



ISSN 2308-9865

№1,  
2017

# 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

№ 1 (55)  
Қаңтар-наурыз  
2017 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 04.04.2017. Форматы 70×180/16. Шартты баспа  
табағы 17,8. Тираж 300 дана. Тапсырыс 723.

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

© М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, 2017

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

№ 1 (55)  
Январь-март  
2017 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 04.04.2017. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 17,8. Тираж  
300 экз. Заявка 723.

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

© Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, 2017

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

**№ 1 (55)**

January-March  
2017

*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 04.04.2017. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 17,8. Edition 300 copies. Application 723.

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, 2017

## МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

### МЕХАНИКА И КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### **Қойайдаров Б.А.**

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының  
реакторындағы органикалық массаны араластыруға энергия шығыны .... 7

#### **Жақаш А.Т., Джакашова Э.А., Таубаева Қ.Қ.**

Тұйық емес еркіндік дәрежесі жоғары жазық механизмдерді  
матрицалық әдіспен кинематикалық тұрғыдан зерттеу ..... 16

#### **Егембердиева С.Ш., Кейкиманова М.Т., Орынбаев С.А., Жантурина А.**

Құбырдың композиттік материалының тиімді серпімді тұрақтыларын  
температураны ескере отырып анықтау ..... 21

#### **Nemerebayev M., Bekmuratov M.M., Orynbayev S.A., Minazhova S.A.**

Dynamic constants of separate part of the retina from composite materials .... 27

### ТЕХНОЛОГИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

#### **Есімхан М.М., Иванникова Н.В.**

Использование нетрадиционного сырья винодельческой отрасли в  
производстве хлеба ..... 33

#### **Киябаева А.А., Умирбаева Ш.Д.**

Дәнді дақыл қосылған функционалды сүтқышқылды өнім ..... 37

#### **Боранқұлова Ә.С., Спандияров Е., Солтыбаева Б.Е.**

Тамақ материалдарының реологиялық қасиеттерін анықтауға арналған  
пластометр ..... 41

#### **Солтыбаева Б.Е., Спандияров Е., Боранқұлова Ә.С.**

Конфет массасын қоспалауға және ұсатуға арналған қондырғы ..... 44

#### **Бландов А.Н., Муста Оглы Н.М.**

Исследование кинетики аланинаминотрансферазной активности  
в картофеле ..... 47

#### **Spandiyarov Y., Bekbasarov I.I.**

The researching of stability of kumis during storage ..... 53

#### **Kiyabayeva A., Yussupov G.**

Organoleptic and structural-mechanical properties of fermented milk  
products using dry protein preparations (substances) from the seeds of  
Lupine angustifolia ..... 57

### ТЕХНОЛОГИИ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

#### **Мұхамбетжан З.Е., Ескалиев М.Ж., Асембаев С.М.**

Әртүрлі жылу оқшаулағыш материалдармен жасалған көпқабатты  
қоршау құрылымдарын энерготіімділікке талдау ..... 61

#### **Орынбаев С.А., Бекмуратов М.М., Минажова С.А., Айтжанов Ш.Н., Картанова Ж.Е.**

Возможности имитационного моделирования для расчета мощности,  
вырабатываемой ветроэнергетическими установками ..... 68

## ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А., Батырбекова У.К., Мамырбек Н.М., Тоқтабек Ж.С.</b> Тасымалдаудың қауіпсіздігі және экологиясы .....	77
<b>Жетибаева Б.Б., Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Тоқтабек Ж.С.</b> Жолаушы ағынын корреляциялық талдау әдісімен болжау .....	81
<b>Раимбаев А.Т., Жаманбаев Б.У., Бейсен Н.Н., Мейрамбай С.М., Раимбаева С.А.</b> Вагондарды сұрыптау үшін ұсынылған тежегіш жүйесіне әсер етуші күштер .....	87
<b>Тилеукеев Ж.А., Семернин А.Н., