использование исходного сырья и вовлечение вторичных материальных ресурсов в производственный цикл и, как следствие, предотвращение образования отходов [2].

Одной из задач научной работы является изучение состояния вопроса по переработке вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности, выявление наиболее перспективных путей вовлечения их в



технологические процессы получения продуктов питания, с целью обеспечения Green skills и ресурсосберегающих технологий.

Питание является одним из главных факторов, которое оказывает огромное влияние на здоровье, работоспособность, творческий потенциал, активность и продолжительность жизни людей, так как все необходимые человеку питательные вещества поступают в организм именно с пищей, что определяет здоровье и сохранение генофонда нации.

Анализ фактического питания и оценка питания населения в различных регионах Казахстана показала, что пищевой рацион не обеспечивает адекватные потребности в восполнении энергии, характеризуется чрезмерным потреблением животных жиров и легко усваиваемых углеводов, при одновременном дефиците в рационе питания пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов и нарушением соотношения основных питательных веществ.

Комплексное использование нетрадиционного сырья является актуальным для всех отраслей народного хозяйства.

В этом плане в качестве объекта анализа влияния зеленых навыков и применения ресурсосберегающих технологий может быть распространенный пищевой продукт питания – хлеб.

В хлебопекарном производстве издавна традиционным сырьем является мука, соль, дрожжи, сахар, различные жиры, молоко, а также другое сырье, применяемое в качестве добавок. В последние годы в связи с внедрением безотходных технологий и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья получены новый ассортимент хлеба с полноценным химическим составом, содержащего биологически активные вещества. Это нетрадиционное для хлебопекарной промышленности сырье - отходы, шроты, выжимки пищевой промышленности - служат ценной натуральной добавкой при производстве хлеба. Оно может применяться для повышения пищевой ценности хлеба, улучшения его органолептических и физико-химических показателей, создания новых изделий лечебно-профилактического назначения; интенсификации технологического процесса приготовления хлеба; как улучшитель при переработке муки из некондиционного зерна или при введении в тесто компонентов, отрицательно действующих на потребительские качества хлеба.

Виды и продукты переработки отходов по отраслям пищевой промышленности представлены в таблице 1. Отходы пищевой промышленности, как возобновимый ресурс, представляет особый интерес для исследователей возобновляемых источников энергии, главным образом природной лигноцеллюлозы, с высоким содержанием целлюлозы и лигнина (за исключением отходов животного происхождения) [2].

Таблица 1

Виды и продукты переработки отходов  
 по отраслям пищевой промышленности

Отрасль пищевой промышленности	Вторичные материальные ресурсы	Продукты переработки
Хлебопекарная промышленность	Брак производственный и экспедиционный	Кормовые добавки для сельскохозяйственных животных, биопластик, гидрогели
Молочная	Обезжиренное молоко,	Сухой белок, биологически

промышленность	пахта, молочная сыворотка и др.	активные добавки, лактоза, молочнокислые закваски, сгущённые и пищевые концентраты
Пивоваренная промышленность	Пивная дробина, осадочные пивные дрожжи, солодовые ростки, белковый отстой, сплав зерна	Дрожжевой автолизат, кормовые добавки для сельскохозяйственных животных, биоэтанол, биобутанол, биологически активные вещества
Крахмало-паточная промышленность	Картофельная мезга, кукурузная мезга, кукурузные зародыши	Фармацевтические и косметические компоненты, биоудобрения, модифицированный крахмал, декстрины, мальтозная патока, кормовой белок
Мясная промышленность	Плазма крови, шкуры, внутренние органы убойных животных	Коллаген, биоактивные пептиды, питательные среды для микроорганизмов, удобрения
Масло-жировая промышленность	Подсолнечная лузга, шмыхи и шроты масличных культур	Пищевые ПАВ, кормовые добавки, удобрения
Спиртовая промышленность	Зернокартофельная барда, меласная барда	Сухие и кормовые дрожжи, витамин В12, сивушные масла
Фруктовоовощная промышленность	Фруктовые и овощные семена, выжимки, очистки, кожицы	Растительные гидроколлоиды, вкусоароматические компоненты, натуральные красители, косметическая продукция, сорбенты, пищевые кислоты, фармацевтическая продукция
Винодельческая промышленность	Виноградные гребни, кожица, некондиционный виноград	Косметическая и фармацевтическая продукция, виноградное масло, биологически активные добавки, сорбенты, биоэтанол

Для надлежащего управления технологическими процессами на пищевых и перерабатывающих предприятиях требуются высококвалифицированные специалисты, владеющие «Green skills», эффективность подготовки которых необходима в рамках интернационализации высшего образования.

Одна из таких проблем рассмотрена и нашла отражение в международном проекте SUSDEV № 574056-EEP-1-2016-1-PL-EPPKA2-CBHE-SP "Lifelong Learning for Sustainable Development" (SUSDEV) of the Erasmus+. «Повышение роли высшего образования в обеспечении устойчивого развития промышленности и общества, поддержка национальной «Green policies» в странах-партнерах и продвижение «Green culture» посредством обучения на протяжении всей жизни международной программы Erasmus +.

В представляемой научной работе объектом исследования является хлеб из пшеничной муки первого сорта, обогащенный овощными и

фруктовыми побочными продуктами: композитной смеси виноградных выжимок и семян томата.

Для приготовления хлеба используется основное и нетрадиционное сырье: мука пшеничная первого сорта, отходы плодовоовощной промышленности. Используемые отходы: высушенные томатные семена и виноградные выжимки локальных сортов винограда Жамбылской области.

**Виноградные выжимки.** Основным компонентом добавок, являющихся отходами первичного виноделия являются виноградные выжимки, в основу которых входят углеводы (пектиновые вещества и клетчатка), витамины, минералы, пищевые волокна, оказывают благотворное физиологическое воздействие на организм человека.

Пектиновые вещества, содержание которых в порошках из виноградных выжимок, являются отличными детоксикантами, обладают хорошей связывающей способностью. Кроме указанных веществ в виноградных выжимках содержатся дубильные вещества, обладающие биопротекторными свойствами. Предположительно богатый химический состав сладких выжимок может оказать положительное влияние на развитие бродильной микрофлоры, то есть выжимки можно использовать как активатор брожения теста. Показатели качества виноградных выжимок представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели качества виноградных выжимок

Наименование показателей	Выжимки из сортов винограда	
	Хусайе	Чарас
<b>Органолептические показатели</b>		
консистенция	однородный порошок с размером частиц 30 до 160 мкм	
цвет	светло коричневый цвет	
вкус	кисло-сладкий терпкий, с приятным виноградным ароматом	
<b>Физико-химические показатели</b>		
влажность	8,0–10,0 %	
массовая доля углеводов (%), в том числе:		
- пектиновых веществ;	69,7	71,0
- клетчатки	5,8	6,2
массовая доля кислот, %	17,25	15,34
массовая доля дубильных и красящих веществ, %	8,0	8,2
массовая доля белковых веществ, %	0,84	0,86
Зольность, %	3,41	3,42
массовая доля липидов, %	3,9	3,9
	0,19	0,19

Fe, мг	17,6	18,2
Mn, мг	1,33	1,35
Zn, мг	3,6	3,4
Cu, мг	2,0	2,1
I, мг	41,1	38,2
Na, мг	7,4	7,6
K, мг	782,0	803,2
Ca, мг	82,5	90,8
Mg, мг	92,1	90,5
C, мг	16,7	17,6
В каротина	17,5	18,3
B6, мг	0,09	0,08
B12, мг	3,6	

Антоцианы, выделенные из кожицы винограда, заслужили внимание ученых в связи с их антиоксидантной активностью и благотворным влиянием на здоровье человека.

**Семена томата.** Продукты переработки плодов томата (отходы овощеперерабатывающей промышленности) обладают профилактическими и лечебными свойствами. Томатное масло является высококалорийным продуктом, источником ценных физиологически активных веществ: жирорастворимых витаминов, фитостеролов и др. В семенах томата содержится 17 - 29% жирного масла, богатого непредельными жирными кислотами, которые оказывают профилактическое и лечебное действие при атеросклерозе, способствуют выведению холестерина из организма. Семена томатов имеют волокно и ниацин, ликопин и бета-каротин, которые играют роль в снижении уровня плохого холестерина. Семена томатов содержат 17 – 29 г масла, которое содержит около 80 % полиненасыщенных жирных кислот. По составу жирных кислот масло семян томатов относится к полноценным продуктам питания. Семена томата считают растительным потенциалом белка, в нем содержится около 33 % белков, содержащих 18 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты (содержание лизина превосходит сою, горох, подсолнечник), ретинол, тиамин, рибофлавин, минеральные вещества [4]. Химический состав семян томатов представлен в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав семян томатов

Наименование	Единицы измерения	Значение
Сахара:	%	1,5-8
глюкоза	%	1,6
фруктоза	%	1,2
сахароза	%	0,7
Жир	%	17-29
Белок	%	33

В первую очередь нами было рассмотрено влияние различных дозировок композитной смеси виноградных выжимок и семян томата на качество муки и полуфабриката (тесто).

Степень влияния композитной смеси, изменение их структурно – механических свойств теста определяли органолептическими и физико – химическими методами. Основные контрольные точки:

- 1) количество и качество клейковины;
- 2) газообразующая способность муки;
- 3) газодерживающая и формоудерживающая способность теста;
- 4) водопоглощительная и гидратационная способность муки;
- 5) реологические свойства теста.

В таблице 4 представлено влияние композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата на хлебопекарные показатели муки.

Таблица 4

Показатели качества муки пшеничной первого сорта с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата

Показатели качества	Конт-роль-ный образец № 1	Образцы с внесенными компонентами, %					
		1			2		
		3 - СВВ 10 - СТ	5 - СВВ 10 - СТ	7 - СВВ 10 - СТ	3 - СВВ 15 - СТ	5 - 15 - СТ	7 - СВВ 15 - СТ
Количество сырой клейковины, %	30,7	30,5	30,0	29,7	30,2	29,7	28,8
Упругость клейковины, ед прибора ИДК	80	75	70	62	77	75	70
Газообразующая способность муки, мл CO <sub>2</sub> /100 г теста	13820	1439	1557	1680	1442	1560	1686
Газодерживающая способность, мл/100 г СВ	286	280	272	258	282	270	262

Содержание сырой клейковины в муке определили, отмывая ее на системе Глютоматик. Для изучения количественно – качественных свойств клейковины композитную смесь СВВ и СТ в тесто в количестве 3, 5, 7 % добавляли взамен пшеничной муки первого сорта. Химический состав измельченных семян томата характеризуется высоким содержанием белков и липидов по сравнению с пшеничной мукой. В пшеничной муке содержится белков 10,6%, липидов-1,3%, в семенах томата – липидов -17-29%, белков -33%. При внесении виноградных выжимок в количественном выражении 3, 5, 7 % содержание сырой клейковины уменьшается [3]. Однако, замена части муки семенами томата успешно ликвидирует снижение показателя содержания сырой клейковины, что показано на рисунке 1. Контрольный образец имеет показатель упругость клейковины 80 ед. ИДК (вторая группа качества), внесение виноградных выжимок заметно снижает значения показателя клейковины (при 3% внесении показатель равен 70 ед. ИДК, совместное введение с семенами томата дает 75 ед. ИДК, улучшая качество. 5% внесение СВВ и 10% внесение СТ – 70 ед. Совместное внесение указанных нутриентов относительно выравнивает разницу в числовых значения показателя упругости клейковины.

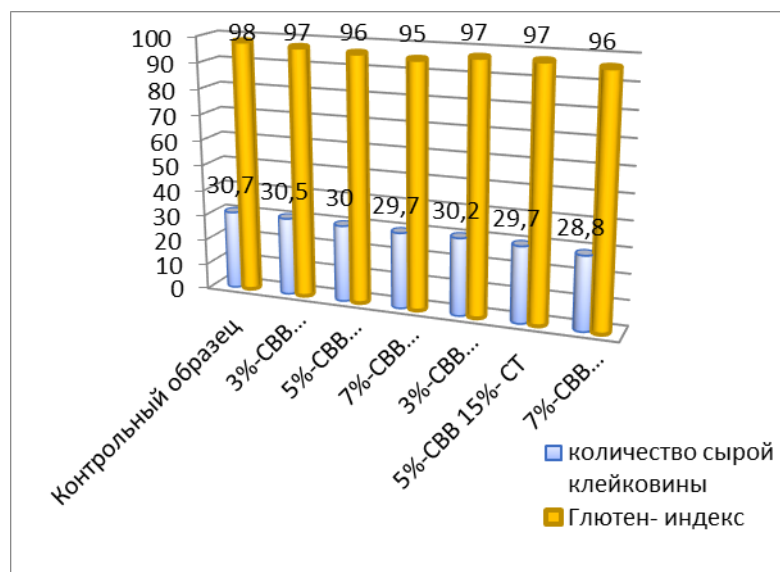


Рис. 1. Изменение количества и качества клейковины с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата

При увеличении содержания СТ до 15% показатель упругости варьируется в пределах 70-80 (при равнозначных дозировках СВВ). Укрепление клейковины при внесении виноградных выжимок и семян томата, обусловлено влиянием органических кислот, преимущественно винной, а также действием пектиновых веществ [5]. Кислоты, содержащиеся в выжимках, воздействовали на фракцию клейковинных белков. Улучшились гидрофильные свойства, эластичность, увеличилось сопротивление деформации сжатия клейковины.

**Газообразующая способность муки.** Газообразующая способность муки имеет большое технологическое значение при выработке хлеба или хлебобулочных изделий, рецептура которых не предусматривает внесения сахара в тесто.

Газообразующая способность муки обуславливается содержанием в ней «собственных» сахаров и ее сахаробразующей способностью. Сахаробразующая способность муки связана с действием содержащихся в ней амилолитических ферментов на крахмал, в результате гидролиза которого в тесте образуются сахара.

Применение композитной смеси способствовало усилению газообразующей способности теста и повышению качества клейковины, в результате чего улучшились гидрофильные свойства клейковины и эластичность, увеличилось сопротивление деформации сжатия клейковины.

Известно, виноградные выжимки являются источником дополнительных углеводов, которые представлены в основном моносахарами, пектиновыми веществами и клетчаткой. Внесение композитной смеси заметно увеличивает газообразующую способность муки. На рисунке 2 представлено влияние внесения добавок на газообразующую способность муки, которая определялась на приборе для определения ферментативных свойств муки Реоферментометре.

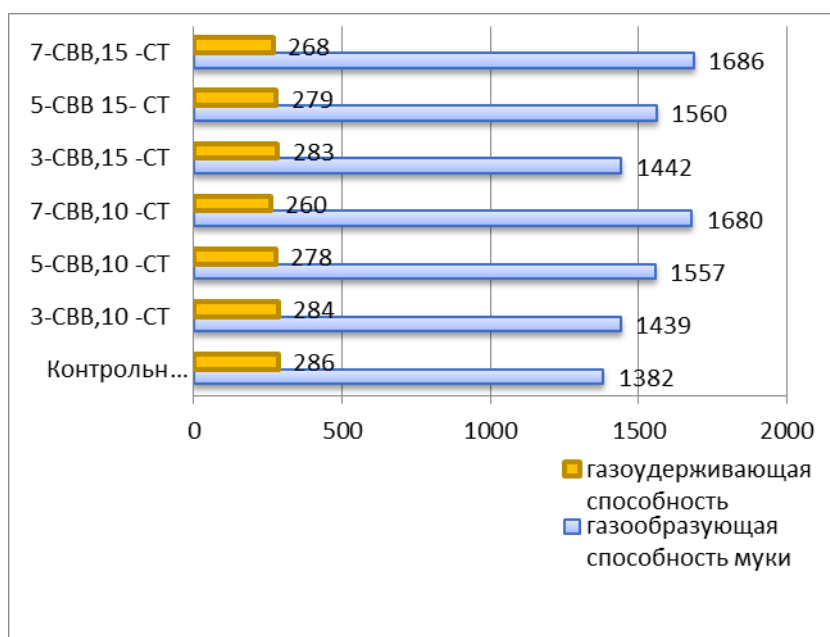


Рис. 2. Влияние композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата на газообразующую и газоудерживающую способности муки

Исходя из данных диаграммы можно сделать вывод, что внесение композитной смеси повышает газообразующую и снижает газоудерживающую способности муки.

Газообразующая способность увеличилась на 4,1 – 21,56 % по сравнению с Контрольным образцом № 1 и на 4,34 - 22 % по сравнению с Контрольным образцом № 2 по мере увеличения дозировки композитной смеси, в частности при увеличении дозировки. Газоудерживающая способность снизилась на 0,69 – 9,1 % по сравнению с № 1, а при сравнении с Контрольным образцом № 2 увеличилась на 1,06 – 6,29 %. При внесении в тесто продуктов переработки винограда наблюдали интенсификацию процесса брожения теста, за счет наличия в экстракте витаминов, органических кислот, сахаров, потребляемых дрожжами, что и обуславливает увеличение газообразующей способности муки.

Сахарообразующая способность муки повышается ввиду внесения источника углеводов – сухих выжимок винограда. С внесением композитной смеси наблюдается процесс интенсификации тестоведения, общая продолжительность тестоприготовления сокращается на 50 – 69%.

Для оценки полуфабриката (теста) по органолептическим показателям качества устанавливали: состояние поверхности, консистенцию, степень сухости, структуру теста и аромат. В таблице 5 приведена органолептическая оценка теста с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата. Исходя из результатов исследования установлено, что наилучшими показателями отличается тесто с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата. Оптимальной можно считать вариант с 3-5% содержанием сухих выжимок винограда и 10% содержанием измельченных семян томата.

Тесто имеет выпуклую поверхность, слегка уплотнено, но сетчатую структуру, что свидетельствует о нормальном протекающем брожении. Однако аромат теста сильно спиртовой.

Таблица 5

## Органолептическая оценка состояния теста

Показатели качества	Контрольный образец № 1	Образцы с внесенными компонентами, %					
		3 - СВВ 10 - СТ	5 - СВВ 10 - СТ	7 - СВВ 10 - СТ	3 - СВВ 15 - СТ	5 - СВВ 15 - СТ	7 - СВВ 15 - СТ
		1			2		
Состояние поверхности	выпуклая			слегка выпуклая			
Консистенция	нормальная			средняя			
Степень сухости	сухое			увлажненное			
Структура теста	разрыхлено, сетчатая структура			разрыхлено, мелкопористая структура		уплотненная, мелкопористая структура	
Аромат	Сильно спиртовой	сильно – спиртовой		сильно - спиртовой			

В таблице 6 представлены физико – химические показатели качества теста с внесением композитной смеси добавок.

Таблица 6

## Физико-химические показатели качества теста с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата

Показатели качества	Контрольный образец №1	Образцы с внесенными компонентами, %					
		1			2		
		3 - СВВ 10 - СТ	5 - СВВ 10 - СТ	7 - СВВ 10 - СТ	3 - СВВ 15 - СТ	5 - СВВ 15 - СТ	7 - СВВ 15 - СТ
Влажность, %	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0
Кислотность, град :							
начальная	2,7	2,8	3,0	3,2	2,9	3,2	3,4
конечная	3,0	3,4	3,5	3,6	3,4	3,6	3,8
Продолжительность брожения, мин	150	100	80	60	80	70	50
Продолжительность расстойки, мин	70	52	42	35	45	35	30
Продолжительность выпечки, мин	30	25	25	20	25	25	20
Относительная упругость, %	24,0	24,5	25,3	25,5	23,7	24,2	25,0
Относительная пластичность, %	76,0	75,8	75,4	74,8	75,6	75,1	74,0
Распываемость шарика теста, мм	67	71	80	90	70	75	88

Исходя из данных таблицы видно, что внесение порошка из кожицы виноградной выжимки и семян томата в тесто в количестве от 1 до 7% к массе муки интенсифицирует кислотонакопление, повышает подъемную силу полуфабрикатов. Повышение кислотности изделий, связано с наличием органических кислот, (винной, яблочной, лимонной и янтарной).



Повышение титруемой кислотности при брожении связано и внесенными семенами томата, дополнительного источника сахаров. С повышением концентрации тесте сахаров, витаминов наблюдается повышение титруемой кислотности полуфабриката.

На основании проведенных исследований можно сделать соответствующие выводы:

- использование побочных продуктов и отходов плодовоовощных предприятий (сухих виноградных выжимок и семян томата) способствует улучшению качественных характеристик теста, интенсификации технологического процесса приготовления теста;

- применение сухих виноградных выжимок и семян томата позволяет использовать муку с низкой газо и сахаробразующей способностью.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гавриленков, А.М. Экологическая безопасность пищевых производств [Текст] / А.М. Гавриленков. – СПб.: Гиорд, 2006. - 272 с.
2. Использование отходов плодов и овощей при переработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: znaytovar.ru.
3. Сидоренко, А.В. Технологические особенности приготовления хлебобулочных изделий, обогащенных порошком из кожицы виноградных выжимок [Текст] / А.В. Сидоренко, О.Л. Вершинина, Д.В. Шаповалова, В.В. Деревенко // Пищевая технология. Изв. вузов. – 2011. – № 4. - С. 26-28.
4. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie\\_svoystva\\_pishevih\\_rasteniy/pomidor.html](https://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie_svoystva_pishevih_rasteniy/pomidor.html)
5. Мусаева, Н.М. Химический состав и пищевая ценность добавок из семян, кожицы, гребня винограда [Текст] / Н.М. Мусаева, Т.А. Исригова, М.М. Салманов // Хлебопечение России. – 2010. - № 6. - С. 12- 14.

*Материал поступил в редакцию 14.12.18.*

**Н.А. Горбатовская, Н.В. Иванникова, Ф. Абиева**

*М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

#### **АЗЫҚ ТҮЛІК ӨНЕРКӘСІБІНІҢ НАН ПІСІРУ САЛАСЫНДА ҚАЙТАЛАМА МАТЕРИАЛДЫҚ БАЙЛЫҚ КӨЗДЕРІН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ**

Мақалада қайта айналым қағидаттарын жүзеге асыру және ресурстарды үнемдеу мақсатында қайталама материалдық байлық көздерін, жанама өнімдерін, жеміс-көкөніс кәсіпорындарының қалдықтарын пайдалану мүмкіндігі қарастырылған. Ұн мен камырдың сапалық сипаттамаларына жеміс-көкөніс кәсіпорындарының (құрғақ жүзім сығындылары және қызанақ дәндері) қолданбалы жанама өнімдерінің әсері анықталған.

**Тірек сөздер:** 1 сұрыпты бидай ұны, құрғақ жүзім сығындылары, қызанақ дәндері, азық-түлік өнімдерінің қалдықтары, ресурс үнемдеу.

**N.A. Gorbatovskaya, N.V. Ivannikova, F. Abiyeva**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **RATIONAL USE OF SECONDARY MATERIAL RESOURCES OF THE FOOD INDUSTRY IN BAKERY**

The article presents the possibility of using by-products, secondary raw materials, waste of fruit and vegetable enterprises in the production of bread for the implementation of the principles of recycling and cycling, resource conservation in general. The effect of applied by-products of fruit and vegetable enterprises (dry grapes husks and tomato seeds) on the quality characteristics of flour and dough has been established.

**Keywords:** wheat flour of 1 grade, dry husk grapes, tomato seeds, food production waste, resource saving.

УДК 664.6:635.64

**Н.А. Горбатовская<sup>1</sup>, Н.В. Иванникова<sup>2</sup>, Ф. Абиева<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Магистр техники и технологии, <sup>3</sup>Магистрант  
Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>gna.06@mail.ru*

### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО КОМПОЗИТНОЙ СМЕСЬЮ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК И СЕМЯН ТОМАТА**

Предлагается технология изготовления хлеба повышенной пищевой ценности с использованием побочных продуктов и отходов плодоовощных предприятий - композитная смесь виноградных выжимок и муки из семян томата в аспекте ресурсосбережения и безопасности питания. Научно обоснована и разработана технология, рецептура приготовления хлеба из муки пшеничной первого сорта с использованием композитной смеси виноградных выжимок и семян томата - как источника пищевых волокон, растительного белка, витаминов.

**Ключевые слова:** мука пшеничная 1 сорта, сухие виноградные выжимки, семена томата, хлеб, технология, рецептура, пищевая ценность, отходы пищевых производств

Решением проблемы повышения пищевой и биологической ценности пшеничного хлеба занимаются на протяжении многих десятилетий такие страны как США, Канада, Австрия, Германия, Швеция, Финляндия, Франция, Великобритания, Россия, Украина, Белоруссия, Казахстан и другие.

Разработка технологии приготовления хлеба с использованием отходов, шротов, жмыхов, плодоовощных и перерабатывающих производств, обеспечивающих экономию сырья, расширение ассортиментной линейки хлебобулочных изделий пониженной энергетической ценности, обогащенных

пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами является важной и актуальной и имеет практическую значимость [1].

Для исследования влияния вносимых побочных продуктов виноградных выжимок и семян томата на свойства теста, качество и пищевую ценность хлеба из муки первого сорта в аккредитованной испытательной лаборатории «Пищевая инженерия» научно – исследовательской лаборатории инженерного профиля «Наноинженерные методы исследования» совместно с ведущими преподавателями кафедры «Технология продовольственных продуктов, перерабатывающих производств и биотехнология» была подобрана рецептура формового хлеба пшеничной муки первого сорта с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата в различных соотношениях.

За основу была принята технология приготовления хлеба безопасным способом по рецептуре, представленной в таблице 1, используемой на хлебопекарных заводах и минипекарнях.

Таблица 1

Рецептура хлеба с внесением композитной смеси виноградных выжимок и семян томата

Наименование сырья	Количество сырья, кг
Мука пшеничная 1 сорта	90
Дрожжи прессованные	2,5
Соль поваренная	1,5
Сухие выжимки винограда (СВВ)	3
Семена томата (СТ)	10
Вода	по расчету

Оптимальная дозировка вносимых компонентов была определена на основании проведенных исследований. Выбор соотношения, вносимого нетрадиционного сырья обусловлен химическим составом и полезными свойствами компонентов смеси (таблица 2).

Таблица 2

Рецептура хлеба с внесением композитной смеси порошка выжимок винограда и семян томата

Наименование сырья	Расход сырья, кг			
	Контрольный образец	Дозировки сухих выжимок винограда и семян томата		
		3 -СВВ 10-СТ	5 - СВВ 10 - СТ	7 - СВВ 10 - СТ
мука пшеничная I сорта	500	450	450	450
порошок выжимок винограда	-	15	25	35
семена томата	-	50	50	50
дрожжи прессованные	12,5	12,5	12,5	12,5
соль	7,5	7,5	7,5	7,5
вода	По расчету			
температура воды, °С	38-40	38-40	38-40	38-40

Учитывая проанализированные данные химического состава и полезное влияние компонентов смеси, считается целесообразным использование их в качестве добавки для повышения пищевой ценности производстве хлеба [2].

Разработанную рецептуру и технологический режим проверяют пробными производственными выпечками. В процессе пробных выпечек было исследовано влияние композитных смесей в различных дозировках (3% - СВВ, 10% -СТ ; 5%- СВВ 10% - СТ; 7%- СВВ, 10% - СТ и 3% - СВВ, 15% - СТ ; 5%- СВВ 15% - СТ; 7%- СВВ, 15% - СТ) на качество теста и хлеба.

Технологический режим приготовления хлеба определяется следующими данными: температурой, влажностью, кислотностью, подъемной силой полуфабрикатов, продолжительностью брожения, наличием и количеством обминок, массой кусков теста, продолжительностью и температурным режимом расстойки и выпечки. Технологический режим устанавливают в зависимости от многих факторов, включая качественные характеристики основного и вспомогательного сырья: хлебопекарные свойства муки, влажность виноградных выжимок, семян томата, вид и качество дрожжей, температуру в помещении и другие факторы [3].

Приготовление хлеба с внесением композитной смеси сухих виноградных выжимок и семян томата ведется безопасным способом, поэтому мука вносится в один прием в количествах, предусмотренных рецептурой. Тесто готовят смешивая компоненты в течение 8-10 минут до образования однородной массы в тестомесе.

Процесс приготовления теста состоит из следующих операций: дозирование компонентов, приготовления теста, выгрузки теста для брожения, брожение теста. Тесто готовили влажностью 44% при начальной температуре 28 – 30°C. Предварительно сухие виноградные выжимки смешивали с водой в соотношении 1:3. Возможно внесение в сухом виде порошка виноградных выжимок, однако это изменяет цвет мякиша, делая его темнее обычного [4]. Семена томата предварительно измельчали на лабораторной мельнице. Замес всех компонентов проводили в течение 10 минут до образования однородной массы. Замешанное тесто оставляют на брожение в термостат при температуре 33-35°C в течении 40-150 мин. Выбродившее тесто вручную делили на куски массой по 600 г. Округленные вручную тестовые заготовки подлежали расстойке в расстоечном шкафу при температуре 32 – 35 °C в течение 40-120 мин. Выпечку производили в мини – печи со встроенной расстойной камерой S400 в течении 25 – 30 минут при температуре 220 °C с пароувлажнением пекарной камеры. Выпечку тестовых заготовок производили в формах для более удобного изучения качества готовых изделий. Качество хлеба оценивали через 16 – 18 часов после выпечки. Степень влияния композитной смеси на процессы, протекающие в полуфабрикатах, изменение их структурно-механических свойств, качество готовых изделий определяли органолептическими, физико–химическими методами. Выпеченные образцы охлаждали и хранили при комнатной температуре.

При внесении выжимок винограда в образцах хлеба отмечается достаточно большой удельный объем, нежный эластичный мякиш, тонкостенные поры. Также улучшаются структурно-механические свойства мякиша и пористость [4].

Параметры технологического процесса приготовления хлеба с внесением порошка выжимок винограда и семян томата представлены в таблице 3.

Анализ качества хлеба проводили по органолептическим и физико – химическим показателям.

Результаты органолептической оценки хлеба представлены в таблице 4.

Основные физико - химические показатели качества готовой продукции представлены в таблице 5.

В ходе эксперимента рассматривалось ведение компонентов, предварительно растворенных в воде. Однако данный вариант дал показатели качества не совсем удовлетворительные - снижение пористости готового продукта. По результатам пробных выпечек отмечали увеличение показателей удельного объема и пористости на 2,8-12,67% у образцов хлеба (вариант 1) по сравнению с контрольным при увеличении содержания семян томата пористость снизилась (уменьшение на 1,4-4,22 при одинаковом содержании сухих выжимок винограда).

При внесении композитной смеси наблюдается увеличение влажности изделий, что обусловлено введением пектинов гемицеллюлоз, удерживающих влагу. Повышение кислотности изделий, связано с наличием органических кислот, (винной, яблочной, лимонной и янтарной) в сухом и жидком экстрактах виноградных выжимок. Внесенные семена томата также являются источником углеводов, что повышает влажность изделий [5]. На основании результатов пробных лабораторных выпечек отмечали, что для выработки хлеба наиболее целесообразно использовать композитную смесь, содержащую сухой экстракт виноградных выжимок в дозировке 5%, и 10% муки семян томата поскольку в данном случае достигается максимальный эффект улучшения органолептических и физико-химических показателей качества.

При органолептической оценке хлеб, содержащий 5СВВ и СТ10% композитной смеси имел разрыхленный сухой на ощупь мякиш. Внесение композитной смеси в соотношениях (2 вариант) приводило к ухудшению отдельной группы показателей. Цвет мякиша хлеба в большей степени с изменялся при увеличении дозировки выжимок.

Анализ показал, что образцы с внесением 5СВВ и СТ10% композитной смеси имеют правильную форму, вкус и аромат ярко выражены.

Установлено, что повышение дозировки композитной смеси (15% муки из семян томата и различных дозировок виноградных выжимок от 3-7%) не желательно, так как при замене части муки заметно снижается сила муки, тестовая заготовка в большей степени расплывалась. Оптимальной можно считать вариант с 3-5% содержанием сухих выжимок винограда и 10% содержанием измельченных семян томата

Кроме того, внесение композитной смеси сухих виноградных выжимок 10% семян томата в различных дозировках оказывает влияние на интенсификацию технологического процесса, а именно кислотонакопление происходит в 2 раза быстрее, повышается уровень газообразования и снижается газодерживающая способности муки.

Хлеб с внесением композитной смеси виноградных выжимок семян томата отличается повышенным содержанием пищевых волокон, минералов и витаминов. Это дает возможность восполнить суточную потребность организма взрослого человека в таких макро- и микроэлементах.

- на основании проведенных исследований и обобщения результатов разработана «Технологическая инструкция для производства хлеба повышенной пищевой ценности с применением композитной смеси виноградных выжимок и семян томата.

Технология производства пшеничного хлеба с применением композитной смеси сухих виноградных выжимок семян томата и ее научные основы отличаются от существующих, и позволяют повысить пищевую ценность, а также функциональные свойства хлеба.

Таблица 3

Приготовление формового хлеба из муки пшеничной первого сорта с внесением композитных смесей

Наименование параметра	Контрольный образец №1	Образцы хлеба с внесенными компонентами, %					
		3-СВВ, 10-СТ	5-СВВ, 10-СТ	7-СВВ, 10-СТ	3-СВВ, 15-СТ	5-СВВ, 15-СТ	7-СВВ, 15-СТ
Количество муки высшего сорта, г	500	450	450	450	425	425	425
Температура муки, °С	18±2	18±2	18±2	18±2	18±2	18±2	18±2
Количество воды, мл	287±30	290±30	290±30	290±30	292±30	293±30	293±30
Порошок выжимок винограда	-	15	25	35	15	25	35
Семена томата	-	50	50	50	75	75	75
Температура воды, °С	38 – 40	38 – 40	38 – 40	38 – 40	38 – 40	38 – 40	38 – 40
Количество дрожжей, г	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Подъемная сила дрожжей, мин	60-70	60-70	60-70	60-70	60-70	60-70	60-70
Количество соли, г	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Продолжительность брожения, мин	150	100	80	60	80	70	50
Кислотность, град							
начальная	2,7	3,0	3,2	3,4	3,1	3,4	3,6
конечная	3,0	3,4	3,6	3,6	3,4	3,6	4,0
Продолжительность расстойки, мин	70	50	40	35	40	35	30
Продолжительность выпечки, мин	30	25	25	25	25	25	25
Масса кусков теста, г	600	600	600	600	600	600	600
Масса хлеба, г	532	535	540	542	533	537	540
Упек, %	11,3	10,8	10,0	9,7	11,2	10,5	10,0

Таблица 4

Физико-химические показатели хлеба с внесением композитной смеси

Наименование показателей	Контрольный образец №1	Образцы хлеба с внесенными компонентами, %					
		1			2		
		3 - СВВ, 10 - СТ	5 - СВВ, 10 - СТ	7-СВВ, 10 - СТ	3 - СВВ, 15 - СТ	5 - СВВ, 15 - СТ	7 - СВВ, 15 - СТ
Влажность мякиша, %	43,5	43,8	43,8	44,0	43,8	43,9	43,9
Кислотность мякиша, град	2,8	3,1	3,3	3,5	3,5	3,9	4,4
Пористость, %	71	73	75	80	74	73	72

Таблица 5

## Органолептическая оценка качества хлеба с внесением композитной смеси

Показатели качества	Контрольный образец № 1	Образцы хлеба с внесенными компонентами, %					
		1			2		
		3 - СВВ 10 - СТ	5 - СВВ 10 - СТ	7 - СВВ 10 - СТ	3 - СВВ 15 - СТ	5 - СВВ 15 - СТ	7 - СВВ 15 - СТ
Внешний вид	форма правильная без подрывов			форма правильная без подрывов			
Характеристика корки	гладкая, без трещин, надрывов и пузырей			гладкая, без трещин, надрывов и пузырей			
Цвет корки	золотисто - желтая			светло - коричневая	корич- невая	корич невая	
Состояние пористости	равномерная, развитая		равномерная, средняя		равномерная, мелкая		
Состояние и цвет мякиша	эластичный, без комочков и следов непро-меса		эластичный, без изменения цвета		эластичный, без комоч-ков и следов непромеса, незначительное изменение цвета		
Вкус и аромат хлеба	свойственный данному сорту изделий, без посторонних привкусов		свойственный хлебу, с увеличением массовой доли экстракта, обнаруживается трудноуловимый привкус винограда				

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калманович, С.А. Применение БАД из вторичного растительного сырья в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст] / С.А. Калманович, Н.Г. Тельнов, Н.Н. Корнен [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. - 2008. - №5-6. - С. 113-120.
2. Стабровская, О. Анализ рынка многокомпонентных смесей для производства хлебобулочных изделий [Текст] / О. Стабровская, А. Романов // Хлебопродукты. – 2011. – №1. – С. 46-47.
3. Использование отходов плодов и овощей при переработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа: znaytovar.ru.
4. Сидоренко, А.В. Технологические особенности приготовления хлебобулочных изделий, обогащенных порошком из кожицы виноградных выжимок [Текст] / А.В. Сидоренко, О.Л. Вершинина, Д.В. Шаповалова, В.В. Деревенко // Пищевая технология. Изв. вузов. – 2011. – № 4. – С. 26-28.
5. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie\\_svoystva\\_pishevih\\_rasteniy/pomidor.html](https://www.minclinic.ru/drugs/lekarstvennie_svoystva_pishevih_rasteniy/pomidor.html)

Материал поступил в редакцию 14.12.18.

**Н.А. Горбатовская, Н.В. Иванникова, Ф. Абиева**

*М. Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**ЖҮЗІМ СЫҒЫНДЫЛАРЫ МЕН ҚЫЗАНАҚ ДӘНДЕРІНІҢ  
 КОМПОЗИТТІ ҚОСПАСЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН НАН  
 РЕЦЕПТУРАСЫ МЕН ТЕХНОЛГОИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ**

Мақалада жеміс-көкөніс кәсіпорындарының қалдық өнімдерін қолдану арқылы нанның сапасын арттыру технологиясы ұсынылды, яғни ресурс үнемдеу және азық-түлік қауіпсіздігі аспектісінде жүзім сығындысы мен қызанақ дәндерінен жасалған ұнның композитті қоспасы анықталды. Сонымен қатар, тағамдық талшықтар, өсімдік ақуыздары және дәрумендер көзі болып табылатын жүзім сығындылары мен қызанақ дәндерінің композиттік қоспасын пайдалана отырып, бірінші сұрыптағы бидай ұныннан жасалған нан рецептісі мен технологиясы ғылыми-негізделіп, әзірленген.

**Тірек сөздер:** 1 сұрыпты бидай ұны, құрғақ жүзім сығындылары, қызанақ дәндері, нан, технологиясы, рецепт, тағамдық құндылық, азық-түлік өнімдерінің қалдықтары

**N.A. Gorbatovskaya, N.V. Ivannikova, F. Abiyeva**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **DEVELOPMENT OF THE RECIPE AND TECHNOLOGY OF BREAD ENRICHED WITH A COMPOSITE MIXTURE OF GRAPE HUSKS AND TOMATO SEEDS**

The technology of making bread of increased nutritional value with the use of by-products and wastes of fruit and vegetable enterprises is proposed - a composite mixture of grape marc and flour from tomato seeds in the aspect of resource saving and food safety. The recipe for making bread from wheat flour of the first grade using a composite mixture of grape husks and tomato seeds - as a source of dietary fiber, vegetable protein, vitamins was scientifically substantiated and developed technology.

**Keywords:** wheat flour of 1 grade, dry grape husks, tomato seeds, bread, technology, recipe, nutritional value, food production waste

УДК 664.642.2

**Т.Д. Самуйленко**

*Канд. техн. наук, доцент*

*Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Республика Беларусь*

### **АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА СБРОЖЕННОЙ ЗАВАРКИ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ПРОИЗВОДСТВА ЗАВАРНЫХ СОРТОВ ХЛЕБА**

В статье представлена разработка новой расчетной методики количественного определения сброженной заварки в дискретном режиме производства заварных сортов хлеба. Методика используется для количественного определения сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки при круглосуточном режиме производства заварных сортов хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки. Это позволит устранить недостатки и выявить основные этапы, которые будут положены в основу новой расчетной методики количественного определения сброженной заварки именно в дискретном режиме.



**Ключевые слова:** хлеб, ржаная мука, пшеничная мука, заварка, сброженная заварка, заварной хлеб.

Заварные сорта хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки в Республике Беларусь являются национальными. Они имеют высокие потребительские свойства. Это обуславливает их востребованность в нашей стране, что подтверждается постоянным увеличением доли заявок торговых организаций на данный ассортимент. Заварные сорта хлеба востребованы и за рубежом. Об этом свидетельствует ежегодное увеличение их экспорта в свежем и замороженном виде в Российскую Федерацию, Украину, Азербайджан, Израиль, страны Европейского Союза, Соединенные Штаты Америки и другие, что обеспечивает валютные поступления в экономику страны. Сложившаяся ситуация должна постоянно поддерживаться и стимулироваться.

Высокие потребительские свойства заварных сортов хлеба на отечественных предприятиях хлебопекарной отрасли традиционно формируются за счет использования сброженной заварки, которая должна иметь требуемые стабильные биотехнологические свойства. Они обеспечиваются путем целенаправленного культивирования специфических микроорганизмов (молочнокислых бактерий и дрожжевых клеток), их жизнеспособности и активности, а также качественного и количественного состава мучных питательных субстратов на каждой стадии приготовления сброженной заварки в производственном цикле.

При круглосуточном режиме производства заварных сортов хлеба традиционно сброженную заварку приготавливают, используя непрерывный многостадийный производственный цикл. Этот постоянно повторяющийся цикл включает в себя:

- приготовление осахаренной заварки из муки ржаной сеяной, солода ржаного сухого ферментированного и/или неферментированного, в некоторых случаях пряностей;

- приготовление заквашенной заварки на основе всего количества осахаренной заварки и части заквашенной заварки с предыдущей стадии производственного цикла (соотношение между полуфабрикатами 50:50);

- охлаждение половины приготовленной заквашенной заварки до необходимой температуры;

- приготовление сброженной заварки на основе охлажденной заквашенной заварки и части сброженной заварки с предыдущей стадии производственного цикла (соотношение между полуфабрикатами 50:50);

- использование половины приготовленной сброженной заварки на замес теста для заварных сортов хлеба, а оставшейся половины названного полуфабриката для дальнейшего участия в постоянно повторяющемся производственном цикле.

При получении того или иного вида названных полуфабрикатов (осахаренной заварки, заквашенной заварки, охлажденной заквашенной заварки, сброженной заварки) используют только заварку, прошедшую специальную обработку, которая обеспечивает протекание определенных биотехнологических процессов и позволяет получить полуфабрикат с требуемыми стабильными биотехнологическими свойствами.

Традиционное приготовление сброженной заварки при круглосуточном режиме связано с применением стабильных технологических параметров ее

приготовления в производственном цикле. Поэтому количественное определение сброженной заварки в производственном цикле можно установить путем использования уже существующих расчетных методик для других многостадийных жидких кислотообразующих полуфабрикатов хлебопекарного производства с учетом некоторых особенностей приготовления сброженной заварки.

В сложившемся современном дискретном режиме производства заварных сортов хлеба происходит вынужденная дестабилизация технологических параметров приготовления сброженной заварки, что влечет снижение жизнеспособности и активности используемых микроорганизмов, их гибель, дестабилизацию биотехнологических свойств сброженной заварки и, как следствие, дестабилизацию потребительских свойств заварных сортов хлеба. То есть реализация традиционного производственного цикла приготовления сброженной заварки и использование традиционных расчетных методик для ее количественного определения в дискретном режиме имеет многочисленные особенности.

Таким образом, на современном этапе развития отечественной хлебопекарной отрасли актуальным стал вопрос о разработке новой расчетной методики количественного определения сброженной заварки именно в дискретном режиме производства заварных сортов хлеба.

Целью настоящих исследований явился анализ расчетной методики, используемой для количественного определения сброженной заварки на основе осажаренной и заквашенной заварки при круглосуточном режиме производства заварных сортов хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки, установление недостатков и выявление основных этапов, которые будут положены в основу новой расчетной методики количественного определения сброженной заварки именно в дискретном режиме.

Данное исследование проводилось в рамках выполнения проекта задания «Повышение эффективности технологического цикла приготовления сброженной заварки в дискретном режиме производства ржано-пшеничного хлеба» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» подпрограммы «Продовольственная безопасность».

При приготовлении сброженной заварки на основе осажаренной и заквашенной заварки следует учитывать, что реализация производственного цикла с использованием оптимальных технологических параметров направлена не только на обеспечение стабильности биотехнологических свойств полуфабриката, но и на получение его в необходимом количестве с учетом суммарной суточной производительности печей по выпуску заварных сортов хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки.

Следует отметить, что на хлебопекарных предприятиях, осуществляющих производство заварных сортов хлеба при круглосуточном режиме и использующих традиционные технологии, для установления количества сброженной заварки на основе осажаренной и заквашенной заварки при ее приготовлении в производственном цикле учитываются общепринятые основные исходные величины [1–4], характеризующие:

- суммарную суточную производительность печей по выпуску заварных сортов хлеба, которая существенно колеблется в зависимости от количества и ассортимента заявок торговых организаций;

- усредненный выход на группу заварных сортов хлеба, величина которого принимается равной 145,0 %. Стоит отметить, что выход заварных сортов хлеба зависит от достаточного разнообразного рецептурного состава, технологических затрат и потерь, может иметь плановую или фактическую величину, которая отличается для каждого конкретного наименования заварных сортов хлеба и находится в диапазоне 120,0 % – 180,0 %;

- усредненное количество мучного сырья, вносимое в тесто с сброженной заваркой на основе осахаренной и заквашенной заварки, равное в среднем 20,0 %. Согласно существующим технологическим инструкциям [1] при приготовлении сброженной заварки используется мука ржаная сеяная в количестве от 15,0 % до 25,0 %. Кроме того, при приготовлении сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки дополнительно используется солод ржаной сухой (ферментированный и/или неферментированный) в количестве от 3,0 % до 8,0 %. Может использоваться вкусо-ароматическое сырье (тмин, кориандр, анис и др.) в количестве до 1,0 %, картофельное пюре сухое и другое сырье в количестве, обусловленной унифицированной рецептурой;

- базисную влажность муки равную 14,5 %. В производственной практике эта величина зависит от способов и технологических параметров, при которых осуществлялось ее хранение у производителя (поставщика), и варьируется, как показал анализ технологической документации хлебопекарных предприятий, от 10,0 % до 15,0 %;

- усредненную влажность сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки равную 75,0 %, несмотря на диапазон варьирования этой величины в технологических инструкциях от 72,0 % до 78,0 %;

- усредненную продолжительность осахаривания заварки, заквашивания заварки и брожения заварки в течение 180 мин для каждой стадии;

- соотношение осахаренной заварки и заквашенной заварки с предыдущей стадии, которое равно 50:50;

- соотношение охлажденной заквашенной заварки и сброженной заварки с предыдущей стадии, которое также равно 50:50.

В таблице 1 приведены характеристики исходных величин и формулы, используемые для расчета количества полуфабрикатов при приготовлении сброженной заварки в производственном цикле при круглосуточном режиме производства заварных сортов хлеба.

Таблица 1

Исходные величины и формулы для количественного определения сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки в производственном цикле, используя традиционные расчетные методики

№ этапа	Наименование данных для расчета	Обозначение	Формула расчета или используемое значение
1	Суммарная суточная производительность печей по выпуску заварных сортов хлеба, кг/сут	$P_{\text{хл}}^{\text{сум}}$	–
2	Усредненный выход на группу заварных сортов хлеба, %	$B_{\text{хл}}^{\text{ср}}$	145,0
3	Количество мучного сырья, необходимое для приготовления заварных сортов хлеба, кг	$M_{\text{хл}}$	$M_{\text{хл}} = 100 \times (P_{\text{хл}}^{\text{сум}} : B_{\text{хл}}^{\text{ср}})$

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
4	Усредненное количество мучного сырья, вносимое в тесто со сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, %	$P$	20,0
5	Количество мучного сырья, вносимое в тесто со сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, кг	$M_{O3C3}$	$M_{O3C3} = (P : 100) \times M_{\text{хл}}$
6	Базисная влажность муки, %	$W^{\text{баз}}_{\text{м}}$	14,5
7	Усредненная влажность сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, %	$W^{\text{сп}}_{O3C3}$	75,0
8	Количество сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, необходимое для приготовления заварных сортов хлеба, кг	$G_{O3C3}$	$G_{O3C3} = M_{O3C3} \times (100 - W^{\text{баз}}_{\text{м}}) : (100 - W^{\text{сп}}_{O3C3})$
9	Усредненная продолжительность осахаривания заварки, заквашивания заварки и брожения заварки, мин для каждой стадии производственного цикла	$X_1$	180
10	Ритм отбора сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, ч (1440 – количество мин в сутках)	$r$	$r = 1440 : X_1$
11	Количество сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки с учетом ритма отбора в производственном цикле, кг	$G^r_{O3C3}$	$G^r_{O3C3} = G_{O3C3} : r$
12	Количество сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки предыдущей стадии производственного цикла, %	$Q_2$	50
13	Количество промежуточных полуфабрикатов (заквашенной заварки или осахаренной заварки) в производственном цикле, %	$Q_1$	50
14	Отбор сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки из производственного цикла на замес теста	$m$	$m = (1 + Q_1 : Q_2)$
15	Суммарное количество сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки, участвующей в производственном цикле с учетом отбора, кг	$G^{\text{м}}_{C3}$	$G^{\text{м}}_{C3} = G^r_{O3C3} \times m$
16	Суммарное количество заквашенной заварки, необходимой для приготовления сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки в производственном цикле, кг	$G^{\text{м}}_{33}$	$G^{\text{м}}_{33} = G^{\text{м}}_{C3}$
17	Суммарное количество осахаренной заварки, необходимой для приготовления сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки в производственном цикле, кг	$G^{\text{м}}_{O3}$	$G^{\text{м}}_{O3} = G^r_{O3C3} \times (1 + Q_1 : Q_2)$

Представленные данные в таблице 1 включают значительное количество исходных величин и формул. Количественное определение сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски с использованием традиционных расчетных методик реализуется исключительно при круглосуточном режиме производства закварных сортов хлеба. Это связано с тем, что такой режим, как правило, характеризуется стабильностью заявок торговых организаций и некоторых других исходных данных. В таких условиях расчет производится не ежесуточно, а с периодичностью, установленной на предприятии. Несмотря на это, на хлебопекарных предприятиях при круглосуточном режиме производства закварных сортов хлеба в представленном расчете не учитывают разнообразие ассортимента и рецептурного состава, а соответственно и особенностей при расчете отдельных значений (этап 2–6).

В современном дискретном режиме использование традиционных расчетных методик значительно усложняется. Это связано с объективными обстоятельствами, приводящими к увеличению количества исходных величин и ежесуточному варьированию их в широком диапазоне. Такая ситуация обусловлена рядом случайных факторов, которые влияют на определение ключевых расчетных значений (этап 3, 5, 8, 10, 11, 14–17). Например, в дискретном режиме производства закварных сортов хлеба стабильность биотехнологических свойств исследуемого полуфабриката обеспечивается оптимальной продолжительностью протекания каждой стадии производственного цикла, которая может варьироваться от 120 мин до 300 мин при возможном варьировании количества полуфабриката с предыдущей стадии от 40,0 % до 60,0 %.

Большинство из факторов заранее предсказать не представляется возможным, но они необходимы для учета расхода сырьевых материалов при производстве закварных сортов хлеба. Рекомендации по реализации порядка приготовления сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски в течение суток в современном дискретном режиме производства в технологических инструкциях полностью отсутствуют и преимущественно основываются на опыте работы технологов и производственного персонала закварочного отделения, что увеличивает долю субъективизма в процессе приготовления сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски в производственном цикле.

Кроме того, использование традиционных расчетных методик основывается только на примере определения суточного количества других полуфабрикатов (жидкой закваски с завариванием или без заваривания муки, концентрированной молочнокислой закваски). Количественное определение сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски при круглосуточном режиме производстве закварных сортов хлеба также отсутствует. Это связано, с одной стороны, с малым по продолжительности периодом использования сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски при производстве закварных сортов хлеба по сравнению с другими технологиями производства хлеба из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки и, во-вторых, отсутствием разнообразия при реализации данной технологии.

**Заключение.** Проведенный анализ показал необходимость уточнения расчетной методики для количественного определения сброженной закваски на основе осахаренной и заквашенной закваски в производственном цикле при

круглосуточном режиме производства заварных сортов хлеба и разработки такой расчетной методики при дискретном режиме производства заварных сортов хлеба, основанной на объективных факторах и обеспечивающей получение сброженной заварки на основе осахаренной и заквашенной заварки в требуемом количестве со стабильными биотехнологическими свойствами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник технологических инструкций по производству хлебобулочных изделий [Текст]: в 2 т. Т. 1 / Государственное предприятие «Белтехнохлеб»; разработ. Л.С. Колосовская [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 348 с.
2. Гатилин, Н. Ф. Проектирование хлебозаводов [Текст]: учебное пособие / Н.Ф. Гатилин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищепромиздат, 1975. – 376 с.
3. Гришин, А. С. Дипломное проектирование предприятий хлебопекарной промышленности [Текст]: учебное пособие / А. С. Гришин, Б. Г. Покатило, Н.Н. Молодых. – М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
4. Пучкова, Л. И. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР [Текст]: учебное пособие / Л. И. Пучкова [и др.]. – М.: Колос, 1993. – 224 с.

*Материал поступил в редакцию 02.04.19.*

**Т.Д. Самуйленко**

*Могилев мемлекеттік азық-түлік университеті, Могилев қ., Беларусь Республикасы*

#### **АШЫТЫЛҒАН НАН СҰРЫПТАРЫ ӨНДІРІСІНІҢ ТҮРЛІ РЕЖИМДЕРІНДЕ ҰЙЫТЫЛҒАН АШЫТҚЫНЫ МӨЛШЕРІН АНЫҚТАУДЫ ТАЛДАУ**

Мақалада ашытылған ан сұрыптары өндірісінің дискретті режимінде ашытылған ұйытқының сандық мөлшерін анықтаудың жаңа есептік әдістемесі сипатталған. Әдістеме қарабидай ұны мен қарабидай-бидай ұндары қоспаларының негізінде ашытылған нан сұрыптары өндірісінің тәулік бойы режимінде қанталған және ұйытылған ашытқының мөлшерін анықтау үшін пайдаланылады. Бұл кемшіліктердің орнын толтырып, дискретті режимде ұйытылған ашытқының мөлшерін есептік анықтаудың негізін қалайтын кезеңдерді белгілеуге мүмкіндік береді.

**Тірек сөздер:** нан, қарабидай ұны, бидай ұны, ұйытқы, ашытылған ұйытқы, ашытылған нан.

**T. Samuilenko**

*Mogilev State Foodstuffs University, Mogilev, Republic of Belarus*

#### **THE ANALYSIS OF DETERMINING THE AMOUNT OF LIQUID ACID-FORMING FERMENTS IN DIFFERENT MODES OF PRODUCTION OF NATIONAL TYPES OF BREAD**

The analysis of determination of quantity of liquid acid-forming ferments at the round-the-clock mode of production of national types of bread was carried out. The analysis showed the need to develop a calculation method for determining the amount of liquid acid-forming ferments in a discrete mode of production of national types of bread. Objective factors should be the basis for a new calculation method. The new calculation method should provide for the production of liquid acid-forming ferments in the required amount with stable biotechnological properties.

**Keywords:** bread, rye flour, wheat flour, brewing, fermented brewing, brewed bread.

UDC 664.71:006.354

**Y. Spandiyarov<sup>1</sup>, M.D. Kenzhekhodzhayev<sup>2</sup>, A.B. Mynbaeva<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Doctor of technical science, Professor, <sup>2</sup>Candidate of technical science, Docent  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

#### **RELAXATION OF TARY'S TENSION STRESS IN THE CONDITIONS OF VOLUME COMPRESSION**

In this paper, the stress relaxation of “Tary” oatmeal under the conditions of uniaxial volume compression was studied. The proposed equation for the relaxation of the test product from time is valid in the range of initial stresses from 10 to 30 MPa.

**Keywords:** oatmeal, pressing, stress, relaxation, volume compression, deformation.

In the Republic of Kazakhstan, Tuva, and many other countries people apply a kind of national method of millet processing: it is boiled for 50-60 minutes in boiling water, calcined, shelled, followed by aspiration, then crushed to a certain size [1].

However, the physicommechanical properties of Tary oatmeal, which are necessary for calculation and design of process equipment, have not been studied properly.

The aim of the work is to study the stress relaxation of the “Tary” with moisture of 8.0%. Sieve analysis showed that there was no product gathering on a sieve with openings of 1.0 mm. The bulk density of Tary oatmeal was between 680-700 kg / m<sup>3</sup>.

For pressing the test material in the form of a tablet of circular cross section, we developed and manufactured a mold, the schematic diagram of which is shown in Fig.1.

It consists of a piston 1, a holder 2, a cylinder 3 with an inner diameter of 15 and a height of 35 mm. The general view of the die, cylinder and piston of the mold is shown in Fig.3, and the general view of the mold is shown in Fig.2. Compression of the test sample occurs in a closed volume 4, which corresponds to the production conditions.

Investigation of the relaxation process for the Tary oatmeal was done on a hand-operated press (Fig. 4) at room temperature, the mold was placed on the lower table and, rotating the handle, squeezed the test material by piston.

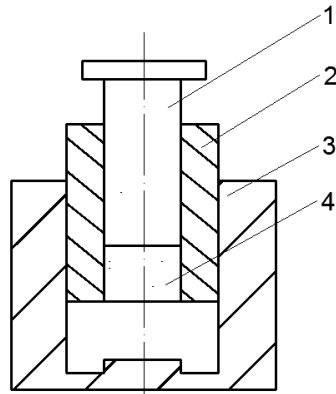


Fig. 1. Schematic diagram of mold



Fig. 2. General view of the press



Fig. 3. The general view of the die, cylinder and piston of the mold



Fig. 4. The general view of the mold

The force on the sample was fixed with an arrow of the press. Calibration of the dynamometer was performed using the Turner bracket.

The initial stress is one of the main and decisive factors of stress relaxation [2]. Therefore, the stress relaxation process was studied at the following initial stresses: 10; 15; 20; 25 and 30 MPa.

Fig. 5 shows the stress relaxation curves of the Omere “Tary” oatmeal based on experimental data. The curves corresponding to stresses 15, 20 and 25 MPa are between curves 1 and 2, and for better clarity they were not shown on the figure.

Conventionally, the stress relaxation process can be divided into two stages: the first is unsteady with a gradually decreasing voltage velocity, the second is established with a constant rate of relaxation of stress relaxation.

Practically, the first stage of relaxation is of interest, since in a short period of time (about 1 min) most of the voltage drops. For example, at an initial voltage of 30 MPa, the voltage drop for 1 minute was 22 MPa, and for the next 5 minutes, it was only about 4 MPa.

It is shown from fig. 5 that the nature of stress relaxation curves is the same, which allows us to search for a general pattern for them.

Processing the experimental data allowed us to offer the dependence of stress relaxation on time for the first stage to describe the equation as follows:



$$\sigma = \sigma_0(1 - A\sqrt{\tau}), \tag{1}$$

where  $\sigma$  – stress (pressure) at time  $\tau$ , MPa;  $\sigma_0$  – initial stress (pressure), MPa;  $A$  – empirical coefficient, depending on the type and composition of the test material;  $\tau$  – current time, min.

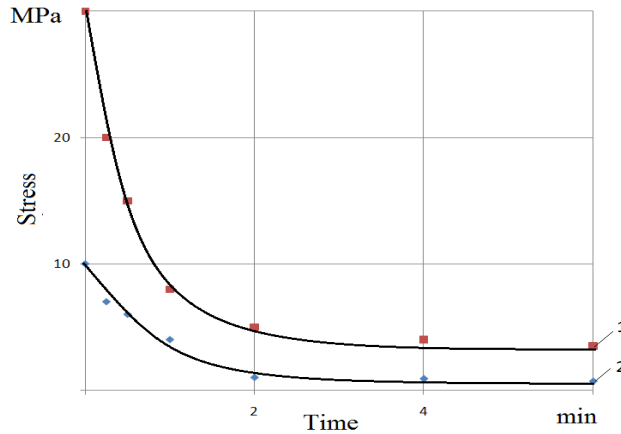


Fig. 5. Stress relaxation of Tary oatmeal: for 1-30 MPa; 2-10 MPa

If we divide both sides of equation (1) by  $\sigma_0$ , we get

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = 1 - A\sqrt{\tau} \tag{2}$$

By constructing this equation (2) in coordinates  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  and  $\sqrt{\tau}$ , we can obtain a family of lines, each of which can correspond to a certain value of the initial stress.

Fig. 6 shows the dependence of  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  from  $\sqrt{\tau}$  at 10 MPa. The tangent of the angle of inclination of the straight line to the abscissa axis gives the numerical value of the coefficient A, and the intersection of the straight line with the axis of ordinates is 1.

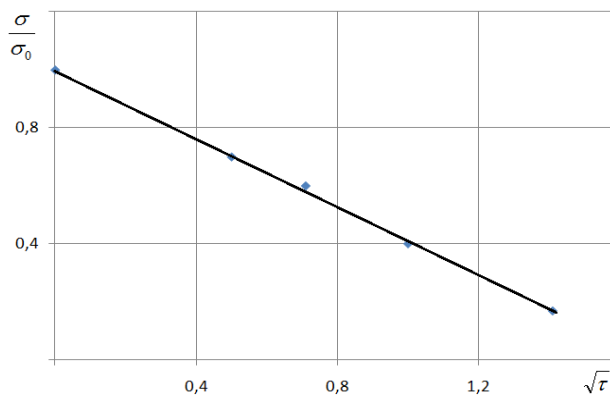


Fig. 6. Dependence of  $\frac{\sigma}{\sigma_0}$  from  $\sqrt{\tau}$  at 10 MPa.

Analysis of the found numerical values of the coefficients  $A$  for the remaining initial stresses showed that the difference between them is no more than 3%, therefore, we chose the average value  $A = 0.61$ .

The resulting equation for the stress relaxation of the Tary oatmeal over time is valid in the interval of initial stresses from 10 to 30 MPa.

#### REFERENCES

- 1 Spandiyarov Y., Nemerebayev M., Ayazbaev T. The pellet mill for feed mix granulation. Scientific Journal. -Taraz: Mechanics & technologies. № 1 (47) January-March 2015. 142-144 p.
2. Machikhin Y.A., Machikhin S.A. Engineering rheology of food materials. M, Light and food industry, 1981, - 215 p.

*Material received at 29.04.19.*

**Е. Спандияров, М.Д. Кенжеходжаев, А.Б. Мыңбаева**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

#### **КӨЛЕМДІК ҚЫСУ ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ «ТАРЫ» ТАЛҚАНЫНЫҢ КЕРНЕУ РЕЛАКСАЦИЯСЫ**

Жұмыста бір өсьті көлемдік қысу жағдайындағы «Тары» талқанының кернеу релаксациясы қарастырылған. Зерттелген өнімнің кернеу релаксациясының уақытқа байланысты ұсынылған теңдеуін 10 нан 30 МПа болатын бастапқы кернеу аралығында ғана қолдануға болатындығы анықталды.

**Тірек сөздер:** талқан, престеу, кернеу, релаксация, көлемдік қысу, деформация.

**Е. Спандияров, М.Д. Кенжеходжаев, А.Б. Мыңбаева**

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

#### **РЕЛАКСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИИ ТОЛОКНА «ТАРЫ» В УСЛОВИЯХ ОБЪЕМНОГО СЖАТИЯ**

В данной работе изучена релаксация напряжений толокна «Тары» в условиях одноосного объемного сжатия. Предложенное уравнение релаксации напряжения испытуемого продукта от времени справедливо в интервале начальных напряжений от 10 до 30 МПа.

**Ключевые слова:** толокно, прессование, напряжение, релаксация, объемное сжатие, деформация.

УДК 663.433

Е. Спандияров<sup>1</sup>, И.И. Бекбасаров<sup>1</sup>, К. Абдыразаккызы<sup>2</sup><sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Магистр  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА УЫТА**

В статье рассмотрена технология производства уыта и на ее основе разработана технологическая линия для ее производства.

**Ключевые слова:** уыт, солод, боза, пророщенное зерно.

Основным сырьем при производстве бозы является уыт (солод), для подготовки которого чаще всего используют зерно пшеницы. Поэтому необходимо выявление и изучение основных этапов обработки зерна пшеницы для разработки технологии производства уыта с высокими показателями качества [1].

На основе анализа литературных данных и изучения производственного опыта нами разработана структурная схема производства уыта, где показана последовательность и взаимосвязь технологических операций (рис. 1).

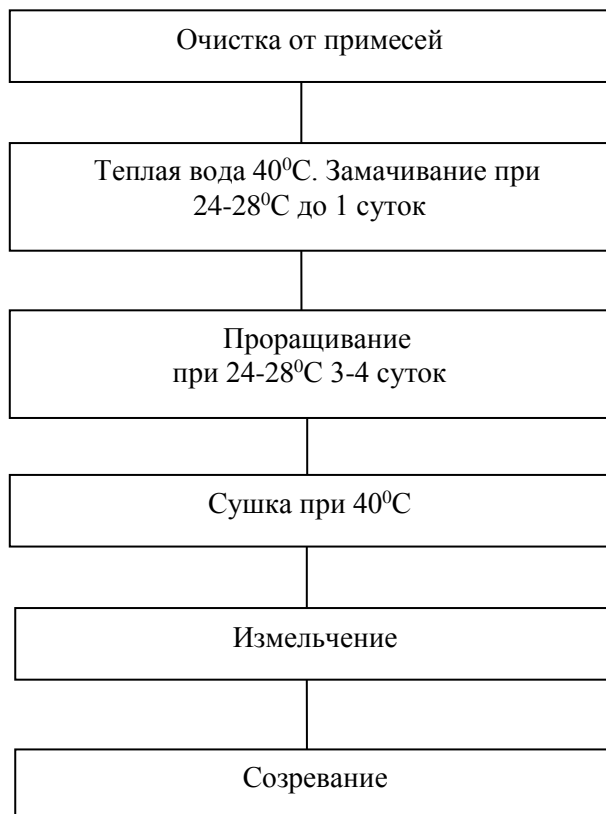


Рис. 1. Структурная схема производства уыта

После определения показателей качества, взвешивания, очистки от примесей масса пшеницы тщательно промывается теплой водой (температурой, примерно, 40<sup>0</sup>С), а затем замачивается в специальном чане при температуре 24-28<sup>0</sup>С продолжительностью 1 суток и направляется на хранение, а всплывшие при этом не дозревшие зерна пшеницы удаляются.

По истечении этого времени зерновая масса извлекается из чана, и после обезвоживания ровным слоем расстилается на дно ящика для проращивания толщиной слоя не более 50 мм. Затем несколько раз в день слой зерна осторожно деревянной лопатой перемешивают для того, чтобы не допускать перегрева зерна и обеспечить доступ кислорода, при этом стараясь не повреждать образовавшиеся ростки.

Степень готовности сырья можно определить по оптимальной длине ростков, которая должна составлять от 1 до 3 мм, приятному запаху, который напоминает вкус свежих огурцов, при механическом воздействии зерно пшеницы легко давится пальцами рук.

Сушку пророщенного зерна производят в сушильном шкафу при температуре не более 40<sup>0</sup>С в течение суток.

Измельчают сушенного пророщенного зерна до определенной крупности с выравненным гранулометрическим составом [2]. Использовать уйт рекомендуется после 30 дней вылежки, тогда можно считать его полностью созревшим.

На основе приведенной выше структурной схемы, нами разработана технологическая линия для производства уйта, принцип действия которой состоит в следующем (рис. 2).

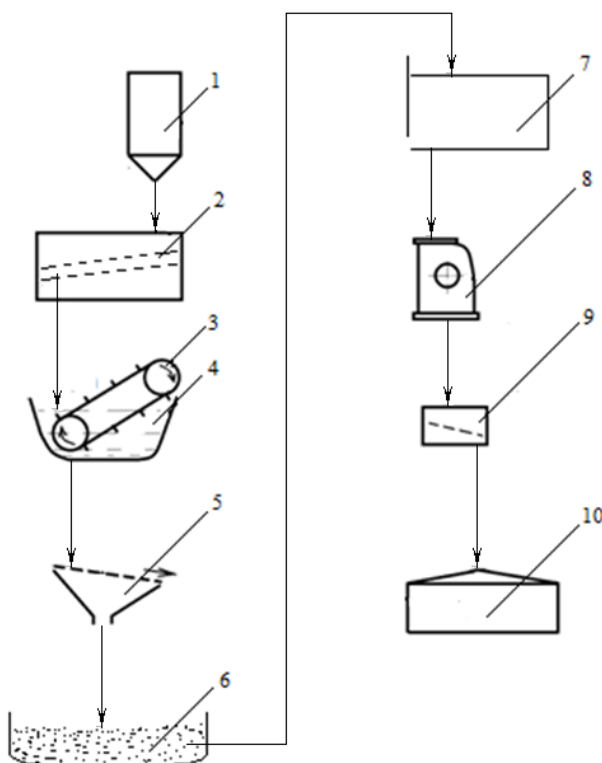


Рис. 2. Технологическая линия для производства уйта

Зерновая смесь из бункера 1 направляется в ситовой сепаратор 2 и подвергается очистке от крупных и мелких примесей. Очищенный продукт после интенсивной промывки водой для очистки поверхностей зерен с помощью транспортерного устройства 3 замачивается водой с температурой не более 40°C и хранится в течение одной сутки в чане 4.

Извлеченная из чана 4 зерновая масса обезвоживается на сите 5. Далее обрабатываемая масса расстилается на дно ящика 6 толщиной не более 50 мм для проращивания. Далее пророщенное зерно пшеницы подвергают сушке в сушильном шкафу 7 при 40°C.

После сушки пророщенное зерно пшеницы измельчают с помощью молотковой дробилки 8. Для контроля крупности, измельченный продукт просеивают на просеивателе 9. Сход следует повторно можно направить в молотковую дробилку 8.

Проходовой продукт хранят в хранилище 10, в течение 30 суток для созревания, производить отпуск готового продукта рекомендуется не менее чем через 30 дней.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Изтаев, А.И. Изучение процесса брожения в технологии напитка бозо [Текст] / А.И. Изтаев, А.У. Дейдиев, Н.А. Кыдыралиев // Материалы международной научно-практической конференции «Стратегия развития пищевой и легкой промышленности», Алматы, 4 июня 2004 г. – С.275-277.
2. Кыдыралиев, Н.А. Разработка технологической линии по производству напитка «Бозо» для малых предприятий [Текст] / Н.А. Кыдыралиев, А.И. Изтаев, А.У. Дейдиев, Р.С. Омуралиев // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – 2005. – №4. – С.11-12.

*Материал поступил в редакцию 29.04.19.*

**Y. Spandiyarov, I.I. Bekbasarov, K. Abdyrazakkyzy**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

#### DESIGNING TECHNOLOGICAL LINE FOR PRODUCTION UYT

In this article discussed a technology of production of uyt and on its basis developed a technological line for its production is developed.

**Keywords:** uyt, malt, boza, sprouted grains.

**Е. Спандияров, И.И. Бекбасаров, К. Абдыразаккызы**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

#### УЫТ ӨНДІРЕТІН ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ЖЕЛІ ЖАСАУ

Бұл мақалада уыт өндіру технологиясы қаралып, оның негізінде уыт өндіретін технологиялық желі жасалды.

**Тірек сөздер:** уыт, солод, боза, өндірілген бидай.

UDC 664.649

**D.A. Shansharova<sup>1</sup>, Zh.K. Nurgozhina<sup>1</sup>, V. Sotnikova<sup>2</sup>***<sup>1</sup>Doctor of Technical Sciences, Ass.Professor, <sup>2</sup>Doctoral student, <sup>3</sup>PhD doctor**<sup>1</sup>Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan**<sup>2</sup>University of Mendel, Brno, Czech Republic**Электронная почта: <sup>1</sup>[d.shansharova@mail.ru](mailto:d.shansharova@mail.ru), <sup>2</sup>[juldyz\\_900@mail.ru](mailto:juldyz_900@mail.ru),**<sup>3</sup>[vierasotnikova@mendelu.cz](mailto:vierasotnikova@mendelu.cz)*

## DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL MODES OF CEREALIZATION OF WHEAT GRAIN

Germinated grain is a natural, natural product, all nutrients are in it in natural forms and combinations. In the food industry, the most widely used germinated wheat grain. The article shows the nutritional value of germinated grains, determines the optimal technological regimes of germination of wheat grains, carried out physical and chemical analyzes of germinated grains. A graph of changes in the dependence of the germination rate on temperature regimes was made. The germination temperature was chosen as close as possible to the production conditions. The most optimal time condition for germination was the time from 24 to 48 hours.

**Keywords:** germinated grain, wheat, bread, antioxidant activity, nutritional value.

**Introduction.** The lifestyle of a modern person has a noticeable effect on human health and the structure of nutrition. Public interest in healthy nutrition is growing. As you know, these include foods with low fat, sugar. At the same time, the content in them of dietary fiber, vitamins, mineral substances is significant.

The enrichment of food products with biologically active additives, dietary fibers gives an impetus to the development of a modern direction in the development of food products that would meet the needs of the most demanding consumers.

The most common grain crops in Kazakhstan include: wheat, rye, oats, corn, rice, millet, buckwheat.

Wheat is the main food grain culture that a person has been growing since ancient times. The main purpose is to obtain flour from it, which is used for baking bread. In addition, wheat is obtained from cereals, dietary products, pasta, produce starch, in small quantities used in alcohol production [1].

Currently, one of the important areas in the field of healthy nutrition is the use of germinated wheat and other crops to expand the range of bakery products produced [2].

Compared to whole grains, the germ of grains contain 50 times more vitamin E (tocopherol) - the main antioxidant that slows the aging process, 10 times more vitamin B6 (pyridoxine), 3-4 times more vitamins F and P, 2-3 times more protein compounds, 4-5 times more fat. the amount of useful substances is significantly reduced, while in the process of germination their number increases by 2-4 times as compared with the initial dry grain. Such a significant enrichment of seedlings with useful substances within a short (1-2 days) seed germination takes place without any human intervention, solely due to the forces and capabilities of nature. Under the influence of physical (primarily temperature), chemical and biological factors, proteins denature — their structure changes, which affects their quality.

The embryo protein has a higher biological value, since it is a concentrate of structural and enzymatic proteins that are close in their properties to the physiological proteins of animal tissue. Its digestibility is 91.6%.

The germination of grain - the initial stage of the life cycle of the plant. Certain conditions are required for seed germination — sufficient moisture, heat, and air (oxygen). Germination begins with the absorption of seed moisture and swelling (on average, the water content is up to 50% by weight of the seed) [8]. Sprouted grain is characterized by an increase in the embryo, the emergence of the embryonic root and kidney, the brown color of the embryo. In the process of germination, enzyme systems are activated in the grain and complex substances are split into more simple, easily digestible by the human body. Starch turns into sugar, proteins - into amino acids, and fats - into fatty acids. The same processes occur when food is digested in the human body.

In the process of germination, seedlings absorb trace elements and other minerals from the water that is used for germination. Moreover, the mineral substances in the seedlings are in their natural state - they are bound to amino acids and therefore are well absorbed by the human body.

It has been established that the germination of grains is accompanied by an increase in the relative amount of dietary fiber contained mainly in the fruit and seed shells of the weevil due to the destruction of polysaccharides [1-3].

As a result of germination, the proportion of non-protein residue increases and the content of lysine, threonine, leucine, valine, isoleucine and methionine increases, which indicates an increase in the biological value of germinated grain products [4].

Such a significant enrichment of seedlings with useful substances within a short (1-2 days) seed germination takes place without any human intervention, solely due to the forces and capabilities of nature. Under the influence of physical (primarily temperature), chemical and biological factors, proteins denature — their structure changes, which affects their quality. The embryo protein has a higher biological value, since it is a concentrate of structural and enzymatic proteins that are close in their properties to the physiological proteins of animal tissue. Its digestibility is 91.6%.

Seeds contain significant amounts of “building material” for future plants: mainly starch, proteins and fats [5]. Food substances become active: starch turns into malt sugar, proteins into amino acids, and fats into fatty acids. Vitamins and other useful compounds are synthesized, energy is accumulated for plant development [7].

It has been established that the germination of grain is accompanied by an increase in the relative amount of dietary fiber contained mainly in the fruit and seed shells of the weevil due to the destruction of polysaccharides [5-6]. Isoleucine and methionine, which indicates an increase in the biological value of germinated grain products [7].

In the process of germination, seedlings absorb trace elements and other minerals from the water that is used for germination. Moreover, the mineral substances in the seedlings are in their natural state - they are bound to amino acids and therefore are well absorbed by the human body.

The germination of grain - the initial stage of the life cycle of the plant. Certain conditions are required for seed germination — sufficient moisture, heat, and air (oxygen). Germination begins with the absorption of seed moisture and swelling (on average, the water content is up to 50% by weight of the seed) [8].

Sprouted grain is characterized by an increase in the embryo, the emergence of the embryonic root and bud, brown color of the embryo. The main indicator of biochemical changes that occur in germinating grain is the increased effect of enzymes, primarily the amylolytic complex.  $\alpha$ -amylase is particularly active. Germination is accompanied by an increase in the content of free reduced glutathione in the grain [8]. During the first 5 days of germination, the protein – disulfide reductase biosynthesis is observed in the endosperm and wheat seedlings, which leads to a continuous increase in its activity. With seed germination, the content of organic acids increases.

It has been established that the introduction of seedlings into the rational stimulation of metabolism and blood formation, boosts immunity, compensates for vitamin and mineral deficiencies, normalizes acid-base balance, helps to cleanse the body of toxins and intensive digestion [9-10].

The use of wheat germinated grains in the catering system is very limited due to the short shelf life. Sprouted wheat can be more widely used in the catering system as an additive to the diet, fortification of prepared dishes. In connection with the above catech of public catering, there arises the task of developing a new technology for germinating wheat, which differs from the known methods by its simplicity, shortening the time of germination, and reducing material costs [6–8, 11].

The purpose of this article is to develop technological regimes of wheat germination.

**Methods of research.** Research was conducted at the Almaty Technological University, at the department "Technology of bread products and processing industries."

The urgency of using germinated grains in the enrichment of bread, improving the quality of the finished bread in the process of germinating grains was determined, the optimal time and other parameters necessary for germinating grain in production conditions were determined.

The object of the study are wheat germinated wheat, depending on the duration and temperature regimes of germination.

The following indicators were determined: the content of fat, starch, cellulose, and the content of dry substances and protein in germinated grains.

Research methods comply with the following regulatory documents: GOST 29033-91 Grain and its products. Method for the determination of fat, GOST 10845-98 - Grain and products of its processing. Method for determination of starch, GOST 18461-93 Cellulose. Method for determination of ash content, GOST 31640-2012 Feed. Methods for determining the dry matter content, GOST 10846-91 Grain and its products. Method for the determination of protein, GOST 10968-88 Grain. Methods for determining the germination energy and the ability of germination.

**Results and conclusions.** Technological requirements for the mode of germination of grain are characterized by the following indicators: the temperature at which the grain grows at separate stages; moisture content in the grain; the ratio of oxygen to carbon dioxide in the grain layer at separate stages of germination; germination time. Moreover, it is necessary to take into account that germination in real conditions of the bakery should also be efficient and fast, as in the conditions of the laboratory research.

In fig. 1 shows the dependence of the time-process of growing wheat grain at different temperature conditions, the absence of air conditioning. The end of



germination was considered as the presence of a germinal root no more than 2 mm long in 90% of the seeds.

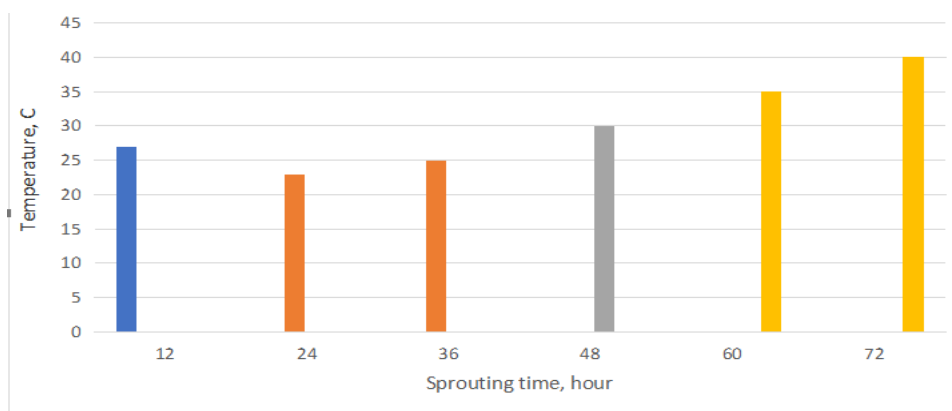


Figure 1. The effect of temperature on wheat germination time

From the presented data it is clear that the best indicators of grain germination time is 24 hours in the absence of air conditioning. Germination has the best performance at 48 hours. Figure 1 shows the dependence of the time of germination of wheat (the presence of a germinal root no longer than 2 mm in 90% of seeds) at a temperature of 20–25 ° C and 100% humidity, which is an excellent indicator for the possibility of germination under production conditions.

At the end of germination, organoleptic characteristics of germinated grain were determined. In appearance, the grain was homogeneous, leveled. Sprouts with a length of no more than 2 mm were noted. The color of the germinated seeds was light brown. Smell and taste of healthy grains, without signs of mold and mustiness. The chemical composition of wheat germinated wheat was also determined, which is presented in figure 2

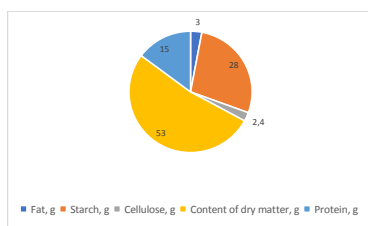


Figure 2. Chemical composition of germinated wheat grain

Studies have shown that wheat germinated grain has a high nutritional value. According to the study, the optimal technological parameters of wheat germination are 24 hours germination at a temperature of 20-25 °C 100% humidity. The resulting wheat germinated grain has high organoleptic and physico-chemical characteristics. This technology can be used in the catering system in order to obtain food products of high nutritional value.

## REFERENCES

1. Karnachuk R.A. other. The method of sprouting grain [The process of germination of grain]. The patent of the Russian Federation, № 2335139, 2008.
2. Bibik I.V. other. The method of obtaining germinated grain. The patent of the Russian Federation, № 2428029, 2011.
3. Bazhenova B.A. other. Method for the production of dietary supplements. The patent of the Russian Federation, № 2444211, 2013.
4. Bulavin S.A. and other. Method of grain production and devices for its implementation. Patent of the Russian Federation, No. 2472330, 2013.
5. Gorodilova E.A. other. A method of producing a functional product based on giving food to a child. Patent of the Russian Federation, № 2492701, 2013.7.
6. Kurilov V.A. Method of germination of grain [The process of germination of grain]. The patent of the Russian Federation, № 2500093, 2013.
7. Zverev SV, Zvereva N.S. Functional cereals [Functional cereals]. М.: De Liprint Publ., 2006. 116 p.
8. Draper N., Smith G. Applied regression analysis. Multiple Regression [Applied Regression Analysis. Multiple Regression]. Moscow: Dialectics, 2007. 912 p.
9. Mujoriya R. A study on wheat grass and its nutritional value Food science and Quality Management, 2011, no. 2, p. 1-8.
10. Singh N, Verma P, Pandey B.R. Therapeutic Potential of Organic Triticum aestivum Linn. (Wheat Grass) in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: an Over view. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 2012, vol. 4, no. 1, pp. 10–14.
11. USDA Food Composition Data bases. Available at: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>. (accessed 13.09.15).

*Material received at 21.05.19.*

**Д.А. Шаншарова<sup>1</sup>, Ж.К. Нұрғожина<sup>1</sup>, В. Сотникова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Мендель университеті, Брно қ., Чехия

### **БИДАЙ ДӘНДІ ӨСІРУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМДЕРІН ЖЕТІЛДІРУ**

Ұнтақталған астық - бұл таза, табиғи өнім, құрамындағы барлық қоректік заттар табиғи формаларында ғана қалмай өзара байланыста. Тамақ өнеркәсібінде ең көп пайдаланылатын өнім - ол бидай дәні. Мақалада өсірілен астықтың тағамдық құндылығы көрсетілген, бидай дәндерін ылғалдандырудың оңтайлы технологиялық режимдері анықталған, өсірілген

96

дәнді дақылдардың физикалық және химиялық талдаулары жүргізілді. Температура режимдерінің өрлеу жылдамдығындағы өзгерістер кестесі келтірілген. Өсірту температурасы өндіріс жағдайында қолдануға тиімді болу үшін тандалды. Зерттелген нәтижелер өсірудің ең оңтайлы уақыты 24-тен 48 сағатқа дейін болатын уақыты болатынын көрсетті.

**Тірек сөздер:** астық, бидай, нан, антиоксидантты белсенділік, қоректік құндылық.

**Д.А. Шаншарова<sup>1</sup>, Ж.К. Нургожина<sup>1</sup>, В. Сотникова<sup>2</sup>**

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

<sup>2</sup>*Университет Менделя, г. Брно, Чешская Республика*

### **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

Пророщенное зерно – натуральный, природный продукт, все питательные вещества находятся в нем в естественных формах и сочетаниях. В пищевой промышленности наиболее широко применяется пророщенное зерно пшеницы. В статье показана пищевая ценность пророщенных зерен, определены оптимальные технологические режимы проращивания зерен пшеницы, проведены физико-химические анализы пророщенных зерен. Составлен график изменения зависимости скорости проращивания от температурных режимов. Температура проращивания была выбрана наиболее приближенная к производственным условиям. Самым оптимальным временным условием для проращивания в результате проведенных исследований было определено время от 24 до 48 часов.

**Ключевые слова:** пророщенное зерно, пшеница, хлеб, антиоксидантная активность, пищевая ценность.

УДК 664.661:664.68

**М.Е. Ержанова**

*Канд. техн. наук., доцент*

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

*Электронная почта: mira\_dias@mail.ru*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ЗАМЕСА ТЕСТА**

В статье рассматривается роль компонента -воды, в разработке структуры пшеничного теста и принципы рационального процесса замеса теста путем изменения способов подачи компонентов. Для интенсификации процесса замеса теста, предложен новый способ замеса с подачей воды в емкость(дежу) по ее стенке (окружности) перед дозировкой муки. В работе определены общие закономерности изменения реологии теста в процессе замеса. Установлено влияние технологических параметров замеса на качество теста.

**Ключевые слова:** вода, замес теста, пластикация, смешивание, коагуляционные константы.

Мучные изделия представляют собой широкую группу продуктов на основе муки, различающихся по своему составу рецептов, технологиям производства и потребительским атрибутам. К хлебобулочным изделиям относятся хлеб, булочки, лепешки, пироги и пончики.

Хлебобулочные изделия и выпечка занимают одно из ведущих мест в питании населения. Расширения ассортимента этой продукции можно эффективно решить за счет использования современных технологий, рекомендуемых к применению на предприятиях общественного питания или пищевой промышленности, которые позволят получить продукт с высоким качеством и при этом сэкономить средства на его производство.

Хлеб является основным продуктом питания, потребляемым в разных частях мира. На многих континентах существует множество сортов хлеба разных размеров, формы, текстур и ароматов, которые содержат разные ингредиенты и выпекаются в разных условиях [1,2].

При выпуске хлебобулочных изделий применение интенсивных технологии, позволяет увеличить объем производимой продукции, расширить ассортимент, повысить качество и снизить стоимость продукции за счет сокращения длительных стадий тестоприготовления.

Сырьевые компоненты, которые образуют сложную систему во время подготовки и развития структуры хлебобулочных изделий, играют решающую роль в формировании их потребительских атрибутов. Их отношение определяется рецептом - совокупностью критического и дополнительного сырья. Критически важным сырьем в производстве выпечки являются мука, сахар и жиры, а в производстве хлебобулочных изделий - мука, дрожжи, соль и вода. Кроме того, рецепты включают большой список других сырьевых материалов, таких как молочные продукты, яичные продукты, фрукты и ягодные продукты, разрыхлители, ароматизаторы и так далее.

В зависимости от формулы, качества критического и дополнительного сырья, а также технологических методов и режимов, получается тесто с различными структурными и механическими свойствами, которые после выпечки дают продукты с различными текстурами. Другими словами, разнообразие хлебобулочных изделий в основном определяется развитием различных видов теста. Каждый тип теста готовят при строго установленных отношениях компонентов рецепта и соблюдении технологии, обеспечивающей получение продукта с указанными свойствами [3,4].

При созревании теста происходят процессы и большое влияние на эти процессы оказывают сырьевые компоненты рецептуры [5]. При производстве хлебобулочных изделий это- мука, вода, дрожжи, соль, сахар и жировые продукты. Повышению качества хлеба и хлебобулочных изделий может способствовать воздействие ряда факторов физической природы на отдельные компоненты, входящие в состав рецептурных компонентов [6,7].

Вода- является важнейшим компонентом в хлебобулочных изделиях. Количество воды в тесте регламентируется нормой допустимой влажности данного сорта хлеба и хлебобулочных изделий в соответствии с ГОСТ. На количество воды в тесте оказывает влияние выход муки, так как частицы оболочки зерна обладают способностью связывать воду. Также имеет

значение влажность муки. Соответственно мука с меньшей влажностью способна поглотить больше воды.

В этой статье рассматривается роль воды в развитии структуры пшеничного теста и процесс замеса теста с непрерывным дозированием воды в зону перемешивания. Целью исследования является повышение качества изделий из муки и снижение энергозатрат на их производство путем совершенствования процесса замеса теста.

Ведущая роль в образовании пшеничного теста принадлежит белковым веществам муки и крахмалу, которые в присутствии воды способны набухать. Однако эти компоненты муки обладают различной водопоглотительной способностью, которая в значительной степени зависит от температуры и химического состава жидкой фазы теста, структуры белка и физического состояния крахмальных зерен.

При соприкосновении частичек муки с водой происходит осмотическое связывание воды свободным промежуточным белком, окружающим отдельно лежащие крахмальные зерна, и, наконец, белком крупных частиц муки – не разрушенных клеток эндосперма или их группы. Набухание коллоидов происходит в две стадии. Вначале происходит адсорбция молекул воды на поверхности частичек муки за счет активных гидрофильных групп коллоидов. Процесс гидратации сопровождается выделением теплоты[8].

При замесе теста прослойки гидратированной воды между отдельными белковыми молекулами утончаются, возникают коагуляционные константы, термодинамически более благоприятные в данных условиях, приводящие к образованию пространственной структур.

Механическое воздействие на набухающие белки муки при замесе теста необходимо рассматривать как способ подготовки белковых макромолекул к коагуляции.

Перемешивание массы теста приводит к разрушению и утончению гидратных прослоек у поверхности макромолекул. Этот эффект возрастает с увеличением времени механического воздействия. Процесс сопровождается ослаблением структурного отталкивания. Следовательно, чем продолжительнее или интенсивнее замес, тем быстрее достигается тот критический рубеж дегидратации белковых молекул, за которым наступает процесс коагуляции, так как механическое воздействие становится достаточным преодоления электростатического барьера.

Таким образом, полуфабрикат после замеса представляет собой систему, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз. От соотношения их масс в значительной степени зависят реологические свойства теста: вязкость, адгезия и текучесть.

Из многочисленных исследований вязко - пластичных масс следует что, на физико-механические свойства этих масс большое влияние оказывают факторы, обуславливающие их структуру, а именно форма и размер частиц дисперсной фазы, ее адсорбционная способность и взаиморасположение частиц в пространстве. В тесте перечисленные факторы в основном зависят от вида муки, определяющего, как показали опыты, характер структуры массы в целом. При изучении режима замеса теста, было установлено что замес зависит от свойства муки, рецептуры, технологических особенностей ассортимента и конструкции тестомесильной машины. При замесе происходит насыщение теста воздухом. При этом мука интенсивно поглощает влагу, нерастворимые в воде фракции - глютен и глиадин

образуют клейковину. При образовании клейковинного скелета теста возникают поперечные связи между смежными цепями белков. Эти связи упрочняют структуру теста и снижают его липкость.

Различают три стадии замеса теста.

1. Сливание сухих и жидких компонентов теста. Должно проводиться как можно быстрее.

2. Замес. Сопровождается диффузией влаги в частицы муки, набуханием белков. Водорастворимые фракции муки переходят в раствор, при этом забирают белковые вещества: глютен и глиадин. Набухшие белки образуют гель. На скорость замеса оказывают влияние свойства муки, степень измельчения крахмальных зерен, температура и рецептурные добавки. При поглощении влаги белки сильно увеличивается в объеме, создавая клейковинный скелет. Замес требует значительных энергозатрат на привод тестомесильной машины вследствие возрастания усилия сдвига теста и может протекать при невысоких скоростях перемешивания.

3. Пластикация. Сопровождается структурными изменениями крахмальных зерен и образованием клейковинной решетки, «смазывающей» крахмальные зерна. При этом крахмальные зерна частично измельчаются и обволакиваются белковыми пленками. Спиралевидные молекулы полипептидов расплываются и разрыхляют структуру белков, при этом возникают клейковинные пленки. Эти соединения образуются у полипептидов за счет водородных и гидрофобных связей. Пластикация требует усиленного механического воздействия, так как происходит разрушение молекул клейковины, а также выравнивание структуры теста и ее измельчение. Анализ показывает, что смешивание условно состоит из трех элементарных процессов:

- конвективное смешивание - это перемещение групп частиц из одного объема смеси в другой внедрением и скольжением слоев;
- диффузионное смешивание – это постепенное перемещение частиц различных компонентов через вновь образованные границы их раздела;
- сегрегация - это сосредоточение близких по форме, массе и размерам частиц в разных местах смесителя.

Если разделить по времени смешивание на три интервала, то в первом преобладает конвективное смешивание, во втором диффузионное, в третьем сегрегация. Первые два процесса способствуют равномерному распределению частиц в смеси, последний препятствует этому. В связи с этим во всех существующих тестомесильных машинах рассчитанное время замеса теста в основном уходит на смешивание муки с водой, поскольку после дозирования муки, добавляют воду в перемешивающее устройство, в полном объеме согласно рецептуре. При этом в центральной зоне образуется комки (рисунок 1а) сравнительно большого объема, а в остальном находится сухая мука. Для разрушения этих образований и равномерного распределения влаги по всей поверхности муки требуется дополнительное время. Как нам известно, во всех существующих тестомесильных машинах рекомендуется определенное время замеса теста и за это время не возможно обеспечить все три стадии замеса, поскольку дополнительное время требуется для разрушения комков и распределения влаги. Эти факторы приводят к снижению качества замеса теста.

С целью интенсификации процесса замеса теста, нами предложен новый способ (рисунок 1 б) замеса с подачей воды в емкость (дежу) по ее

стенке (окружности) перед дозировкой муки. Для определения эффективности распределения влаги в зависимости от способа подачи воды, были взяты стеклянная посуда, мука и вода.

Как видно из рисунка 2 при подаче воды по стенке посуды с последующим дозированием муки эффективность распределения влаги оказывается намного выше.

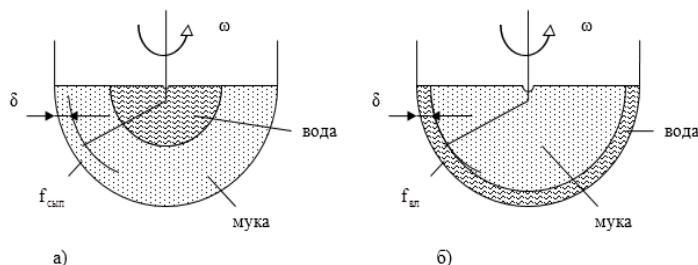


Рис. 1. Схемы подачи воды для замеса теста

Механизм гидратации частиц муки при ее увлажнении, принятый в настоящее время в коллоидной химии может быть проиллюстрирован рисунком 3.

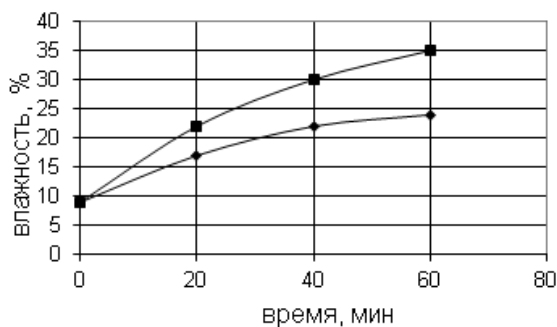


Рис. 2. Распределение влаги в муке

Описанный процесс отличает механизм гидратации элементарных частиц муки от гидратации собственно коллоидных частиц и более точно объясняет физико-механические свойства теста в целом. Поэтому, рассматривая форму связи воды с частицей, не будем выделять воду коллоидов, а будем рассматривать воду, находящуюся в сфере действия поверхностных сил элементарной частицы муки. Естественно, что граница между этим видом воды и свободной водой весьма условна и до настоящего времени не улавливается ни одним из существующих методов определения количества связанной воды в муке.

Молекулы поверхностного слоя воды отличаются избыточной энергией по сравнению с молекулами, находящимися в объеме системы.

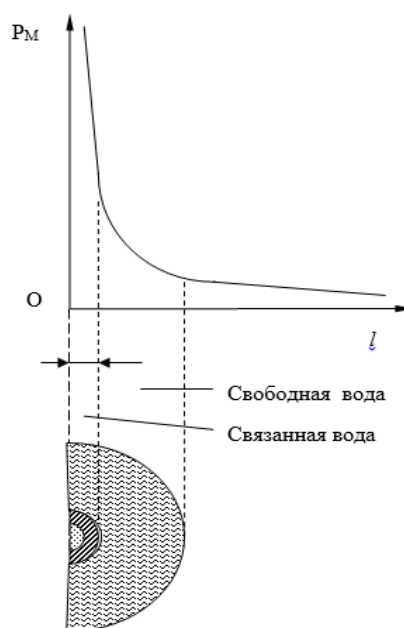


Рис. 3. Схема механизма гидратации частиц муки

Общая свободная поверхностная энергия в начальный момент  $F_1$ , если пренебречь влиянием газовой фазы, составляет

$$F_1 = S_k v \quad (1)$$

В конечной момент

$$F_2 = S_{ж} v_{ж} + S_{тж} v_{тж} \quad (2)$$

где:  $S_k$  - площадь капли воды до контакта с твердым телом;  $S_{ж}$  - площадь свободной поверхности капли после контакта;  $S_{тж}$  - площадь межфазного контакта;  $S_t$  - площадь твердой поверхности;  $v_t, v_{ж}$  - поверхностная энергия твердого тела и жидкости;  $v_{тж}$  - энергия твердого тела, смоченного жидкостью.

При этом условии смачивания будет

$$\Delta F = F_2 - F_1 < 0 \quad (3)$$

В этой ситуации смачивание можно трактовать как процесс самопроизвольного изменения свободной энергии системы, состоящей из трех фаз (адгезив, субстрат, газообразная среда), в соответствующем обратимом термодинамическом цикле (рис. 4).

Адгезия происходит из латинского термина «adhaesio» и означает сцепление [9]. Адгезия - свойство, которое основывается на взаимодействии двух различных тел на границе раздела фаз и вызывает сцепление тел. Для разделения тел необходимо преодолеть силы сцепления. Прочность соединения двух тел из различных материалов зависит от площади и



состояния поверхности контакта между телами. Адгезия имеет существенное значение в процессе производства пищевых масс, особенно в тех случаях, где возможен контакт между массой и поверхностью обрабатывающей машины. В настоящее время адгезии уделяют большое внимание, особенно при проектировании нового оборудования. Адгезия пищевых масс изучена сравнительно мало, так как на её величину влияют многие факторы, такие как температура и влажность массы, геометрические, кинематические и динамические условия, время контактирования массы с поверхностью машины.

Можно представить удельную поверхностную энергию как единичную силу, действующую по касательной к поверхности и стремящуюся её уменьшить. Соответственно поверхностное натяжение имеет два выражения: энергетическое (Дж/м<sup>2</sup>) и силовое (Н/м).

Из уравнений (1) и (3) следует, что смачивание термодинамически возможно, если  $V_m > V_{тж}$  и при этом  $S_{ж} > S_k$ . Краевой угол  $\phi$  может быть определен как отношение модулей векторов поверхностного натяжения (рис. 4).

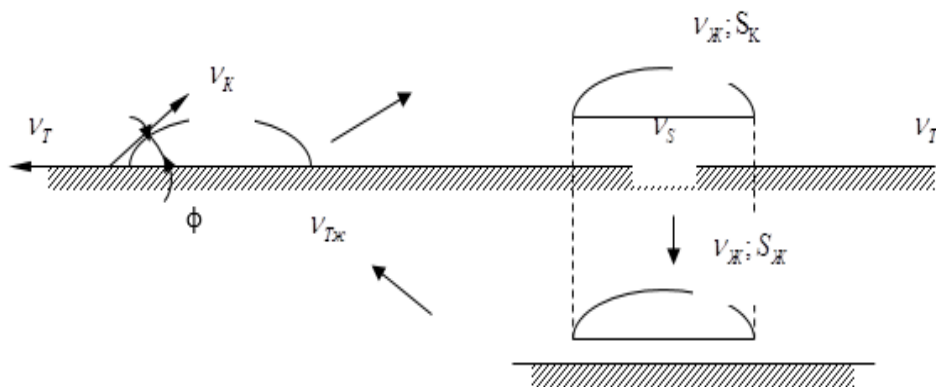


Рис. 4. Адгезионный цикл и поверхностные силы взаимодействия адгезива и субстрата

$$v_{жс} \cos \phi = |v_m - v_{тжс}|$$

или

$$\cos \phi = (v_T - v_{Тж})/v_{жс} \quad (4)$$

Очевидно, что при  $\cos \phi = 0$ ,  $\phi = 90^\circ$  и  $V_m = V_{тжс}$  жидкость нейтральна относительно поверхности субстрата, а смачивание и капиллярное давление исчезают. При  $\phi = 0^\circ \dots (\cos \phi = 1)$  имеет место полное смачивание или растекание капли в пленку.

Это значит, что

$$V_m \geq v_{жс} + v_{тжс} \quad (5)$$

Для хорошего смачивания необходимо, чтобы  $v_{жс}$  адгезива было мало по сравнению с  $v_{жс}$  твердого тела.

Работа адгезии в этом случае будет равна:

$$A_{ад} = S_m V_m + (S_k + S_{жс}) v_{жс} - S_{тжс} v_{тжс}$$

или

$$A_{a0} = v_{\Gamma} + v_{ж} - v_{тж} \text{ и } A_{a0} = v_{ж}(1 + \cos \varphi) \quad (6)$$

При  $\cos \varphi = 1$  происходит полное растекание.

Рассмотрим расчет параметра, характеризующего изменение структуры теста при течении на поверхности пластины.

При исследовании выбирается пластина прямоугольного сечения  $H \times B$ , при этом отношение ширины к высоте таково, что течение в ней можно считать совпадением в основных чертах, с течением между параллельными пластинами бесконечной протяженности. Уравнение, связывающее расход с реологическими характеристиками, имеет вид

$$\frac{Q}{BH^2} = \frac{1}{2\tau_0^2} \int_0^{\tau_a} \tau f(\tau) d\tau \quad (7)$$

где:  $Q/B$  - объемный расход на единицу длины канала;  $H$  - высота канала;  $f(\tau)$  - зависимость, определяющая скорость сдвига через напряжение сдвига.

Пусть в емкости (деже) радиусом  $R$  и длиной  $L$  с постоянным расходом  $Q$  течет тесто. Разобьем емкость по всей длине перпендикулярным ее оси сечениями на одинаковые отрезки  $\Delta L$ . Применительно к отрезку  $\Delta L$ , расположенному между нулевым и первым сечением, уравнение записывается в виде

$$\frac{Q}{\pi R^3} = \frac{1}{\tau_b(0)} \int_0^{\tau_{b[0]}} \tau^2 \gamma(\tau)_{[0]} d\tau \quad (8)$$

Сравнивая выражение (8) с выражением (7), можно увидеть определенную аналогию. Так, если расход и размеры сторон заданы, то левая часть уравнения (1.8) становится известной. Но следует учитывать, что при вычислении интеграла в уравнении (7), напряжение в подинтегральном выражении будет входить не во второй степени, как в формуле (7), а в первой степени. Касательное напряжение на стенке будет определяться зависимостью:

$$\tau_0 = \frac{H}{2} \frac{\Delta P}{2} \quad (9)$$

Отсюда легко найти изменение давления подаваемой воды. Как и в случае цилиндрической поверхности, одной или разных сред в нулевом сечением может быть использован закон линейного распределения напряжения. Напряжение на стенке для нулевого сечения можно вычислить по формуле (8). Тогда:

$$\tau_0 = 2 \frac{h}{H} \tau_0 \quad (10)$$

где  $h$ -координата слоя жидкости. Профиль скорости найдем из выражения:

$$v(h) = \int_h^{H/2} \gamma(h) dh \quad (11)$$

Время пребывания частиц жидкости в отдельных слоях определяем следующим образом:

$$t(n) = \frac{DL}{v(h)} \quad (12)$$

Рассмотрим течение тиксотропной жидкости по наклонной плоскости. Материал считается тиксотропным, когда вязкость его является функцией времени, причем предполагается, что структура после определенного времени покоя возвращается к первоначальному состоянию. Время тиксотропного разрушения, так же как и восстановления, для различных структур изменяется в очень широких пределах. Тиксотропия может быть определена по реограмме при получении кривой гистерезиса.

Будем считать, что течение по поверхности пластины (рисунок 5) будет осуществляться под действием силы тяжести [10].

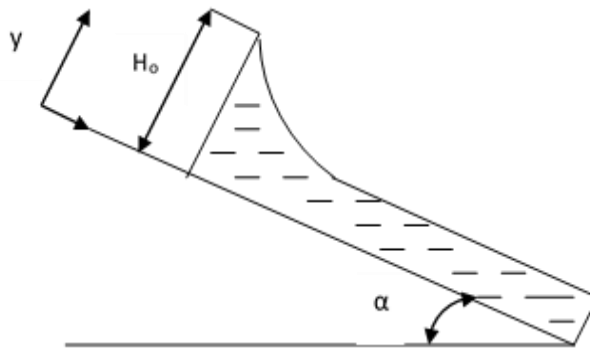


Рис. 5. Течение тиксотропной жидкости

Будем считать, что известен расход  $Q$ , с которым жидкость поднимается на поверхность. Вниз по поверхности толщина слоя будет уменьшаться. При этом для определения распределения напряжения используем уравнение сохранения импульса:

$$\frac{d\tau_{xy}}{dy} = -\rho g \sin \varphi \quad (13)$$

После интегрирования уравнения (7) получим

$$\tau(y) = \tau_0 - \rho g \sin \varphi y \quad (14)$$

В условиях  $y = 0, \tau_0 = \tau_0, y \leq H$

Таким образом, начиная с первого сечения, распределение напряжения в слое будет нелинейным. Интенсивный замес пшеничного теста широко применяют в хлебопекарном производстве. Он ускоряет приготовление теста и улучшает качество изделий, особенно булочных. Наши исследования показывают, что объем изделия увеличивается на 10-20%, мякиш становится более эластичным, пористость мелкой и равномерной, корка окрашивается интенсивно, черствение изделий несколько замедляется. Степень

интенсивности замеса пшеничного теста зависит от температуры теста, дозировки опары и силы муки: чем сильнее мука, выше температура теста и больше доза опары, тем более интенсивно следует замешивать тесто. Особенно высокой должна быть интенсивность замеса при крошащейся, коротко рвущейся клейковине. При чрезмерной интенсивности замеса теста (особенно из слабой муки) клейковинный каркас разрушается, тесто теряет упругость, становится липким и мажущимся. В производстве ржано-пшеничного и ржаного теста интенсивный замес также имеет положительное значение. Однако такое тесто в результате слабой структуры белков требует меньшей механической обработки. Интенсивность проработки теста зависит от продолжительности замеса. Например, обычный замес дежи пшеничного теста на машине «Стандарт» осуществляют в течение 7-8 минут, а интенсивный – 20-25 минут. Сокращение продолжительности замеса позволяет уменьшить габариты машины или повысить ее производительность.

В исследовании проведен анализ теоретических основ, описывающих физико-химические процессы протекающие при замесе муки и образовании теста. Показано, что при подаче муки и воды в полном объеме в тесте образуются агрегаты (комки). Для разрушения этих образований и равномерного распределения влаги по всей поверхности муки требуется дополнительное время и энергия. Также определены условия смачивания частиц муки водой и работа адгезии, получены уравнения для вычисления параметра, характеризующего изменение структуры при течении на поверхности дежи с учетом реологических характеристик.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Collar C., Bollain C., and Rosell C. M.. 2007. Rheological behaviour of formulated bread doughs during mixing and heating. *Food Sci. Technol. Int.* 13:99–106.
2. Zhou W., and Therdthai N.. 2006. Bread manufacture Pp 301–316 in *Bakery products: science and technology*. Hui Y. H., editor. , eds. Blackwell Publishing Professional, Iowa.
3. Renzyaeva T. V., On the role fats in baked flour , *Foods and Raw materials*, Kemerovo, 2013 , no. 1, pp.19-25
4. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства [Текст]: учебник / Л.Я. Ауэрман; Под общей ред. Л.И. Пучковой. -9 изд., перераб и доп.– СПб.: Профессия, 2003. – 316 с.
5. Renzyaeva, T.V., Dmitrieva, E.V., and Merman, A.D., *Tekhnologiya proizvodstva pechen'ya s zhidkimi rastitel'nymi maslami (Cookie technology using liquid vegetable oils)*, *Konditerskoe Proizvodstvo (Confectionary)*, 2012, no. 1, pp. 16–19.
6. Еркебаев, М.Ж. Способ замеса теста при порционном приготовлении [Текст] / М.Ж. Еркебаев, Е.Б. Медведков, А.С. Калькова, М.Е. Ержанова // *Пищевая технология и сервис*. – 2006. – №4. – С. 11-12.
7. Еркебаев, М.Ж., Способ замеса теста при порционном приготовлении [Текст]/ Е.Б. Медведков, Т.И. Гаджиев, М.Е.Ержанова // *Материалы V Международной научно- практической конференции «Наука и образование – 2007»*. – Днепрпетровск, 2007 г., том 11. – С. 80-83.
8. Suresh D. Sakhare, Aashitosh A. Inamdar, C. Soumya, D. Indrani, G.

- Venkateswara Rao. Effect of flour particle size on microstructural, rheological and physico-sensory characteristics of bread and south Indian parotta. J Food Sci Technol. 2014 Dec; 51(12): 4108–4113. Published online 2013 Feb 3. doi: 10.1007/s13197-013-0939-5 PMID: PMC4252461
9. Муратова, Е.И. Реология кондитерских масс [Текст] / Е. И. Муратова, П. М. Смолихина. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – С.188.
  10. Еркебаев, М.Ж.,. Поверхностные свойства теста при замесе с непрерывной подачей воды [Текст]/ М.Е. Ержанова, Е.Б.Медведков, Л.С.Исабекова // Пищевая технология и сервис. – 2008. – №4. – С. 10-13.

*Материал поступил в редакцию 14.05.19.*

**М.Е. Ержанова**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

### **ҚАМЫРДЫ ИЛЕУ ПРОЦЕСІН ЖЕТІЛДІРУ ЖӘНЕ ИНТЕНСИФИКАЦИЯЛАУ**

Мақалада қамырды илеудегі негізгі компонент- судың бидай қамырының құрылымына әсері мен қамырды илеуде компоненттерді беру әдісін өзгертіп, ұтымды үрдісі қарастырылады. Қамыр илеу процесін қарқындалу үшін, ұн мөлшерін салмай тұрып резервуардың (шараға) қабырға бойымен суды жеткізудің жаңа әдісі ұсынылған. Жұмыста қамырды илеу барысында болатын реологиялық үрдістің өзгеруінің жалпы сипаттамалары анықталған. Жұмыста араластыру үрдісіндегі сынақтың реологиялық өзгеруінің жалпы сипаттамалары анықталады. Қамырдың сапасына илеудің технологиялық параметрлерінің әсері анықталған.

**Тірек сөздер:** су, қамырды илеу, пластикация, араластыру, коагуляциялық константалар.

**М.Е. Erzhanova**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **IMPROVEMENT AND INTENSIFICATION OF THE TEST MIXING PROCESS**

The article considers the role of component-water in the development of the structure of wheat dough and the principles of the rational process of mixing the dough by changing the ways of feeding the components. To intensify the process of mixing the dough, a new method of mixing with water supply to the container (bowl) on its wall (circle) before dosing flour is proposed. The general regularities of changing the rheology of the dough in the process of mixing are determined in this paper. The influence of technological parameters of the mixture on the quality of the dough is determined.

**Keywords:** water, dough mix, plasticizing, mixing, coagulation constants.

УДК 664.7

Д. М. Баймуратов<sup>1</sup>, А. М. Саидов<sup>2</sup><sup>1</sup>Студент, <sup>2</sup>Аға оқытушы*А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,  
Қостанай қ., Қазақстан Республикасы  
Электрондық пошта: <sup>1</sup>506286@mail.ru, <sup>2</sup>muslim727@bk.ru***ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА АСТЫҚТЫ ТЕРЕҢ ӨНДЕУДІ  
ДАМУДЫҢ НЕГІЗДЕМЕСІ МЕН ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ**

Мақалада Қазақстан Республикасындағы астықты терең өңдеуді дамыту перспективалары қарастырылды, өнеркәсіптің осы бағытының перспективасы белгіленді. Қостанай облысының ұн тарту саласының даму серпіні келтірілген, ұн экспорты нарықтарына талдау жүргізілді, астық және ұн тарту салаларында мемлекеттік қолдаудың салыстырмалы сипаттамасы келтірілді. Терең өңдеу өнімдерін өткізудің әлеуетті нарықтары белгіленді. Қуаттылығы тәулігіне 480 т. терең өңдеу бойынша кәсіпорынның материалдық балансы мен экономикалық көрсеткіштері есептелді.

**Тірек сөздер:** астық, өндірушілер, терең өңдеу, экспорт, мемлекеттік қолдау.

Қазақстандық ұнды өткізудің негізгі нарығы дәстүрлі түрде Орта Азия мемлекеттерінен қалыптасты. Астықты ұнға қайта өңдеу технологиясының күрделілігіне байланысты бұл елдер соңғы уақытта өзінің диірмен өндірісін жетілдіруде. Соның салдарынан біздің ұнды экспорттау қарқыны соңғы уақытта құлдырауда.

Көптеген зауыттар іс жүзінде өнімді нақты өткізу лимитіне жетеді және оны кеңейту үшін перспективалар жоқ болғандықтан, оларда одан әрі жетілдіру мен дамыту үшін ынталандырулар жоқ. Аграрлық өндіріске салынған инвестициялар астыққа ағымдағы сұраныс шеңберінде қазірдің өзінде қалыптасқан жағдайдан жалғыз стратегиялық бағытпен өзін ақтай алмайтындықтан, ҚР-да өзінің ішкі нарығын нығайту үшін астықты терең өңдеуді дамыту болып табылады. Бүгінде бұл жай ғана перспектива емес, объективті қажеттілік.

Астықты терең өңдеу зауыттары елдің аграрлық кешенін көтеруге, ішкі және халықаралық нарықтарға шикізат агроресурстарын емес, жоғары дәрежеде қайта өңдеу өнімдерін жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде астық егетін өңірлердің экономикасын жаңа деңгейге көтеруге, жаңа жұмыс орындарын ашуға мүмкіндік береді. Сондықтан бұл таңдалып отырған тақырып өзекті болып табылады.

Мақаланың мақсаты Қазақстанда терең қайта өңдеуді дамыту қажеттілігін теориялық негіздеуде және Қостанай облысы аумағында астықты терең қайта өңдеу бойынша жоғары технологиялық өндірісті құру бойынша тәжірибелік ұсыныстарды әзірлеу болып табылады.

**Объект және әдістеме.** Зерттеу объектісі ретінде Қостанай облысының астық өңдеу саласындағы кәсіпорындары алынды.

Астық өңдеуде шың мәнінде құрылымдық дағдарыс бар: бұл өндірілетін өнімнің тұрақты аса мол өңделетін Қазақстандағы жалғыз сала.

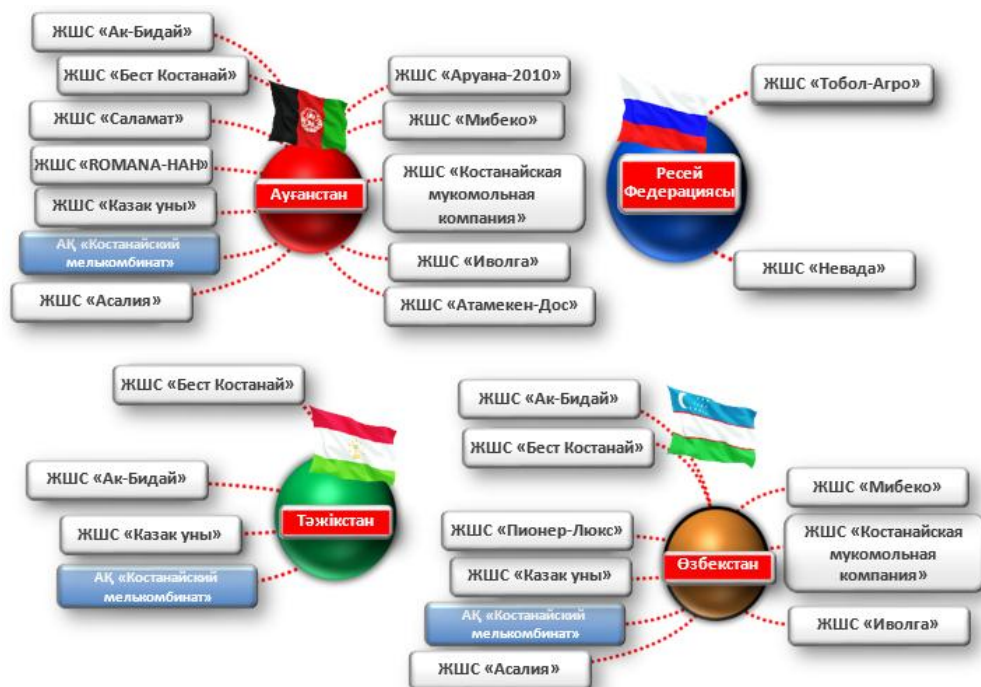
Сондықтан бұл жай ғана перспектива емес, технологиялық тізбекті одан әрі дамытудың, яғни астықты терең қайта өңдеудің объективті қажеттілігі.

Бұл технологияның пайда болуы, ең алдымен, ол ҚР ауыл тұрғындарын сақтауға ықпал етеді. Сонымен қатар, астық өңдеу — тек сала емес, мемлекеттің азық-түлік қауіпсіздігінің іргетасы. Сондықтан ол жаңа бағыт - "терең өңдеуді" қолдауы тиіс.

Бұл қуатты сала республикаға бидайдың әлемдік бағасына (АҚШ пен Бразилияда осындай механизм бар) әсер етудің елеулі тұтқасын береді, алайда біздің елде мұндай тұтқа жоқ.

Қазақстандық ұнды өткізудің негізгі нарығы дәстүрлі түрде Орта Азия мемлекеттерінен қалыптасты. Қазақстан ұнның басым бөлігін Ауғанстанға экспорттайды (1-сурет).

Астықты ұнға қайта өңдеу технологиясының күрделілігіне байланысты бұл елдер соңғы уақытта өзінің диірмен өндірісін өсіруде. Соның салдарынан біздің ұнды экспорттау қарқыны соңғы уақытта құлдырауда.



Сурет 1. Қостанай облысының шет елдерге ұн экспорты

Көптеген зауыттар іс жүзінде нақты өткізу шегіне жетеді, алайда оны кеңейту үшін перспективалары жоқ. Сондықтан олардың одан әрі жетілдіру және дамыту үшін ынталандыруы болмайды. Бірақ жақын арада қуаттылықты арттырмайтын кәсіпорында табыссыздық орын алады және инфрақұрылымдық мәселелер туындайды.

Астықты терең қайта өңдеу саласы дамыған елдердің тәжірибесі ұйымдық тәрізді белсенді мемлекеттік қолдаусыз, сондай-ақ тікелей қаржылық қолдаусыз - химиялық биотехнологиялар саласындағы индустрия мен ғылыми әзірлемелерді дамыту екіталай екендігін куәландырады.

Астықты терең қайта өңдеу өнімдері өндірісін дамытудың шетелдік тәжірибесін ескере отырып, зауыттар құрылысын жеңілдікті қаржыландыруға қол жеткізуді, биокластерлер құруды ынталандыруды, қазақстандық

өндірушілердің әлемдік нарыққа шығуын қаржылық және ұйымдастырушылық қолдауды қамтитын мемлекеттік қолдаудың жүйелі шаралары қажет [1].

Слайдта АШ және қайта өңдеушілерді мемлекеттік қолдау шаралары ұсынылған (2-сурет).



Сурет 2. Қазақстанның АӨК-дегі мемлекеттік қолдау

Ұн тарту саласы үшін арнайы қолдау шаралары көзделмеген, негізінен ШОБ-қа бағытталған құралдар пайдаланылады.

АӨК мемлекеттік қолдау қаражатының тапшылығы аясында астықты терең қайта өңдеу жөніндегі жобаларды іске асыру мақсатында бюджеттен тыс салымдардың жаңа көздерін іздестіру қажеттілігі артады. Бұл жағдайда агроөнеркәсіптік өндірісі дамыған елдерде кеңінен пайдаланылатын мемлекеттік жеке меншік әріптестік тетігі неғұрлым перспективалы болып табылады.

**Зерттеу нәтижелері.** Астықты терең өңдеу процесінде жоғары қосымша құны бар өнімдердің кең тізбесін алуға болады: нативті және түрлендірілген крахмалдар, глюкозалы-фруктозалы шәрбаттар, крахмалдық сірне, глюкоза, желімтек немесе глютен, тамақ спирті және биоотын, биогаз, жемдік қоспа және басқалар.



Арзан глюкоза негізінде дән крахмалынан өнеркәсіптік химиялық заттарды ауыстыратын әртүрлі биоөнімдерді алуға болады, мәселен органикалық қышқылдар. Ол қазіргі заманғы кір жуғыш ұнтақтарды жасау кезінде қолданылатын лимон қышқылы және биополимерлерге арналған шикізат болып табылатын янтарь қышқылы [2].

Глюкозадан сүт қышқылын да алады, ол PLA биологиялық ыдырайтын пластиктерін өндіру үшін қолайлы негіз болып табылады және жабындарды, тағамдық қаптаманы, киімді, бір реттік ыдыстарды өндіру кезінде қолданылады. Қоқысқа тасталған бұл қаптама екі-үш апта ішінде су мен көмірқышқыл газына бөлінеді.

Арзан глюкоза негізінде өндіруге болатын өнеркәсіп өнімдерінің тізімін шексіз кеңейтуге болады. Терең қайта өңдеу өніміне деген сұраныс жыл сайын ішкі және халықаралық нарықтарда өсуде [3].

#### ***Астықты терең өңдеу өнімдерінің перспективалы нарықтары***

*Глюкоза және глюкоза-фруктозды шәрбаттар нарығы.*

ГФС негізгі тұтынушылары сусын өндірушілер болып табылады, мұнда ГФС өзіндік өнім ретінде де - диеталық және теңгерімдеуші дәмдік сапада да, қант алмастырғыш ретінде де пайдаланылады. Ең тартымды сегменттердегі глюкозалы-фруктозалы шәрбаттарға тамақ индустриясының әлеуетті қажеттілігі сараптамалық бағалаулар бойынша 5 млн.тоннаға жетеді. Глюкозалы-фруктозалы шәрбаттарды тұтыну өсу үшін үлкен әлеуетке ие, бұл тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібі, сондай-ақ фармацевтика өнеркәсібі салаларының дамуымен байланысты [4].

*Амин қышқылдарының нарығы*

Оттегі құрайтын функционалдық топты қамтитын амин қышқылдарын өндіру көлемі салыстырмалы түрде тұрақты және жыл сайын орташа 45-55 мың тоннаны құрайды. ҚР-дағы амин қышқылдарының нарығы көлемінің жартысынан астамы лизинге тиесілі. Бұл ретте лизин өндірісі тұтастай алғанда елеусіз және төмендеу үрдісі бар. Лизиннің негізгі тұтынушылары құрама жем мен премиксер өндірушілер болып табылады. Сараптамалық бағалаулар бойынша, амин қышқылдарын тұтыну көлемі мал шаруашылығы саласын дамыту аясында орта мерзімді перспективада жыл сайын 20% - ға ұлғаяды.

*Биоотын нарығы*

Қазіргі уақытта әлемдік тәжірибеде биоотын өндірісі ұлттық энергетикалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету призмасы арқылы қарастырылуда. Оны өндіруді қолдаудың және тұтынуды ынталандырудың мемлекеттік бағдарламаларын құру есебінен бірқатар елдер дәстүрлі отын түрлерін тұтынуды қысқартуға қол жеткізді, бұл мұнай импортына тәуелділіктің төмендеуін қамтамасыз етті. Биоэтанол өндірісі үшін шикізатты негізгі жеткізуші ауыл шаруашылығы және атап айтқанда, астық шағын кешені болып табылады. ҚР-да биоотын өндірісі саласын дамытудың артықшылығы отынның неғұрлым толық жануы және биоотынға деген сұраныстың шетелдік нарықтарда болуы болып табылады. 2020 жылға дейінгі кезеңде биоэтанолды тұтыну отындардың дәстүрлі түрлерінің бір бөлігін тұтыну көлемінде ауыстыру жөніндегі бағдарламаларды іске асыру аясында орта есеппен 2% - ға өседі [4].

ҚР үшін биоотын өндірісі ауыл шаруашылығы дақылдарын және ең алдымен дәнді дақылдарды ішкі тұтыну арналарын кеңейтуге мүмкіндік береді. Қазақстанда биоэтанол өндірісін дамыту астық экспортын

ұйымдастыруға жұмсалатын жоғары шығындардың салдарынан елдің шалғай астық өндіретін өңірлері үшін ерекше пайда болады [5].

*Астықты терең өңдеудің экономикалық тиімділігі*

Қуаты жылына 175 000 тонна бидайды терең өңдеу зауытының жобасы ұсынылып отыр, оның мысалы ретінде өндірістің осы саласының тиімділігін көрсетеміз.

*Жылына шығарылатын өнім*

Желімтек (глютен) - жылына 22 000 тонна

Бидай крахмалы А - жылына 20 000 тонна

Глюкоза шәрбаты-жылына 15 000 тонна

Мальтозды шәрбат -жылына 20 000 тонна

Глюкозалы-жеміс-жидек шәрбаттары-жылына 60 000 тонна

Лимон қышқылы-жылына 10 000 тонна

Жемдік қоспалар-жылына 55 000 тонна

Кесте 1

Тәулігіне 480 тонна өндіретін зауыттың экономикалық көрсеткіштерін талдау

Пайда	Ұн	Астықты терең өңдеу өнімдері
тәулігіне:	116 000\$	Крахмал 263,8 тонна 600\$ =158 000 \$ Глютен 60,4 тонна 1400\$=84 560 \$ 72 тонна кебек 60\$=4 320\$ Барлығы-264 000\$
айына:	3 480 000\$	7 920 000\$

Кестеден астықты терең өңдеу өнімдерін сатудан түскен пайда ұнды сатудан келген қаржыдан 2 еседен артық екенін көріп отырмыз және бұл ең қарапайым өңдеулерге қатысты есептеулер. Егер глютен, глюкозалы фруктозалық шәрбат, лимон қышқылы, құрғақ жемдік қоспалар, биоотын және бидайдың терең қайта өңделген басқа да өнімдерін өндірсе, онда пайда бұдан да жоғары болуы мүмкін.

***Терең өңдеу өнімдерін өткізудің әлеуетті нарықтары***

1. Дән желімтігін сату бойынша бастапқыда Қазақстан мен Ресей, Еуропалық Одақ нарықтарында бекітуге болады.

2. Крахмал- Қазақстан, Ресей Түркия, Иран Малайзия және Таиланд нарықтары.

3. Глюкозалы шәрбат - Рахат, Баян-Сұлу кондитерлік фабрикалары, Қарағанды (Қазақстан) кондитерлік фабрикалары.

***Кәсіпорындар үшін астықты терең өңдеу тартымдылығының факторлары:***

- ішкі өндірісті тиісті деңгейде дамыту кезінде халықаралық нарыққа шығу үшін әлеуетті мүмкіндіктердің болуы

- амин қышқылдарын қарқынды пайдалану арқылы азықтандыру рационының қоректік құндылығын арттыру есебінен мал шаруашылығы саласының дамуын қарқындату,

- ҚР өңірлерінде жаңа жұмыс орындарын ашу мүмкіндігі. Бағалау көрсеткіші бойынша: астықты терең өңдеуде, бір зауыттың құрылысы орташа есеппен 150-300 жұмыс орнын құрайды.

- жаңартылатын өнімдерді өндіру үшін шикізаттың салыстырмалы

төмен құны.

**Тұжырымдамалар.** Қазіргі уақытта Қазақстанда бидайдың қайта өңделуі бидайдың аса молаюына әкеледі, яғни ол біздің артықшылығымыз болып табылады. Нәтижесінде отандық өнеркәсіпшілер нарықта бидайдың қайта өңдеу өнімдерінің көлемі бойынша ғана емес, сапасы бойынша да басымдыққа ие бола алады.

Астық интервенциялары мен экспорттық субсидияларға арналған қаражаттың бір бөлігі шикізатты емес, қосылған құны жоғары өнімдерді экспорттау негіздерін салу үшін астықты терең өңдеу жөніндегі зауыттар желісін құруға инвестиция салудың мәні бар екендігін дәлелдейді.

Егер біз тағы 3-5 жылға артта қалсақ, біз оны қайта өңдеуге айналғаннан гөрі, тек астықты тиіп жөнелту тиімді болатындай ғана деңгейде боламыз. Біз астық сату, ауыл шаруашылығы техникасы мен т. б. жеткізу бойынша "қызықты" ұсыныстарды жіберіп аламыз.

Астықты терең өңдеу зауыттары елдің аграрлық кешенін көтеруге және ішкі және халықаралық нарықтарға шикізат агроресурстарын емес, жоғары дәрежеде қайта өңдеу өнімдерін жеткізуге мүмкіндік береді.

Қазақстан терең өңдеумен шындап айналысуы керек, әйтпесе біздің шикізат артықшылықтарымыз осылай, жаһандық және өңірлік нарықтарда доминант болып қалады, ал біз, демек, шетелдік кәсіпорындардың тамақ және қайта өңдеу өнеркәсібінің шикізат қосалқысы болып қала береміз.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Соломин, Д. А. Развитие крахмалопаточной отрасли в условиях рыночной экономики [Текст] / Д. А. Соломин, Д. Н. Лукин // Пищевая промышленность. - 2011. - № 9. - С. 56-58.
2. Хмелевская А.В. Перспективы применения сухой пшеничной клейковины [Текст] / А.В. Хмелевская, Э.Л. Цховребова // Актуальные проблемы химии, биологии и биотехнологии: материалы X Всерос. науч. конф. / СевероОсетинский гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. - Владикавказ, 2016. - С. 380-385.
3. Денисова, Т.Б. Повышение качества муки [Текст] / Т.Б. Денисова // Хлебопродукты. – 2005. – № 4. – С.36-38.
4. Андреев, Н. Р. Курсом инноваций [Текст] / Н. Р. Андреев // Пищевая промышленность. - 2010. - № 1. -С. 58-60.
5. Андреев, Н. Р. Основы производства нативных крахмалов [Текст] / Н. Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат. – 2001. – С.135-139.

*Материал редакцияға 27.05.19 түсті.*

**Д.М. Баймуратов, А.М. Саидов**

*Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,  
г. Костанай, Республика Казахстан*

#### **ОБОСНОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

В статье рассмотрены перспективы развития глубокой переработки зерна в Республике Казахстан, обозначена перспективность этого

направления промышленности. Приведена динамика развития мукомольной отрасли Костанайской области, проведен анализ рынков экспорта муки, приведена сравнительная характеристика государственной поддержки в зерновой и мукомольной отраслях. Обозначены потенциальные рынки реализации продуктов глубокой переработки. Рассчитан материальный баланс и экономические показатели предприятия по глубокие переработки мощностью 480 т/сутки.

**Ключевые слова:** зерно, производители, глубокая переработка, экспорт, господдержка.

**D.M. Baymuratov, A.M. Saidov**

*Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan*

### **RATIONALE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF DEEP GRAIN PROCESSING IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

In article there are considered the prospects of development of deep processing of grain in the Republic of Kazakhstan , there are designated the prospects of this direction of the industry . Dynamics of development of flour-grinding branch of the Kostanay region is given, the analysis of the markets of export of flour is carried out, the comparative characteristic of the state support in grain and flour-grinding branches is provided. The potential markets of realization of products of deep processing are designated. The material balance and the economic indicators of the enterprise on deep is calculated 480 t/days processings .

**Keywords:** grain, deep processing, producers, export, state support.

УДК 664.66

**Б. Аманжол<sup>1</sup>, А.М. Саидов<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup> Аға оқытушы,*

*А. Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,*

*Қостанай қ., Қазақстан Республикасы*

*Электрондық пошта: <sup>1</sup>bota-1996-96@mail.ru, <sup>2</sup>muslim727@bk.ru*

### **ОМЕГА 3 МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫМЕН БАЙЫТЫЛҒАН ТАҒАМДЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫ ЖОҒАРЫ ӘМБЕБАП АШЫТҚЫСЫЗ НАН РЕЦЕПТУРАСЫН ӘЗІРЛЕУ**

Мақалада тағамдық құндылығы жоғары әмбебап ашытқысыз нанның рецептурасын әзірлеу бойынша зерттеу нәтижелері көрсетілген. Ашытқы нанының негізгі кемшіліктері мен адам ағзасына зиянды әсерлері көрсетілген. Онкологиялық аурулардың алдын алу және емдеу құралдарының бірі ретінде табиғи ашытқы арқылы жасалған нан ұсынылған. Сондай-ақ, рецептураға бидай кебегі мен балық майы ұнтағын енгізу арқылы нанның тағамдық құндылығын арттыру тәсілі ұсынылды. Клетчатка сапалы микрофлораны қолдау үшін ішекке өмір бойына қажет және асқорыту органдарын шлактан тазалайтын "сорғыш" ретінде қызмет етеді. Адам омега-3 полиқанықпаған май қышқылдарына тапшылықта өмір сүруде. олар

жүрек-қантамыр ауруларының алдын алады. Омега 3 полиқанықпаған май қышқылдарымен байытылған тағамдық құндылығы жоғары ашытқысыз нанның рецептурасы ұсынылған.

**Тірек сөздер:** ашытқы, ашыту, бидай кебегі, тағамдық талшықтар, балық майы ұнтағы.

Бүгінгі таңда халық тұтынатын нанның негізінде құрамында ашытқы бар түрі пайдаланылады. Алайда, ашытқы өнімдерін тамаққа пайдалану ісіктердің пайда болуына ықпал етеді, ішек микрофлорасын бұзады, бұл сайып келгенде маңызды ағзалардың патологиялық өзгерістеріне әкеледі. [1].

Тарихи адамдар жоғары және бірінші сортты бидай ұнынан жасалатын, бидай дәнінің шеткі қабаттарын барынша алып тастай отырып, ашық жұмсағымен нанды қабылдауға ұмтылған. Азық-түлік құндылығы тұрғысынан, мұндай өнімді пайдалы нутриенттердің ең аз мөлшерін қамтиды және оңай сіңетін көмірсуларға бай болып келеді.

Нанның мәні баға жетпес, бірақ біз нанның қаншалықты тұрғыда пайдалы немесе зиянды екеніне ешқашан мән беріп ойламаймыз. Бүгінгі таңда халық тұтынатын нанның негізгі түрі құрамында ашытқы бар. Алайда, тамаққа ашытқы өнімдерін пайдалану ісіктердің, құм ұйытқысының, өт қабындағы тастардың, бауырдың, ұйқы безінің пайда болуына; ағзалардың майлы инфильтрациясына немесе керісінше - дистрофиялық құбылыстарға ықпал етеді және сайып келгенде маңызды ағзалардың патологиялық өзгеруіне әкеліп соғады [2].

Жоғарыда айтылғандарды негізге ала отырып, тағамдық құндылығы жоғары эмбебап ашытқысыз нан рецептурасын әзірлеу, мақсаты қойылған болатын. Біріншіден, ағзаға аз зиян келтіреді, екіншіден, дәндегі ақуыз, витаминдер, микроэлементтер, тағамдық талшықтар сияқты барлық қажетті пайдалы заттарды қамтиды, ал үшіншіден, функционалдық тамақтану өнімінің рөлін атқарады.

Осы мақсатта табиғи ашытқыдан жасалған нан ұсынылады. Бір клеткалы саңырауқұлақтарды қолдану арқылы дайындалған өнімнен айырмашылығы ашытқымен жасалған нан көптеген пайдалы элементтерден тұрады, ішектің пайдалы микрофлорасына зиян келтірмейді және онкологиялық аурулардың алдын алу және емдеу құралдарының бірі ретінде ұсынылады. Мұндай нан ағзаға жақсы сіңеді, осылайша ас қорыту процесін жақсартады. Тығыз жұмсақтар ішектің жұмысын ынталандырады, соның арқасында өнім денені бір қалыпта ұстауға көмектеседі. Бұл өнім ішектегі пайдалы бактериялардың санына әсер етпейді және бәсеңдетпейді, сондай-ақ ашыту процесін арандатпайды, бұл әлсіреген адамдар үшін маңызды. Ашытқылар нанның энергетикалық құндылығын арттырып қана қоймай, оны пайдалы және қажетті элементтермен байытады [3].

Бүгінде технологтар алдында ұнның тағамдық құндылығын арттыру және нанның құнарлылығын төмендетуге бағытталған міндет тұр. Осы саладағы перспективалық бағыттардың бірі нан-тоқаш өнімдерін бидай кебегімен байыту болып табылады. Тағамдық талшықтардың пайдасы бұрыннан танылған фактор болып табылады. Клетчатка ұн тарту процесінің маңызды бөлігі болып табылады, ол сапалы микрофлораны сақтау үшін ішекке өмір бойына қажет, асқорыту органдарын шлактан тазалайтын "сорғыш" рөлін атқарады. Кебек құрамындағы витаминдер жүйке жүйесінің жұмысын қалпына келтіреді, күйзеліс пен көңіл-күйдің ауытқуының

жеңуге көмектеседі. Бидай нанын кебекпен байыту ағзаның барлық жүйелерінің жұмысына және адамның жалпы жағдайына жағымды әсер етеді [4].

Сондай-ақ бүгінгі таңда адам ағзасындағы қандай да бір физиологиялық проблеманы шешуге арналған функционалдық мақсаттағы өнімді әзірлеу өзекті болып табылады. Осындай проблемалардың бірі омега-3 полиқанықпаған май қышқылдарының (ПҚМҚ) жетіспеушілігі болып табылады. Бұл заттар біздің ағзамызда синтезделмейді. Түсудің жалғыз көзі-тамақ болып табылады. Зерттеулер көрсеткендей, Омега-3-қышқылдары бар азық-түліктерді күнделікті жеткілікті мөлшерде қолдану жүрек-қан тамырлары ауруларының, буындардың қабынуының алдын алады, көз көруін, тері мен шаштың өсуін жақсартады. Сондай-ақ, бұл қосылыстар жаман холестеринді төмендетуге және еркін радикалдарды шығаруға қабілетті өте күшті антиоксиданттар болып табылады, сонымен қатар олар ерте қартаюдың алдын алу үшін көрсетілген.

Полиқанықпаған май қышқылдары ағзадағы кальций деңгейін реттейді, тиісінше остеопороздың салдарынан сүйек сыну қаупі төмендейді-егде жаста пайда болатын ең таралған аурулардың бірі болып табылады. Сонымен қатар Омега-3 қан қысымын реттейді, тромбтардың пайда болу қаупін төмендетеді, жарақаттардың жазылуын тездетеді, онкологиялық аурулардың алдын алу қызметін атқарады. Омега-3 майлары артық салмақпен күресуге қабілетті, өйткені май алмасу процесін реттейді. Сонымен қатар, Омега-3 майларын қолдану – депрессия үшін тамаша құрал болып табылады: поли қанықпаған май қышқылдары стресстік гормондардың өндірісін баяулатады да серотониннің (бақыт гормонының) өндірісін арттырады [5].

Қалыпты денсаулықты сақтау үшін күн сайын әрбір адамға 2 г май қышқылын пайдалану қажет. Омега-3 май қышқылдарына осындай тәуліктік қажеттілікті қамтамасыз ету полиқанықпаған май қышқылдарын БАД рационы негізінде толықтырылу арқылы жүргізіледі.

Азық-түлік өнімдерінің ішінде Омега-3 полиқанықпаған майлардың негізгі көздеріне: өсірілген бидай, соя бұршағы, өсімдік майы, жаңғақ және зығыр тұқымдары жатқызылады.

ПҚМҚ ең қолайлы және теңдестірілген көздерінің бірі-балық майы ұнтағы болып табылады (1-сурет).



Сурет 1. Балық майы ұнтағы

Омега-3 майын қолданудың минималды тәуліктік нормасы 0,25 г-ды құрайды. Өндіру, сақтау және пісіру кезіндегі шығындарды есепке ала отырып, ұн массасының 2%-ы болып, балық майы ұнтағының ұсынылатын мөлшері белгіленді.

**Объект және әдістеме.** А.Байтұрсынов атындағы ҚМУ-нің "Қайта өңдеу және стандарттау технологиясы" кафедрасында ұнның бір бөлігін кебекпен және балық майы ұнтағымен ауыстыра отырып, нанның сапалық көрсеткіштеріне бидай кебегінің әсерін зерттеу және ашытқысыз нанның рецептурасын әзірлеу бойынша зерттеулер жүргізілді.

**Зерттеу нәтижелері.** Кебек пен балық майы ұнтағы қосылған ашытқысыз нан ашыту арқылы дайындалды. Ашыту, шын мәнінде, жабайы ашытқылар мен сүт қышқылды бактериялар өмір сүретін қышқыл қамыр болып табылады.

Ашытқыда қамырды дайындаудың стандартты рецептурасы кесте 1-де көрсетілген.

Кесте 1

Ашытқысыз нанның рецептурасы

Шикізат пен жартылайфабрикаттың атауы	Шикізат шығыны	
	Ашытқы қамыр	Қамыр
1 сұрыпты наубайханалық бидай ұны, г	200	800
Ашытқы-стартер, г	10	-
Ашытқы қамыр, г	-	400
Ас тұзы асханалық, г	-	15
Су, г	190	400

Зерттеулерде 100-ден 500 мкм-ге дейінгі түйіршіктелген құраммен сипатталатын ұсақ бидай кебектері қолданылды. Зерттеу деректері бойынша (б) тым ұсақталған кебек фракциясы нан сапасына неғұрлым тиімді әсер ететіні анықталды. Балық майының ұнтағын ұн массасының 0,2% мөлшерінде енгізілді.

Теңдестірілген рецептураны жобалау кезінде ұн қоспасы компоненттерінің арақатынасын таңдау бірінші дәрежелі мәнге ие. Рецептурадағы ұнның бір бөлігін әртүрлі мөлшерде: 10,15,20,25% ауыстыра отырып, бидай кебегін 5% аралықпен салдық.

Нан өндіру процесі келесі кезеңдерден тұрады:

- 1 кезең-Ашытқы-стартерді шығару
- 2 кезең – Ашытқыны дайындау (опаралар)
- 3 кезең – Қамырды дайындау

Ашытқыны шығару: Ашытқыны шығару үшін бізге тек 1 сортты бидай ұны мен су қажет. Ұн мен суды бөлме температурасында араластырамыз. Матамен жауып, 24 сағатқа жылы жерде, күн сәулесі түспейтін орынға қалдырамыз.

Ашытқыны шығарудың сұлбасы

- 1 күні: 25 г су, 25 г ұн
- 2 күні: 50 гр ашытқы, 25 гр су, 25 гр ұн
- 3 күні: 100 г ашытқы, 50 г су, 50 г ұн
- 4 күні: 200 гр ашытқы, 100 гр су, 100 гр ұн
- 5 күні: 400 гр ашытқы, 400 гр су, 400 гр ұн

Ашытқыны сақтау: бөлме температурасында (26-28 градуста) және күніне 1 рет пропорцияда тамақтандырамыз: 1к 4: тоңазытқышта аптасына 1-2 рет тамақтандырамыз (тоңазытқыштан алып, жылытамыз, тамақтандырамыз, белсенділік шыңын күтеміз, содан кейін тоңазытқышқа қайтадан саламыз).

Опараны (ашытқыны) дайындау

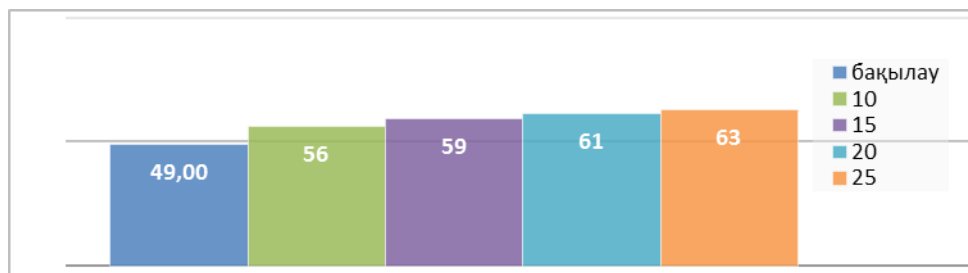
Опара дамидын тостағаншаға 10 г ашытқы-стартерді саламыз. Су қосамыз. Араластырамыз. Електен өткізілген ұнды төгеміз. Араластырамыз. Пленкамен жабамыз. Опараны (ашытқыны) 3 есе ұлғайғанша пісіп жетілуге қалдырамыз.

Опараның шамамен даму уақыты 25С-28С температурада 3 сағатты құрайды.

Қамырды дайындау

Рецептурада қарастырылған барлық шикізатты: ашытқы, бидай ұны, балық майы ұнтағы, кебек, тұз және су араластырамыз. Қамырды жақсы илеп, 1 сағатқа қалдырады. Алынған қамырдан нан пісіріліп, 180С температурада толық дайын болғанға дейін пісірілді. Кебек әсері нан пісіру қасиеттерін сипаттайтын көрсеткіштер бойынша зерттелді: су сіңіргіш қабілеті және қышқылдығы.

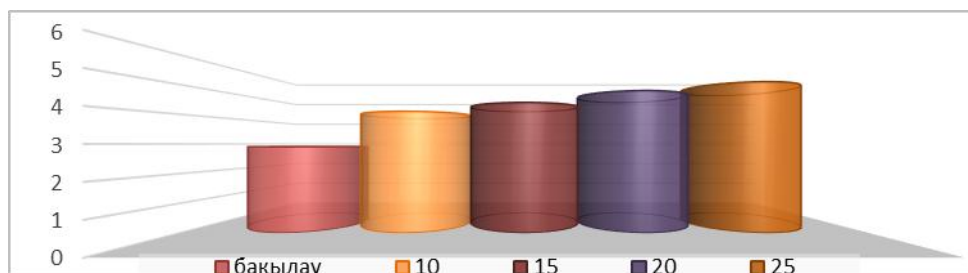
2-суретте көрсетілген зерттеу нәтижелері бойынша кебекпен ұн қоспасының су сору қабілеті кебек дозасының ұлғаюымен айтарлықтай өседі. Мысалы, кебек дозасының 10% - дан 25% - ға дейін артуымен қоспаның су сору қабілеті 56% - дан 63% - ға дейін артады.



Сурет 2. Кебектің қоспаның су сору қабілетіне әсері

Кебек бөлшектері ылғалды адсорбциялық байланыстырады, оларда көптеген капиллярлардың болуы салдарынан. Кебек бөлшектерінің мөлшері аз болған сайын, олардың сумен жанасуының меншікті беті соғұрлым көп болады және тиісінше, олар ылғал көп сіңіре алады.

Майда кебекпен ұн қоспасының титрленген қышқылдығы кебек дозасын арттыру кезінде өседі (3-сурет).



Сурет 3. Кебектің қоспаның қышқылдығына әсері

Кебек қышқылдығы бидай ұны сияқты қышқыл реакциясы бар белоктардың болуымен, еркін май қышқылдарының және фосфор қышқылының әртүрлі қосылыстарының болуымен байланысты. Кебек қосылыстарының жоғары молекулалы қосылыстарымен болатын гидролитикалық процестер өте белсенді жүріп жатады.

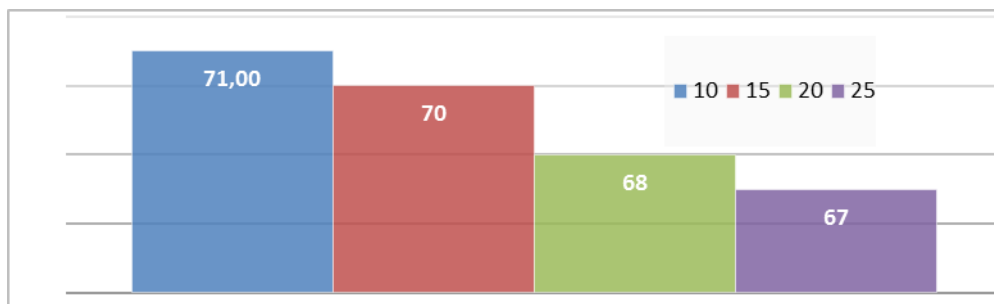


Алынған нәтижелерді талдау бидай кебегін ұн қоспасына енгізген кезде су сору қабілеті және титрленген қышқылдығы айтарлықтай өзгерістерге ұшырайтынын көрсетті. Белгілі болғандай, нанның дәмі мен хош иісі айтарлықтай дәрежеде сынақта Сүтқышқылды бактериялармен өндірілетін органикалық қышқылдардың, сондай-ақ олардың тотығу-қалпына келтіру өзара әрекеттесуінің өнімдерінің жиналуымен байланысты.

Қамырдың бастапқы қышқылдығын анықтайтын ұн қоспасының жоғары қышқылдығы, сөзсіз, технологиялық процесс барысының айтарлықтай өзгеруіне әкелуі мүмкін, бұл қамыр дайындау параметрлерінің нан сапасына әсерін зерттеу қажеттілігін тудырды. Зерттеу нәтижелері бойынша Кебек мөлшерін арттыру кезінде ашыту мен қамырдың ашыту ұзақтығы қысқарғаны анықталды.

Қамыр дайындаудың белгілі бір тәсілін пайдаланудың тиімділігін анықтайтын сапаның ең маңызды сипаттамасы нан кеуектілігі болып табылады.

4-суретте бидай кебегінің нанның кеуектілігіне әсері көрсетілген.



Сурет 4. Бидай кебегінің нанның кеуектілігіне әсері

Бидай кебегін қосу қамырды ауырлатады, ал кебекке ұсақталған ұрықтың болуы-қамырды әлсіз етеді және газ ұстағыш қабілетін төмендетеді, бұл кеуектіктің төмендеуіне әкеледі. Алайда, екі сатылы ашыту және қайта илеу тесттегі желім құрылымын жұмсартуға ықпал етті, соның арқасында жұқа және біркелкі кеуектілік пайда болды.

Кебек мөлшері бар нан - 15 %, жақсы дамыған кеуектілігі және лайықты органолептикалық көрсеткіштері бар. Осыған байланысты 2-кестеде бидай кебегімен және балық майы ұнтағымен байытылған ашытқыдағы дайындалған нан рецептурасы берілген.

Кесте 2

Омега 3 май қышқылымен байытылған әмбебап нан рецептурасы

Шикізат пен жартылай фабрикаттардың атауы	Шикізат шығыны	
	Ашытқы қамыр	Қамыр
1 сұрыпты наубайханалық бидай ұны, г	200	640
Ашытқы-стартер, г	10	-
Кебек, г	-	150
Балық майы ұнтағы, г	-	20
Ашытқы, дайын	-	400
Асханалық ас тұзы, г	-	15
Су, г	190	400

**Қорытынды.** Табиғи ашытқыда нанның эксклюзивті диеталық сортының рецептурасы әзірленді, сорттық ұнға кебек пен балық майы ұнтағын қосу арқылы. Бір клеткалы грибоктарды қолдану арқылы дайындалған өнімнен ерекшелігі, ашытқыдағы нан көп пайдалы элементтерден тұрады, ішектің пайдалы микрофлорасына зиян келтірмейді және онкологиялық аурулардың алдын алу және емдеу құралдарының бірі ретінде ұсынылады. Бидай нанын кебекпен және Омега-3 май қышқылдарымен байыту ағзаның барлық жүйелерінің жұмысына және адамның жалпы жағдайына жағымды әсер етеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Аманжол, Б. Обогащение хлебобулочных изделий полиненасыщенными жирными кислотами Омега – 3 [Текст] / Б. Аманжол, А.М. Саидов, В.Л. Смолякова // Журнал «Наука» – Костанайский инженерно-экономический университет имени М. Дулатова. – Костанай, 2018. -№ 3. - С. 34-39.
2. Говорин, А.В. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты в лечении больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями [Текст] /А.В. Говорин, А.П. Филев // Рационал. фармакотерапия в кардиологии, 2012. - № 8. - С. 95–102.
3. Гладышев, М.И. Незаменимые полиненасыщенные кислоты и их пищевые источники для человека [Текст] / М.И. Гладышев // Журн. Сибир. федерал. унта. Биология. - 2012. Т. 4.- № 5. - С.352 –386.
4. Зайцева, Л.В. Трансизомеры жирных кислот: история вопроса, актуальность проблемы, пути решения [Текст] /Л.В. Зайцева, А.П. Нечаев, В.В. Бессонов. - М.: ДеЛи плюс, 2012. – С. 56-59.
5. Казарян, Р.В. Повышать пищевую ценность пищевых продуктов [Текст] Р.В. Казарян, Н.С. Арутюнян/ Пищевая промышленность. - 2000. -№ 9. - С. 27- 28.
6. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами [Текст] / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский // Наука и технология. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. –С. 267-273.

*Материал редакцияға 27.05.19 түсті.*

**Б. Аманжол, А.М. Саидов**

*Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,  
г. Костанай, Республика Казахстан*

#### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ОБОГАЩЕННОГО ОМЕГА 3 ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ**

В статье отражены результаты исследования по разработке рецептуры универсального бездрожжевого хлеба повышенной пищевой ценности. Перечислены основные недостатки и вредное воздействие на организм человека дрожжевого хлеба. Предложен хлеб на натуральной закваске, рекомендуемый как одно из средств профилактики и лечения

онкозаболеваний. Также предложен способ повышения пищевой ценности хлеба путем введения в рецептуру пшеничных отрубей и порошка рыбного жира. Обозначено, что клетчатка, жизненно необходима кишечнику для поддержания качественной микрофлоры и служит «губкой», прочищающей органы пищеварения от шлаков. Отмечено, что человек испытывает острый дефицит в Омега-3 полиненасыщенных жирных кислотах, которые служат великолепной профилактикой сердечно-сосудистых заболеваний. Предложена рецептура бездрожжевого хлеба повышенной пищевой ценности обогащенного Омега 3 полиненасыщенными жирными кислотами.

**Ключевые слова:** дрожжи, закваска, пшеничные отруби, пищевые волокна, порошок рыбного жира.

**B. Amanzhol, A.M. Saidov**

*Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan*

### **DEVELOPING A UNIVERSAL BREAD OF IMPROVED FOOD VALUE WITH OMEGA 3 FATTY ACIDS**

The article reflects the results of a study on the development of a formulation of a universal yeast-free bread of increased nutritional value. The main disadvantages and harmful effects of yeast bread on the human body are listed. It is proposed to produce bread on natural sourdough. A method is also proposed for increasing the nutritional value of bread by introducing wheat bran and fish oil powder into the recipe. It is indicated that fiber serves as a “sponge” that cleans the digestive organs from slags. It is noted that a person is experiencing an acute deficiency in omega-3 polyunsaturated fatty acids. A recipe for unleavened bread of enhanced nutritional value enriched with Omega 3 polyunsaturated fatty acids is proposed.

**Keywords:** yeast, sourdough, wheat bran, dietary fiber, fish oil powder.

УДК 637.5.043, 637.5.07

**А.Е. Шоман<sup>1</sup>, А.Д. Серикбаева<sup>2</sup>, Л.А. Мамаева<sup>3</sup>, Т.Ч. Тултабаева<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>PhD Докторант, <sup>2</sup>Д-р биол. наук, профессор, <sup>3</sup>Канд. биол. наук, ассоц. профессор,

<sup>4</sup>Д-р техн. наук, профессор, академик АСХН

Казахский Национальный Аграрный университет, г. Алматы, Казахстан

Электронная почта: <sup>1</sup>[shoman\\_aruzhan@mail.ru](mailto:shoman_aruzhan@mail.ru), <sup>2</sup>[serikbayeva@yandex.kz](mailto:serikbayeva@yandex.kz),

<sup>3</sup>[laura.mamaeva@mail.ru](mailto:laura.mamaeva@mail.ru), <sup>4</sup>[tamara\\_tch@list.tu](mailto:tamara_tch@list.tu)

### **ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ ВЕРБЛЮЖЬЕГО МЯСА**

Жирнокислотный состав пищевых продуктов является важным качественным показателем, с помощью которого можно качественно и количественно оценивать их функциональность. Верблюжье мясо обладает высокой пищевой ценностью, содержание белка составляет 19,4-20,5%, влаги 68,8-76%, жира 4,1-10,6%. Для проведения исследований по определению жирнокислотного состава верблюжьего

мяса, нами была отобрана мышечная ткань бедра (*Biceps femoris*) из туши 3-х годовалого одногорбого верблюда. В ходе проведенных нами исследований, установлено, что в верблюжьем мясе содержание жира составляет до 2,55%, в том числе ненасыщенных жирных кислот 64,53 и насыщенных 34,34 г/на 100 г липидов. Определено, отношение ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, что составило в среднем 0,5. Установлено что, жир верблюжатины характеризуется высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот, таких как олеиновая и пальмитолеиновая (29,77 и 3,32 г/на 100 г липидов).

**Ключевые слова:** верблюжье мясо, жирнокислотный состав, красное мясо, НЖК, МНЖК, ПНЖК.

В последние годы в Казахстане интенсивно развивается верблюдоводство, особенно широко распространено на юго-западе страны (Мангышлакская, Атырауская, Западно-Казахстанская, Актюбинская, Кызылординская и Туркестанская области), где климат наиболее оптимальный для разведения верблюдов, так как верблюдоводство имеет молочное и мясное направление. Верблюжье мясо потребляется местным населением на уровне говядины и баранины [1].

В Казахстане не уделяется должного внимания экономической выгодности производства верблюжатины, когда в мировых масштабах рентабельность и полезность ее уже доказана. Верблюд перестал быть только социальным или культурным символом, а становится полноценным участником активно развивающейся отрасли животноводства [2]. За последние несколько лет в Объединённых Арабских Эмиратах, Египте, Саудовской Аравии, Ливии, Судане и Мавритании, спрос на верблюжатины существенно увеличился и достиг более 400 тыс. тонн в год [3].

Поэтому исследования химического состава отечественной верблюжатины вызывает особый научный интерес. Потенциально верблюжатины может стать источником высококачественного мяса, следовательно, потребители могут получить научно доказанные факты положительного влияния на здоровье, что могло бы привести к улучшению здоровья населения страны в целом [3].

Верблюжье мясо обладает высокой пищевой ценностью, содержание белка составляет 19,4-20,5%, влаги 68,8-76%, жира 4,1-10,6% [3]. Белок имеет высокое содержание пролина, чем у других видов мяса, это обусловлено большим количеством соединительной ткани и меньшим содержанием триптофана, аспарагиновой кислоты и тирозина. Верблюжатины является источником многих витаминов и минералов: особенно группы В, железо, кальций и фосфор, и главное характеризуется низким содержанием холестерина [4].

Жирнокислотный состав пищевых продуктов является важным качественным показателем, с помощью которого можно качественно и количественно оценивать их функциональность [2].

В Саудовской Аравии исследован жирнокислотный состав верблюжьего мяса молодых самцов одногорбых верблюдов. Насыщенные жирные кислоты составляют 51,5% от общей суммы жирных кислот, а моно- и полиненасыщенные составляют 29,9 и 18,6% соответственно. Основными жирными кислотами верблюжатины являются пальмитиновая (34,4%), олеиновая (28,2%), миристиновая (10,3%) и стеариновая (10,0%) жирные кислоты [5,6].

**Материалы и методы исследований.** Для проведения исследований по определению жирнокислотного состава верблюжьего мяса, нами была отобрана мышечная ткань бедра (*Biceps femoris*) из туши 3-х годовалого одногорбого верблюда. Содержание жирных кислот определяли в аппарате Сокслета по ГОСТу 23042-2015, жирнокислотный состав – методом газожидкостной хроматографии по ГОСТу Р 55483-2013.

Результаты экспериментов обрабатывали математическими методами и компьютерной программой MS Excel.

Данные химического состава верблюжьего мяса, полученные различными авторами представлены в таблице 1.

**Результаты и обсуждения.**

Таблица 1

Химический состав верблюжьего мяса

Авторы исследований	Содержание, %			
	Влаги	Жиры	Белка	Золы
Шоман А.Е (2018)	77,62±0,2	2,55±0,2	18,73±0,1	1,10±0,3
Таева А.М. и др.(2017)	76,59±0,2	2,77±0,1	19,52±0,3	1,13±0,2
Кадим И. (2011)	78,5±0,2	2,50±0,3	18,00±0,1	1,00±0,1
Райымбек Г и др. (2013)	78,5±0,1	2,1±0,1	18,3±0,2	1,0±0,1

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что содержание влаги в верблюьем мясе казахского бактриана меньше, чем в арабском верблюьем мясе, а жира и белка больше. Это объясняется кормлением верблюдов и климатическим условием Казахстана.

Наряду с изучением химического состава верблюжатины, нами проведены исследования жирнокислотного состава верблюжьего мяса (табл. 2).

Таблица 2

Жирнокислотный состав верблюжьего мяса, %

Код жирных кислот	Классификация	Содержание			
		Райымбек Г и др. (2013)	Кадим И., (2013)	Таева А.М., (2017)	Шоман А.Е, (2018)
Насыщенные жирные кислоты					
C8:0	Каприловая	-	-	-	0,07
C10:0	Каприновая	-	-	0,11	0,11
C12:0	Лауриновая	1,44	1,44	0,53	0,37
C13:0	Тридекановая	1,21	1,21	-	0,08
C14:0	Миристиновая	7,83	3,10	8,75	7,19
C15:0	Пентадекановая	2,12	2,10	0,74	1,25
C16:0	Пальмитиновая	26,16	28,50	24,37	28,18
C17:0	Маргариновая	2,15	-	-	1,16
C18:0	Стеариновая	8,02	19,30	15,92	25,62
C20:0	Арахидиновая	0,03	-	-	0,50
Мононенасыщенные жирные кислоты					
C14:1 ω5	Миристолеиновая	1,62	1,60	0,49	0,41

C15:1	Пентодеценовая	1,02	-	0,28	0,12
C16:1	Пальмитолеиновая, ω7	8,57	6,30	1,64	3,32
C17:1	Гептдеценовая	0,11	-	0,61	0,72
C18:1	Олеиновая, ω9	26,88	33,50	39,07	29,77
Полиненасыщенные жирные кислоты					
C18:2	Линолевая, ω6	7,94	3,20	3,61	1,24
C18:3	Линоленовая, ω3	0,54	1,20	1,75	-
C20:1	Эйкозеновая	-	-	-	0,30
C20:2	Эйкозодиеновая	0,42	-	-	-
C20:3	Эйкозотриеновая, ω 6	0,41	-	-	-
C20:4	Арахидоновая, ω 6	3,51	1,20	0,5	-
Насыщенные жирные кислоты (НЖК)		48,96	55,65	50,42	64,53
Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК)		38,02	41,4	42,09	34,34
Полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК)		12,82	5,6	5,86	1,54

В таблице представлены сравнительные данные по исследованию жирных кислот верблюжатины различных авторов: Райымбек Г. и другие (Казахстан, Султанат Оман), Таева А.М. и другие (Казахстан), Кадим И. И другие (Султанат Оман, Саудовская Аравия) и наши данные. Из таблицы видно, что суммарное содержание жирных кислот верблюжьего мяса у разных авторов отличаются. Однако имеются небольшие различия в количестве насыщенных жирных кислот (48,96; 50,42; 55,65 и 64,13%), наименьшее количество насыщенных жирных кислот наблюдается в исследованиях, проведенных в Саудовской Аравии (48,96%), и наибольшее количество полиненасыщенных жирных кислот (12,82%), а в нашем опытном образце (1,54). А содержание мононенасыщенных жирных кислот отличаются незначительно.

Верблюжье мясо характеризуются высокой биологической ценностью, так как в состав жиров входит около 36% ненасыщенных жирных кислот. Биологическая ценность жира (индекс насыщенности), определяемый отношением содержания ненасыщенных жирных кислот к насыщенным, в нашем опытном образце составляет 0,5.

Среди ненасыщенных жирных кислот, содержание олеиновой кислоты составляет около 30%, а среди насыщенных стеариновая и пальмитиновая (25,62 и 28,18%). Нами также были определены количественное, таких жирных кислот как, каприловая (0,07%), арахидоновая (0,5%), эйкозеновая (0,3%), которых нет у выше названных авторов.

**Заключение.** В верблюьем мясе содержание жира составляет 2,55 %, в том числе ненасыщенных жирных кислот 35,88 и насыщенных 64,13 г/на 100 г липидов. Отношение ненасыщенных к насыщенным жирным кислотам в среднем составляет 0,5. Жир верблюжатины характеризуется высоким содержанием мононенасыщенных жирных кислот, таких как олеиновая и пальмитолеиновая (29,77 и 3,32 г/на 100 г липидов).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://agroinfo.kz/verblyudovodstvo-v-kazaxstane/>
2. Баймуханов, Д.А. Верблюдоводство в Казахстане XXI века [Текст] / Д.А. Баймуханов. – Алматы: Бастау, 2009. – 208 с.
3. Кененбай, Ш.Ы. Верблюжье мясо – национальный источник белка [Текст] / Ш.Ы. Кененбай, А.Адилбек // Межд. иссл. журнал ISSN 2227-6017(online), DOI: 10.18454/irj.2227-6017 № 77 – 51217.
4. Gulzhan Raiymbek, Composition, Quality and Histochemical Properties of Bactrian camel (*Camelus bactrianus*) Individual Muscles.//Sultan Qaboos University, Sultanate of Oman. 3rd International Conference. p.379
5. Шоман, А.Е. Исследование аминокислотного состава верблюжьего мяса [Текст] / А.Е. Шоман, У.Ч. Чоманов, А.Д. Серикбаева, Л.А. Мамаева, Т.Ч. Тултабаева, Г.С. Кененбай // Известия НАН РК, Серия аграрных наук. – 2018. – №6 (48). – С. 20-23.
6. Isam t. Kadim. Composition, quality and health aspects of the dromedary (*camelus dromedarius*) and bactrian (*camelus bactrianus*) camel meats: a review. Isam t. Kadim, Osman Mahgoub, Waleed Al-Marzooqi // Agricultural and marine sciences, 18:7-24 (2013) Sultan Qaboos University.

*Материал поступил в редакцию 13.05.19.*

**А.Е. Шоман, А.Д. Серикбаева, Л.А. Мамаева, Т.Ч. Тултабаева**

*Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті, Алматы қ., Қазақстан*

**ТҮЙЕ ЕТІНІҢ МАЙЛЫ ҚЫШҚЫЛ ҚҰРАМЫ**

Тағам өнімдерінің майлы қышқылдық құрамы маңызды сапалы көрсеткіш болып табылады, ол арқылы олардың сандық және функционалдық сапалығын бағалауға болады. Түйе етінің тағамдық құндылығы жоғары, ақуыз құрамы 19,4-20,5%, ылғалдылық 68,8-76%, май 4,1-10,6% құрайды. Түйе етінің майлы қышқылды құрамын анықтау бойынша зерттеу жүргізу үшін біз 3 жастағы бір жақты түйенің ұшасынан бұлшық ет тінін іріктеп алдық. Түйе етінде майдың мөлшері 2,55% - ға дейін, оның ішінде қанықпаған 64,53 май қышқылдары және 100 г липидке қаныққан 34,34 г/ға құрайды. Қанықпаған май қышқылдарына қатынасы орташа 0,5 құрайды. Түйе майы олеин және пальмитолеин (100 г липидке 29,77 және 3,32 г/на) сияқты моноқанықпаған май қышқылдарының жоғары болуымен сипатталады.

**Тірек сөздер:** түйе еті, майқышқыл құрамы, қызыл ет, ЖМҚ, ММҚ, ПМҚ.

**A. Shoman, A. Serikbayeva, L. Mamayeva, T. Tultabayeva**

*Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan*

**FATTY ACID COMPOSITION OF CAMEL MEAT**

Fatty acid composition of food products is an important qualitative indicator, which can be used to qualitatively and quantitatively assess their functionality. Camel meat has a high nutritional value, protein content is 19.4-20.5%, moisture 68.8-76%, fat 4.1-10.6%. To determine the fatty acid composition of camel meat, we have selected muscle tissue from the carcass of a 3-year-old single-humped camel. In camel meat, the fat content is up to 2.55%, including unsaturated fatty acids 64.53 and saturated 34.34 g/100 g of lipids. The ratio of unsaturated to saturated fatty acids averages 0.5. Camel fat is characterized by a high content of monounsaturated fatty acids, such as oleic and palmitoleic (29.77 and 3.32 g/100 g of lipids).

**Keywords:** camel meat, fatty acid composition, red meat, unsaturated fatty acids, MUFAs, PUFAs.

УДК 637.52

**Н.Д. Жангабылова<sup>1</sup>, А.М. Саидов<sup>2</sup>, Б. Аманжол<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Арнайы пәндер оқытушысы, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>Магистрант*

*<sup>1</sup>«Қостанай жоғары политехникалық колледжі» КМҚК, Қостанай қ. Қазақстан*

*<sup>2,3</sup>Ахмет Байтұрсынов атындағы Қостанай мемлекеттік университеті,  
Қостанай, қ. Қазақстан Республикасы*

*Электрондық пошта: <sup>1</sup>[nazgul2257@mail.ru](mailto:nazgul2257@mail.ru), <sup>1</sup>[bota-1996-96@mail.ru](mailto:bota-1996-96@mail.ru),  
<sup>3</sup>[muslim727@bk.ru](mailto:muslim727@bk.ru).*

## **ЕТ ДЕЛИКАТЕСТЕРІНІҢ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЖАҚСARTУ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Мақалада жылқы етінен жеңсік ас өндіру мәселелері қарастырылды, Қазақстанның ет өнеркәсібінің осы бағыттағы келешегі белгіленді. Соңғы жылдары Қазақстан Республикасындағы мал шаруашылығы секторының даму динамикасы ұсынылып, Қазақстан өңірлеріндегі ет өндірісі талданды. Физикалық және биотехнологиялық әсерлерді қолдану арқылы жеңсік ет тағамдарының сапасын жақсартудың қолданыстағы әдістері сипатталды. Технологиялық қоспалардың жылқы етінен дайындалған жеңсік астың органолептикалық қасиеттеріне әсері зерттелді. Жылқы етінен дайындалған жеңсік астың органолептикалық сапа көрсеткіштері бес баллдық шкала бойынша бағаланды. Қорытындысында сарымсақ ұнтағы мен фосфаттар қосылған тұздықтың дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштеріне оң әсер тигізетіні туралы қорытынды жасалды.

**Тірек сөздер:** жылқы еті, мал шаруашылығы, тұздық, фосфаттар, органолептикалық бағалау.

Қазақстанда ет өңдеу саласын дамытуға көп көңіл бөлінуде. Қазақстанның ет өңдеу саласындағы негізгі шикізат түрлерінің бірі жылқы болып табылады. Диеталық құндылығы, айтарлықтай рентабельділігі, жылқы етінің арзандауы оның өндірісін арттыруға ықпал етуі тиіс.



Жылқылардың қысқы жайылымдарда ет азығын қарқынды пайдалану қабілеті және байырғы халықтың тарихи қалыптасқан дәстүрі жылқы шаруашылығын мал шаруашылығының дербес саласы ретінде қалыптастырды. Жылқы шаруашылығы жұмыс жылқыларымен қатар, азық-түлік өнімін береді. Жылқы еті дәмді және қоректік болып келеді. Жылқы қазақтың дәстүрлі сүйікті еті, дәл осы жылқы етінен бүкіл әлемге танымал қазақстандық "шұшық" және "қазы" шұжықтары дайындалады. 1-кестеде ҚР-дағы мал шаруашылығының саны және оның даму динамикасы көрсетілген.

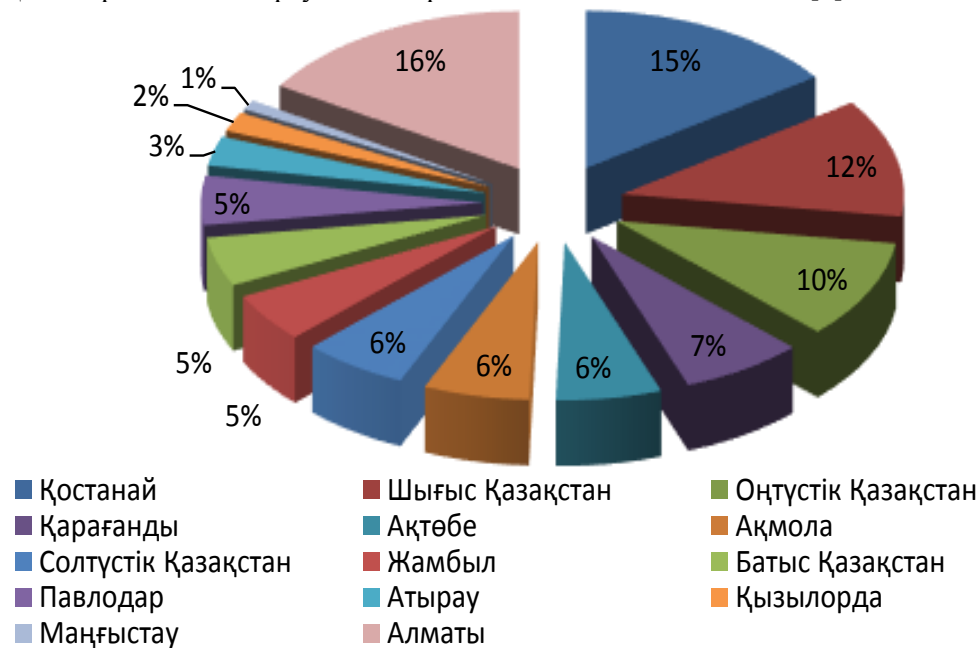
## Кесте 1

Мың басына шаруашылық санаттары бойынша мал шаруашылығы саны

Атауы	2009	2012	2015	2018	Сәйкесінше 2007 ж.
ІҚМ	5 840,9	6 175,3	5 851,2	7 025,1	21 %
Қойлар, қозылар	16 080,0	17 988,1	17 560,6	24 850,2	54,5 %
Шошқалар	1 352,7	1 344,0	922,3	971,5	28%
Жылқылар	1 291,1	1 528,3	1 784,5	2 474,5	91,6 %
Түйелер	143,2	169,6	160,9	183,3	28 %
Құстар	29 506,8	32 780,6	34 173,1	38 747,3	31 %

Соңғы онжылдықта ет өнімдеріне тұтынушылық сұраныс өте аз, орташа есеппен бір адамға жылына 0,7 кг-ға ғана өсті. Сондықтан оның деңгейі тиімді тұтыну нормасынан төмен (67-ге қарсы 51 кг). Бұл еттің экономикалық қолжетімділігіне байланысты.

Белгілі бір облыс орталықтарын талдай отырып, ет өндіру бойынша негізгі көлем Алматы облысында – 263 мың тонна тоғыстырылғанын атап өткен жөн. Одан әрі Қостанай облысы – 238 мың тонна, одан кейін Шығыс Қазақстан облысы 197 мың тонна көлемімен жүріп жатыр. Маңғыстау, Қызылорда және Атырау облыстарында аз өнімділік байқалады [1].



Сурет 1. Қазақстан аймақтары бойынша ет өндірісі

Жылқы арқылы адам ағзасына қажетті микроэлементтер, витаминдер, алмастырылмайтын майлар жеткізілетіні белгілі. Ол сондай-ақ темірге бай, оның құрамы 100 г өнімге 3,4 мг құрайды. Жылқы еті қандағы холестеринді төмендетеді және зат алмасудың тамаша реттеушісі болып табылады.

Қазіргі уақытта физикалық және биотехнологиялық әсерлерді қолдана отырып, жылқы етінен деликатес өндірісінің қалдықсыз жаңа технологияларын әзірлеу өзекті болып табылады.

Оларға жататындар:

- тұздалған заттарды инесіз ағу әдісімен инъекциялау арқылы макроанықтау;

- шикізат пен процестің жоғары температураларының әсері;

- вакуум - массаждау, электр массаждауды пайдалану;

- көп компонентті тұздықты қолдану.

Жаңа ет өнімдерін әзірлеу кезінде жылқы етінің құрамын, оның органолептикалық және функционалдық-технологиялық қасиеттерінің ерекшеліктерін ескеру қажет [2].

Жылқының қатты консистенциясы жұмсақ дайын өнімді қалыптастыру үшін қоспаларды қолдану қажеттілігін негіздейді.

Осыған байланысты технологиялық қоспалардың жылқы етінен жасалған деликатестердің органолептикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу мақсаты қойылды.

Тұздық құрамына қосымша ретінде фосфаттар мен сарымсақ ұнтағын дәйекті енгізу ұсынылады.

Фосфаттардың негізгі функциялары келесідей болып табылады:

- бұлшық ет тіндерінің ақуыздарының СҚҚ ұлғаюы;

- тотығу үдерістерінің жылдам төмендеуі

- ет деликатестерінің түс түзілуіне қатысуы [3].

**Объект және әдістеме.** Зерттеудің нысаны ретінде салмағы 95-100 кг-ды құрайтын II санаттағы жылқы еті алынды. Үлгілердің біреуін тұздандыру үшін стандартты тұзды ерітінді, ал екіншісінде сарымсақ ұнтағы мен фосфаттар қосылған ерітінді алынды.

Тұздықтың қоспалар қосылған және қоспасыз құрамы келесі кестеде көрсетілген.

Кесте 2

Сарымсақ ұнтағы мен фосфаттар қосылған инелік тұздық құрамы

Компоненттердің атаулары	Тұздалған ингредиенттердің құрамы, кг 100 кг-ға сәйкес	
	бақылау	тәжірибесі
Сарымсақ ұнтағы	-	+
Фосфаттар	-	+
Ас тұзы	+	+
Құмшекер	+	+
Су	+	+
Натрий нитриті	+	+
Барлығы	100,0	100,0

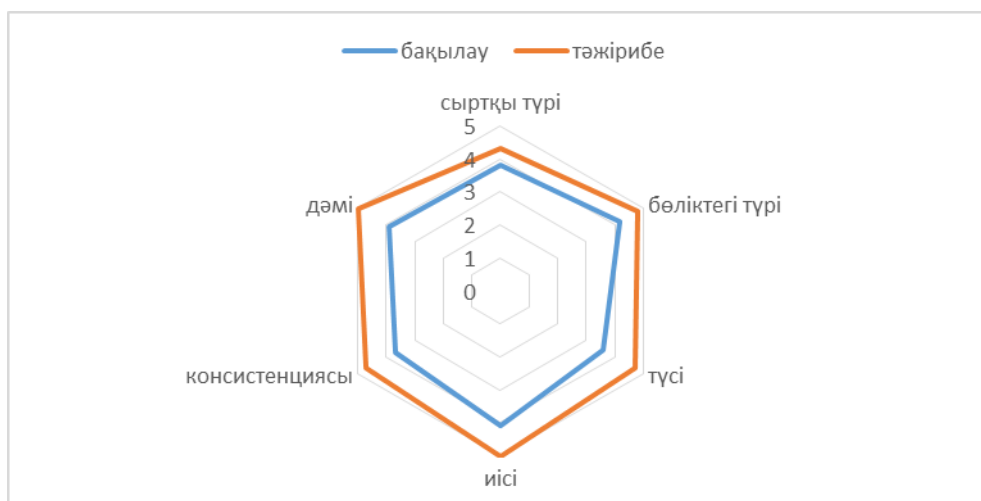
Инъекциялағаннан кейін үлгілер массажердің жұмыс сыйымдылығының айналымдарының саны 8 айн/мин болғанда 2 сағат бойы 128

массалауға ұшырады. Содан кейін үлгілер 2-4 °С температурада тағы 4 сағат бойы тұздықта тұрды.

**Зерттеу нәтижелері.** Жылқы етінен деликатес өндіру кезінде түс түзілу процесі маңызды. Ет өнімдерін бояу құрамы мен пигменттердің негізгі түрлерінің арақатынасына байланысты ет шикізатының түсіне байланысты, ол өнімнің тұтынушылық қасиеттеріне әсер ететін басты көрсеткіш болып табылады [4].

4-6 сағат ішінде тұзда массалаудан кейін шикізатты ұстағанда нитропигменттер құрамының көрсеткіштері айтарлықтай өскені анықталды.

Бес баллдық шкала бойынша жылқы етінен жасалған деликатестердің сапа көрсеткіштерін органолептикалық бағалау (2 сурет) дәмі мен иісі көрсеткіштерінің айтарлықтай жақсарғанын да көрсетті.



Сурет 2. Жылқы еті деликатестерін органолептикалық бағалаудың профиллограммасы

"Мәселелік" шикізаттан деликатес өндіру кезінде ылғалдың бір бөлігі әлсіз байланысқан күйінде артық болып табылады, бұл пісіру кезінде сорпаның бөлінуіне және дайын өнімнің шығуын төмендетуге әкеп соғады.

**Қорытынды.** Жүргізілген зерттеу нәтижелері жылқы етінің дәмдік қасиеттері, иісі және нәзік түсі сарымсақ ұнтағы мен фосфаттар қосылған тұздықты пайдалану кезінде жақсартады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Фосфаттардың функционалдық қасиеттері ылғалды байланыстыруға және жақсартылған көрсеткіштермен жоғары сапалы деликатестерді алуға мүмкіндік береді. Шикізатты механикалық өңдеу дайын өнімнің консистенциясын жақсартады және жылқы етінен өнімдерді өндірудің технологиялық процесін қарқындатады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Рогов, И.А. Биотехнология мяса и мясопродуктов: курс лекций [Текст] / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель. – М.: ДеЛипринт, 2009. – 192 с.
2. Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса: курс лекций [Текст] / И.А. Рогов, А.Г. Забашта. – М.: Колос, 2009. – 126 с.

3. Мезенова, О.Я. Технология, экология и оценка качества копченых продуктов: Курс лекций [Текст]/ О.Я. Мезенова, И.Н. Ким. – М.: "ГИОРД", 2009. – 39 с.
4. Тихонов, С.Л. Гигиеническое состояние мяса с нетрадиционным ходом автолиза и мясопродуктов при использовании электроактивированной воды [Текст] / С.Л. Тихонов, Е.И. Першина, О.С. Прибытова // Достижения науки и техники АПК. - №1. – 2014. – С. 63-64.

Материал редакцияга 27.05.19 түсті.

**Н.Д. Жангабылова<sup>1</sup>, А.М. Саидов<sup>2</sup>, Б. Аманжол<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Костанайский политехнический высший колледж, г. Костанай, Казахстан

<sup>2</sup>Костанайский государственный университет имени А. Байтурсынова,  
г. Костанай, Казахстан

### **ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНЫХ ДЕЛИКАТЕСОВ**

В статье рассмотрены вопросы производства деликатесов из конины, обозначена перспективность этого направления мясной промышленности Казахстана. Приведена динамика развития отрасли животноводства в РК за последние годы, проанализировано производство мяса по регионам Казахстана. Описаны существующие способы улучшения качества мясных деликатесов с применением физических и биотехнологических воздействий. Исследовано влияния технологических добавок на органолептические свойства мясных деликатесов из конины. Проведена органолептическая оценка показателей качества деликатесов из конского мяса по пятибалльной шкале. В заключение сделан вывод о том, что использовании рассола с добавлением чесночного порошка и фосфатов благоприятно влияют на органолептические показатели готовой продукции.

**Ключевые слова:** конина, животноводство, рассол, фосфаты, органолептическая оценка.

**N.D. Zhangabilova<sup>1</sup>, A.M. Saidov<sup>2</sup>, B. Amanzhol<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kostanay Polytechnic Higher College, Kostanay, Kazakhstan

<sup>2</sup>Kostanay State University named after A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan

### **STUDY OF THE METHODS OF IMPROVING THE ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF MEAT DELICATES**

The article considers the questions of production of delicacies from horse meat and designates the perspective of this direction of the meat industry in Kazakhstan. The dynamics of the development of the livestock sector in the Republic of Kazakhstan in recent years is presented, the meat production in the regions of Kazakhstan is analyzed. The existing ways of improving the quality of meat delicacies using physical and biotechnological influences are described. The Article made a research on the influence of technological additives on organoleptic features of meat delicacies from horse meat. An organoleptic assessment of the quality of delicacies from horse meat on a five-point scale was carried out. The conclusion is drawn that the use of a brine with the addition of garlic powder and phosphates favorably affects the organoleptic features of the finished product.

**Keywords:** horse meat, livestock, brine, phosphates, organoleptic assessment.

## Строительные технологии и материалы

УДК 691.542

**К.А. Абдрахманова<sup>1</sup>, Д.О. Байджанов<sup>2</sup>, Б.Б. Унайбаев<sup>3</sup>**

*<sup>1,3</sup>Магистр, PhD докторант, <sup>2</sup>Д-р техн. наук, профессор  
Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда,  
Республика Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>kagaip@mail.ru; <sup>2</sup>KSTU@mal.ru; <sup>3</sup>u-danik@mail.ru*

### **СТОЙКОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЖЕНИЯХ**

В работе предложена модификация вторичной структуры бетона введением олигомер-полимерных добавок. В основу механизма структурной модификации положена теория кристаллизации органических полимеров в присутствии минеральных добавок, наполнителей.

**Ключевые слова:** модификаторы, олигомер-полимерные добавки, прочность бетона, полимеры ПВХ, пластификатор С-3, микрокремнезем.

Прочность железобетонных конструкций, является основополагающей в процессе строительства, одним из основополагающим аспектом строящегося здания является фундамент, в том числе эксплуатируемых в сложных грунтовых условиях, как свайные фундаменты, зависят от характеристик исходных материалов, образующих бетон. Поэтому стойкость бетона этих конструкций к агрессивным воздействиям можно повысить за счет уменьшения соотношения между водой и цементом, а также использованием различных модификаторов [1-5].

Широкое распространение получило применение модификаторов и минеральных добавок для улучшения качественных характеристик бетона.

Структурная модификация приводит к повышению прочностных характеристик плотности бетона, снижению водопоглощения и, как следствие, химической стойкости цементного камня.

Существует ряд классификационных систем модификаторов цемента и бетона. П.А. Ребиндер [6] предложил классифицировать добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ) по механизму действия. Как известно, все ПАВ разделяют на ионогенные и неионогенные соединения, по способности образования ионов в вязкой среде.

В настоящее время по функциональности модификатора различают регуляторы скорости твердения цемента, гидрофобизаторы и пластификаторы [7].

Для получения бетона с заданными строительно-технологическими свойствами требуется определить функциональное направление модификаторов и закономерности их влияния на параметры цементных систем, на стадии формирования структуры цементного камня.

В работе предложена модификация вторичной структуры бетона введением олигомер-полимерных добавок. В основу механизма структурной модификации положена теория кристаллизации органических полимеров в присутствии минеральных добавок, наполнителей. При этом во внимание принимали, что кристаллизация цемента протекает по аналогичному механизму кристаллизации органических полимеров: зародышеобразование, образование геля кристаллизующихся систем, рост степени кристаллизации твердого тела. В связи с этим регулирование макро- и микроструктуры бетона позволит получать бетоны с высокими прочностными свойствами.

Процесс миграции структурного модификатора заканчивается окончательным заполнением объема дефекта растущими кристаллами цемента.

В процессе формирования структуры бетона осуществляется введением в состав композиции порошкового ПВХ с размерами частиц 100-150 мкм и плотностью 0.5 г/см<sup>3</sup> и промышленных ОКП с плотностью 1.238-1.254 г/см<sup>3</sup>, содержанием смолистых веществ 42.3-45.4% и нерастворимого толуола 27.6-21.2%, зольность которых варьируется в пределах 0.5-4.3%.

Образцы для исследования получали смешиванием портландцемента марки 500, в качестве полимера применяли порошковый ПВХ, суперпластификатор С-3 и минеральную добавку микрокремнезем.

Целью настоящих исследований была оценка стойкости образцов высокопрочного бетона с разными минеральными добавками и модификаторами при многократных повторных циклических нагружениях с высоким уровнем напряжений – 0,8 и 0,9 от  $R_{пр}$ . Для испытания бетонов были изготовлены образцы призмы 4x4x16 см, которые испытывались сериями по 6 штук с коэффициентами вариации прочности при сжатии не более 6,5 % [8,9]. Разрушающую нагрузку определяли на гидравлическом прессе, полученные результаты приведены на рисунке 1.

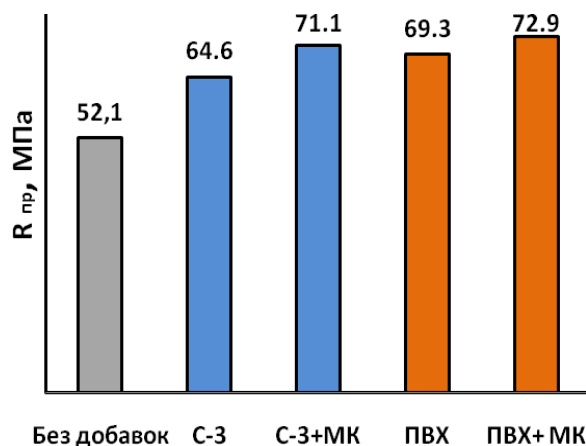


Рис. 1. Призменная прочность испытываемых высокопрочных бетонов в возрасте 28 суток

Результаты испытаний призменной прочности показали, что характер её зависимости от наличия и вида модификатора такой же, как и при испытании кубиковой прочности. С увеличением степени аморфизации

гидратных фаз цементного камня бетона призмочная прочность возрастает и достигает максимума для образцов с ПВХ+МК 72,9 МПа.

Для выявления причин разрушения высокопрочного бетона при циклических механических нагрузках проводили исследование их влияния на структуру и стойкость бетона. Количество циклов нагружения, которое выдержали контрольные образцы без добавок и образцы с разными модификаторами при уровне напряжения 0,9 от  $R_{пр}$  приведены на рисунке 2.

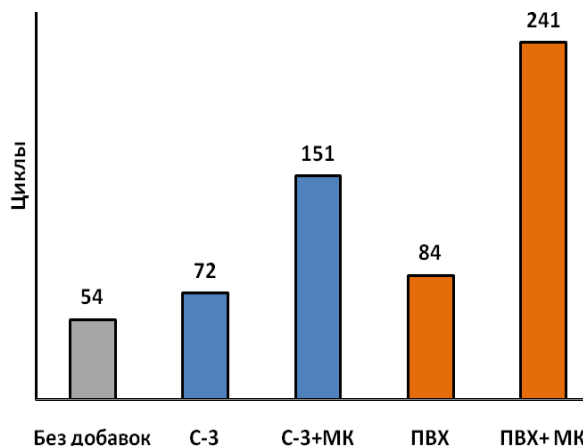
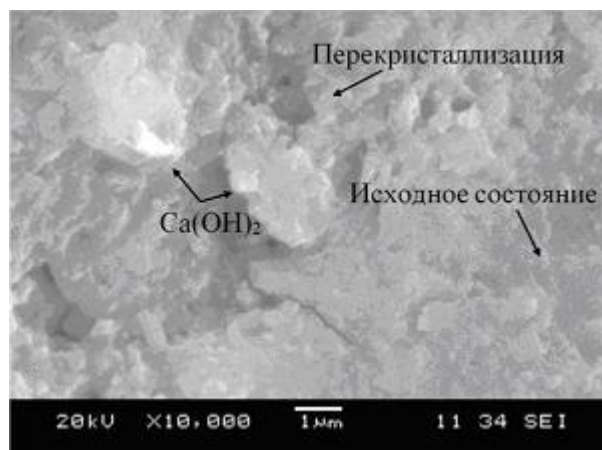


Рис. 2. Количество циклов до разрушения образцов бетона при уровне напряжений 0,9  $R_{пр}$

В результате проведения испытаний установлено, что применение добавок С-3+МК повышает количество циклов до разрушения в 2 раза по сравнению с образцами бетона модифицированными только пластификатором С-3. Положительная роль добавки МК в увеличении числа циклических нагружений до разрушения проявляется и при использовании её совместно с полимером ПВХ, в результате чего стойкость увеличивается в 3 раза, по сравнению с бетоном, модифицированным только ПВХ. Таким образом, наибольшее влияние на увеличение стойкости материала оказывает микрокремнезем, который обеспечивает максимальное количество цементного геля, способствующего равномерному распределению действующих напряжений в объёме образца. Из полученных результатов следует, что существенное влияние на стойкость к циклическим нагружениям бетона оказывает микроструктура продуктов гидратации его цементного камня. Высокопрочный бетон, модифицированный добавками ПВХ и МК обладает наибольшей стойкостью, благодаря аморфной структуре с низким содержанием портландита, которая длительное время сохраняется в первоначальном состоянии при циклических механических нагружениях.

Для выявления влияния циклических механических воздействий на структуру цементного камня бетонов, модифицированных применяемыми добавками, проводили электронно-микроскопические исследования, результаты приведены на рисунке 3.



а) ПВХ+МК



б) С-3+МК

Рис. 3. Микрофотографии структуры цементного камня бетонов после циклического испытания при нагрузке 0,9 от разрушающей

На шлифах цементного камня бетона с добавкой С-3+МК отмечены процессы кристаллизации и перекристаллизации гидратных образований цементного камня, что говорит о недостаточной стабильности первоначальной структуры в условиях циклического нагружения. На микрофотографиях образцов, подвергавшимся циклическим нагружением, отмечается, что цементный камень с добавкой ПВХ+МК, выдержавший наибольшее количество циклов, сохраняет аморфную структуру, хотя в ней появляются зародыши микрокристаллов  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Таким образом, даже весьма аморфная первоначальная структура с ПВХ+МК подвержена в процессе циклического нагружения изменениям, вероятно, связанным с колебаниями рН среды в жидкой фазе порового пространства, которые приводят к перекристаллизации гидросиликатных фаз.

Снижение нагрузки циклического воздействия до 0,8 от разрушающей, и проведение циклических испытаний высокопрочного бетона модифицированного ПВХ+МК до 1000 циклов, без его разрушения, позволяет увидеть работу микроструктуры его цементного камня, рисунок 4.



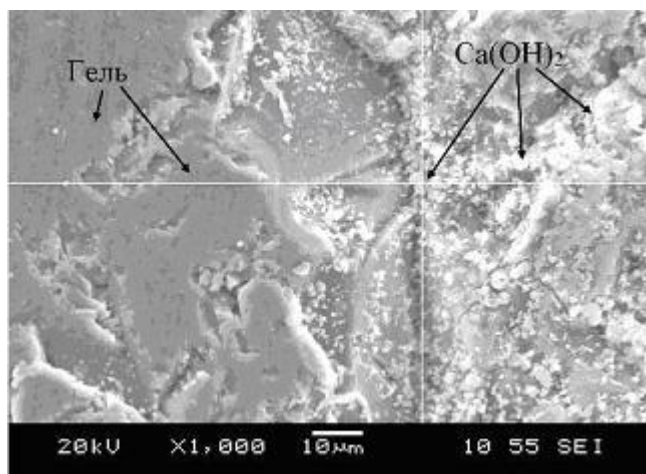


Рис. 4. Микрофотография цементного камня бетона с добавкой ПВХ+МК после 1000 циклов нагружения до  $0,8 R_{np}$

Диссипация механической энергии в бетоне и переход её в тепловую энергию, а также выщелачивание, способствуют пересыщению жидкой фазы гидроксидом кальция, что приводит к его кристаллизации в поровом пространстве. Несмотря на это, структура цементного камня бетона длительное время остается аморфизированной [10,11].

Таким образом, процесс разрушения цементного камня бетона при высоком уровне циклических механических напряжений начинается в первую очередь с процессов кристаллизации исходных малоустойчивых фаз, что в последующем сопровождается выщелачиванием гидроксида кальция, а затем все это вызывает перекристаллизацию структурообразующих материалов, что способствует улучшению структурных особенностей материала.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шейнфельд, А.В. Органоминеральные модификаторы как фактор, повышающий долговечность железобетонных конструкций [Текст] / А.В. Шейнфельд // Бетон и железобетон. – 2014. – № 3. – С. 16-21.
2. Нахаев, М.Р. Влияние модификаторов на свойства бетонов [Текст] / М.Р. Нахаев, А.З. Абуханов, В.Х. Хадисов // Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке. Матер. V Междунар. конф. 10-16 окт. М.: РУДН, 2010. – С. 209-211.
3. Селяев, В.П. Исследование химической стойкости цементных бетонов с учетом сульфатной коррозии [Текст] / В.П. Селяев, Л.М. Ошкина, П.В. Селяев, Е.В. Сорокин // Региональная архитектура и строительство. – 2013. – № 1. – С. 4-11.
4. Розенталь, Н.К. Проницаемость и коррозионная стойкость бетона. [Текст] / Н.К. Розенталь // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 1. – С. 35-37.
5. Королев, А.С. Модифицирование структуры и свойств цементного камня путем регулирования поверхностных явлений [Текст] / А.С. Королев, Е.А. Волошин, П.С. Олюнин // Научно-технический и

- производственный журнал. Бетон и железобетон. – 2008. – №2(551). – С. 13-16.
6. Ребиндер, П.А. Поверхностно-активные вещества [Текст] / П.А. Ребиндер. – М.: Знание, 1961. – 146 с.
  7. Соловьев, В.И. Эффективные модифицированные бетоны [Текст] / В.И. Соловьев, Р.Б. Ергешев. – Алматы: КазГосИНТИ, 2000. – 45 с.
  8. Каранфилов, Т.С. Выносливость и деформативность бетона при воздействии многократно повторной нагрузки [Текст] / Т.С. Каранфилов, Ю.С. Волков // Труды Гидропроекта. – М.: «Энергия», 1965. – сб. 13. – С. 87-95.
  9. Карпенко, Н.И. К построению общих критериев деформирования и разрушения железобетонных элементов [Текст] / Н.И. Карпенко // Бетон и железобетон. – 2002. – №6. – С. 20-24.
  10. Крамар, Л.Я. Влияние добавки микрокремнезема на гидратацию алита и сульфатостойкость цементного камня [Текст] / Л.Я. Крамар, Б.Я. Трофимов, Л.С. Талисман, Ф.М. Иванов // Цемент и его применение. – 1989. – №6. – С. 14-15.
  11. Кузнецова, Т.В. Микроскопия материалов цементного производства [Текст] / Т.В. Кузнецова, С.В. Самченко. – М.: МИКХиС, 2007. – 304 с.

*Материал поступил в редакцию 15.05.19.*

**К.А. Абдрахманова, Д.О. Байджанов, Б.Б. Унайбаев**

*Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті, Қарағанды қ., Қазақстан*

### **ЦИКЛДЫҚ ЖҮКТЕМЕЛЕР КЕЗІНДЕ БЕРІКТІГІ ЖОҒАРЫ МОДИФИЦИРЛЕНГЕН БЕТОНДАРДЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫ**

Жұмыста олигомер-полимерлі қоспаларды енгізе отырып, бетонның қайталама құрылымын өзгерту ұсынылды. Құрылымдық модификация механизмінің негізіне минералды қоспаларды, толтырғыштарды қосып органикалық полимерлерді кристалдау теориясы алынған.

**Тірек сөздер:** модификаторлар, олигомер-полимерлі қоспалар, бетон беріктігі, С3 суперпластификаторы, микрокремнезем.

**К.А. Abdrakhmanova, D.O. Baydzhанov, B.B. Unaibayev**

*Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan*

### **RESISTANCE OF HIGH-STRENGTH MODIFIED CONCRETE UNDER CYCLIC LOADINGS**

The paper proposes a modification of the secondary structure of concrete by the introduction of oligomer-polymer additives. The mechanism of structural modification is based on the theory of crystallization of organic polymers in the presence of mineral additives and fillers.

**Keywords:** modifiers, oligomer-polymer additives, concrete strength, PVC polymers, plasticizer C-3, silica fume.

ЭОЖ 666.974.2

Г.М. Баялиева<sup>1</sup>, А.Д. Алтынбекова<sup>2</sup>, М.М. Османәлі<sup>2</sup>, Ж.М. Шойбекова<sup>2</sup><sup>1</sup>Техн. ғылымдары канд., доцент, <sup>2</sup>Магистранттар

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

**БАРХАН ҚҰМЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН ҚАБЫРҒА  
БҰЙЫМДАРЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ**

Силикат-натрий композиттік байланыстырғышты қолданып, бархан құмына негізделген қабырғалы өнімдердің технологиясы ұсынылған. Қабырғалық өнімдер өндірісінің технологиялық схемасы берілген.

**Тірек сөздер:** силикатты-натрий композиттік байланыстырғыш, барханды құм, біріктіргіш, толықтырғыш, кептіру.

Силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыштар негізінде қабырға бұйымдарын алу кезінде құм, керамзит, саз, ағаш үгінділері және ауыл шаруашылығы өнімдерін қайта өңдеу қалдықтары (күріш және бидай қабығы) түріндегі әртүрлі толтырғыштар қолданылады.

Толтырғыш ретінде силикат-натрийлі композиттік байланыстырғышты жасау үшін қолданылатын бархан құмды пайдалануға болады. Силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыштар және барханды құм негізделген өнімнің толтырғыш ретінде пайда болған өнімдері 1970-2110 кг/м<sup>3</sup> аралығында орналасқан орташа тығыздыққа ие болады [1].

Бұйымдардың орташа тығыздығын төмендету мақсатында қоспалар құрамына келесі заттар енгізіледі: күріш қабығы, ағаш үгіндісі және саз (Алмалы кен орны). Қоспалар тиісті толтырғыштың орнына бархан құм енгізіледі.

Силикат-кесектің негізінде шыны байланыстырғышты дайындаудың міндетті шарттарының бірі ол кремнезем компоненттерімен біріктіру болып табылады. Қазақстан аумағында кең таралған 40% - ға дейін еркін кварцты қамтитын полиминералды бархан құмдары пайдаланылуы мүмкін.

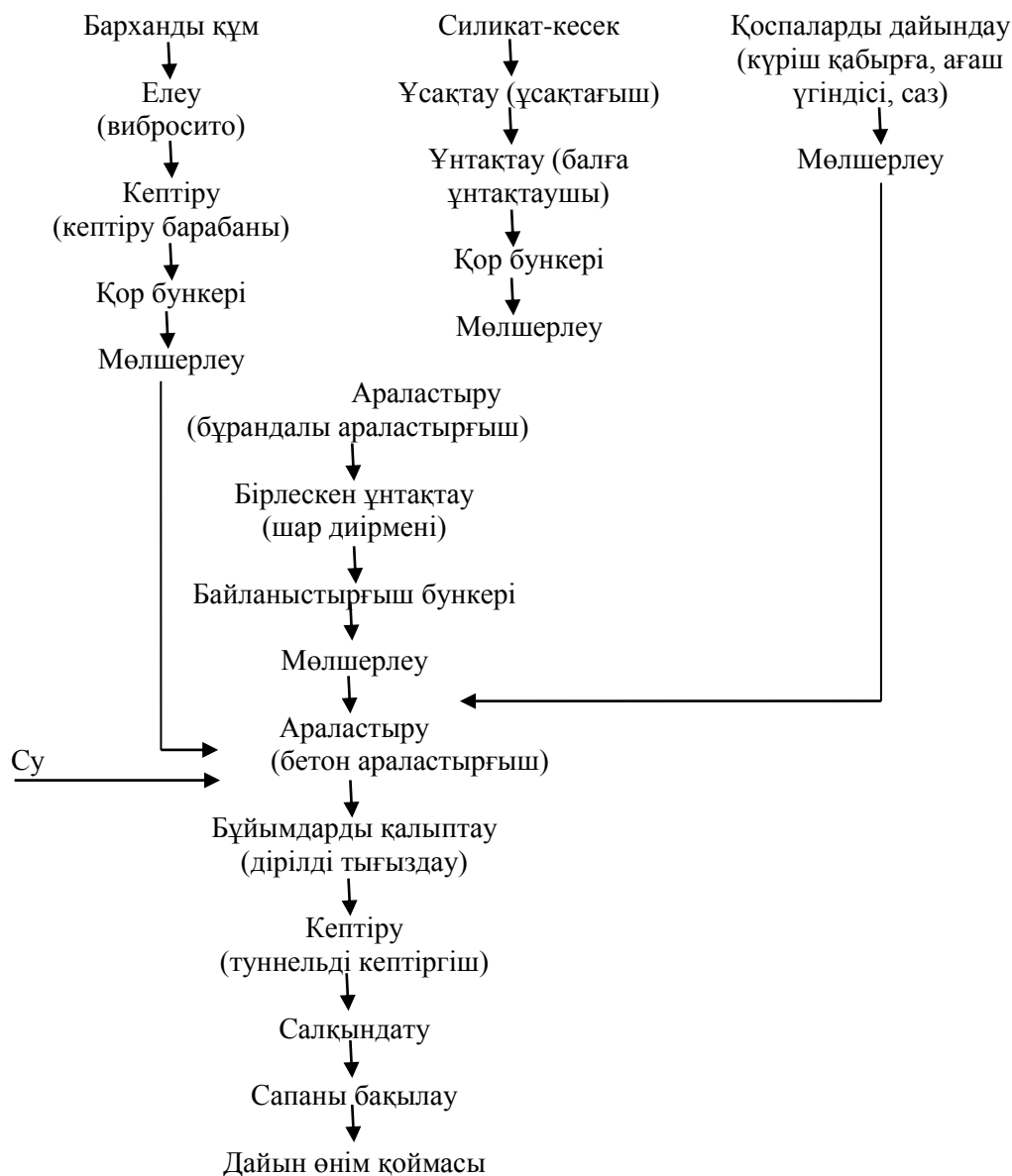
Силикат-натрийлі композиттік қолдануымен бархан құм негізделген қабырға бұйымдарының технологиясы екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңде силикат-натрийлі композиттік байланыстырғышты дайындау процесі жүреді, екінші кезеңде кептіру технологиясы бойынша қабырға бұйымдары дайындалады.

Байланыстырғышты дайындау алдында Аса кен орнының бархан құмды 1,25 елеуішімен дірілді електің көмегімен еленеді. Еленген құм кептіру барабанында 1% -дан аспайтын қалдық ылғалдылыққа дейін кептіріледі және жинағыш-бункерге жіберіледі [2].

2,7-3 кремнийлі модулі бар силикат-кесек алдымен 10-40 мм өлшемдегі кесектерге жоңқалы ұсақтағыштың көмегімен ұсақталады, содан кейін конусты ұсақтағышта неғұрлым жұқа ұсақтауға ұшырайды және содан кейін тасымалдағыштың көмегімен жинағыш-бункерге жіберіледі.

Силикат-натрийлі композиттік байланыстырғышты дайындау процесі барханды құм мен силикат-кесекті 70:30 арақатынаста мөлшерлеу және оларды шар диірменінде 2500-3000 см<sup>2</sup>/г үлес бетіне дейін бірлесіп тарту

болып табылады. Жабық скрепкалы конвейердің көмегімен дайындалған байланыстырғышты қор бункеріне жіберіледі [3].



Сызба 1. Қабырға бұйымдарын өндірудің технологиялық сұлбасы

Қоспа ретінде қолданылатын саз тас бөлетін біліктер арқылы өткізіледі және жүргіштерде жұқа ұсақталады. Ұнтақталған саз мөлшерлегіш бункеріне жіберіледі.

Қосымша ретінде күріш қабығы мен ағаш үгінділерін пайдаланған кезде, қолданар алдында шикізат қоспасының су тұтынуын реттеу мақсатында 1-2 сағат бойы суда суланады. Сүзілгеннен кейін олар мөлшерлегіш бункеріне жіберіледі. Дайындалған шикізат материалдары: силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш, бархан құм және қоспалар

дозалаудан кейін 1-кестенің деректеріне сәйкес бетон араластырғышқа жіберіледі.

Ылғалдылығы 8-10% шикізат қоспасы араластырылғаннан және ылғалданғаннан кейін діріл алаңшасында орнатылған алмалы-салмалы металл қалыптарға салынады және дірілді тығыздауға ұшырайды. 0,5 мм амплитудадағы дірілдеу бұйымдардың бетінде байланыстырғыш "сүттің" бөлінуін бастағанға дейін жалғасады. Осыдан кейін бұйымдар қалыптардан босатылады және төменгі табандықпен бірге кептіру арбаларына жүктеледі [4].

1-кестеде бархан құм және силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш СНБҚ-3 негізіндегі қоспалардың оңтайлы құрамы, сондай-ақ алынған бұйымдардың қасиеттері келтірілген.

Кесте 1

Шикізат қоспаларының оңтайлы құрамы және олардың негізделген бұйымдардың қасиеттері

Қоспалар құрамы, мас. %			Орташа тығыздығы, кг/м <sup>3</sup>	Қысымдағы мықтылығы, МПа	Жұмсарту коэффициенті
Барханды құм	Байланыстырғыш	Қоспа			
66-67	30	Күріш қабығы 3-4	1820-1850	15-17	0,6-0,68
67-68	30	Ағаш үгіндісі 2-3	1700-1750	15-18	0,6-0,65
60-65	30	Саз 5-10	1900-1950	18-20	0,5-0,54

Кестеде көрсетілгендей, бұйымдардың орташа тығыздығы 1700-1900 кг/м<sup>3</sup> аралығында орналасқан, бұл керамикалық және силикатты кірпіштің тығыздығына сәйкес келеді. Қысуға беріктілік шегі бойынша бұйымдар 150, 175 және 200 маркаларына сай.

Бұйымдарды кептіру кері ағымы қарсы принципі бойынша жұмыс істейтін туннельді кептіргіште жүргізіледі. Кептіруді жоғарыда келтірілген силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш кептірудің ұқсас режимі бойынша жүргізіледі. Кептірілген бұйымдар вагонеткалармен бірге кептіргіштен түсіріледі және ауада салқындатылады.

Қабырға бұйымдары сапасын бағалаудан кейін сақтауға немесе тұтынушыға жіберіледі.

Талдау жасай отырып, бұйымдарды жұмсарту коэффициенттері көрсеткіштерінің мәндері кейіннен гидроокшаулағыш сылақпен ғимараттардың қабырғаларын тұрғызу үшін қабырғалық материалдарды өндіру үшін оларды ұсынуға мүмкіндік береді деп қорытынды жасауға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Сулейменов, Ж.Т. Использование отходов и местного сырья для получения стекловяжущего [Текст] / Ж.Т. Сулейменов, М.Т.

- Жугинисов, Г.М. Баялиева // Комплексное использование минерального сырья. – 2000. – №5-6. – С. 82-84.
2. Сулейменов, Ж.Т. Получение стекловяжущего и изделий на основе барханного песка. [Текст] / Ж.Т. Сулейменов, М.Т. Жугинисов, Г.М. Баялиева // Наука и образование Южного Казахстана. Сер.: экология - 2000. – №11(18). - С.87-89.
  3. Тотурбиев, Б.Д. Силикат-натриевые композиции для жаростойких бетонов [Текст] / Б.Д. Тотурбиев // Бетон и железобетон. – 1985.– №10. – С.125-126.
  4. Тотурбиев, Б.Д. Строительные материалы на основе силикат-натриевых композиций [Текст] / Б.Д. Тотурбиев. – М., 1988. – 204 с.

*Материал редакцияга 15.05.19 түсті.*

**Г.М. Баялиева, А.Д. Алтынбекова, М.М. Османәлі, Ж.М. Шойбекова**

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

### **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ БАРХАННОГО ПЕСКА**

Представлена технология стеновых изделий на основе барханного песка с применением силикат-натриевого композиционного вяжущего. Приведена технологическая схема производства стеновых изделий.

**Ключевые слова:** силикат-натриевые композиционные вяжущие, барханный песок, вяжущие, заполнитель, сушка.

**G.M. Bayaliev, A.D. Altynbekova, M.M. Osmanali, Zh.M. Shoybekova**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **THE TECHNOLOGY OF PRODUCING BUILDING PRODUCTS ON THE BASIS OF THE BARCHAN SANDS**

The technology is presented of wall products on the basis of the barchan sand with the use of silicate-sodium composite binder. The technological scheme of production of wall products is given.

**Keywords:** silicate-sodium composite binders, barchan sand, binders, filler, drying.

ӘОЖ 661.68:666.9:974:666.68

Г.М. Баялиева<sup>1</sup>, А.Д. Алтынбекова<sup>2</sup>, М.М. Османәлі<sup>2</sup>, Ж.М. Шойбекова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Техн. ғылымдары канд., доцент, <sup>2</sup>Магистранттар

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

### КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШТАР НЕГІЗДЕЛГЕН ЖАНБАЙТЫН ҚАБЫРҒА МАТЕРИАЛДАРЫ

Мақалада ыстыққа төзімді бетонның технологиялық процесі қарастырылады. Бархан құмы ұсақ толтырғыш ретінде қолданылады. Бархан құмының негізіндегі ыстыққа төзімді бетон өндірісінің технологиялық схемасы келтірілген. Байланыстырғышты, толтырғышты, бетон қоспасын дайындауды және бұйымдарды қалыптауды, бұйымдарды жылумен өңдеуді қамтитын ыстыққа төзімді бетоннан жасалған бұйымдарды дайындау бойынша негізгі операциялар ұсынылған. Силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш пен бархан құм негізінде ыстыққа төзімді бетоннан жасалған қаптау бұйымдарының үлгілері жасалды.

**Тірек сөздер:** силикатты-натрий композиттік байланыстырғыш, барханды құм, біріктіргіш, ыстыққа төзімді бетон, толықтырғыш, кептіру.

Сұйық натрийлі шыны ыстыққа төзімді және жоғары төзімді бетондар мен композицияларды алу үшін кеңінен қолданылады.

Соңғы жылдары техникалық әдебиеттерде қатты силикатты натрий жартылай фабрикат сұйық шынының әр түрлі құрылыс материалдарын жасауда (әсіресе ыстыққа төзімді бетондар әзірлеуде) қолданылуы жайында жарық көріп жүр [1-3].

Ыстыққа төзімді бетон технологиясы - шамот, бор, корунд, диас, кварцит және т. б. сияқты отқа төзімді материалдармен бірге силикат - кесек ұнтақтау жолымен композиттік байланыстырғыш алу болып табылады.

Толтырғыштар ретінде дәл сол отқа төзімді материалдардың белгілі фракциялық құрамы пайдаланылады.

Силикат-натрийлі композиттік байланыстырғышты алу үшін Аса кен орнының бархан құмды пайдалану ыстыққа төзімді бетонның технологиясын әзірлеу мүмкіндігін ашады.

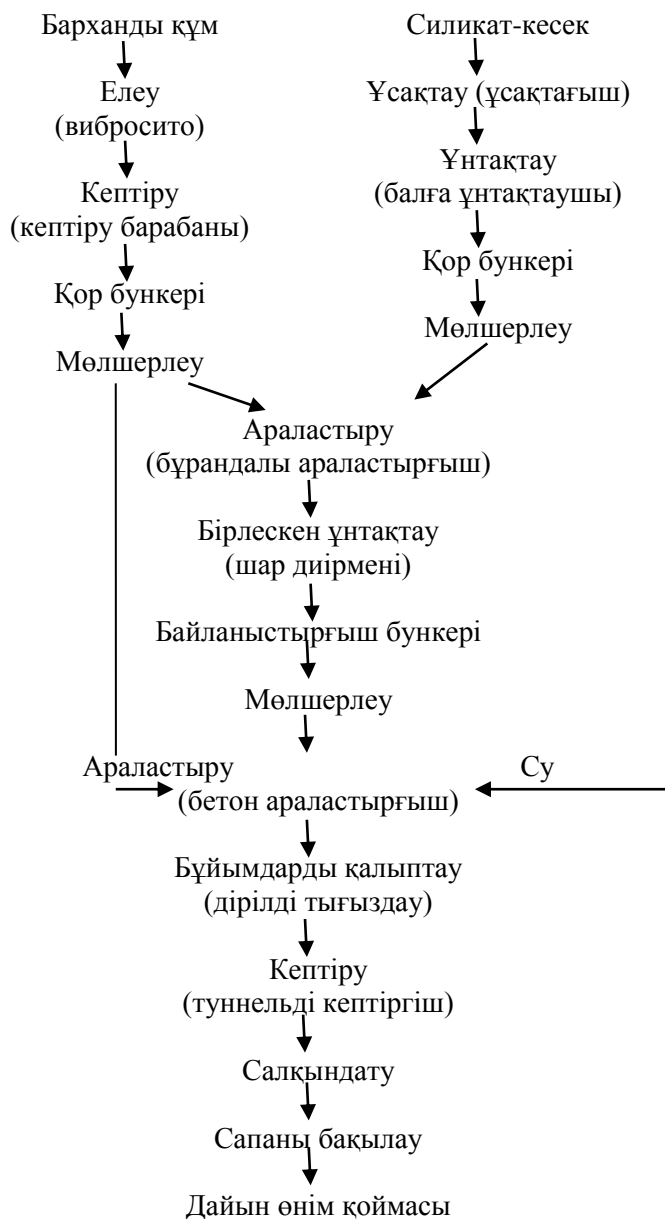
Ыстыққа төзімді бетонның құрамын жобалау кезінде табиғатына және химиялық құрамына жақын шикізат материалдарын қолдану қажет [4].

Бұл, ыстыққа төзімді бетондағы жоғары температура жағдайында байланыстырғыштың дегидратациялануына және жаңа химиялық қосылыстардың пайда болуына, полиморфтық айналуларға, жаңа түзілімдер көлемінің азаюына немесе ұлғаюына байланысты физикалық-химиялық процестер жүруімен түсіндіріледі.

Сондықтан ыстыққа төзімді бетонды дайындау кезінде, толтырғыш ретінде бархан құмды пайдалану термикалық әсер ету арқылы конгломератта кернеулердің және микро жарықтар пайда болуын төмендетуге ықпал етеді.

Ыстыққа төзімді бетондар өндірісі мынадай негізгі технологиялық процестерден тұрады:

- силикат-натрийлі композиттік байланыстырғышты дайындау;
- бетон қоспасын дайындау және бұйымдарды қалыптау;
- бұйымдарды кептіру.



Сызба 1. Бархан құм негізіндегі ыстыққа төзімді бетон өндірісінің технологиялық сұлбасы

Силикат-кесек қоймада көлемі 5-тен 20 см дейінгі кесек түрінде сақталады. Грейферлік кранның көмегімен силикат-кесек ұсақ бөлшектеріне ұсақтау үшін С-644 жоңқалы ұсақтағышқа беріледі, онда ол 10-50 мм өлшемдегі тілімдерге ұсақталады.

Силикат-кесек неғұрлым жұқа ұсақтау үшін КСД-600Б конусты ұсақтағышқа түседі, онда 1-3 мм кесектердің өлшеміне дейін ұсақталады. Содан кейін скипті көтергішпен қор бункеріне беріледі.

Шикізат қоймасынан барханды құм ТК-11А таспалы транспортермен С-388 електеріне елеу үшін беріледі. Електен кейін құм таспалы



транспорттердің көмегімен СМЦ-1013 кептіру барабанына беріледі, онда 0,5-1 % қалдық ылғалдылыққа дейін кептіріледі. Скипті көтергішпен кептірілген құм қор бункеріне беріледі.

Қор бункерлерінен бархан құм және силикат-кесек қатынасында мөлшерленеді 90(80):10(20), С-864 типті мөлшерлегіштің көмегімен бұрандалы конвейерге (шнек) беріледі. Шнек конвейерінде бархан құм мен силикат-кесек араластырылады, содан кейін қоспаны СМ-6004 (1,5x5,6м) типті шарлы диірменге береді.

Шарлы диірменде 2500-3000 см<sup>2</sup>/г (електен толық өткенге дейін 0,1) меншікті бетіне дейін бархан құм мен силикат-кесек бірге ұнтақталған. Осылайша алынған силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш шар диірменінен және шөмішті элеватордың көмегімен түсіріледі және сақтау үшін бункерге беріледі.

Ыстыққа төзімді бетонды дайындау үшін еленген және кептірілген бархан құм және силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыш 90(80):10(20), С-864 типті мөлшерлеуіштердің көмегімен мөлшерленеді [5]. Дозалаудан кейін шикізат компоненттері СМ-126 қалақты екі білікті араластырғышқа жіберіледі.

Араластырғышқа бірінші болып бархан құм, содан кейін байланыстырғыш беріледі. Араластырылғаннан кейін құрғақ күйінде бес минут бойы араластырғышқа су түседі, ол АВДЖ-425/1200 порциялық әсер ететін мөлшерлегіштің көмегімен мөлшерленеді. Қоспа 8-10 % қалыптау ылғалдылығына дейін ылғалданады және біртекті масса алынғанға дейін араластырылады.

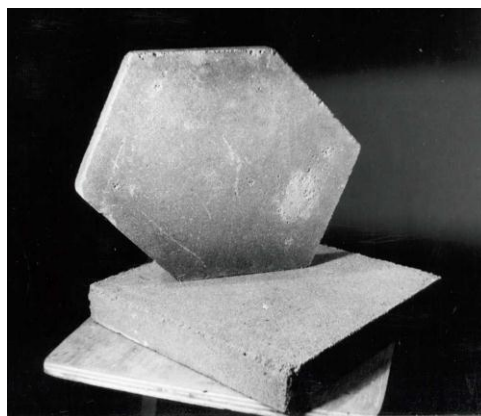
Дайын қоспа бетон таратқышқа түсіріледі, ол көпірлі кранның көмегімен бұйымдарды қалыптау бекетіне көшіріледі. Мұнда бетон қоспасы СМЖ-290 маркалы діріл алаңшасында орнатылған нысандар бойынша біркелкі бөлінеді. Пішіндер кептіру кезінде бұйымдардың шөгуін есепке ала отырып, өлшемдері бұйымдардың өлшемдеріне сәйкес болатын болаттан жасалады.

0,5 мм амплитудадағы дірілдеу бұйымдардың бетінде байланыстырғыш "сүттің" бөлінуін бастағанға дейін жалғасады. Осыдан кейін бұйымдар қалыптардан босатылады және төменгі табандықпен бірге кептіру арбаларына жүктеледі және туннельді кептіргішке жіберіледі. Бұйымдарды кептіру екі сатылы режим бойынша жүргізіледі, ол силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыштың қатаюына ықпал ететін кептіру режиміне ұқсас [6].

Бұйымдары бар кептіргеннен кейін кептіргіштен түсіріледі және ауада салқындатылады. Сапаны тексеру бұйымға арналған техникалық шарттардың талаптарына сәйкес жүргізіледі.

Өнімнің сапасын бақылаудан өткендер дайын өнім қоймасына жіберіледі.

1-суретте силикат-натрийлі композиттік байланыстырғыштар және бархан құм негізіндегі толтырғышта алынған ыстыққа төзімді бетоннан жасалған қаптау бұйымдарының үлгілері көрсетілген.



Сурет 1. Бархан құм негізіндегі ыстыққа төзімді бетоннан жасалған қаптау плиталары

Осылайша, Аса кен орнының бархан құмының негізінде ыстыққа төзімді бетонды алу мүмкіндігі анықталды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Горлов, Ю.П. Жаростойкие бетоны на основе композиций из природных техногенных стекол [Текст] / Ю.П. Горлов, А.П. Меркин, М.И. Зейфман, Б.Д. Тотурбиев. – М., 1966. – 143 с.
2. Рыбалкин, В.П. Безобжиговый жаростойкий кремнеземистый бетон на силикат-натриевом композиционном вяжущем [Текст]: автореф. дисс.. канд. техн. наук: 20.05.87. – М.: МИСИ, 1987. – 22 с.
3. Тотурбиев, Б.Д. Строительные материалы на основе силикат-натриевых композиций [Текст] / Б.Д. Тотурбиев. – М., 1988. – 204 с.
4. Сулейменов, Ж.Т. Получение стекловяжущего и изделий на основе барханного песка [Текст] / Ж.Т. Сулейменов, М.Т. Жугинисов, Г.М. Баялиева // Наука и образование Южного Казахстана. Сер.:экология - 2000. – №11(18). - С.87-89.
5. Тотурбиев, Б.Д. Силикат-натриевые композиции для жаростойких бетонов [Текст] / Б.Д. Тотурбиев // Бетон и железобетон. – 1985. – №10. – С.125-126.
6. Ганник, Н.И. Жаростойкие бетоны на основе жидкого стекла [Текст]: автореф. дисс... канд. техн. наук. – Днепропетровск, 1990. – 17 с.

*Материал редакцияға 15.05.19 түсті.*

**Г.М. Баялиева, А.Д. Алтынбекова, М.М. Османәлі, Ж.М. Шойбекова**

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

#### **БЕЗОБЖИГОВЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ**

В статье рассматриваются технологический процесс изготовления жаростойких бетонов. В качестве мелкого заполнителя используется

барханный песок. Приведена технологическая схема производства жаростойкого бетона на основе барханного песка. Представлены основные операции по изготовлению изделий из жаростойкого бетона, включающие приготовление вяжущего, подготовка заполнителя, приготовление бетонной смеси, формование изделий, тепловая обработка изделий. Изготовлены образцы облицовочных изделий из жаростойкого бетона, полученного на силикат-натриевом композиционном вяжущем и заполнителе на основе барханного песка.

**Ключевые слова:** силикат-натриевые композиционные вяжущие, барханный песок, вяжущие, жаростойкий бетон, заполнитель, сушка.

**G.M. Bayalieva, A.D. Altynbekova, M.M. Osmanali, Zh.M. Shoybekova**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **NON-FIRED BUILDING MATERIALS ON THE BASIS OF COMPOSITE BINDERS**

The article deals with the technological process of manufacturing heat-resistant concrete. Barchan sand is used as a fine aggregate. The technological scheme of production of heat-resistant concrete on the basis of barchan sand is given. The basic operations for the manufacture of heat-resistant concrete products, including the preparation of a binder, preparation of aggregate, preparation of concrete mix, molding products, heat treatment of products. Samples of facing products from heat-resistant concrete obtained on a silicate-sodium composite binder and a filler on the basis of barchan sand are made.

**Keywords:** silicate-sodium composite binders, velvet sand, binders, heat-resistant concrete, aggregate, drying.

## Транспортные технологии

ӘОЖ 656.025.2

**А.Т. Имандосов<sup>1</sup>, Б.У. Жаманбаев<sup>2</sup>, Э.А. Алмаханова<sup>3</sup>, Ж.Н. Аясқан<sup>4</sup>,  
Н.Б. Байыс<sup>4</sup>, М.Б. Сәбит<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Докторант, аға оқытушы, <sup>3</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>4</sup>Магистранттар

*М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті,  
Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы*

Электрондық пошта: <sup>1</sup>[Imandossov.1955@gmail.com](mailto:Imandossov.1955@gmail.com), <sup>2</sup>[Zhaman78@mail.ru](mailto:Zhaman78@mail.ru), <sup>3</sup>[Aea-elka@mail.ru](mailto:Aea-elka@mail.ru), <sup>4</sup>[Zhanerkeayaskhan@mail.ru](mailto:Zhanerkeayaskhan@mail.ru)

### ҚОҒАМДЫҚ КӨЛІК ЖҮЙЕСІНІҢ ӘЛЕУМЕТТІК-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

Мақалада қала ішінде қозғалысын ұйымдастыру тиімділігін бағалау критерияларын зерттеуге аналитикалық шолу келтірілген. Келесікөрсеткіштер белгіленген: тасымалдаудың техникалық-пайдалану көрсеткіштері, сапар түрлері, көліктік шаршау және халыққа көліктік қызмет көрсету сапасы.

**Тірек сөздер:** жолаушы, қалалық жолаушы көлік, жолаушы тасымалдау көрсеткіштері, жолаушы қозғалу түрлері, көліктік шаршау, көліктік қызмет сапасы.

Қазақстандағы қалалардың заманауи деңгейде дамуы үшін қажет болатын аса маңызды мәселелердің бірі қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесі болып табылады. Қазіргі кезеңде қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесіне қойылатын талаптардың деңгейі жоғарылап баруда. Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесі бәсекелестік жағдайында жұмыс атқаруға қабілетті, үнемді, қауіпсіз және экологиялық тұрғыдан таза болуы тиіс. Сонымен қатар, қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің жұмысы сенімді болуы, отанымыз тұрғындарының, кәсіпкерлерінің, нарықтың, бүкіл қоғамның мүдделеріне бағытталған болуы қажет. Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесін осындай талаптарға жауап бере алатындай етіп реформалау көліктік кәсіпорындардың жұмыс жасауын мемлекеттік реттеуді ғана емес, сонымен қатар олардың шаруашылық жүргізуінің әдістерін ғылыми тұрғыдан негіздеуді және оны жетілдіру құралдарын жасап шығуды талап етеді.

Әлеуметтік-экономикалық тиімділік – әлеуметтік мақсаттарға жетудің критерийлерінің бірі болып табылады. Ол сәйкес әлеуметтік мақсаттарға жетудің және объективтік мүмкіндіктердің өзара сәйкес келушілігін көрсетеді [1]. Қалалық жолаушы көлігі, бірінші кезекте, тұрғындарға толық, дер кезінде, сапалы және сенімді тасымалдау қызметін көрсету сияқты ең маңызды әлеуметтік мәселелерді шешуге бағытталған. Сондықтан, қалалық жолаушы тасымалдаушы көліктің тиімділігін тек қана қала тұрғындары тұрғысынан қарау дұрыс болмас еді. Осы мәселенің екі жаққа да тиімді

болатындай ортақ нүктесін табу – осы саланың қарқынды дамуының қажетті шарты болып табылары анық.

Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің мақсаты, экономикалық тиімділікпен өзара үйлесе отырып, қызмет көрсету сапасының жоғары деңгейін қамтамасыз етуін және тұрғындардың жылжуға деген сұранысын қанағаттандыру мақсатында, микроструктура қуатының жоғарғы деңгейін қамтамасыз ету болып табылады. Бұл мақсатқа қол жеткізу үшін төмендегі бірқатар мәселелерді шешу қажет:

- бүкіл жүйенің жұмыс істеу жағдайына мониторинг жасау, тенденцияларды, қалалық жолаушы тасымалының маусымдығын айқындау, нәтижелерге талдау жасау;

- жолаушы ағындарын зерттеуге және қала тұрғындарының жолаушы тасымалына деген сұранысын қанағаттандыратын маршруттық тораптар жасауға бағытталған кешендік іс-шаралар жүргізу; жолаушыағындарын пайда ететін және жұтатын орталықтарды айқындау; көліктік жетімділік деңгейі тұрғысынан қиын аймақтарды айқындау;

- қалалық маршруттардағы көлік құралдарының пайдалану тиімділігін арттыру, жылжымалы құрамның рационалды түрін таңдау, түрлі жекелеген көлік түрлерінің жұмыс кестелерін бір-бірімен үйлестіру, маршруттандыру.

Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесіне талдау жасау үшін оның көрсеткіштерінің тиімділігін анықтаушы критерийлер жүйесін анықтап алу қажет. Критерий жәрдемінде зерттелуші нысанды бағалау жүзеге асырылады. Басқарылатын нысанның ағымдағы және болашақтағы болжамдалған күйі мақсаттық критерийлермен салыстырылады және осы салыстыру нәтижесі бойынша басқарушылық шешім қабылданады. Қалалық тұрғындардың жылжығыштығын басқарғанда, осы басқаруға қандай мақсаттық критерийлер негіз етіп алынғаны аса маңызды. Осыған байланысты қалалық тұрғындардың жылжуын қолдап тұрушы жүйенің оптималдық жағдайында айтарлықтай айырмашылық болуы әбден ықтимал. Мақсат түсінігі, демек, тұрғындардың қала ішіндегі жылжығыштығын ұйымдастырудың тиімділік критериясы, осы процестің қайсы учаскесінен және қандай көзқараспен қарастырылып жатқанына тікелей байланысты.

Қойылған мақсаттарға сәйкес, қалалық жолаушы тасымалдаушы көліктік жұмысын сипаттайтын төмендегі көрсеткіштер жүйесі қарастырылды:

- жүйе жұмысының жалпылама нәтижелерін сипаттайтын көрсеткіштер;

- көлікпен қамтамасыз етілгендік деңгейін және тұрғындарға көліктік қызмет көрсету сапасын сипаттайтын көрсеткіштер;

- кәсіпорын-операторлардың тиімділігін, сондай-ақ, жекелеген маршруттардың жұмысының спецификасын сипаттайтын көрсеткіштер.

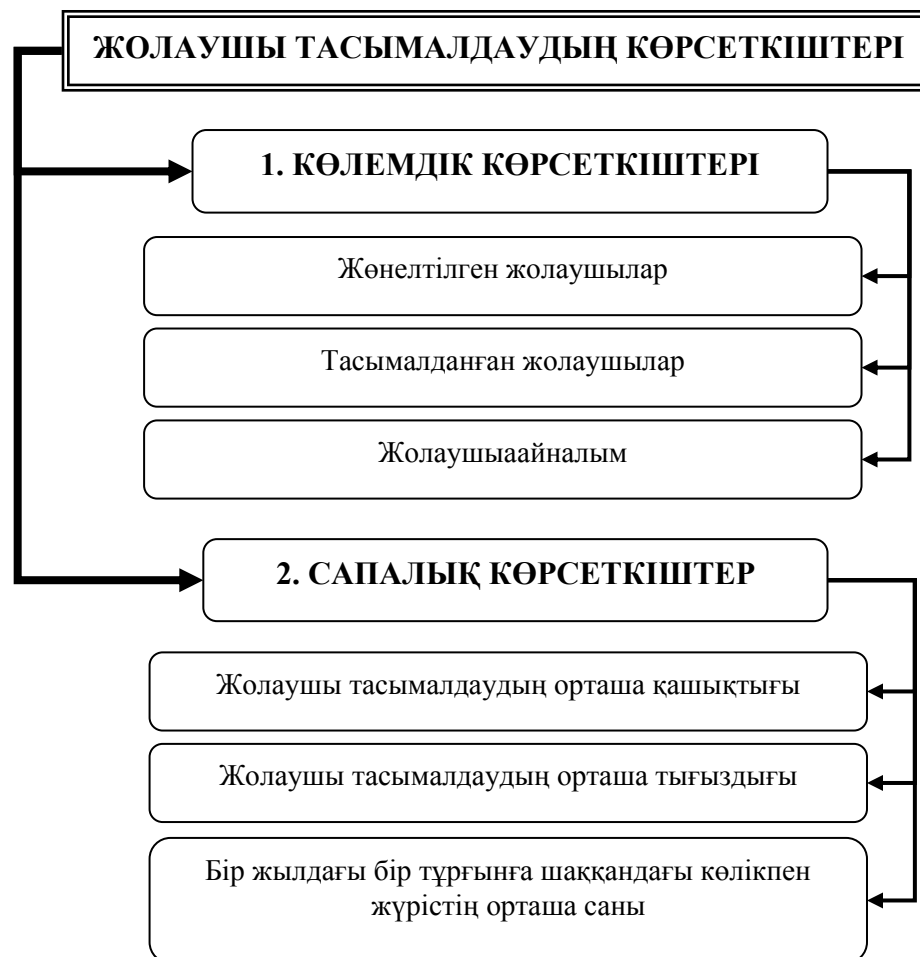
Біздің ойымызша, жіктеуге осындай тұрғыдан қарасақ, зерттелуші нысанның жұмысының барлық аспектерін көрсетеді және мақсатқа тезірек жеткізетін жол болып табылады.

Жалпылама нәтижелерді сипаттайтын тиімділік критерийлері сандық және сапалық болып бөлінеді (1-сурет).

Сондай-ақ, осы көрсеткіштер тобына техникалық-пайдалану көрсеткіштерін енгізуге болады:

- көліктік және маршруттық тораптың ұзындығы;
- тораптың тығыздығы, км /км<sup>2</sup>;

- тасымалдау жұмысындағы жекелеген көлік түрлерінің меншікті мәні, %;
- жылжымалы құрамның орташа сыйымдылығы, адам;
- жылжымалы құрамның саны, бірлік;
- қала бойынша жолаушылардың орташа жылжу жылдамдығы, км/сағ;
- жылжымалы құрамның орташа жасы.



Сурет 1. Жолаушы тасымалдаудың көрсеткіштері

Статистикалық деректерді констатациялау (тораптың ұзындығы, пайдаланудағы көлік түрлерінің саны, жылжымалы құрам бірлігінің саны және оның техникалық-пайдалану көрсеткіштері, тасымалданған жолаушылар көлемі және т.б.) төмендегідей сұрақтарға толық жауап бере алмайды: қызмет көрсететін көлік түрлерінің комбинациясы қаншалықты тиімді, маршруттық-көліктік торап қаншалықты оңтайландырылған, көлік тұрғындардың жылжуға деген сұранысын қаншалықты қанағаттандырады, қызмет көрсетіп жүрген көлік жүйесінде тұрғындарға қызмет көрсету деңгейін қаншалықты жақсартуға болады және т.б.

Қаланың ішіндегі жылжуды алып қарағанда, тұрғындардың көзқарасымен қарайтын болсақ, тасымалдауды ұйымдастырудың тиімділігі

оған жұмсалатын уақыт шығынымен, оны жүзеге асырудағы кідірістермен және осы жылжулардың комфорттық деңгейімен анықталады.

Уақыт шығынын бағалайтын критерий ретінде және жылжуға жұмсалған қаражатты бағалайтын критерийлерді бір-бірінен бөлек ажыратып алып қарастыруға болмайды. Жаяу жүрген жағдайда жылжушы субъект үшін жылжудың бағасы нольдік бағамен бағаланады, бірақ оған өте көп уақыт шығыны жұмсалатын болады. Жылжудың құны абсолют өлшегіш бола алмайды. Баға деген түсінік жылжушы субъектінің осы жылжуға жұмсаған уақыт мөлшерімен және оның табысының деңгейімен салыстыра қарастырғанда ғана белгілі бір мәнге ие болады. Әрине, бұл жылжу әртүрлі табыс иелері және статустары әртүрлі болған субъектер тарапынан әр түрлі қабылданатынын түсіну қиын емес.

Жылжуға жұмсалған уақыт төрт негізгі құраушылардан тұрады: субъектінің аялдамаға келу уақыты, көліктің келуін күтуге жұмсалған уақыт, көліктегі жүріске жұмсалған уақыт, баратын нысанына дейін жылжуға кеткен уақыт. Сонымен, жұмсалған уақытты бағалау үшін төмендегі өрнекті пайдалануға болады:

$$T = T_{\text{жаяу1}} + T_{\text{күту}} + T_{\text{көлік}} + T_{\text{жаяу2}} \quad (1)$$

мұндағы:  $T_{\text{жаяу1}}$  – аялдамаға келу үшін жұмсалған уақыт;  $T_{\text{күту}}$  – аялдамаға көліктің келуін күтуге жұмсалған уақыт;  $T_{\text{көлік}}$  – көліктегі жүріске жұмсалған уақыт;  $T_{\text{жаяу2}}$  – баратын нысанына дейін жылжуға жұмсалған уақыт.

Көліктік қызмет көрсетудің сапасын бағалау үшін тағайындалған нормативтік жүйелер база болып табылады. Жолаушының көзқарасы бойынша қызмет көрсету сапасы, (әсіресе, қалалар мен елді мекендерде) негізінен, көлікпен жүріске кеткен уақыт шығынымен анықталады. Қалаларды жоспарлауға арналған нормалар мен ережелер (СНиП РК 3.01-01-2018) бойынша, елді мекендерде және ауылдық елді мекендерде көліктік жүйелерге төмендегі талаптар көзделген. Тұрғындардың тұратын орнынан жұмысқа немесе басқа көпшілік қатысатын нысандарға дейінгі көліктегі жүрісі (бір бағытта) 80% жолаушылар үшін ірі қалаларда 40 минуттан аспауы, ал, басқа елді мекендерде 30 минуттан аспауы қажет. Қалалық жолаушы тасымалдаушы көліктерге жүргізілген зерттеулер нәтижелеріне назар салсақ, еліміздің түрлі қалаларында жолаушылардың көліктегі жиынтық жүрісі бұл нормативтен 22-43% артық екендігін көрсетеді [2].

Тұрғындардың тұрғылықты мекенінен немесе жұмыс орнынан кез келген түрдегі қалалық қоғамдық көлік аялдамасына дейін болған қашықтық 500 м ден аспауы тиіс.

Қоғамдық көлік жұмысының нәтижелерінің әлеуметтік маңыздылығын ескеретін критерийлердің бірі – бір жолаушы-сағаттың құнымен көрсетілген көлікпен жүрісте үнемделген уақыт болуы мүмкін.

Жұмсалған уақытты ақшалай эквивалентпен бағалау өте қиын. Түрлі зерттеулерде түрлі бағалау әдістері қолданылады, бірақ, олардың барлығы орташа еңбек ақы туралы дерекке негізделеді. Біздің ойымызша, бұл түбегейлі дұрыс емес сияқты. Өйткені, әрбір жолаушының жұмсаған уақыт шығынының бағасы әртүрлі (зейнеткер, жұмысшы, кәсіпкер, студент және т.б.), оның үстіне көліктегі жүріс жұмыстық жүріс немесе тұрмыстық жүріс болуы әбден ықтимал емес пе?

Жолаушы-сағаттың құнын анықтау шартты, орташаланған сипатқа ие, себебі ол не мәні жалпы беймәлім болған, не мәнін анықтау өте қиын болған бірқатар факторларды қамтиды (уақыт шығынының ақшалай бағалануы қоғамның әрбір мүшесі үшін индивидуалдық сипатқа ие) [3]. Бұл көрсеткіштің сандық мәнін тағайындауға ұмтылыстың өте салмақты негізі бар, себебі, жолаушының жолда жүруі оның жұмыстық немесе бос уақытын жоғалтудан басқа ештеңе емес. Бос уақыт ереше әлеуметтік-экономикалық структураны құрайды, оның шеңберінде жұмысшы күшін қайта қалпына келтіру процесі жүріп жатады. Бұл дегеніміз адамдардың жалпы өмір сүру процесін қамтамасыз етудің құрамдас бөлігінің бірі болып табылады.

Көлікпен жүргендегі уақыт шығынын экономикалық бағалау еңбек ресурстарын бағалаумен тікелей байланысты. Бұған екі тұрғыдан қарауға болады: халық шаруашылығы тұрғысынан және тұтынушы тұрғысынан. Халық шаруашылығы тұрғысынан бағалау барысында индивидуалдық пайдалылығы мен қатар сыртқы әсерді де ескереді. Атап айтқанда өндірістегі өнім шығынын жоғалтуды немесе көлікпен жылжудағы жұмыс уақытын жоғалтудан келіп шығатын қызмет көрсетуді жоғалту мен көліктегі шаршауды; тиімсіз экономикалық саясат салдарынан еңбек ақысындағы өзгерістерді ескереді. Тұтынушылықтағы уақыт пайдалылығын құндық бағалау екі шектеуді ескереді: жүріске жоғалтқан уақытта табуға мүмкін болған кіріске; көлікпен жүруге жұмсалған уақытқа. Сонымен, уақыт шығынын құндық бағалау индивидуумның табысына да байланысты, жылжу түрі мен көліктік жағдайларға да байланысты (себебі, көліктік жағдай қаншама нашар болса, уақыт шығыны да соншама көп).

Уақыттың тұтынушылық пайдалылығын құндылық тұрғысынан бағалауға талдау жасаудың екі негізгі әдісін анықтаймыз: байқалған басымдылық және айтылған басымдылық. Уақыт шығынын байқалған басымдылық әдісімен талдама жасағанда, уақыт шығыны жолаушылар мен жүргізушілердің мінез-құлқын күзету нәтижелеріне сүйене отырып бағаланады. Бұл әдістің кемшілігі мынада: біріншіден, іс жүзінде жылжу әдісін таңдау өте шектелген, екіншіден, қабылданбай тасталған альтернативаның (мысалы, арзанырақ және төменгі жылдамдықпен жүру) пайдалылығы, қабылданып алынған альтернативаның (мысалы, қымбатырақ және жоғары жылдамдықпен жүру) пайдалылығына шамамен тең екендігіне жеткілікті негіз жоқ. Талдау жүргізу процесінде айтылған артықшылықтардың өмірде бар альтернативаға гипотетикалық варианттары қосылады (мысалы, жолаушылар мен жүргізушілерге анкеталық сұрақтама жүргізу нәтижелері негізінде).

Әдетте, көлікпен жылжудың төмендегі түрлерін қарастырады: жұмыс бабымен жылжу, коммерциялық жылжу, жұмысқа бару – жұмыстан қайту (еңбек ету мақсатындағы жылжулар), жеке мақсаттағы (мәдени-тұрмыстық) жылжулар (1-кесте).

Сонымен қосымша уақыт шығынын, мысалы, жаяу жүріспен жылжуларға, күтуге [6] кеткен уақыт шығындарын қабылданған уақыт шығындарын бағалауға қарағанда 1,5 есе көтеріңкі болатындай етіп қабылдайды. Көлік кептелісі болған жағдайларда бағалау құны қызмет көрсету деңгейіне (жолдың жүктелу деңгейіне) байланысты 1,33-2,0 есе артады [7]. Жоғарылатылған бағалауды көлікпен жылжудағы дискомфортты ескеру мақсатында да қолдану мүмкін (мысалы, қоғамдық көлікте «пик сағаттарда» жүру).



Кесте 1

Дамыған елдерде қабылданған, тұғындардың көлікте жүруге кеткен уақыт шығынын құндық бағалау

Жылжу түрі	Халық шаруашылығы бойынша орташа сағаттық жалақысынан үлесі, %	
	Әдебиет [4]	Әдебиет [5]
Жұмыс кезінде	100-115*	100-115*
Жұмысқа–жұмыстан:		
Жүргізуші	60-90	50
Ересек жолаушы		35
Бала (16 жасқа дейін)		25
Жеке (сауда, дем алу)		
Жүргізуші	60-75	-
Жолаушы	20-40	-

\*жұмыс берушінің қосымша шығындарын қоса есептегенде

Еліміздің бай және кедей аймақтарындағы бағалаудың мейлінше әділеттірек болуы үшін [6] әдебиетте есептеулерде бүкіл еліміз бойынша еңбекшілердің жалақысының орташа мәнін пайдалануды ұсынады.

Бос уақытты – бір жолаушы-сағатты экономикалық бағалауды қолдану түрлі көлік түрлерін пайдаланудың тиімділігін салыстыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, жолаушы уақыт құнынан басқа жол ақысын төлеу бойынша да уақыт жоғалтады, оның мөлшері жолдың ұзақтығына (қаланың іші, қаланың маңы), көлік түріне (автобус, троллейбус, такси) байланысты болып келеді. Біз танысып шыққан әдеби көздердің бірде-бірінде бұл жағдайлар ескерілмеген. Яғни, біздің пікірімізше, жолаушылардың ақшалай шығынын олардың жылжуға шығындаған уақытының құнымен қоса жол жүруге жұмсаған ақшалай шығынын да бірге алып, кешеді бағалаған дұрыс болатын сияқты.

Соңғы уақыттарда көліктегі шаршау деген категорияны үйренуге көбірек назар аударылып келеді. Бұл мәселені үйренуге тек экономикалық зерттеулер ғана емес, сонымен қатар, мысал ретінде айтатын болсақ, [8] еңбекте, қала тұрғындарының өмірі мен өмір сүру жағдайларындағы өмірдің жоғары қарқындылығы мен қатар, қозғалыстың аздығы (гипокинезия) да, қала тұрғындарының қоршаған табиғи ортадан бөлініп қалғандығы және антропогендік өзгерген ортада болу уақытының артуы да, қалалық қоғамдық көлікте ұзақ уақыт бойы жүруге қажеттіліктің болуы да байқалады. Осылардың салдарынан олардың көліктен шаршауы пайда болады. Әрине, жоғарыда атап өтілген факторлардың барлығы, өмір сүру және жасау жағдайында абиологиялық тенденцияларды қалыптастыра отырып, адамның денсаулығына, оның еңбек қабілеттілігіне және өзін сезінуіне өте маңызды әсер етеді.

Бұл жерде шаршау түсінігінің анықтамасын беруге қажеттік пайда болады. [8] әдебиетте шаршауға төмендегідей анықтама беріледі: организмнің қажу деңгейі біздің психикамызбен анықталады және субъективті түрде шаршау ретінде қабылданады. Шаршау – бұл психологиялық жағдай болып, ол адамның еңбек процесіндегі нақты өнім шығарудағы еңбек қабілеттілігін жүзеге асыруға кедергі келтіреді. Ол, әдетте, бас ауыратын, аяқ-қолдар ауыратын, «талқандалған» белгілермен жүзеге

шығады, еңбекке деген, өзінің функционалдық міндеттерін орындауға деген кері (отрицательный) мотив туындайды.

Көліктік шаршаудың еңбек өнімділігіне әсері туралы көптеген зерттеулерде айтылған [8, 9], бірақ, әсер ету дәрежесін бағалау жеткілікті зерттелмеген.

Көліктік шаршау еңбек сипаттамасына тікелей әсер етеді [10]. Жұмысшының еңбек өнімділігінің оның жұмыс қажеттілігі бойынша жылжуға жұмсаған уақытына байланысты өзгеруі сенімді зерттеулермен анықталған. Еңбектік жылжулардың бекітілген лимиттен тыс 10 минутқа артуы (ірі қалаларда 40 минутқа, қалған қалалар үшін 30 минутқа артуы) еңбек өнімділігінің 3-4%-ке төмендеуіне әкеліп соғады екен. Жұмыс орнынан 5 км қашықтықта жасайтын тұрғындардың еңбек өнімділігі, жаяу жүріп келетін жақын қашықтықта жасайтын тұрғындарға қарағанда 12%-ке төмен болатыны анықталған [2].

Еңбектік жылжуларға шығындалған уақыт пен еңбек өнімділігі арасында тәуелділік бар (2-кесте) [2].

Кесте 2

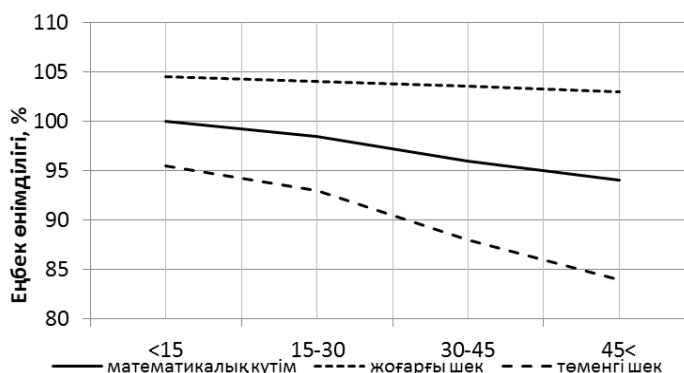
Еңбектік жылжуларға шығындалған уақыттың жұмысшының еңбек өнімділігіне әсері

Кәсіпорынның сипаты	Еңбек өнімділігі (%)			
	Уақыт шығыны, мин			
	15ке дейін	15-30	30-45	45тен артық
Инструмент зауыты	107,6	107,4	106,9	104,3
Спорттық аяқ киім фабрикасы	105,7	103,6	96,6	91,1
Кенсе тауарлары фабрикасы	101,6	99,9	99,8	98,4

Еңбектік жылжуларға шығындалған уақыт пен еңбек өнімділігі арасындағы аналитикалық тәуелділік:

$$P_{\text{тр}} = 100 - 0,0352781T - 0,0020382T^2 \quad (2)$$

Модельдің қателігі 1%-тен кем (2-сурет).



Сурет 2. Еңбек өнімділігінің жылжуларға шығындалған уақытқа тәуелділігі

Адам өмірінің тәуліктік ритмінен туындайтын еңбек өнімділігінің тербелісі жақсы зерттелген. Бұл ритм адамның сергек жүруі мен ұйықтауы сияқты табиғи процестердің циклділігіне дағдылануының нәтижесі болып табылады. Еңбек өнімділігінің ең жоғары болатын тиімді кезеңі 8.00-12.00 және 17.00 мен 21.00 сағаттар аралығындағы кезең. Жұмысшының берген тапсырманы ең төмен деңгейде орындауы 14.00-16:00 сағаттар аралығында, әсіресе төмен көрсеткіш түнгі 2.00-6.00 сағаттар аралығындағы кезең болып табылады. Зерттеулер нәтижесінде анықталғанындай, сұрақтама жүргізілген жүргізушілердің 25%-і күндізгі сағат 12.00 және 15.00 сағаттар аралығында жүргізіп отырып ұйықтап кеткен, ал жүргізушілердің 58%-і сағат түнгі 0.00-5.00 сағаттар аралығында жүргізіп отырған күйінде ұйықтап кеткен [8].

Негізгі еңбектік жылжулардың уақыты адамның еңбек өнімділігі ең жоғары болатын уақыт кезеңімен тұспа-тұс келеді. Мұнан шығатын қорытынды: жылжуларға жоғалтылған уақыттардың басым бөлігі еңбек өнімділігінің «пик сағатына» дәл келеді екен.

Аялдамаға келу уақыты мен көзделген орынға дейін көліктегі жүріске жұмсалған уақыт, ең алдымен, маршрут торабының тығыздығына және қалалық құрылыстың типіне, аялдамалардың орналасу жиілігіне тәуелді.

Маршрут торабының тығыздығы қала территориясының 1 км<sup>2</sup> ауданына тура келетін жолаушы линиясының километрлер санымен сипатталады:

$$P = \sum L_k / F \quad (3)$$

мұндағы:  $L_k$  – маршрут өтетін көшелердің ұзындығы;  $F$  – қызмет көрсетілетін аймақтың (қаланың) ауданы.

Қалалық құрылыстың типі: қала типіндегі елді мекен, қала типіндегі ауыл (поселок), ауылдық елді мекен. Қоғамдық көлік линияларындағы аялдамалар арасындағы қашықтық елді мекендер шеңберінде: автобустар, троллейбустар және трамвайлар үшін 400-600 м.

Күту уақыты қоғамдық көліктің жұмыс қарқындылығына байланысты (жылжымалы құрамның қозғалыс интервалы), тәуліктің уақытына (пик сағаты, пик аралығындағы уақыт), сондай-ақ, қызмет көрсетуге тапсырыс берілген орынға тәуелді. Отырғызудан бас тарту ықтималдығы оның пайда болған жерінен соңғы аялдамаға дейінгі аралықтың қашықтығының артуымен арта отырып, жолаушы жұтушы аймақпен шектеледі.

Көлікпен жүру уақытына төмендегі бірқатар факторлар әсер етеді: жолаушы тасымалдаушы көліктің жылдамдығы және баратын мекеннің алыс-жақындығы. Жолаушы тасымалдаушы көліктің жылдамдығы оның типіне, қозғалыс қарқындылығына және жол жағдайларына тәуелді. Қозғалыс жылдамдығы пик сағаттарында едәуір төмендейді. Автомобильдендірудің өсіп баруымен бірге қоғамдық көліктің жылдамдығы катастрофалық төмендейді. Бұл өз кезегінде көліктік кризиске алып келуі әбден ықтимал, әсіресе ірі қалаларда бұл проблема кезек күттірмейтін өзекті мәселеге айналууда.

Жылжудың комфорттылығын анықтағанда жүріс сапасының деңгейін  $K_i$  пайдаланады, бұл дегеніміз қоғамдық көліктің  $i$ -ші түріндегі жолаушылар жылжуының параметрлерінің кешені болып табылады.

Жүріс сапасының деңгейін төмендегі формуладан анықтауға болады:

$$K_i = \sum_{i=1}^i m_i T_i \quad (4)$$

мұндағы  $T_i$  – көліктің  $i$ -ші түріндегі жылжу сапасының параметрі;  $m_i$  – жылжу сапасының  $i$ -ші параметрінің үлесін ескеретін коэффициент

$$\sum_{i=1}^i m_i = 1.$$

Жүріс сапасының негізгі параметріне жататындар: жолаушының ыңғайлы орналасуы, салонға кірудің, салоннан шығудың ыңғайлылығы, көрінгіштігі (обзорность), жолда дем алудың мүмкіндігі, маршрутта жылжу барысында ақпараттық (арнайы және көңіл көтеру) қызмет көрсету. Жүріс сапасы толу дәрежесіне, пайдаланудағы жылжымалы құрамның түріне және көлік құралының тозу дәрежесіне тәуелді.

Жүрістің әрбір параметрін эксперттік бағалау жолымен анықтайды да, одан кейін сұрақтамалар нәтижесін математикалық өңдеуден өткізеді. Бұл жерде, алдымен, сапаның әрбір параметрінің маңыздылық дәрежесі анықталады, яғни, сапаның жалпы деңгейіндегі әрбір параметрдің үлесі анықталады, содан кейін, сол параметрдің мәні анықталады.

### Кесте 3

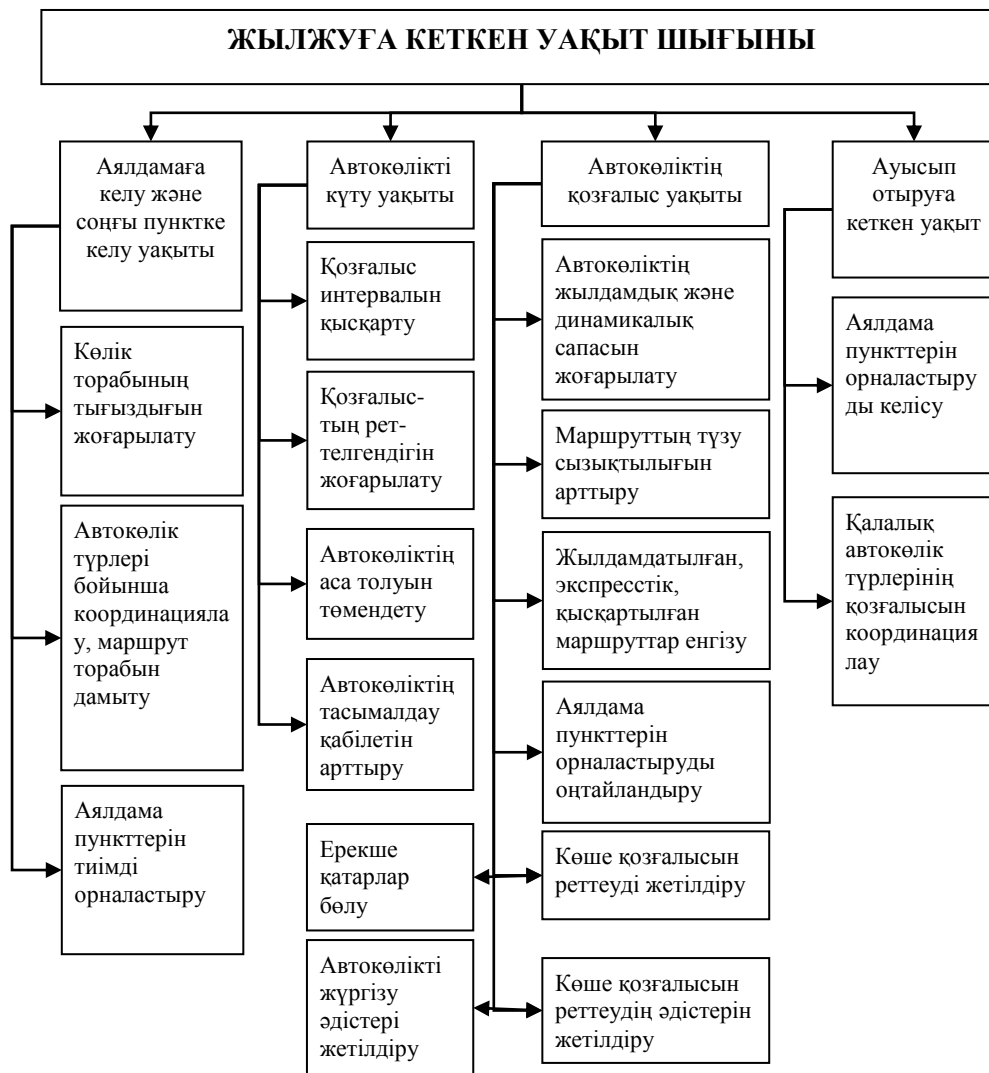
Тасымалдау процесінің әлеуметтік тиімділігіне түрлі факторлардың әсері

Мақсаты	Екінші деңгейдегі мақсаты	Үшінші деңгейдегі мақсаты
Жолаушыларға қызмет көрсету сапасы	Жылжу уақыты	Аялдамаға келу уақыты
		Аялдамада күтіп тұру уақыты
		Жолдағы уақыты
		Аялдамадан кету уақыты
	Жолақысының құны	Жолақысын жинау жүйесі
		Заманауи жолақысын жинау жүйесі
	Жүрістің комфортабелділігі	Көлік құралының түрі
		Салонның толу деңгейі
		Ақпараттық-көңіл көтеру қызметі
	Аялдау павильондарының болуы	Мініп-түсудің ыңғайлылығы
		Ақпараттық қамтамасыз ету

3-суретте жолаушы көлігіндегі жолаушының көліктегі жүріске кететін уақыт шығынын қысқартудың жолдары көрсетілген.

Қорыта айтқанда, тұрғындар көзқарасымен қарағанда қала ішіндегі жылжуларда қолдау көрсету жүйесі «идеальдық жағдайда» қаланың кез келген нүктесіне лезде және төлемақысыз жеткізіп салуы тиіс. Егер бұл мүмкін болғанның өзінде, мұны жүзеге асыру үшін үлкен қаржы қажет болар еді.

Кәсіпорын-операторлар тұрғысынан қарағанда қала ішіндегі жылжуларды жүзеге асыруды ұйымдастырудың тиімділігі тасымалданған жолаушылар санымен және тарифтің мөлшерімен, сонымен қатар, жиынтық шығындармен анықталады. Тиімділікті бағалауға ұсынылған өлшеуіштерді қарастыра отырып, төмендегідей қорытынды жасауға болады: олардың көпшілігі тиімділіктің өзін жеткілікті дәрежеде анық және көрнекті етіп көрсетіп бере алмайды.



Сурет 3. Жолаушы көлігіндегі жолаушының көліктегі жүріске кететін уақыт шығынын қысқартудың жолдары

Біздің пікірімізше, 1 км маршрутқа тасымалданған көлеммен сипатталатын көрсеткішті пайдалану тиімді болмақ. Тәуелділік түрінде оны төмендегі ше өрнектеуге болады:

$$K_k = \frac{Q}{L}, \tag{5}$$

мұндағы  $L$  – тасымалданған жолаушылар саны.

Бұл коэффициент көлік құралының сыйымдылығын пайдалануды ескермейді

$$K_{ауыс} = \frac{Q}{q}, \tag{6}$$

мұндағы:  $q$  – ауысымдық коэффициенті;  $Q$  – көлік құралының номинальдық сыйымдылығы.

$$K = \frac{Q}{qL}, \tag{7}$$

мұндағы  $K$  – сыйымдылықты пайдалану коэффициенті.

Бұл коэффициенттің мәні 1-ге тең болғанда тасымалдаушы үшін идеальдық жағдай болып табылады. Бұл – маршруттың әрбір километрінде жолаушылар толық алмасып отырады деген сөз.

Әрине, мақсаттық көрсеткіш қозғалыстың орташа жылдамдығы түрінде бейнеленген уақыттық құраушыны да ескеруі тиіс.

$$K = \frac{Q}{qLt}, \quad (8)$$

мұндағы  $t$  – рейс уақыты.

Экономикалық жүйенің қандай түрінде болмасын мақсаттық және әлеуметтік-экономикалық критерийлердің бір-біріне қарама-қарсы келуі қалыпты жағдай болып саналады. Бұл конфликтердің пайда болу себебі процесте қатысушы түрлі субъектердің әрқайсысының өзінің локальдық тиімділік критерийлері бар, олар бір-бірімен және жалпы, бүкіл жүйенің глобальдық критерийлерімен қарама-қайшылықта болуы әбден мүмкін.

Жолаушы ағынының шамасына төмендегі факторлар түбегейлі әсер етеді: маусымдылық (аптаның күндері, жылдың маусымдары), ауа-райының жағдайы, мерекелік іс-шаралардың өткізілуі. Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік кәсіпорын-оператордың пайдасы, ең алдымен, төмендегі негізгі құраушыларынан тұрады: маршруттағы жолаушы ағыны және жол жүру тарифы.

Маршруттың шығындарын төмендегілерге бөлуге болады:

- тұрақты шығындар – жылжымалы құрамның құны (төленген проценті және көлік құралының амортизациясы), сақтандыру және салық төлемдері;

- айнымалы шығындар – жанар-жағар май, жылжымалы құрамға қызмет көрсету, қосалқы бөлшектер және жөндеу шығындары;

- персоналдарға төленетін шығын.

Жолаушы тасымалдаудың тиімділігі, ең алдымен, жылжымалы құрамды тиімді пайдаланумен анықталады, бұдан өнімділік, тасымалдау құны, пайда мөлшері және автокөліктік ұйымның рентабельділік деңгейі анықталады. Шарушылық іс-шаралардың тиімділігін бағалау өндірістік шығындар мен өндірістік ресурстар шығынының айырмасының нәтижесі түрінде анықталады. Осы көрсеткіштің шамасы бойынша жолаушы көлігінің барлық түрінің жұмысын дәл сипаттап беруге болады.

Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік кәсіпорын-оператор өзінің оптимумын пайданы арттыру түрінде көреді, ол үшін, пайдалану ресурстары тегін болғаны тиімді, ал тұрғындар болса қалалық жолаушы тасымалдаушы көліктің қызметі есебінен өздерінің жылжуға деген сұранысын толық қанағаттандырар еді.

Қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің сапасын арттыру және тиімділігін жоғарылату проблемасы еліміздің түгелдей барлық қалалары үшін аса маңызды болып табылады, өйткені бұл процестің әлеуметтік және экономикалық құраушылары бар.

Қазіргі уақытта көп критерийлі зерттеу әдістері де пайда болып келе жатыр, мұнда көліктік қызметтің мақсатын айқындайтын бірқатар көрсеткіштер қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің жұмысының тиімділігінің толыққанды критерийін құрайды. Маршруттық жолаушы тасымалдаудың қоғамдық пайдалылығын қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің тиімділік коэффициенті арқылы анықтауға болады. Бұл коэффициенттің мәнін тұрғындардың нормативтік сұранысын

қанағаттандыруға кеткен шығындардың іс жүзінде кеткен шығындарға қатынасы ретінде анықтайды [3]:

$$K_3 = \frac{Q(t) \cdot (0,5 \cdot S_a + 0,25 \cdot S_m + 0,25 \cdot S_{mp})}{\omega \cdot (Q_a \cdot S_a + Q_m \cdot S_m + Q_{mp} \cdot S_{mp} + Q_{sm} \cdot S_{sm}) + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6 + R_7 + R_8}, \quad (9)$$

мұндағы:  $K_3$  – қалалық жолаушы тасымалдаушы көлік жүйесінің тиімділік коэффициенті;  $\omega$  – тасымалдаушы жүйенің энтропиясының өзгеруін ескеруші коэффициент;  $Q(t)$  – жылжуға сұраныс, жолаушы;  $S_a$  – автобуспен тасымалдаудың өзіндік құны, тг/жолаушы;  $S_m$  – трамваймен тасымалдаудың өзіндік құны, тг/жолаушы;  $S_{mp}$  – троллейбуспен тасымалдаудың өзіндік құны, тг/жолаушы;  $R_1$  – сыйымдылығы тиімсіз көлік түрін пайдалануға байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_2$  – тиімсіз көлік түрін пайдалануға байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_3$  – жылдамдығы жоғары көлік түрін пайдалануға байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_4$  – тасымалдауды ұйымдастыру деңгейімен байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_5$  – тасымалдау процесінің инерттілігімен байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_6$  – автобуспен тасымалдаудың өзіндік құнының артуымен байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_7$  – трамвайменен тасымалдаудың өзіндік құнының артуымен байланысты қосымша шығындар, тг;  $R_8$  – троллейбуспен тасымалдаудың өзіндік құнының артуымен байланысты қосымша шығындар, тг.

Сонымен, жолаушы тасымалдауды жүзеге асырумен байланысты болған шығындар төмендегі параметрлердің функциясы болып табылады: жолаушы ағыны (тұрғындардың көліктік жылжығыштығы және қаладағы тұрғындар саны), жолаушы ағынын жолаушы көлігінің түрлері бойынша бөлістіру, пайдаланудағы жылжымалы құрамның жолаушы-сыйымдылығы және айнымалы шығындары, жылжымалы құрамның техникалық және пайдалану жылдамдығы, көліктік кешеннің ұйымдастырылу деңгейі.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ваксман, С.А. Социально-экономические проблемы планирования развития систем массового пассажирского транспорта в городах [Текст] / С.А. Ваксман. – Екатеринбург: УрГЭУ, 1996. – 289 с.
2. Михайлов, А.С. Управление рынком перемещений городского населения [Текст] / А.С. Михайлов – Алматы: НИЦ Ғылым, 2003. – 237 с.
3. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст]: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; Под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия - Телеком, 2004. – 448 с: ил.
4. Weisbrod G., Weisbrod B. Assessing the Economic Impact of Transportation Projects: How to Match the Appropriate Technique to Your Project. Transportation Research Circular. – 1997. – No2. – P. 477.
5. Litman T. Transportation Cost Analysis Summary. Victoria Transport Policy Institute, Canada. – 2001. – P.48
6. Gwilliam, K. M. The Value of Time in Economic Evaluation of Transport Projects: Lessons from Recent Research // The World Bank: Transport No 5. – January, 1997. – P. 12.
7. Waters W. The Value of Time Savings for the Economic Evaluation of Highway Investments in British Columbia. BC Ministry of Transportation and Highways. 1992.

8. Толоконцев, Н.А. Здоровье человека и абиологические тенденции в современных условиях и образе жизни [Текст] / Н.А. Толоконцев // Общественные науки и здравоохранение / Отв. ред. Н.Н.Смирнов. – М.: Наука, 1987. – 139 с.
9. Бурковский, В.Л. Комплексная имитационная модель маршрутной сети городского пассажирского транспорта [Текст] / В.Л. Бурковский, С.М. Нашенцев, С.Л. Нодвальный // Теория активных систем: Труды международной научно-практической конференции в двух томах. Общая редакция В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: ННУ РАН, 2001. Т.2. – С. 57-60.
10. Сорокин, А.А. Пассажирский транспорт – механизм развития социально - экономической инфраструктуры города [Текст] / А.А. Сорокин, Т.А. Касторнова // Устойчивое развитие региона в условиях экономической интеграции России в мировое хозяйство: Материалы 49 научно – методической конференции "Университетская наука - региону". – Ставрополь: Издво СГУ. – 2004. – С.89-90.

*Материал редакцияга 08.04.19 түсті.*

**А.Т. Имандосов, Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова, Ж.Н. Аяскан,  
Н.Б. Байыс, М.Б. Сәбит**

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

#### **СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА**

В статье приведен аналитический обзор исследований критерий оценки эффективности организации внутригородских перемещений. Выделены следующие показатели: технико-эксплуатационные показатели перевозки, виды поездок, транспортная усталость и качество транспортного обслуживания населения.

**Ключевые слова:** пассажир, городской пассажирский транспорт, показатели перевозок пассажиров, виды поездок пассажиров, транспортная усталость, качества транспортного обслуживания.

**A.T. Imandossov, B.U. Zhamanbayev, E.A. Almahanova,  
J.N. Ayaskan, N.B. Bias, M.B. Sabit**

*Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan*

#### **SOCIO-ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PUBLIC TRANSPORT SYSTEM**

The article presents an analytical review of the research criteria for evaluating the effectiveness of the organization of intra-urban movements. The following indicators are distinguished: technical and operational indicators of transportation, types of trips, transport fatigue and quality of transport service of the population.

**Keywords:** passenger, urban passenger transport, indicators of passenger transport, types of passenger travel, transport fatigue, quality of transport services.



ЭОЖ 656.025.2

Б.У. Жаманбаев<sup>1</sup>, Э.А. Алмаханова<sup>2</sup>, А.Т. Имандосов<sup>3</sup>, Ж.Б. Сатаева<sup>4</sup>,  
А.Ә. Суюнбеков<sup>5</sup>, М.Б. Сәбит<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Докторант, аға оқытушы, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>3</sup>Техн. ғыл. канд., доцент,

<sup>4</sup>Техн. ғыл. канд., профессор, <sup>5</sup>Магистранттар

М.Х.Дулата атындағы Тараз мемлекеттік университеті,

Тараз қаласы, Қазақстан Республикасы

Электрондық пошта: <sup>1</sup>[Zhaman78@mail.ru](mailto:Zhaman78@mail.ru), <sup>2</sup>[Aea-elka@mail.ru](mailto:Aea-elka@mail.ru),

<sup>3</sup>[Imandossov.1955@gmail.com](mailto:Imandossov.1955@gmail.com), <sup>4</sup>[Jadanai\\_96\\_kz@mail.ru](mailto:Jadanai_96_kz@mail.ru)

## ҚАЛАЛЫҚ ЖОЛАУШЫ КӨЛІГІНІҢ ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ ӘДІСТЕРІ

Мақалада қалалық жолаушы көлік жүйесінің жетілдіру әдістемесі ұсынылған. Ол зерттелетін мәселеге кешенді тәсілмен қамтамасыз етіп, бүкіл процесті өзара келісілген кезеңдер қатарына бөлістіруге болады.

**Тірек сөздер:** қалалық жолаушы көлік, жылжымалы құрам, маршруттық жүйе, жолаушы сыйымдылық, оптимизация.

Қала тұрғындарының жылжығыштығы өсіп бара жатқан, автомобильдендіру деңгейінің көтеріліп бара жатқан, қалалардың урбанизациялану деңгейінің көтеріліп бара жатқан бүгінгі таңдағы жағдайда қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің заманауи жүйесін жасап шығу – техникалық және ұйымдастырушылық тұрғысынан өте қиыншылығы мол және көп сатылы процес болып табылады. Қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің заманауи жүйесін жасап шығу процесіне қатысушы негізгі кейіпкерлер жергілікті билік органдары (кейде республикалық билік органдары) болса, орындаушылар роліндегілер түрлі ұйымдар мен мекемелер болып табылады [1].

Қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің жүйесін жасау процесін шартты түрде жекелеген белгілі бір этаптардың тізбегі түрінде көрсетуге болады. Маршруттар жүйесін құрастыруды бес этаппен жүзеге асыру ұсынылады.

*Бірінші этап.* Бұл этапта қалалық маршруттық торапты зерттеу үшін деректерді дайындау, деректер жинақтау, жолаушылығына зерттеу жүргізу, сондай-ақ, қалалық автокөліктік кәсіпорындардың мүмкіндіктерін талдау жұмыстары жүргізіледі.

Қалалық жолаушы тасымалдау көлік жүйесі қала тұрғындарының сұраныстарына адекватты түрде сәйкес келуі қажет болғандықтан, бұл этаптағы жасалатын іс-шараларды жүйелі түрде (жыл сайын) жүргізіп отыру қажет. Бұл іс-шаралардың жүйелілігі қала шарушылық жүйесіндегі өзгерістерге, яғни, жолаушы ағындарын тудырушы және жолаушы ағынын жұтушы орталықтардың пайда болуына және жойылуына байланысты өзгеріп отырады.

Қаланың перспективалық дамуының және қабылданған оптимизациялау критерияларының талаптарына жауап беретін жолаушы тасымалдау көлігінің қала ішіндегі маршруттарының рациональдық жүйесі жолаушылардың корреспонденцияларының есебі негізінде құрылады, бұл

жерде бастапқы деректер жеткілікті дәлдіктің жоғары дәрежесімен болжамдалады және қазіргі жағдаймен салыстыруға келетін болуы тиіс. Бүкіл қаладағы маршруттық жүйені құрастырғанда қалалық және қалаға келген тұрғындардың ауданаралық жылжуларда бірыңғай жиынтық матрицаны қолдану тиімдірек болмақ, яғни, жолаушы ағынын туғызушы және жолаушы ағынын жұтушы аймақтарды анықтап алу қажет.

Жолаушы көлігінің торабын құрастыруда тұрғындардың саны, сипаты және жылжу бағыты ең негізгі факторлардың бірі болып табылады. Бұл жылжулардың заңдылықтарын үйрену едәуір күрделі мәселе. Зерттеудің екі бағытын атап көрсетуге болады: анкеталық әдіс және имитациялық модельдеу. 1-суретте қала тұрғындарының жылжуын анкеталық әдіспен зерттеудің негізгі этаптары көрсетілген.

Анкеталық зерттеулерді жүргізу айтарлықтай көп еңбек талап ететін және ұзаққа созылатын процесс. Бұл мақсатта имитациялық модельдеуді қолдану шығындарды айтарлықтай төмендетеді [2].

*Екінші этап* – статистикалық зерттеулердің деректерін тікелей талдау. Бұл этапта, егер қажет болған жағдайда, модернизациялаудың негізгі бағыттарын анықтау көзделеді.

Бұл этап жүйенің сервистік деңгейін және қала аймақтары бойынша көліктік қолжетімділікті анықтауды көздейді.

Ұсынылып отырған маршруттық жүйені модернизациялау жұмысының мақсаты төмендегі шарттары мен оптимизациялау параметрлеріне қол жеткізу болып табылады:

- маршруттардың трассасы есептік кезең ішінде магистральдық-көшелік торап элементтерін құрылысын жүзеге асырудың нақты жоспарын ескере отырып анықталады;

- әрбір маршрутты жеке алғанда қаланың көлік торабындағы жолаушы туғызушы және жолаушы жұтушы пункттерін, әдетте, ең қысқа жол арқылы байланыстырады;

- қаланың маршруттық торабы бойынша қатынастың ауысып отыру саны заманауи күйін талдау негізінде жасалған критерий ретінде берілген шаманың шеңберінде жатады;

- маршруттың кез келген учакесіндегі минимальдық жолаушы ағынының шамасы критерий ретінде берілген шамадан артық, бұл маршрут жұмысының экономикалық тиімділігі үшін қажет;

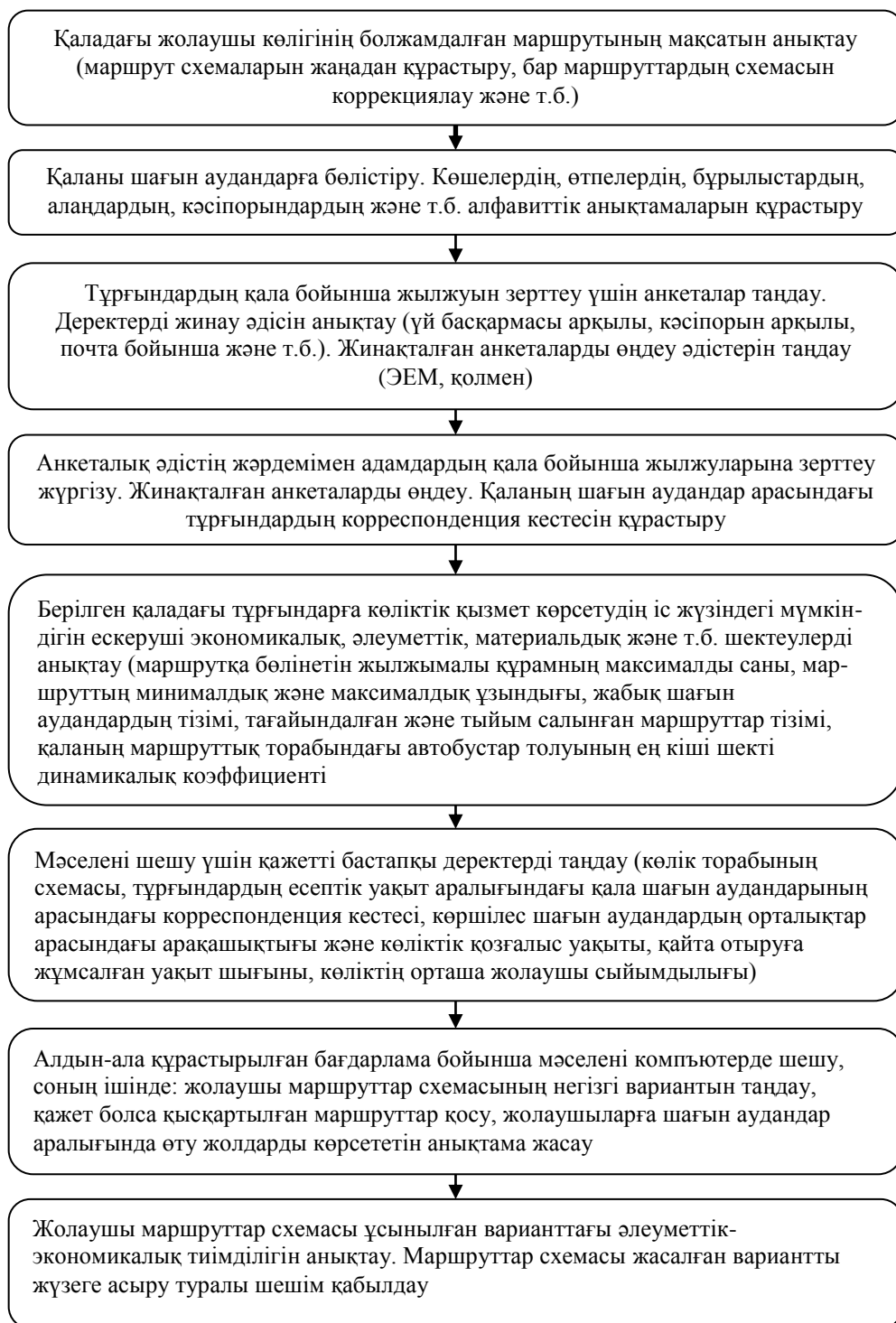
- қаладағы маршруттардың саны олардың жүктелім критерийі және қатынастың ауысып отырмау шарты бойынша оптимизацияланады;

- маршруттың ұзындығы бұрын көрсетілген критерийлер бойынша да, жүргізушілердің жұмыс жағдайы және жылжымалы құрамды пайдалану шарты бойынша да жүргізіледі;

- маршруттардың соңғы пункттері бүгінгі таңдағы және келешектегі айналым сақиналарына, сонымен қатар жаңа құрылыс орындарына, жалпықалалық орталықтың шегарасынан тыс жерлерге байланысады;

- маршруттық жүйе қалалық көлемді жолаушы көлігінің барлық түрінің жұмысын координациялауды қамтамасыз етеді, яғни көбінесе қаланың орталық ядросынан тыс жерде бір көлік түрінен келесіне ыңғайлы ауысу тораптарын жасауға алып келеді;

- маршруттық жүйе магистральдық тораптың бүгінгі таңда асқын жүктелімді учаскелеріндегі жолаушыағынын төмендетуді қамтамасыз етеді.



Сурет 1. Жолаушы маршруттарының тиімді схемасын таңдау мәселесін шешудің реттілігі

Айта кететін жағдай, маршруттық жүйенің келтірілген мақсатты параметрлерін оптимизациялау тұрғындарға көліктік қызмет көрсетудің қалыптасқан деңгейін жақсартуға бағытталған болып, ол маршруттағы

жылжымалы құрамның берілген жолаушы ағынын көрсететін, ауысып отыру санының мейлінше кем болуын және маршруттың жолын белгілегенде ең қысқа жолмен, аз уақытта жүріп өту мүмкіндігін қамтамасыз ететін қозғалыс интервалының шекті мәнін қамтиды. Сонымен қатар, сыртқы және қала маңындағы жолаушы туғызушы тораптардың өзара әрекеттесуі де ескеріледі.

*Үшінші этап.* Бұл этаптың негізінде төмендегі фактор жатады. Қаланың көліктік аудандар (олардың ауырлық орталықтар) арасындағы маршруттар жүйесін тұрғысу немесе корректировкалау, яғни, теориялық мүмкін болған, бірақ, қазіргі этапта пайдалану жағдайларын (магистральдың кейбір учаскелеріндегі жүктемені, аялдама пункттерін орналастыру мүмкіндігін, ол немесе бұл аудандарда көліктің ондай немесе бұндай түрін пайдалану мүмкіндігін және т.б. факторларды) толық ескермейді.

Мұнда бастапқы деректер болып төмендегілер факторлар саналады:

1) аймақтардағы, еңбек ету және дем алу орындарындағы тұрғындардың саны (кәсіпорындағы, ұйымдардағы, мекемелердегі, ойын-сауық мекемедегі орындар саны және т.б.);

2) магистральдық торап бойынша есептік-көліктік аудандардың ауырлық орталық арасындағы ең қысқа қатынас жолы;

3) маршруттың бүкіл ұзындығы бойынша мүмкін болатын жолаушы ағынының мөлшері;

4) маршрут учаскелеріндегі жолаушыағынының ең кіші мөлшері және оны шектеуші учаскенің ұзындығы;

5) әрбір қалалық аймақтар бойынша ауысып отыру көрсеткішінің мәні.

Маршруттық жүйені құрастыру екі блок бойынша жүргізіледі.

*Бірінші* – берілген критерийлер бойынша, қаланың барлық аймақтарын немесе жекелеген аймақтарын пайдалану арқылы, маршруттың принципиальдық схемасын құрастыру;

*Екінші* – әрбір маршрут бойынша және қаланың бүкіл маршруттық жүйесі бойынша көрсеткіштер кешенін есептеу.

Әрбір маршрут бойынша бірқатар көрсеткіштер есептеледі: маршруттың ұзындығы, көліктік жұмыс, маршруттағы көлік жүрістің орташа ұзындығы, маршруттағы жолаушылардың ауысымдылық коэффициенті, тасымалдаудың ұзындығы және бағыты бойынша бірқалыпсыздық коэффициенттері, жылжымалы құрамның қажетті саны, сонымен қатар, қаланың бүкіл маршруттық жүйесін сипаттаушы көрсеткіштері де көрсетіледі.

2-суретте комбинаторлық әдістерді қолданылған маршруттық схеманы құрастырудың негізгі кезеңдері көрсетілген.

Бұл кезең, төмендегі белгілері бойынша, маршруттардың принципиальдық схемасы алынған логикалық талдамасын қамтиды:

- қаланың қазіргі кездегі маршруттық жүйесімен үйлесімділігі, әсіресе, ірі жолаушы туғызушы пункттерге қызмет көрсетуші байланыстарда;

- жекелеген қуатты байланыстардағы (соның ішінде сыртқы және қала маңындағы тораптардағы) қатынастың да, бүкіл қала бойынша да есептік ауысып отырмастан жету факторын тексеріп көру (өмірде бар жағдаймен салыстырып көру) керек;

- ауысып отыру тораптарын тексеру, олардың жүктелімі және өткізгіштік қабілеті;



Сурет 2. Қала үшін жолаушы маршруттар схемасының тиімді вариантын таңдау алгоритмі

- ұсынысқа дейінгі бар болған және есептік кезең ішінде құрылысы басталуы мүмкін болған, қаланың негізгі көліктік магистральдарындағы жүктелім деңгейін тексеру;

- ұзын маршруттардың ішіне кіретін, есептік көрсеткіштер бойынша алынған қысқартылған маршруттарды сақтап қалудың немесе оны жоюдың тиімділігіне талдама жасау;

- жекелеген тұрғын үйлер кварталдар тұрғындарының массалық көлік линиясына қолжетімділігін қамтамасыз ету үшін, өнеркәсіптік кәсіпорындардың кіреберісіне және т.б. жақындату үшін жекелеген маршруттарды ұзарту (созу);

- қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің маршруттарының сыртқы және қалааралық көліктермен өзара байланысын тексеру;

- жолаушыағындарының шамасы бір-біріне жақын болған қысқа маршруттарды біріктіру немесе жүргізушілердің және жылжымалы құрамның жұмысының қажетті жағдайларын және жұмыс режимдерін қамтамасыз ете алмайтын өте ұзын маршруттарды бөлу.

Мұндай логикалық талдама жеке-жеке әрбір маршрут үшін және бүкіл маршруттық жүйе үшін, сондай-ақ, қала жоспарындағы тұрғындардың жылжуының және жолаушы көлігінің жұмыс істеуінің есептік сипаттамасы негізінде алынған деректерге сүйене отырып, сонымен қатар, жолаушы көлігінің және қаладағы тұрғындардың көлікпен жылжуының бүгінгі таңдағы жұмысын натурлық зерттеу нәтижелерін талдау материалдарының негізінде кең ауқымдағы мамандар тарапынан жүргізіледі.

Логикалық талдамалар жүргізілген маршруттардың принципиялық схемасына қандай да бір өзгеріс енгізілген жағдайда қайтадан есептеулер жүргізіліп, маршруттар саны бойынша, қатынаста ауысып отырудың болмауы бойынша және әрбір маршруттың сипаттамасы бойынша жаңа деректер алынады. Бұл процесс интерактивтік сипатқа ие және шешімге қол жеткізілген жағдайда жүзеге асады, мұнда мақсаттық параметрлері берілген мәнінен айтарлықтай өзгерістерге ұшырауы мүмкін және маршруттық жүйенің логикалық талдауы оның өзгеруін талап етпейді.

*Төртінші кезең.* Бұл этапта қала жағдайының ерекшеліктерін (жер бетінің рельефін, қала құрылысының типін, тарихи қалыптасқан традицияларын) ескере отырып, жылжымалы құрамды таңдау жүзеге асырылады. Көліктің минимальдық жүрісі мен жұмыс кестесін ескере отырып, рейске дейінгі және рейстен кейінгі қызмет көрсетуді жүзеге асырушы кәсіпорынға маршрутты (көлік түрін) бекіту. Мұндай шешімге негіз болып табылатын нәрсе – кәсіпорынның деректерін қаланың территориясында орналастыру. Бұл орналастыру қаланың территориясының құрылысының қарастырылып отырған кезеңге жасалған жоспарымен нақтыланады. Жеке-жеке әрбір маршрутты және қаланың бүкіл маршруттық жүйесін сипаттайтын көрсеткіштерінің қорытынды есебі; қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің түрі және сыйымдылығы бойынша жылжымалы құрамға деген қажеттілігін есептеу және оларды маршруттарға бөлістіру. Бұл этапта қала маршруттарының құрамында жылжымалы құрамның алуан түрінің біргелікте жұмыс істеу мүмкіндігі қарастырылады, жолаушы көлігінің түрлерінің әрқайсысы үшін жол жүру тарифын құрастыру және тасымалдауды жүзеге асырушы кәсіпорындар арасында тарифтік саясатты келісіп алу (бірыңғай жол жүру билеті).

*Бесінші кезең.* Бұл этапта автокөліктік кәсіпорынның және тасымалдаушылардың жұмысының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтауға негіз болып табылады: жылжымалы құрамды ауыстырудың және тізімнен шығарудың оптималды мерзімін анықтау; қосалқы бөлшектердің номенклатурасын құрастыру; тораптар мен агрегаттарды жеткізіп берушілермен келісім-шарттарға қол қою; автокөліктік кәсіпорынның территориясында жөндеу аймағын жасау; осы кәсіпорын базасында түрлі меншік иелеріне тиісті болған жылжымалы құрамдардың техникалық қызмет көрсетуден өту кестесін келісіп алу; көліктің түрі және маршруты бойынша жұмыс кестесін және маусымдылығын ескере отырып жанар-жағармайлардың жұмсалымын нормалау.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Корнилов, С.Н. Методика разработки маршрутной сети движения городского пассажирского транспорта (на примере города Магнитогорска) [Текст] / С.Н. Корнилов, А.Н. Рахмангулов, Н.А. Осинцев, А.В. Цыганов, О.А. Пыталева // Вестник МГТУ им. Г.И.Нососва. –2011. –№2. –С.49-58.
2. Антошвили, М.Е. Оптимизация городских автобусных перевозок [Текст] / М.Е. Антошвили, С.Ю. Либерман, И.В. Спирин. – М.: Транспорт, 1985. – 102 с.

*Материал редакцияға 27.03.19 түсті.*

**Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова, А.Т. Имандосов, Ж.Б. Сатаева,  
А.Ә. Суюнбеков, М.Б. Сәбит**

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

#### **МЕТОДИКА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАРШРУТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА**

В статье предложена методика совершенствования системы городского пассажирского транспорта города, которая позволяет разбить весь процесс на ряд взаимообусловленных этапов, обеспечивающий комплексный подход к исследуемой проблеме.

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, подвижной состав, маршрутные сети, пассажироместимость, оптимизация.

**B.U. Zhamanbayev, E.A. Almahanova, A.T. Imandosov,  
J.B. Sataeva, A.A. Suyunbekov, M.B. Sabit**

*Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan*

#### **A METHOD OF IMPROVING THE ROUTE SYSTEM OF URBAN PASSENGER TRANSPORT**

The article proposes a method of improving the system of urban passenger transport of the city, which allows you to break the whole process into a number of interdependent stages, providing a comprehensive approach to the problem.

**Keywords:** urban passenger transport, rolling stock, route networks, passenger capacity, optimization.

## Энергетика и зеленые технологии

УДК 621.311.22

**А.Д. Мехтиев<sup>1</sup>, В.В. Югай<sup>2</sup>, Н.Б. Калиаскаров<sup>3</sup>,  
У.С. Есенжолов<sup>4</sup>, Р.А. Мехтиев<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>PhD, доцент, <sup>3</sup>Магистр, преподаватель,

<sup>4</sup>Магистр, ст. преподаватель, <sup>5</sup>Магистр

Карагандинский государственный технический университет,

г.Караганда, Республика Казахстан

Электронная почта: <sup>1</sup>barton.kz@mail.ru, <sup>2</sup>slawa\_v@mail.ru, <sup>3</sup>90nurbol@mail.ru,

<sup>4</sup>newneil@mail.ru, <sup>5</sup>rmadness8@gmail.com

### ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СВЕРХМАЛОЙ МОЩНОСТИ НА ОСНОВЕ ДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ

Микроэлектростанция с двигателем с внешним подводом теплоты будет вырабатывать электрическую энергию для собственных нужд предприятия, используя тепловые потери коксового производства. Основой микро тепловой электростанции является двигатель с внешним подводом теплоты, работающий по принципу Стирлинга. В своей работе мы учитываем положительные результаты, опыт и достижения зарубежных ученых, для создания собственной конструкции. В статье приведены некоторые результаты исследований по эффективности работы двигателя с внешним подводом теплоты.

**Ключевые слова:** тепловая электростанция, двигатель Стирлинга, когенерация, электрическая энергии, тепловая энергия, комплексное производство, электроснабжение, теплоснабжение, альтернативная энергетика, тепловой двигатель.

Современная проблема энергообеспечения удаленных потребителей сельской местности сопровождаются значительными потерями при транспортировке, а также необходимостью взаимодействия с частными компаниями, имеющие в собственности сельские линии и трансформаторные подстанции. Значительная разница в стоимости электроэнергии для городского и сельского жителя сложилась не в пользу последнего. Средний тариф в городе Караганда составляет 10,58 тенге с учетом НДС [1].

Таблица 1

Дифференцированные тарифы по нормам потребления и стоимости  
электроэнергии на 1 января 2019 года в городе Караганде

Абоненты, использующие и не использующие электроплиты	Стоимость, тенге, с НДС
до 100 кВтч/чел	9,62
от 100 - 180 кВтч/чел	12,70
свыше 180 кВтч/чел	15,88



Наблюдается ежегодный рост тарифов по всем областям Казахстана, не только на электрическую энергию, но и на тепловую. Не радужная перспектива того, что со временем энергия, полученная традиционным путем, будет настолько дорогой, что придется искать другие пути ее производства, например, использовать для частного дома солнечные батареи или солнечные коллекторы. При стоимости энергии более 30 - 50 тенге за один кВт · час, они еще способны окупить себя, в случае тенденции ежегодного роста тарифов, но не все фермеры могут найти средства для немалых первоначальных вложений в солнечную электростанцию и не все гладко с ее дальнейшей эксплуатацией. Намного хуже обстоит дело с потребителями на селе, находящиеся на расстоянии 300 и более километров от городов и областных центров, когда стоимость тарифа возрастает в два и более раза. Тоже можно сказать и о других энергоносителях, например, уголь, вырастает в цене втрое, для жителей Актогайского района.

Если рассматривать сельских потребителей (фермерские хозяйства), находящихся в значительном удалении от районных центров, то они вообще могут не иметь энергоснабжения. Есть проблема с орошением посевных земель, когда приходится использовать дизельные двигатели для привода насоса, а это многократно повышает стоимость выращенной сельхоз продукции. Необходимо искать пути решения проблемы и ответить на сформировавшийся вызов, как снизить стоимость энергии для сельского потребителя.

Одним из решений данной проблемы энергообеспечения удаленных крестьянских хозяйств и предприятий агропромышленного комплекса будет использование альтернативного источника энергии, например, малых гидроэлектростанций, но не везде доступны водные ресурсы. Можно использовать ветрогенераторы, но не всегда можно рассчитывать на стабильный ветер, временами он может быть слишком мал или наоборот порывистый, способный вывести из строя генератор, да и стоит он не мало. Еще можно использовать солнечные батареи, но значительные первоначальные вложения и длительный срок окупаемости, не совсем привлекательны для сельского жителя. В данном случае без государственной поддержки, льготного кредитования и лизинга нельзя обойтись. Например, недостатком солнечной электростанции является, не только ее высокая стоимость, но и непостоянный объем производимой электрической энергии, который зависит от времени года и погодных условий, а в зимние время наблюдается дефицит энергии. В своей статье, мы не ставим цели критиковать солнечные батареи или ветрогенераторы, о их достоинствах и недостатках много написано, а также не призываем отказаться от их использования, просто хотим предложить свою альтернативу, которая может решить, хотя бы частично, рассмотренную выше проблему. Высокая стоимость энергии приводит к значительным затратам при производстве сельхоз продукции и делает ее дорогой, то есть снижается ее конкурентоспособность. Порядка 300 малых сельских населенных пунктов вообще не имеют централизованного энергообеспечения. Для построения системы собственного автономного электроснабжения современная промышленность может предложить, помимо бензиновых и дизельных электрических генераторов, электростанции - основой которых является двигатель с внешним подводом тепла, работающий по циклу Стирлинга. Имеются зарубежные разработки микро тепловых электростанций (МТЭС)

использующие двигатели с внешним подводом теплоты, с экономическими показателями и техническими характеристиками, превосходящие двигатели внутреннего сгорания (ДВС) и газотурбинные установки (ГУ). Предварительный научный анализ литературы [2,3] показал, что в прошлом веке разработаны множество модификаций двигателей с внешним подводом теплоты, работающий по циклу Стирлинга с участием зарубежных фирм Philips, STM Inc., DaimierBenz, Solo, UnitedStirling, выпущены серийные образцы, которые эксплуатировались на транспорте, быту и сельском хозяйстве, но указанные МТЭС не адаптированы к топливу доступному в сельских регионах РК. Их адаптация потребует значительных конструктивных изменений и финансовых вложений, которые будут не рациональными. Зависимость от импортных запчастей и высокая стоимость обслуживания не позволяют их использовать на селе.

Главной задачей является создание отечественной альтернативной автономной энергетической установки когенерационного типа, способной на месте вырабатывать электрическую и тепловую энергию. Задача сводится к тому, чтобы она была способна функционировать на местном низкокалорийном топливе. Необходимо полностью исключить использование дизельного топлива, угля, мазута и другого привозного топлива, которое не позволяет добиться низкой стоимости произведенной энергии. Во-вторых, немаловажную роль играет отопление жилых и производственных помещений, используя возможности когерера, можно преобразовать тепловые потери в тепловую энергию. Комплексное производство электрической энергии на месте ее потребления в том объеме, которое нужно потребителю, делает весьма рентабельным использование микротепловой электростанции на селе. В отличие от типовой котельной, микротепловая электростанция МТЭС производит не только тепловую энергию, но и электрическую, что позволяет сделать сельского потребителя независимым, а также даст ему возможность уйти от проблемы постоянного роста тарифов и перебоев в электроснабжении. При этом КПД может достигать более 80%, например, расчетный КПД тепловой угольной электростанции (КЭС) составляет около 30-34%, а при наличии теплоцентрали (ТЭЦ) – до 80%, но если учитывать потери при транспортировке, то реальный КПД ТЭЦ меньше [4]. Соответственно МТЭС может эффективно работать по энергообеспечению объекта с небольшой потребляемой мощностью от 1 до 100 кВт, без транспортных потерь и функционируя на доступном в регионе топливе, в том числе сжигая низкокалорийные отходы, полученные при производстве сельскохозяйственной продукции, например, древесные отходы, бытовые, отходы мясо/рыбо/птицефабрик и аналогичных пищевых производств, биогаз от животноводческих и солома от растениеводческих комплексов. Снижение стоимости энергии позволит снизить себестоимость производства и дать развитие агропромышленному комплексу. Должны быть досконально учтены все местные особенности. Возможно использование МТЭС на угле или других древесных горючих материалах, добываемых буквально своими руками.

В результате проведенного анализа можно сформировать ряд преимуществ использования когенерационных МТЭС с двигателями внешнего сгорания на местном топливе в сельской местности Республики Казахстан, для энергообеспечения автономных потребителей:

- независимость от цены на углеводородное топливо, а также отказ от затрат на его хранение и транспортировку. Значительное сокращение расходов региональных бюджетов на закупку привозного топлива;
- многотопливность и использование доступного топлива для данной местности, а также перспектива создания предприятий по его переработке;
- отказ от прокладки электрических линий и затрат, связанных с их обслуживанием;
- стоимость 1 кВт/ч производимой электроэнергии с помощью когенерационной установки будет составлять от 3 до 5 тенге, что в 2–3 раза дешевле существующих тарифов;
- примерно в 2 раза увеличивается ресурс преобразователя прямого цикла когенерационной установки, по сравнению с ДВС значительный моторесурс от 20000 до 40 000 часов;
- при сгорании топлива содержание СО в отработанных газах в 3 раза ниже, чем у ДВС и значительно ниже содержание NO и СН, высокие экологические показатели Евро – 5 и выше, что соответствует самым жестким мировым экологическим стандартам;
- срок окупаемости когенерационных установок 2–3 года;
- оригинальное конструктивное решение позволяет добиться комплексного КПД более 80 % (электричество + тепло).

В настоящий момент созданы более сотни различных конструкций и модификаций двигателя с внешним подводом теплоты, работающим по циклу Стирлинга имеют значительную перспективу использования в качестве силового агрегата МТЭС. Ряд положительных моментов его использования и достоинств позволяет внедрить его для электроснабжения автономных потребителей. В качестве перспективного направления являются конструкции, основанные на термоакустическом эффекте и свободно поршневого типа, так как они обладают наиболее высоким КПД [5].

Двигатель Стирлинга (ДС), предложенный как альтернатива паровой машины в начале девятнадцатого века, претерпел множество этапов развития и трансформации, а также временных циклов развития и угасания, и сейчас вызывает достаточный интерес у изобретателей. Создаются все новые конструкции ДС и используются новые технологии для их создания. Сегодня некоторые модели могут оказать серьезную конкуренцию двигателям внутреннего сгорания (ДВС), например, по техническим и экологическим показателям. Несмотря на все достижения и преимущества они все же не нашли широкого применения как электрические машины или двигатели внутреннего сгорания, но на это есть ряд серьезных причин. Рабочее тело (газ или жидкость), движется в замкнутом объеме в условиях цикла периодического нагрева и охлаждения рабочего тела. Для его работы пригодно практически любое топливо или источник тепла. Благодаря чему этот уникальный в своем роде тепловой двигатель имеет высокий коэффициент полезного действия, равный максимальной эффективности тепловых машин, но на самом деле, на практике его достичь чрезвычайно сложно. Двигатель с внешним подводом теплоты был изобретен пастором Стирлингом в 1816 году (в 1817 году запатентован), этот металлоёмкий двигатель весил больше тонны и развивал мощность около 1 кВт, его реальный КПД составлял 4%, так как был не герметичен и не имел эффективного регенератора. Его основными достоинствами были простота и безопасность, в отличие от паровой машины. Позднее Стирлинг запатентовал

двигатель с закрытым циклом и предложил использовать регенератор, некий аккумулятор тепла, который накапливал и отдавал рабочему телу тепловую энергию при различных частях термодинамического цикла. Модернизация позволила уменьшить вес и добиться КПД в 10%. Начался бум развития двигателя Стирлинга и до конца 20-го века были разработаны десятки различных модификаций, которые были поставлены в основном в колонии (США) и некоторые из которых работают и по сей день. До конца 20-го века были изготовлены порядка 1 тысячи машин, которые были поставлены в основном в колонии (США) и некоторые из которых работают и по сей день. Их вес стал меньше, а КПД поднялось до 10%. Но машина Стирлинга была вытеснена с рынка вначале паровой машиной, затем паровой турбиной, и двигателями внутреннего сгорания, двигателем Дизеля. Новые машины за счет повышенного давления в рабочей полости (в цилиндрах и камерах) имели лучше показатель «вес/габарит/мощность». С развитием ДВС и электромоторов в начале 20 века к нему полностью пропал интерес и снова проснулся у инженеров в 50 60 годах прошлого века, его разработки продолжают по сей день. Особенных успехов добилась фирма Philips производившая компактные электрогенераторы на основе двигателя с внешним подводом теплоты работающий по циклу Стирлинга с КПД около 40 %, что пока не достижимо для современного ДВС [6].

Для энергоснабжения автономных потребителей в последние 10 лет в странах Европы появились микро-ТЭС и нано-ТЭС мощностью: до 1 кВт; 1-2,5 кВт; 3-7,5 кВт; 8-14,5 кВт; 15-20 кВт; 20,5-50 кВт. Различный диапазон мощности позволяет им удовлетворить потребности практически любого сельского потребителя. Электрический КПД на уровне 15...25%, коэффициент использования топлива до 70...80%. В основе энергоисточника может быть двигатель Стирлинга, карбюраторный двигатель по циклу Отто, паровой двигатель внешнего сгорания с двумя свободными поршнями, топливные элементы. МТЭС имеет низкий уровень шума, что позволяет размещать ее непосредственно в доме. В качестве топлива преимущественно используется газ, жидкие углеводороды, но есть различные модификации способные работать на твердом топливе, в том числе, пеллеты. Анализ показал, что средняя стоимость МТЭС (Ecopower, WhisperGen, Microgen, Lion-Powerblock, EcoGen) в зависимости от их электрической мощности (1 – 20 кВт) составляет около 10 тыс. евро за кВт. Например, фирма Ecopower (США) продала в Европе за последние 5 лет, главным образом в Великобритании, около 5 тыс. МТЭС на базе одноцилиндрового четырехтактного двигателя внутреннего сгорания мощностью 3 кВт, ее стоимость от 6 тыс. евро. Тепловая мощность нагрева воды – 12 кВт, температура нагреваемой воды не превышает 40-50 °С. Поэтому производители рекомендуют использовать микро-ТЭС совместно с водяными теплыми полами вместо традиционных радиаторов. Аналогичные агрегаты Dachs производит фирма Senertec. На внутреннем рынке Японии уже год представлена модульная микро-когенерационная установка фирмы Honda электрической мощностью 1 кВт и тепловой 3,25 кВт [7].

Основой МТЭС является одноцилиндровый четырёхтактный мотор с присоединённым к нему генератором. Для теплоснабжения используется теплосистемы охлаждения и энергия выхлопных газов двигателя. Тепловой КПД установки достигает 60%, что вместе с электрическим КПД в 20%, позволяет достичь суммарного коэффициента использования топлива в 80%.

Мощность микроТЭЦ рассчитана из условия обеспечения средней электро- и тепловой нагрузки частного дома. Для покрытия пиковых нагрузок предполагается использовать дополнительные системы. Так, для покрытия повышенных тепловых нагрузок (отопление и горячая вода) наиболее эффективной является комбинация установки с газовым котлом. Пики электрической нагрузки должна брать на себя центральная сеть. Через это же соединение излишки произведённой электроэнергии могут передаваться в электросеть. Если использовать в микро тепловой электростанции (МТЭС) тепловой двигатель с внешним подводом теплоты, работающий по принципу Р.Стирлинга, то можно получить весьма перспективный агрегат, который производит электрическую и тепловую энергию.

Нами сформулированы основные положения использования и адаптации МТЭС с двигателем с внешним подводом теплоты, и определены направления развития, так как данная технология является весьма перспективной для развития малой энергетики Казахстана и эффективного обеспечения энергией удаленных автономных потребителей.

На основании выше сказанного МТЭС может быть легко адаптирована к местному топливу и обеспечить развитие малой энергетики РК. Возможно МТЭС адаптация для утилизации отходов в том числе и сельхоз производства, так как тепловой двигатель с внешним подводом теплоты способен работать на любом виде топлива и отходах подверженных горению МТЭС, а также преобразовывать потери тепла в производственных технологических циклах. В дальнейшем разработать собственную конструкцию МТЭС, на основании проведенного научного анализа, это позволит получить альтернативный источник энергии с высокой эффективностью и низкими эксплуатационными затратами. Учитывая современные достижения техники и технологии необходимо создать максимально адаптивную МТЭС в условиях развития малой энергетики РК. Анализ показал, что конструктивно МТЭС должна быть максимально надежной, простой и ремонтнопригодной. Важным моментом является достижение высоких технико-экономических показателей при эксплуатации со значением КПД не ниже 80%. Аналитические исследования показали, что успешной реализацией проекта будет снижение стоимости МТЭС по сравнению с зарубежными производителями, поэтому адаптивность к практически любому виду топлива является важным моментом. Возможно достижение 70% отечественного содержания продукта [7].

Для проведения исследований нами разработан экспериментальный свободнопоршневой двигатель с внешним подводом теплоты (рис. 1). Мощность электрического генератора на постоянных магнитах составляет 100 Вт. В качестве рабочего тела используется воздух с добавлением небольшого в процентном отношении воды, что позволяет создавать давление до 12 МПа.

Система охлаждения с принудительной циркуляцией и водным раствором автомобильного антифриза. Рабочая температура воды на входе в тепловой двигатель составляет от 20 до 25<sup>0</sup> С, но наиболее эффективным режимом работы системы охлаждения. Для увеличения КПД двигателя, оптимальные параметры составят температура около 15<sup>0</sup>С и увеличение площади радиатора охлаждения до 30%. Это увеличит металлоемкость и вес агрегата. Производительность помпы около 3 - 4 литров в минуту. Ожидаемая температура на выходе из системы охлаждения от 50 до 80<sup>0</sup> С, но наиболее желательно достижение значения в не более 60<sup>0</sup>. Напряжение на

выходе из генератора может быть от 24 до 220 вольт, причем возможна прямая работа через преобразователь на зарядку аккумуляторов, с дальнейшим инвертированием, при необходимости в 220 в переменные тока. Своей будущей задачей мы ставим разработку серии микроэлектростанций мощностью от 1 до 10 кВт на основе свободнопоршневого двигателя внешнего сгорания и линейным генератором для энергообеспечения сельских жителей Казахстана. Наша работа выполнена в рамках проекта «Микро тепловая электростанция когерационного типа с рекуперацией тепла» (№ АР05131751).



Рис. 1. Экспериментальная лабораторная установка мощностью 100 Вт

**Выводы.** На основании проведенных исследований можно сделать ряд выводов, важным моментом эффективной работы ДВПТ является обеспечение герметичности уплотнений, для поддержания высокого рабочего давления во внутренней полости на уровне 20 МПа, поэтому более перспективной конструкцией является свободнопоршневой тепловой двигатель. Для обеспечения высоких показателей КПД необходимо изменять угол смещения при движении вытеснителя и поршня в зависимости от температуры нагревателя и холодильника в процессе работы двигателя. Можно отметить, что снижение температуры нагревателя в меньшей степени влияет на снижение КПД чем повышение температуры холодильника. Увеличение температуры охлаждающей жидкости на 1 градус уменьшает КПД ДВПТ на 0,5%. Сегодня в Казахстане подобные научные разработки не ведутся, нет также действующих образцов разработанных учеными, есть только отдельные энтузиасты, собравшие небольшие модели, которые не способны обеспечить энергией не только крестьянское хозяйство, но и небольшой сельский дом. Все работы производятся разрозненно, а разработчики не имеют связи между собой. Основой их разработок является информация, полученная из интернета, которая не позволяет создать эффективную МТЭС с высокими техническими характеристиками.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kzs.kz/ru/individual/tariff>
2. Ридер, Г. Двигатели Стирлинга [Текст] / Г. Ридер; Пер. с англ. - 2-е изд. – М.: Мир. 1986. – 464 с.

3. Уокер, Г. Двигатели Стирлинга [Текст] / Г. Уокер; Пер. с англ.- 1-е изд. – М.: Мир. 1985. – 408 с.
4. Мехтиев, А.Д. Мини-ТЭЦ и миниэлектростанции на основе двигателя Стирлинга для энергообеспечения жилых и промышленных объектов [Текст] / А.Д. Мехтиев, В.И. Эйрих, В.В. Югай, Ж.Б. Рахимберлинова, Р.Р. Бузяков // Актуальные проблемы современности. – 2014. – Т.5, №3. – С. 94-97.
5. Мехтиев, А.Д. Микро-ТЭЦ для энергообеспечения удаленных от энергоцентрали объектов [Текст] / А.Д. Мехтиев, Б.Т. Бекбаева, А.Б. Белтаев, А.Ж. Жуматаева, Е.С. Рымханов, А.Ж. Кенжебаев, И.Ж. Маханов, Р.К. Салимов, П.М. Ким // Материалы XI международной научно-практической конференции «Перспективные вопросы мировой науки – 2017» – Болгария, г. София, Бял ГРАД-БГ, 15-22.12.2017. 2017. –С.41-43.
6. Мехтиев, А.Д. Мини ТЭЦ с линейным генератором тока с рекуператором для утилизации отходов подверженных горению [Текст] / А.Д. Мехтиев, В.В. Югай, А.Д. Алькина, П.М. Ким, О.В. Алдошина, Р.А. Мехтиев, Д.Д. Балапанова, А.В. Федорова / Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права Республики Казахстан, опубл.23.05.2016. № 0956.
7. Мехтиев, А.Д. Альтернативная теплоэнергетическая установка когенерационного типа мини-ТЭЦ [Текст] / А.Д. Мехтиев, Ф.Н. Булатбаев, В.В. Югай, А.Д. Алькина, Е.Г. Нешина / Свидетельство о государственной регистрации прав на объект авторского права №2385 от 15.11.2016.

*Материал поступил в редакцию 26.03.19.*

*Статья подготовлена в рамках реализации грантового НИР ИРН АР05131751 НТП «Микротепловая электростанция когенерационного типа с рекуперацией тепла». Авторы выражают благодарность руководству Карагандинского государственного технического университета за представленную ЛИП, в которой выполнялись все необходимые исследовательские работы.*

**А.Д. Мехтиев, В.В. Югай, Н.Б. Калиаскаров,  
У.С. Есенжолов, Р.А. Мехтиев**

*Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті  
Қарағанды қаласы, Қазақстан Республикасы*

### **СЫРТТАН ЖЫЛУ БЕРЕТІН ҚОЗҒАЛТҚЫШ НЕГІЗІНДЕ ӨТЕ АЗ ҚУАТТЫ ЖЫЛУ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫН ҚОЛДАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ**

Сыртқы жылумен жабдықтаушы қозғалтқышы бар микроэлектр станциясы кокстың өндірісінен жылу шығынын пайдаланып, өз қажеттіліктеріне электр энергиясын өндіреді. Микро жылу электр станциясының негізі Стирлинг принципі бойынша жұмыс істейтін сыртқы жылу қозғалтқышы болып табылады. Біздің жұмысымызда шетелдік өндірушілердің дизайнері тәжірибесі және нәтижелері ескерілді. Мақалада қозғалтқыштың сыртқы жылумен жабдықтау тиімділігі бойынша зерттеулердің кейбір нәтижелері келтірілген.

**Тірек сөздер:** жылу электр станциясы, Стирлинг қозғалтқышы, когенерация, электр энергиясы, жылу энергиясы, интеграцияланған өндіріс, электрмен жабдықтау, жылумен жабдықтау, баламалы энергетика, жылу қозғалтқышы.

**A.D. Mekhtiev, V.V. Yugaj, N.B. Kaliaskarov,  
U.S. Esenzholov, R.A. Mekhtiev**

*Karaganda State Technical University, Karaganda, Kazakhstan*

### **PERSPECTIVE OF THE USE OF THERMAL ELECTRIC POWER PLANTS OF SUPERHARM POWER ON THE BASIS OF THE ENGINE WITH EXTERNAL HEATING SUPPLY**

A micro power plant with an engine with an external heat supply will generate electrical energy for the company's own needs, using the heat loss from the coke production. The basis of a micro thermal power plant is an external heat supply engine operating on the Stirling principle. In our work, we take into account the positive results, experience and achievements of foreign scientists to create their own design. The article presents some results of research on the efficiency of the engine with external heat supply.

**Keywords:** thermal power plant, Stirling engine, cogeneration, electric energy, thermal energy, integrated production, power supply, heat supply, alternative energy, heat engine.

УДК 502.3:37

**Л.А. Альжанова<sup>1</sup>, Г.Д. Анарбекова<sup>2</sup>, К.М. Тиреуов<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>PhD дә-р, ст. преподаватель, <sup>2</sup>Канд. биол. наук, ассоц. профессор, <sup>3</sup>Д-р экон. наук, профессор  
Казахский Национальный Аграрный Университет, г. Алматы, Казахстан  
E-mail: <sup>1</sup>allaura8888@gmail.com*

### **АНАЛИЗ «ЗЕЛЕННЫХ» НАВЫКОВ В ОБРАЗОВАНИИ**

В статье представлены данные об образовательном процессе по направлениям способствующих развитию «зеленых» навыков в трех различных областях, тесно связанных с качеством жизни (Экология, Пищевая безопасность и Управление земельными ресурсами).

**Ключевые слова:** образовательная программа, обучение на протяжении жизни, «зеленые» навыки.

По проекту SUSDEV (Erasmus+ project 574056-EPP-1-2016-PL EPPKA2-CBHE-SP «Lifelong Learning for Sustainable Development»), участниками был проведен анализ тенденций в области обучения в течение жизни (LLL) в университетах-партнерах с использованием «зеленых» навыков и актуальности переподготовки перспективных работодателей для «зеленых» рабочих мест. Был составлен страновой отчет по устойчивому развитию и



анализу «зеленых» навыков в Казахстане [1]. Проведенный анализ направлен на выявление потребностей целевых групп: студентов, преподавателей, работодателей и заинтересованных сторон.

Прежде чем перейти к анализу «зеленых» навыков на кафедральном уровне, рассмотрим распространение «зеленых» навыков и повышения «зеленых» компетенций для ВУЗа в целом. 10 апреля 2017 года в городе Катар (Турция) была подписана Декларация участников UI GreenMetric University Ranking Network [2], где КазНАУ был определен координатором. 15 июня 2017 года на базе КазНАУ был проведен международный семинар для представителей казахстанских вузов с участием профессора Рири Фитри (Индонезия) [3]. Решением Ученого Совета КазНАУ от 10 июля 2017 года утверждено создание «Зеленого кампуса» и участие университета в мировом рейтинге UI GreenMetric-2017.

Методология рейтинга UI GreenMetric предусматривает реализацию шести основных критериев с соответствующими показателями. VI критерий – разработка и внедрение в научный процесс «зеленых образовательных программ», проведение научных исследований и публикаций, отражает достижения в научно-образовательной деятельности университета [4].

По вышеуказанным критериям был проведен анализ и в таблице 1 представлен перечень дисциплин, связанных с окружающей средой и устойчивым развитием.

Таблица 1

Список дисциплин, связанных с окружающей средой  
и устойчивым развитием

№	Шифр и название специальности	Курс	Название дисциплин
1.	5B060800 Экология	1	Экология и устойчивое развитие
			Урбаэкология
			Управление земельными ресурсами
			Основы природопользования
		2	Новые технологии утилизации отходов
			Промышленная экология
			Этика окружающей среды
		3	Глобальная экология
			Восстановление нарушенных экосистем
			Экологический мониторинг
			Экология человека
			Охрана водных экосистем
		4	Охрана атмосферного воздуха
Радиационная экология			
2.	6M060800 Экология	1	Окружающая среда и сохранение биологического разнообразия
			Экологические аспекты производства сельскохозяйственной продукции
			Рациональное использование природных ресурсов
		2	Современные проблемы экологии
			Оценка воздействия сельскохозяйственных

			объектов на окружающую среду
			Почва и окружающая среда
3.	6D060800 Экология	1	Окружающая среда и человек
			Дестабилизация окружающей среды и устойчивость экосистем
			Иерархия мониторинга окружающей среды
			Экология и рациональное природопользование
			Экология почв в агроландшафтах
			Зеленые технологии и возобновляемые ресурсы
			Ресурсосберегающая технология и восстановление природных ресурсов в агроэкосистеме
	<b>Всего</b>		28

Как видно из таблицы 1 кафедра «Экология» проводит подготовку на трех уровнях: бакалавриат, магистратура и докторантура, по данным направлениям общее количество дисциплин, связанных с окружающей средой и устойчивым развитием составляет 28. Из них для бакалавров проводится 15 дисциплин 4 дисциплины на 1 курсе, 3 дисциплины на 2 курсе, 6 дисциплин на 3 курсе и 2 дисциплины на 4 курсе, для магистрантов 6 дисциплин, из них 3 на 1-ом курсе и 3 на 2-ом курсе и для докторантов 7 дисциплин.

В таблице 2 представлены данные о научных событиях (семинар, конференции, форумы и т.д.), связанные с окружающей средой и устойчивым развитием, проведенные кафедрой, факультетом.

Таблица 2

Список научных событий (семинар, конференции, форумы и т.д.), связанные с окружающей средой и устойчивым развитием

№	Название научного мероприятия	Форма проведения мероприятия	Год, место проведения
1.	Круглый стол на тему «Зеленые технологии» посвященный программе EXPO -2017	семинар	2017 г., факультет «Агробиология»
2.	Организация и проведение студенческой научной конференции	конференция	Апрель 2017 г., факультет «Агробиология», кафедра «Плодоовощеводство и Экология»
3.	Организация и проведение Международной научно-практической конференции молодых ученых «Интеллектуальный потенциал XXI века: вклад молодых ученых в развитие аграрной науки»	конференция	Март 2017 г., факультет «Агробиология», кафедра Плодоовощеводство и Экология»
4.	Семинар для студентов по международной программе Erasmus+ проекта ЕСАР	семинар	Март 2018 г., факультет «Агробиология», кафедра «Экология»
5.	Семинар для ППС по международной программе Erasmus+ проекта ЕСАР	семинар	Март 2018 г., факультет «Агробиология», кафедра «Экология»

Кроме того, кафедра «Экология» принимала участие в международной программе Erasmus+, в проекте *Наращивание потенциала в сфере образования в области охраны окружающей среды и земельных ресурсов (ЕСАР)*.

Проект основан на необходимости укрепления и повышения осведомленности в области охраны окружающей среды и управления земельными ресурсами в рамках сельскохозяйственной политики, необходимой для реализации в Казахстане и Узбекистане. Целевой группой проекта являлись преподаватели и эксперты университетов-партнеров Казахстана и Узбекистана [5].

В рамках проекта на кафедре «Экология» составлены учебные планы (curriculum) по специальности «Экология». Проведены семинары для студентов и ППС по проекту ЕСАР; на сайте ЕСАР создана электронная платформа, на которой загружена английская, казахская и русская версии курса «Природные ресурсы и устойчивое развитие», студенты и преподаватели прошли пилотное тестирование дисциплины «Природные ресурсы и устойчивое развитие» [6]. Желающие преподаватели и студенты, могут дистанционно пройти обучение по данной дисциплине.

На сегодняшний день проект подошел к своему логическому завершению, опубликованы методические пособия по проведению лекционных и практических занятий на трех языках.

Что касается данного анализа на университетском уровне, то по направлению «Земельные ресурсы», «зеленые» навыки были применены в государственной программе индустриально-инновационного развития (ГПИИР) по специальности 6М080800 – «Почвоведение и агрохимия» (1,5 года обучения) разработана модульная образовательная программа. По данной программе начиная с 2015 года ППС кафедры «Экология» КазНАУ обучила магистрантов по траектории – «Устойчивое управление природными ресурсами». По выше указанной траектории проводились следующие занятия: «Индикационная геоботаника», «Охрана природных ресурсов и переработка отходов» и «Управление и рациональное использование природных ресурсов».

Параллельно с подготовкой по траектории «Устойчивое управление природными ресурсами», проводилась подготовка магистрантов ГПИИР специальности «Пищевая безопасность» (1,5 года обучения) в 2017-2018 учебном году ППС кафедры «Экология» провели обучение по следующим дисциплинам: «Экологическая экспертиза продукции сельского хозяйства», «Оценка экологической безопасности продукции растениеводства», «Радиационная безопасность растениеводческой продукции», «Экологические основы биоиндикации».

На сегодняшний день кафедра проводит подготовку двухгодичных магистрантов по траектории «Природные ресурсы и устойчивое развитие агроэкосистем», специальности 6М080800 – «Почвоведение и агрохимия» по следующим дисциплинам (20 кредитов, 5 предметов): «Экологическая устойчивость агроэкосистем», «Мониторинг почвенной среды», «Экологические методы восстановления нарушенных экосистем», «Экологическая экспертиза продукции сельского хозяйства», «Экологическое законодательство и охрана земель». Дисциплины предлагаемой траектории включают в себя три важные направления, предусмотренные проектом SUSDEV.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.susdev.confer.uj.edu.pl/start>
2. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://greenmetric.ui.ac.id>
3. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://abctv.kz/ru/last/v-rejtinge-zelenyh-universitetov-mira-prinyal-uchastie-kaza>.
4. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI-GreenMetric-Guideline-2017\\_RUS-Rev.1.pdf](http://greenmetric.ui.ac.id/wp-content/uploads/2015/07/UI-GreenMetric-Guideline-2017_RUS-Rev.1.pdf)
5. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kaznau.kz/page/news/?link=esar\\_zhobasynyn\\_konsortcium\\_kez\\_desui\\_858&lang=en](http://www.kaznau.kz/page/news/?link=esar_zhobasynyn_konsortcium_kez_desui_858&lang=en)
6. [?]. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://esar.uniag.sk/eplatform/>

*Материал поступил в редакцию 19.06.19.*

**Л.А. Альжанова, Г.Д. Анарбекова, К.М. Тиреуов**

*Қазақ Ұлттық аграрлық университеті, Алматы қ., Қазақстан*

**БІЛІМ БЕРУДЕГІ «ЖАСЫЛ» ДАҒДЫЛАРДЫ ТАЛДАУ**

Мақалада өмір сапасына (Экология, Азық-түлік қауіпсіздігі және Жерді басқару) тығыз байланысты үш түрлі салада, әртүрлі мақсатты жасыл дағдыларын дамытуға ықпал ететін салаларда оқу процесі туралы мәліметтер келтірілген.

**Тірек сөздер:** білім беру бағдарламасы, өмір бойы оқыту, «жасыл дағдылар».

**L. Alzhanova, G. Anarbekova, K. Tireuov**

*Kazakh National Agrarian University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**ANALYSIS OF "GREEN" SKILLS IN EDUCATION**

The article presents data on the educational process in areas that promote the development of green skills in three different areas that are closely related to the quality of life (Ecology, Food Safety and Land Management).

**Keywords:** educational program, lifelong learning, “green skills”.

## Информационные технологии

ӨОЖ 004.032.6

**Г.Е. Жидекүлова<sup>1</sup>, М. Қуандықұлы<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистрант*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан**Электрондық пошта: <sup>1</sup>[gul2006@mail.ru](mailto:gul2006@mail.ru), <sup>2</sup>[B.boy.ner@bk.ru](mailto:B.boy.ner@bk.ru)*

### ЖЫЛУАЛМАСУДЫ КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ

Мақалада жылуалмасудың математикалық есептеулерін қолдана отырып, программалау негізінде стерженнің қызуын, пластинкадағы жылу таралымын компьютерлік модельдеу процесі қарастырылады.

**Тірек сөздер:** жылуамасу, стерженнің қызуы, пластинканың жылу алмастыруы, жылудың конвекциясы, жылу өткізгіштік, программалау, модуль, компьютерлік модельдеу.

Жылудың конвекциясы әрқашан жылуөткізгіштікпен қосарласып келеді. Жылудың конвекциямен және жылу өткізгіштікпен қатар тасымалдану процесі конвективті жылу айырбас деп аталады. Қатты бет және сұйықтық (немесе газ) арасындағы жылулықпен айырбас конвективті жылу айырбас немесе жылу беру деп аталады.

Булы қазандарда жылудың оттық газдан қайнатпалық құбырдың сыртқы беттеріне тасымалдану процесі барысында жылу айырбастың үш түрінің барлығы бір уақытта қатысады - жылу өткізгіштік, конвекция және жылулық сәулелену. Қайнатпалық құбырдың сыртқы беттерінен ішкі беттеріне күйе қабаты, металл қабырғасы және тосап қабаты арқылы жылу жылуөткізгіштік жолымен беріледі. Құбырлардың ішкі беттерінен суға жылу жылуөткізгіштік және конвекция арқылы беріледі, демек, жылудың өтуі кезеңдерінде жылу айырбастың элементарлық түрлері ең әртүрлі үйлестірулерде кездеседі. Есеп-қисаптарда осындай күрделі процестерді кейде біртұтас деп санау мақсатқа лайықты болады. Дәл осылай, ыстық сұйықтықтан салқынға оларды бөлуші қабырға арқылы жылудың берілуі жылу жеткізу процесі деп аталады [1].

Жылу өткізгіштік құбылысы дегеніміз әртүрлі температуралы денелердің бөлшектерінің немесе тұтастай денелердің жанасуы кезіндегі энергияның таралу процесі. Жылу өткізгіштік құбылысының ішкі механизмі молекулалық-кинетикалық түсініктер негізінде түсіндіріледі; энергия тасымалдануы дене тұратын микробөлшектер (молекулалар, атомдар, электрондар) арасындағы энергетикалық әрекеттестіктер және жылу қозғалысы себебінен жүзеге асады [2].

Бір денеден екінші денеге уақыт бірлігінде берілетін жылу мөлшерін жылу ағыны деп атайды және ол Дж/с немесе Вт өлшенеді.

Жылу тасымалдағыштардың өзара жылуалмасуында ыстық жылу тасымалдағыштың энтальпиясы кеміп, суық жылу тасымалдағыштың энтальпиясы көбейеді. Төмендегі белгілерді қабылдайық:

$G_1, G_2$  - ыстық және суық жылу тасымалдағыштың мөлшерлері, кг/с;

$I_{1б}, I_{2c}$  - ыстық жылу тасымалдағыштың бастапқы және соңғы энтальпиялары, Дж/кг;

$Q$  - суық жылу тасымалдағыштың бастапқы және соңғы энтальпиялары, Дж/кг;

$Q_{ыст}$  - ыстық жылу тасымалдағыштан суық жылу тасымалдағышқа берілетін жылу мөлшері, Вт;

$Q_{ш}$  - аппараттан қоршаған ортаға шығындалған жылу мөлшері, Вт.

Онда жылу балансының теңдеуі:

$$G_1 I_{1б} + G_2 I_{2б} = G_1 I_{1c} + G_2 I_{2c} + Q_{ш} \quad (1)$$

$$G_1 (I_{1б} - I_{1c}) = G_2 (I_{2c} - I_{2б}) + Q_{ш}$$

мұнда  $Q_{ыст} = G_1 (I_{1б} - I_{1c})$  - ыстық жылу тасымалдағыштың берген жылуы, ал  $Q_{суық} = G_2 (I_{2c} - I_{2б})$  - суық жылу тасымалдағышқа берілген жылу мөлшері.

Демек,  $Q_{ыст} = Q_{суық} + Q_{ш}$ , яғни ыстық жылу тасымалдағыштың берген жылуы суық жылу тасымалдағышты ысытуға және қоршаған ортаға таралатын жылудың орнын толтыруға жұмсалады. Жылуалмастырғыш аппараттардағы жылу шығыны 2-3 % тен аспайды және оларды есепке алмауға болады. Онда жылу балансының теңдеуін былай жазуға болады:

$$Q = Q_{ыст} = Q_{суық}$$

немесе

$$Q = G_1 (I_{1б} - I_{1c}) = G_2 (I_{2c} - I_{2б}) \quad (2)$$

Егер жылуалмасу процесінде жылу тасымалдағыштардың агрегаттық күйі өзгермесе, онда олардың энтальпиялары жылу сыйымдылықтарымен температураның көбейтіндісіне тең болады:

$$\begin{aligned} I_{1б} &= G_{1б} \cdot t_{1б}; & I_{1c} &= G_{1c} \cdot t_{1c} \\ I_{2б} &= G_{2б} \cdot t_{2б}; & I_{2c} &= G_{2c} \cdot t_{2c} \end{aligned} \quad (3)$$

мұндағы  $G_{1б}$  және  $G_{1c}$  - ыстық жылу тасымалдағыштың 0 деп  $t_{1б}$ -ге (аппаратқа кірерде) және  $t_{1c}$  - ға (аппараттан шығарда) дейінгі аралықтағы орташа жылу сыйымдылықтары;  $G_{2б}$  және  $G_{2c}$  - суық жылу тасымалдағыштың 0- $t_{2б}$  және 0- $t_{2c}$ -ға аралығындағы орташа жылу сыйымдылықтары.

Техникалық есептеулерде энтальпияларды берілген температураларда анықтамалардан немесе жылу және энтропиялық диаграммалардан анықтайды.

Кеңістіктегі температуралары бірдей нүктелердің геометриялық орны изотермиялық бетті құрайды. Мұндай беттер ешқашан бір-бірімен қиылыспайды. Температуралар өрісінің әртүрлі нүктелеріндегі температураның өзгеру қарқындылығының дәрежесі температуралық градиент арқылы сипаттайды. Екі изотермиялық беттің температуралар айырмасы  $\Delta t$  / -ның осы беттердің нормал бойынша арақашықтығына  $\Delta n$  / -ге қатынасының шегі температуралық градиент – деп аталады және  $grad t$  деп белгіленеді [3]:

$$\lim_{\Delta n \rightarrow 0} \frac{\Delta t}{\Delta n} = \frac{\partial t}{\partial n} = grad t \quad (4)$$

Бұл градиент векторлы шама және оның бағыты температураның өсу бағытына сәйкес болады. Жылу ағыны  $grad t \neq 0$  болған шартта ғана пайда болады. Жылу ағынының бағыты температураның төмендеу бағытына сәйкес болады. Температура өрісінің әртүрлі нүктелерінде жылу ағының шамасы да бағыты да әртүрлі болуы мүмкін. Жылу ағыны температуралық градиентке тура пропорциональ, ал бағыттары қарама-қарсы, яғни

$$Q = \left(-\frac{\partial t}{\partial n}\right) \quad (5)$$

Фурье заңы жылу өткізгіштіктің негізгі заңы болып табылады. Бұл заң бойынша: жылу ағынына перпендикуляр  $dF$  бет арқылы  $d\tau$  уақытта өтетін жылу мөлшері  $dQ$ , температуралық градиентке  $\frac{\partial t}{\partial n}$  /-ке бетке  $dF$  / және уақытқа  $d\tau$  / тура пропорциональ;

$$dQ = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} dF d\tau \quad (6)$$

немесе уақыт бірлігінде  $1m^2$  арқылы өткізілген жылу мөлшері;

$$q = \frac{Q}{F\tau} = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad (7)$$

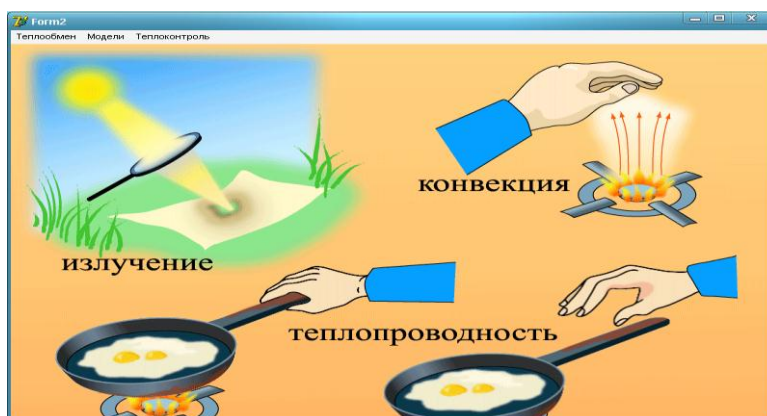
$q$ -жылу ағынының тығыздығы деп аталады. (5) және (7)-теңдеулеріндегі минус таңбасы жылу температураның төмендеу бағытына қарай берілетінін көрсетеді. Мұндағы  $\lambda$  -жылу өткізгіштік коэффициенті деп аталады.

Жылу алмасу кезінде жылу тасымалдағыштардың агрегаттық күйі өзгермесе, онда жылу тасымалдағыштар параллель және қарама-қарсы қозғалған және бұмен ысытқан кезде (5) және (6) формулалардан жылу тасымалдағыштардың температураларының орташа айырымын анықтайды.

Осы қарастырылып отырған жылуалмасуды компьютерлік модельдеу мен параллельді есептеу процестерін жобалау программалаудың модульді программалау әдісі арқылы жүзеге асырылады.

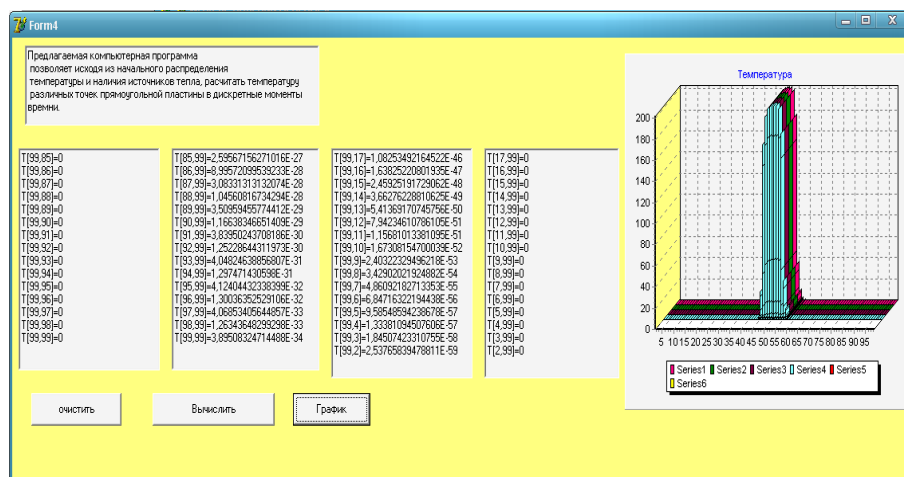
Берілген программада барлық программалық модульдер автоматтандырылған деректер банкісімен ақпараттр арқылы байланыстырылады және функционалды өз бетінше жұмыс істеу қабілетіне ие. «Теплообмен» папкасын ашып Project1-ді іске қосамыз және 1-суретіне сәйкес программаның титул парағын аламыз.

Жылуалмасуды компьютерлік модельдеу программасында Программаны басқару «ОК» түймесін басу арқылы іске асырылады, 1-суретіне сәйкес негізгі мәзір терезесіне өтеміз.



Сурет 1. Программаның негізгі мәзір терезесі

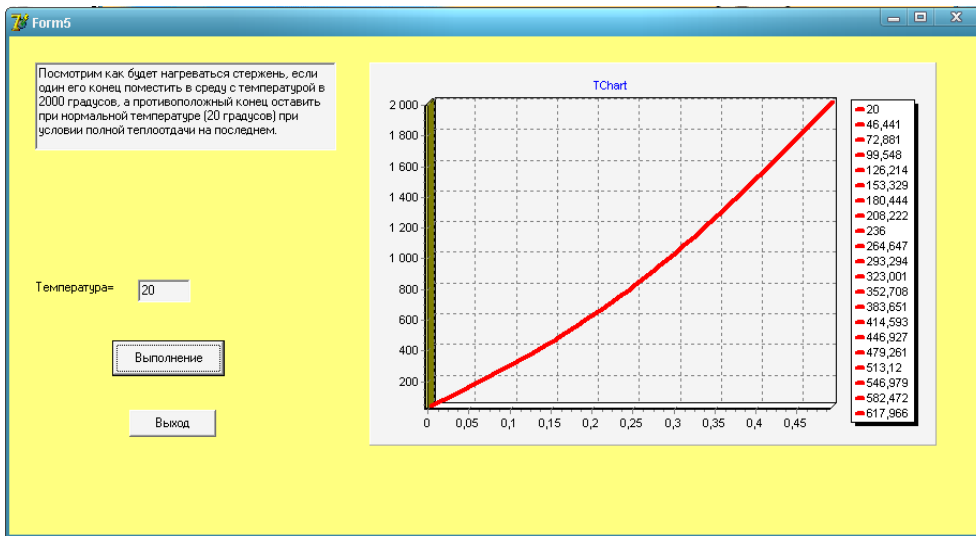
«Модели» мәзірінде «Модель явлений переноса теплопроводности» ішкі мәзірі бар сол батырманы басу арқылы, 2-суретіне сәйкес есептеу терезесін аламыз.



Сурет 2. Жылу тасымалын математикалық есептеу көрінісі

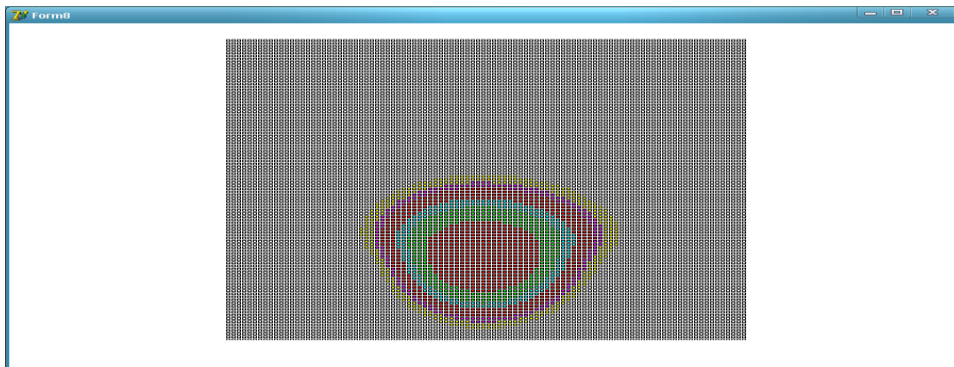
Егер «Нагревание стержня» мәзірін ашатын болсақ, онда 3-ші суретіне сәйкес стерженнің қызу процесінің графикалық көрінісі келтірілген.



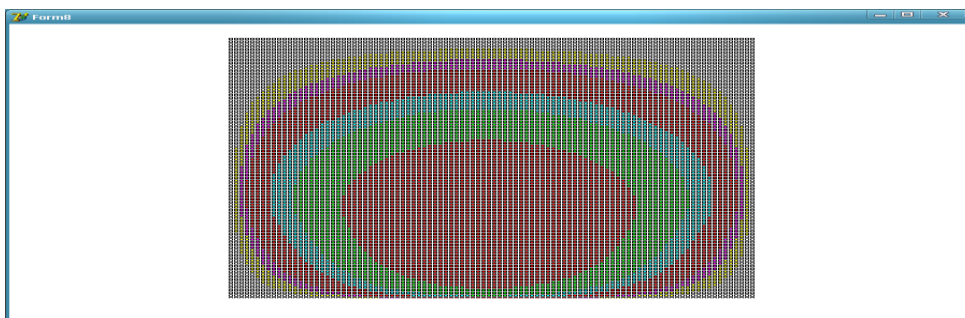


Сурет 3. Стержннің қызу процесінің графикалық көрінісі

Пластинкалы жылу алмастырғыштағы жылуалмасу процесінің басталу кезеңін 4-суретіне сәйкес, ал жалғасын 5-суретіне сәйкес байқауға болады.



Сурет 4. Жылуалмасу процесінің басталуы



Сурет 5. Жылуалмасу процесінің жалғасу эффекті

Жылуалмасуды компьютерлік модельдеуді ұйымдастыру жүйесі, басқару процесін орындау үшін, сонымен қатар жылуалмасу процесінің көптеген есептеулерін жылдамдату мен жылуалмасу процесінің орындалу барысын қадағалауға мүмкіндік береді.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Авчугов, В.В. Задачник по процессам теплообмена [Текст] / В.В. Авчугов, Б.Я. Паюсте. – М.: Энергоиздат, 1986. – 144 с.
- 2 Темирбаев, Д.Ж. Теплообмен: Решение задач с использованием ЭВМ [Текст] / Д.Ж. Темирбаев. – Алматы: АИЭС, 2004. – 64 с.
- 3 Harry Gordan and Gita Alaghband, (2013). Fundamentals of parallel processing. Published by Pearson Education Inc., ISBN: 0-13-901158-7.

Материал редакцияға 28.05.19 түсті.

**Г.Е. Жидекулова, М. Қуандыков**

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

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА**

В статье рассматривается на основе математических расчетов теплообмена и с использованием программирования процесс компьютерного моделирования теплообмена на пластине и нагревание стержня.

**Ключевые слова:** теплообмен, нагревание стержня, пластинчатый теплообмен, тепловая конвекция, теплопроводность, программирование, модуль, компьютерное моделирование.

**G.I. Zhidekulova, M. Kuandykov**

*Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**COMPUTER MODELING HEAT EXCHANGE**

The article is based on mathematical calculations of heat transfer and using computer-aided process of computer simulation of heat transfer on a plate and heating rod.

**Keywords:** heat transfer, heating rod, plate heat transfer, thermal convection, thermal conductivity, programming, module, computer simulation.

ӘОЖ 37.01:004.057.5

**А.Т. Тунғатарова<sup>1</sup>, А. Кемел<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Пед. ғылымдарының канд., <sup>2</sup>Студент*

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан  
Электрондық пошта: <sup>1</sup>at.tu@mail.ru, <sup>2</sup>ayake717@mail.ru*

**БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

Мақалада білім беру қызметінде ақпараттық коммуникациялық технологияларды қолданудың жаңа бағытының бірі болып табылатын мобильдік қосымшалар қарастырылған. Мобильді қосымшалардың сипаттамасы берілген және білім беру мобильдік қосымшаларын әзірлеу қажеттілігі мен тиімділігі негізделінген. Мобильдік қосымшаларды оқу үрдісінде студенттердің білімін бағалау және бақылау үшін қолдану тиімділігі қарастырылды.

**Тірек сөздер:** ақпараттық коммуникациялық технологиялар, мобильді қосымшалар, мобильді оқыту, мобильді технологиялар.

Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) дамыту адам қызметінің барлық салаларына, оның ішінде білім беру саласына да қарқынды енгізілуде. Заманауи техникалық құрылғылар жұмысты жеңілдетеді, есептеу процесін жылдамдатуға және нәтиже сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Алайда, күтілетін нәтиже АКТ кәсіби түрде пайдалану арқылы ғана мүмкін.

Білім беру қызметінде АКТ қолданудың жаңа бағыттарының бірі - мобильдік қосымшаларды оқу құралы ретінде қолдану. Мұндай оқу құралдарын пайдалану студенттерге ыңғайлы уақытта және өздеріне ыңғайлы жерде оқуға мүмкіндік береді. Оқуға қажетті нәрсе - ұялы қосымша орнатылған мобильді құрылғы.

Білім беру мобильдік қосымшаларын әзірлеу қазіргі уақытта электронды білім берудің құралдары арқылы оқытудың жаңа әдіснамасы болып табылады және білім беру үрдісін дамытудың перспективалық бағытының бірі. Электронды оқыту өз дамуын білім беру саласындағы коммерциялық сектордан бастады. Көптеген заманауи компаниялар заманауи және жоғары сапалы білімі бар білікті қызметкерлерді қажет етті. Осы қажеттіліктерге сүйене отырып, оқу барысында білім алушыларға үйрену оңай және ыңғайлы болатын оқыту түрін әзірлеу қажет болды, және де білім беру процесінде жинақталған білім сапасы төмендемеуі керек. Бұл оқыту түрі электрондық оқытуға айналды.

Электрондық оқыту жүйесінің сәтті болуы білімге де әсер етті. Қолданыстағы әзірлемелер алдымен сырттай білім беру саласында қолданыла бастады, қашықтықтан білім беру бағыты пайда болды, ал қазіргі уақытта жоғары және орта білім беру үшін электрондық оқыту құралдарын әзірлеу бойынша жұмыстар жүргізілуде.

Мобильді қосымша - бұл операциялық жүйелер базасында жұмыс істейтін және бірқатар міндеттерді орындайтын бағдарлама. Бұл органайзер, оятқыш, құжаттарды оқу, пошта және т.б. сияқты қосымшалар болуы мүмкін. Бұдан басқа, IT-технологиялар нарығында жаңадан пайда болған осындай өнімдердің жаңа әзірлемелері пайдалану ыңғайлылығын қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар көптеген идеяларды іске асыруға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта мобильді құрылғыларға арналған қосымшалар әзірленіп жатқан қосымшалардың арасында өте үлкен сегментті алып жатыр. Жобаның осы түрінің танымалдығының себептері мобильді құрылғылармен, сондай-ақ қосымшалардың мүмкіндіктері мен ерекшеліктеріне байланысты факторлар болып табылады. Негізгі себептердің ішінде келесілерді атап өтуге болады:

- мобильдік гаджеттерді халық арасында кеңінен қолданылуы (әсіресе ірі қалалар тұрғындары арасында);

- гаджеттердің ыңғайлылығы мен мобильділігі. Жол үстінде және жаяу серуендеу кезінде ұялы телефон немесе планшет дербес компьютерге немесе ноутбукқа қарағанда әлдеқайда ыңғайлы. Компьютерлер мен ноутбуктерде шешілетін көптеген есептер қазіргі таңда ұялы гаджеттерде оңай шешіледі. Сонымен қатар, кейбір есептерді өзімен бірге алып жүруге болатын жеңіл мобильді құрылғыда шешу әлдеқайда ыңғайлы;

- компас, гироскоп, GPS сигнал қабылдағышы сияқты орнатылған датчиктердің болуы;

- мобильді қосымшаларды жасау ортасы әр түрлі құрылғыларға арналған әмбебап бағдарламаларды жасауға мүмкіндік береді. Мобильді қосымшаны құраушы жиі тек бір нұсқасын жаза алады және ол мақсатты операциялық жүйесі бар барлық құрылғыларға орнатылуы мүмкін;

- мобильді гаджеттердің көптеген пайдаланушылары интернет желісі қолжетімді болып келеді, кейде жүктелген деректер саны бойынша шектеусіз жүктеуге қолжетімді болады. Мұндай мүмкіндіктер Google Play сияқты ресми жаһандық сервистер арқылы ұялы телефондар мен планшеттерді пайдаланушылар арасында бағдарламалық өнімдерді оңай және жылдам таратуға мүмкіндік береді.

Мобильді қосымшалар мобильді сауданы, дистрибуцияны, банктік қаржылық қызметті автоматтандыруға арналған ең жаңа АТ-құралдары болып табылады. Олар өз бетінше және қосалқы тапсырмаларды орындай алады. Мобильді қосымшаларды әртүрлі ұйымдар — сауда кәсіпорындары, банктер, төлем жүйелері және т.б. әзірлеуі мүмкін.

Жаңа мобильді өнімді сатып ала отырып, пайдаланушы жұмысты жеңілдетуге және кәсіби қызметті тиісті түрде дамытуға көмектесетін бірқатар артықшылықтарға ие болады. Ұялы бағдарламалардың арқасында осындай артықшылықтарды алуға болады:

- мобильді өнімдердің қолжетімділігі;
- клиенттерді іздеу және үлкен адалдық;
- серіктестермен әрдайым байланыста болу мүмкіндігі;
- тауарларды немесе қызметтер түрлерін ұсыну, сату үшін мобильдік қосымшаны пайдалану мүмкіндігі;
- білім беру мақсатында мобильді қосымшаны пайдалану мүмкіндігі.

Мобильді қосымшалар тұтынушылардың қажеттіліктеріне қарай құрылады. Ал бірдей тұтынушылар жоқ болғандықтан, бірдей қосымшалар да жоқ. Жалпы түрде мобильді қосымшалардың бірнеше түрін олардың бағытталуына және атқаратын функцияларына байланысты бөліп көрсетуге болады. Атап өтетін болсақ:

Мобильді құрылғыларға арналған промо-қосымшалар. Мұндай бағдарламалардың, әдетте, функциялары шектелген, бірақ қазіргі уақытта өте креативті және танымал. Мұндай мобильді қосымшаның мысалы Zippo виртуалды оттық немесе болашақты болжайтын "Coca-Cola" бөтелкесін ұсынатын Magic Coke Bottle қосымшасы. Мұндай қосымшалар көбінесе түрлі брендтердің жарнамалық науқанының бөлігі ретінде қолданылады [1].

Бағдарламалар-оқиғалар. Мұндай бағдарламалар қандай да бір оқиғаларды трансляциялау үшін әзірленеді. Мысалы, олимпиаданы онлайн көру үшін.

Сайттардың өзіндік аналогтары болып табылатын қосымша - қызметтер. Мұндай мобильді қосымшалар қандай да бір ұйымның қызметін көрсететін каталогтар, тізімдер және т.б. түрінде әзірленуі мүмкін.

Ойындар. Ұялы қосымшалар бүгінгі күні жиі ойын-сауық үшін жасалады. Ойындар әр түрлі платформаларға арналған (Android, Symbian, Bada, iOS және т.б.), олардың саны бүгін соншалықты үлкен, бұл есепте жоқ.

Интернет-дүкендер. Мұндай мобильді қосымшалар киім, аксессуарлар, әшекейлер және т. б. онлайн-сатып алу үшін жасалады.

Бизнес үшін мобильді қосымшалар. Мұндай бағдарламалар ұйым ішіндегі қарым-қатынас жасау және жұмысты оңтайландыру үшін де (корпоративтік қосымшалар), сондай-ақ клиенттермен өзара әрекеттестік жасау үшін де құрылады.

Мобильді қосымшалардың басқа түрлері: контенттік қосымшалар, қосымшалар-әлеуметтік желілер, жүйелік қосымшалар және т. б.

Мобильді қосымшалардың нақты жіктелуін беруге болмайды, өйткені олардың кейбіреулері өте бай функционалға ие, бұл қосымшалардың әртүрлі өзіндік "миксі" болып табылады. Әдетте, пайдаланушыларға кең мүмкіндіктерді ұсынатын қосымшалар ақылы болып табылады. Тегін бағдарламалар, мысалы, электрондық поштаны көру үшін, шектеулі мүмкіндіктер жиынтығы бар қарапайым бағдарламалық қамтамасыз ету болып табылады.

Қазіргі заманғы мобильді қосымшалар көптеген міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін қуатты маркетингтік құрал болып табылады: имидж жасау, брендті қолдау және тұтынушылар тарапынан оған сенімділікті арттыру, коммуникация процестерін оңтайландыру, белгілі бір ақпараттық кеңістік құру.

Білім беру саласында да мобильді қосымшалардың маңыздылығы артып келеді. Білім беруде жаңа бағыт пайда болды - мобильді оқыту. Мобильді оқыту – бұл кез келген оқу белсенділігі, мұнда көбінесе портативті құрылғылар-телефондар, смартфондар, планшеттер, ноутбуктер және қарапайым үстел компьютерлері қолданылады.

Мобильді оқыту кез келген уақытта және кез келген жерде өзіндік немесе ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдана отырып (АКТ) мобильді технологияларды қолдануды көздейді. Оқыту әр түрлі формада дами алады: адамдар білім беру ресурстарына қол жеткізу үшін мобильді құрылғыларды пайдалана алады, басқа адамдармен сөйлесе алады немесе аудитория ішінде және одан тыс жерлерде контент жасай алады. Мобильді оқыту университет жүйелерін тиімді басқару және университетпен отбасылар арасындағы байланысты жақсарту сияқты кең білім беру мақсаттарын қолдау бойынша да қамтиды.

Мобильді оқыту 1970-шы жылдардың басында Хегох технологиясын қолданып, кинопродюсерлік компанияларды құрды, олар Dynabook деп аталатын затты дамытты, кітабының мөлшері мен формасы болатын жеке динамикалық орта. Бұл орта соңына дейін модельденбеген, сондықтан, өкінішке орай, технология одан әрі дами алмады.

Шамамен 2000 жылдардың басында мобильді оқыту планшеттік компьютерлерді енгізумен дами бастады. Упi Бирмингемінде жоба өтті, оның негізгі идеясы - адамдар оқуға қашан және қайдан болса да қол жеткізу мүмкіндігі.

Оқу процесіне мобильді технологияларды енгізудің қазіргі формалары мен әдістерінің арасында келесілерді бөліп көрсетуге болады:

1. Ұялы телефон қашықтан оқыту формасы ретінде пайдаланылатын білім беру ақпараттық сайттарына интернетке кіруді қамтамасыз етеді.

Бірінші және ең көп таралған тәсіл - ұялы телефонды жаһандық желіге қосылу құралы ретінде пайдалану. Электрондық оқу курстары, тесттер, практикалық тапсырмалар және қосымша оқыту материалдары (суреттер, фотосуреттер, дыбыстық және бейнефайлдар) бар мамандандырылған сайттарға қолжетімділікті ұйымдастыруға болады.

Сондай-ақ, білім беру мақсаттарында электрондық поштамен алмасу және ұялы телефондарға арналған нұсқалары бар ICQ, QIP бағдарламаларында жылдам хабар алмасу мүмкін. Осылайша, оқытудың барлық кезеңдерінде білім алушыға ақпараттық материалдарды беру үшін көптеген мүмкіндіктер бар, сондай-ақ барлық оқыту процесін бақылау және туындаған мәселелерді шешуге көмек.

2. Ұялы телефон - оқыту туралы ақпаратты қамтитын аудио, мәтін, бейне және графикалық файлдарды ойнату құралы.

Оқыту үшін ұялы телефондарды қолданудың екінші тәсілі Office Word, Power point, Excel сияқты офистік бағдарламалардың файлдарын ашуға және көруге қабілетті ұялы телефон платформаларына арналған арнайы бағдарламаларды пайдалану болып табылады. Осылайша, мобильді телефонның есінде оқыту туралы ақпаратты қамтитын осындай файлдар бар болса, ыңғайлы жылжыту жолақтарымен, қолайлы қаріппен және пайдаланушыға ыңғайлы интерфейспен телефон экранына бейімделген нұсқаларын көре аламыз. Сондай-ақ ақпарат көзі бейне және аудио файлдар ретінде қызмет ете алады, ойнатқыш бағдарламалары соңғы шығарылған жылдардың әрбір телефонында орналасқан. Бұл мүмкіндік шет тілдерін үйренгісі келетіндер үшін әсіресе құнды болып табылады - әртүрлі форматтар мен ұзақтықтарды қоса алғанда, аудио курстар мен аудиокітаптардың үлкен алуан түрлері бар.

3. Ұялы телефон және оның функционалдық мүмкіндіктері бейімделген электрондық оқулықтарды, оқу курстарын және оқыту ақпараты бар мамандандырылған үлгідегі файлдарды пайдалана отырып оқытуды ұйымдастыруға мүмкіндік береді – оқу құралдары тікелей ұялы телефон платформалары үшін әзірленеді.

Оқыту үшін ұялы телефондарды қолданудың тағы бір тәсілі студенттердің ұялы телефондарында қарау және орындау үшін бейімделген мамандандырылған электрондық оқулықтар мен курстарды пайдалану болып табылады. Студенттерге өзіне белгілі бір пәндер бойынша тестілеуден тұратын Java-қосымшаларды, сондай-ақ оларды табысты орындау үшін қажетті ақпаратты (электрондық оқулықтар, дәрістер мәтіндері) телефонға жүктеу ұсынылады. Қазіргі заманғы технологиялар осындай электронды құралдарды жобалау және бағдарламалық жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Схемаларды, сызбаларды және формулаларды орналастыру мүмкіндігі ұялы телефондарға арналған электрондық оқу курстарын жазуды әмбебап және кез келген оқылатын пәнге қолдануға болады [2].

Сондай-ақ, телефондар графикасының мүмкіндіктерін пайдалана отырып, ойындар қабықшасында оқыту бағдарламаларын жүзеге асыруға болады, бірақ мұндай қосымшаларды енгізу өте күрделі және уақытты қажет ететін процесс болып табылады. Нәтижесінде, ұялы телефондарға арналған электрондық оқулықтар мен пәндік тестілеу бағдарламаларын жазу әлдеқайда перспективалық бағыт болып көрінеді. Ұялы телефондарға арналған әртүрлі дәрежелі калькуляторлар (қарапайым, ғылыми), ұялы телефондарға арналған кеңсе бағдарламалары, жауаптармен (мысалы, психологтар үшін) әртүрлі сынақтардан тұратын қосымшалар және т.б.

Қазіргі заманғы студенттердің көпшілігі білім беруде мобильді технологияларды қолдануға техникалық және психологиялық тұрғыдан дайын және ұтқыр оқыту әлеуетін тиімді пайдалану үшін жаңа мүмкіндіктерді қарастыру қажет. Бұл міндетті шешу жоғарығы оқу

орындарының оқу процесіне ұтқыр оқытудың стратегияларын, нысандары мен әдістерін енгізу бойынша білім беру басшылары, ғалымдар мен оқытушылардың зерттеу және әдістемелік жұмыстары тарапынан ұйымдастырушылық күш-жігерді талап етеді. Олар білім алушылар мен басқа да сайтқа кірушілерге университеттік жаңалықтарды тануға, қажетті карталар мен пайдалы ресурстардың барлығын тікелей өз құрылғыларының экрандарында көруге мүмкіндік береді.

Білім беру үшін мобильді қосымшалардың маңыздылығы жаңа технологиялар тұрғысынан олардың жалпыға қол жетімділігі мен әдемілігі арқасында ғана емес, сонымен қатар олар беретін мүмкіндіктерінің арқасында да өсуде.

Қазіргі уақытта мобильді қосымшалар балалар әліпбиінен бастап өзін-өзі оқытуға арналған ақылы қосымшалармен аяқталады. Ең танымал қолданбаларды қарастырайық:

1. Microsoft бағдарламалары (Word, Excel, Power Point, OneNote, OneDrive). Қол астында компьютер болмаған кезде де ақпаратты өңдеуге мүмкіндік беретін ыңғайлы мобильді нұсқалар.

2. Google қолданбалары (диск, пошта, play market, Google Maps, Google Earth). Файлдарға жылдам қол жеткізу, қажетті қолданбаларды жүктеу үшін ыңғайлы интерфейс. Спутниктік интерактивті карталар онлайн. Виртуалды глобус.

3. Онлайн-кітапханалар (Альдебаран, самоЛИТ, ЛитРес, ЛитМир және т.б.) кейбір ресурстарда кітапты онлайн көшіріп алуға немесе оқуға, әр түрлі жанрдағы шығармалардың үлкен таңдауына мүмкіндік бар.

4. GeoGebra. Білім берудің барлық деңгейлеріне арналған тегін, кроссплатфорлы динамикалық математикалық бағдарлама, оған геометрия, алгебра, кестелер, бағандар, статистика және арифметика кіреді.

5. Астрономиялық қосымшалар (Astronomy Picture of the Day, Planets, Star Chart). Шоқжұлдыздар, жұлдыздар туралы ақпаратты көруге, сондай-ақ аспанды бақылауға, оның өткен және болашақтағы жағдайын көруге болады.

6. Мұражайлар ("Эрмитаж мұражайы", "MoMa", "Gugenheim", "Musée du Louvre HD", "Your Art", "Love Art: National Gallery, London"). Әлемнің ұлы мұражайларымен серуендеуге және олардың экспозицияларын қарауға мүмкіндік беретін қосымшалар.

Мобильді қосымшаның негізгі мүмкіндіктері:

- кілт сөз бойынша қажетті сұрақтарды жылдам іздеу;
- оффлайн қол жеткізу (онлайн тестті бірінші жүктеп алған кезде, сіз оған кез келген уақытта интернетке желісіне шықпай қайта орала аласыз).

Жоғарыда айтылғандардың бәрін қорытындылай отырып, білімге мобильді технологияларды енгізу:

- білім беру үдерісіне қатысушыларға еркін қозғалуға мүмкіндік береді;
- оқу орнының қабырғасынан тыс оқу процесінің шеңберін кеңейтеді;
- мүмкіндігі шектеулі адамдарға оқуға мүмкіндік береді;
- дербес компьютер мен қағаз оқу әдебиетін сатып алуды талап етпейді, яғни экономикалық тұрғыдан ақталды;

- оқу материалдары заманауи сымсыз технологиялардың (WAP, GPRS, EDGE, Bluetooth, Wi-Fi) арқасында пайдаланушылар арасында оңай таралады);

- мультимедиялық форматтағы ақпарат материалды жақсы меңгеруге және есте сақтауға мүмкіндік береді, білім беру үдерісіне деген қызығушылықты арттырады.

Осылайша, оқу үрдісінде мобильді қосымшаларды қолдану оқытудың мотивациясын арттырудың бір жолы болып табылады. Мобильдік қосымшалар адамның негізгі қажеттіліктерін - байланыс, білім беру, өзін-өзі тануды жүзеге асыруға көмектеседі. Оқу үрдісіне мобильді қосымшаларды енгізу білім беру үдерісінің тиімділігін арттыруға, оқытушыны күнделікті жұмыстардан босатуға, материалдарды таныстырудың тартымдылығын арттыруға, тапсырмалардың түрлерін саралауға және кері байланыс нысандарын әртараптандыруға бағытталған.

Оқу процесінде мобильді қосымшаларды пайдалану оң нәтиже береді. Мысалы, студенттердің білімін бақылау үшін мобильді қосымшаны әзірлеу оқу жетістіктерін сырттай бағалауға дайындық кезінде тиімді болып табылады. Студент компьютерге мұқтаж емес, ол кез-келген уақытта, кез-келген жерде, ұялы телефонды немесе планшетті пайдаланып сынақ тестілеуден өтіп, тестілеу нәтижелерін көре алады. Оқытушы үшін бұл бағдарлама студенттердің білімін қашықтан басқаруға мүмкіндік береді, уақытты үнемдейді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Соколова, В.В. Разработка мобильных приложений [Текст]: учебное пособие / В.В. Соколова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 175 с.
2. Майер, Р. Android 2: программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов [Текст] / Р. Майер. – М.: Эксмо, 2011. – 672 с.

*Материал редакцияға 23.04.19 түсті.*

**А.Т. Тунгатарова, А. Кемел**

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

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ**

В статье рассмотрены вопросы разработки мобильных приложений, являющиеся одним из новых направлений применения информационно-коммуникационных технологий в образовательной деятельности. Дано описание мобильных приложений, обоснована необходимость и эффективность разработки образовательных мобильных приложений для системы образования. Рассмотрена эффективность использования мобильных приложений для контроля и оценки знаний студентов в учебном процессе.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, мобильные приложения, мобильное обучение, мобильные технологии.

**A.T. Tungatarova, A. Kemel**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

#### **THE USE OF MOBILE APPLICATIONS IN EDUCATION**



The article provides mobile applications, which are one of the new directions of application of information and communication technologies in educational activities. Description of mobile applications the necessity and effectiveness of the development of educational mobile applications are given and justified. The efficiency of using mobile applications for monitoring and evaluating students' knowledge in the educational process is considered.

**Keywords:** information and communication technologies, mobile applications, mobile training, mobile technologies.

ӘОЖ 378.147

**Ж.Е. Доумчариева<sup>1</sup>, М.К. Есеналиева<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>Магистр, оқытушы*

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*  
*Электрондық пошта: <sup>1</sup>zhanagul78@mail.ru, <sup>2</sup>esenslievs\_madina@mail.ru*

### **ОҚУ ҮРДІСІНДЕ ИНТЕРАКТИВТІ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІ ЖОЛДАРЫ**

Мақалада мультимедиялық материалдарды құруда Camtasia Studio, MoveMaker Power Point және Prezi.com веб-сервис бағдарламаларының тиімді ерекшеліктері сипатталған.

**Тірек сөздер:** мультимедия, интерактивті, инновациялық.

Қазіргі заманғы ғылым мен техниканың даму кезеңі оқыту үдерісінде технологиялық жаңа интерактивті әдістерді кең көлемде қолдануды қажет етеді. Осыған байланысты қазіргі білім беру мазмұны жаңарып, білім беру жүйесінде ақпараттық коммуникациялық технология негізінде заманауи бағдарламалар пайда болуда.

Білім беруді ақпараттандыру, білім салаларының барлық қызметіне ақпараттық технологияны енгізу және ұлттық модельді қалыптастыру қазақстандық білім беруді сапалы деңгейге көтерудің алғы шарты болып табылады. Біздің оқу орнында барлық кафедраларда инновациялық технологияларды оқу процесіне енгізу оқу жылының басында кафедралық жұмыс жоспарына сай жүргізеді. Оқу үрдісінде интерактивті әдістерді тиімді қолданудың арқасында кафедра оқытушылары сабақты жаңа заманауи деңгейде түрлі мультимедиялық өнімдерді, анимациялық элементтерді пайдаланып сабақ барысында студенттердің қызулығын арттыруда.

Бүгінгі таңда инновациялық технологияны оқу үрдісіне ендірудің негізгі қызмет бағыттары анықталып, бірқатар нақты іс-шаралар кафедрада жүзеге асырылуда. Кафедрада білім беруде, жаңа технологияларды қолдануды ұйымдастыруда төмендегі алғышарттар жетекшілікке алынған: білім беруде жаңа технологияларды қолдану әдістемесі; білімгерлерді оқу-әдістемелік құралдармен қамтамасыз ету; білімгерлер үшін оқу-әдістемелік және оқу-әдістемелік ақпараттардан тұратын ақпарат ресурсын

калыптастыру; виртуалдық зертханалық жұмыстар дайындау және оқу үрдісінде оларды кеңінен қолдану [1].

Бұл міндеттерді шешу үшін әр оқытушы, күнделікті ізденіс арқылы барлық жаңалықтар мен өзгерістерге батыл жол ашарлық қарым-қатынас жасаулары керек. Оқыту түрлерін, әдістері мен құралдарын одан әрі жетілдіріп, тиімді тәсілдерді нәтижелі қолданудың жолдарын іздестірулері қажет.

Бүгінгі оқыту жүйесінде әртүрлі жаңа технологияларды пайдалану тәжірибеге еніп, нәтижелер беруде.

Ақпараттық технологияда білім мазмұны студенттерге негізінен электрондық мультимедиялық оқулықтар арқылы беріледі.

Базалық білім мазмұнының дәстүрлі әдістеме бойынша оқытылуы қазір біртіндеп жаңа технологияларға ауыстырылуда. Сондықтан, оқытудың ақпараттық технологиясы студенттердің оқу ақпараттарын меңгеру қабілеттерін күшейтуге әсер етеді. Ақпаратты қабылдаушымен оны өңдеу, сақтау блоктары мен ақпарат ағынының өзі арнайы бір жүйені құрайды.

Қазіргі педагогикалық және оқытудың ақпараттық технологияларын ескере отырып, өткізгендегі ақпараттық технологияның міндеттері:

1) Сабақта модельді жасау және көрсету, презентациялау. Қажетті бағдарламаны қамтамасыз етіп, тақтаға үйлестіріп қолдану жаңа идеяларды түсінуді анағұрлым жақсартады. Оқытудың компьютерлік технологиялары педагогтар мен студенттердің шығармашылық қасиеттерін дамытуға үлкен мүмкіндіктер береді.

2) Студенттерді сабаққа белсенді түрде қатыстыру. Әр сабаққа қатыстырып, қызықтыру интерактивті тақта қолдану есебінен ұлғаяды.

3) Сабақтың қарқыны мен барысын жақсарту. Интерактивті тақтаны қолдану әр сабақтың жоспарын, қарқыны мен барысын жақсартады. Интерактивті тақта - студенттердің барлығын оқыту үшін құнды құрал [2].

Осы тұрғыдан қазіргі таңда қолданылып жүрген Prezi веб-сервисінің атқаратын қызметі аса зор.

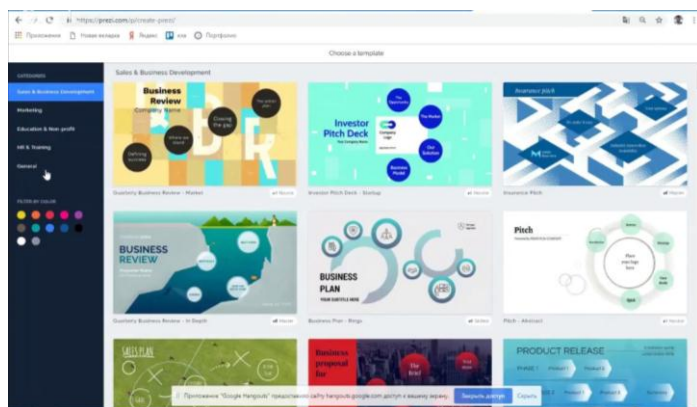
Қазіргі таңда презентацияның негізгі мақсаты болып аудиторияға қарапайым және түсінікті мультимедиялық үлгіде мәліметті, ақпаратты жеткізу.

Негізгі құраушылары болып – суреттер, мәтіндер, анимациялар, әртүрлі графиктер, виздео файлдар, дыбыстық файлдар табылады.

Сонымен қатар мультимедиялық материалды басқару да негізгі бөлік болып табылады. Әдетте мультимедиялық материалды құрастыру үшін PowerPoint, SoftMaker Presentations және Multimedia Builder, Prezi веб-сервисі қолданылады. Осылардың ішінде көп қолданылатыны Prezi.com веб-сервисі.

Prezi.com веб сервисінің көмегімен сызықтық емес құрылыммен мультимедиялық интерактивті презентацияларды құруға болады. Prezi.com ортасында жұмыс істеу үшін Google Chrome, Яндекс, Mozilla Firefox, Internet Explorer, Opera, Safari сияқты бірқатар браузерлер қолданылады:

Веб-сервисіте мультимедиялық материалды өңдеу үшін Prezi.com сайтында тіркеуден өту керек. Тіркелген соң, үлгіні таңдайсыз. Әрбір талғамға, мақсатқа және тақырыпқа көптеген үлгілер бар. Prezi.com үшін таңдау беті келесідей кескіннен тұрады (1-сурет) [3].



Сурет 1. Prezi презентациялық үлгіні таңдау беті

Үлгіні таңдағаннан кейін PowerPoint бағдарламасына ұқсас презентация редакторын көресіз. Сол жақта барлық слайдтар (фреймдер) және бүкіл экран - бір, жұмыс істейді. Біз презентациялық беттің «Business Review» таңдап алдық, енді беттің қажет деп табылған бөлігіне мультимедиялық материал орнатудан бастаймыз. Төмендегі суретте мәтін өңдеу құралының көмегімен мәтінді теріп, мәтінге қажетте барлық параметрлерді орнатамыз. Көрсетілген пиктограммалардың көмегімен мәтінге қажет деп табылған параметрлер қойылады. Біздің алғашқы беттің суреті төменде келірілген (2-сурет).



Сурет 2. Презентацияның алғашқы беті

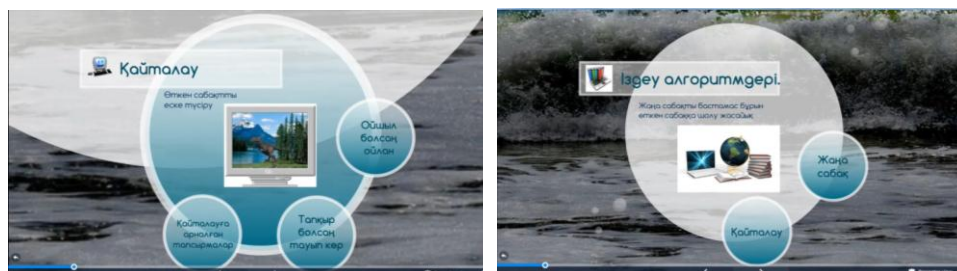
Prezi веб-сервисінің меню жолы үш топқа бөлінеді.

- фреймдер орнату беті;
- аудио, видео, сурет қою беті;
- тақырыптар қою беті.

Осы үш менюдің көмегімен барлық фреймдер орнатылады, презентациялық материалдың интерфейсі жасалады, сондай-ақ, өз қалауың бойынша дизайнын жақсартуға да болады.

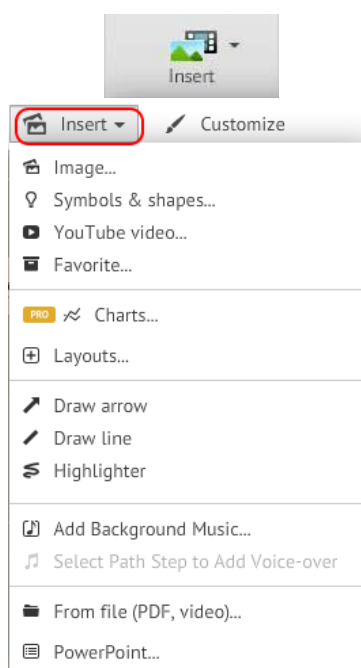
1. Фреймдер орнату менюінің көмегімен презентациялық беттерді құрылымға бөлуге, мазмұны жағынан, логикалық құрылымы бойынша топтастыруға болады (3-сурет)





Сурет 3. Фреймдерді орнату менюі

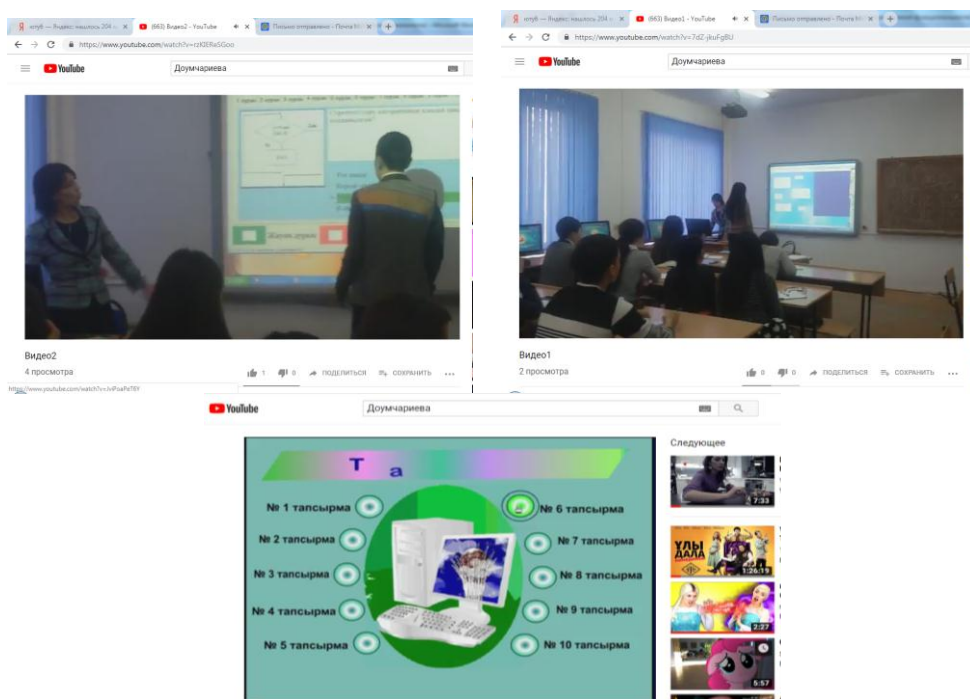
2. Төмендегі кеңейтілген мәзір арқылы материалға жаңа жақтау мен топтарды, **PDF немесе PowerPoint** материалын, фотосуреттер, символдар, аудио, видео өнімдерін қоюға болады (4-сурет)



Сурет 4. Аудио, видео, сурет қоюға арналған «Insert (кірістіру)» мәзірі

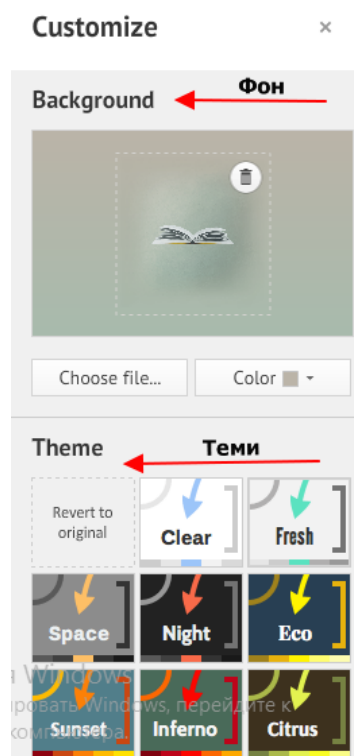
YouTube желісі арқылы тақырыбыңызға қажетті дайын бейне материалдарды жүктеуге болады. Ал егер өзіңіздің жеке видеоңызды жүктегіңіз келсе бірінші YouTube жүйесі арқылы өзіңіздің арнайы каналыңызды ашып алу керек, содан кейін қажетті деген бейнематериалдарыңызды өзіңіздің YouTube желісіндегі каналыңызға көшіріп қоясыз. Сонымен, дайын болған Prezi.com-дағы сабағыңызға YouTube –тағы өз материалдарыңызды еш қиындықсыз жүктей аласыз.

Төмендегі 5-суретте сабақ барысында YouTube желісіндегі өз каналымыздағы қажетті бейне материалды Prezi.com-ға жүктегені көрсетілген.




Сурет 5. YouTube желісінен Prezi.com-ға бейне материалдарды жүктеу

3. Тақырыптар қою менюінің көмегімен байланыстырушы құралдарды, тақырыптарды мазмұнына қарай топтастырып қолдануға болады



Сурет 6. Аяқталған тақырыпты таңдау беті және өзіңіздің суретіңізді фонға жүктейтін бет

Презентациялық материал құрылымы мен интерфейсі дайын болған соң, файлды сақтау, толық рәсімдеу қажет етіледі. Ол келесі  Share ▾ батырмасының көмегімен орындалады (7-сурет) [3].



Сурет 7. Файлды экспорттау

Оқытушылар өздерінің инновациялық ойларын, идеяларын әсерлі, тартымды етіп көрсету үшін интерактивті әдістерді қолданса және де осы Prezi.com веб-сервисті қолданса мақсаттарына жетеді. Сондай-ақ оқытушылар үшін заманауи құнды құрал болып табылатыны анық. Оқытушының шеберлігінің негізгі көрсеткіштерінің бірі – әдістеме саласындағы ғылыми жаңалықтар мен озық тәжірибені меңгеру, игеру. Сапалы, тиімді, нәтижелі жүргізілген әрбір сабақ – ұстаздың еңбегінің айғағы.

Білім – әрбір студенттің бағындыратын шыңы. Шың биігіне жету жолында қандай қиыншылықтар кездесе, оқу, білімді меңгеруде де сондай қиыншылықтар кездеседі. Оны жеңілдету – оқытушылардың міндеті. Осы мақсатта ақпараттық технологияның тиімді әдіс - тәсілдерін пайдалануға тырысу қажет.

Қазіргі кезде оқытудың басты мақсаты - өз бетінше дами алатын, жеке шығармашыл тұлғаларды қалыптастыру болғандықтан оқытушыларға өз бетінше танымдық әрекет етудің әдістері мен дағдыларын үйрету керек. Осы бағытта студенттердің ғылыми жобалар жарысына қатысып шығармашылық жұмыспен айналысуына көп көңіл бөлеген дұрыс. Сондықтан оқу үрдісінде интерактивті әдістерді пайдалану – студенттің сабаққа деген қызығушылығын арттыратын іс.

Оқыту үрдісінде инновациялық технологияларды енгізу студенттердің интеллектуальдық іс-әрекеттерінің өзіндік дамуына үлкен үлес қосатыны анық.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жартынова, Ж.А. Интерактивті оқыту әдісін қолданып сабақты жоспарлау және басқару [Мәтін] / Ж.А. Жартынова. – Алматы, 2014.
2. Павленко, В.П. Оқытудың инновациялық технологиялары [Мәтін] / В.П. Павленко, Е.М. Изтлеуов. – Алматы, 2016.
3. Кацай, И.И. Первые шаги в Прези. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sites.google.com/site/katalogprezi/cto-pocitat-o-prezi>.

Материал редакцияға 01.03.19 түсті.

**Ж.Е. Доумчариева, М.К. Есеналиева**

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

**ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ  
МЕТОДОВ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

В статье рассмотрены основные возможности и преимущества использования программ Camtasia Studio, MoveMaker Power Point и веб-сервиса Prezi при создании мультимедийных материалов.

**Ключевые слова:** мультимедия, интерактивный, инновация.

**Zh. E.Doumcharieva, M.K. Esenalieva**

*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

**EFFECTIVE WAYS OF USING INTERACTIVE METHODS IN  
EDUCATION PROCESS**

In article it is considered about use of Camtasia Studio, MoveMaker Power Point and the Prezi web service at creation of multimedia materials.

**Keywords:** multimedia, interactive, innovation.

Журнал «Механика и технологии»:

**IEET InspecDirect**

*Входит в реферативную базу данных Information Service for Physics, Electronics and Computing (INSPEC DIRECT) Института Инжиниринга и Технологий Великобритании.*

<http://inspecdirect-service.theiet.org/private/home.aspx>

**eLIBRARY.RU**

*Зарегистрирован в российской национальной библиографической базе данных научного цитирования РИНЦ*

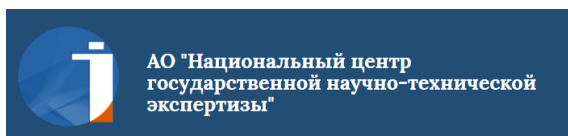
[http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

*Импакт-фактор РИНЦ 0,034.*



*Включен в перечень научных изданий, рекомендуемых Комитетом по контролю в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан для публикации основных результатов научной деятельности.*

<http://control.edu.gov.kz/ru/perechen-nauchnyh-izdaniy-rekomenduemyh-komitetom-dlya-publikacii-osnovnyh-rezultatov-nauchnoy-0>



*Имеет импакт-фактор по Казахстанской базе цитирования –*

*$IF_{kaz} = 0,03$*

[http://www.nauka.kz/page.php?page\\_id=794&lang=1#](http://www.nauka.kz/page.php?page_id=794&lang=1#)

*Подписной индекс журнала: 74714 (АО «Казпочта»-«Почтовый сервис»)*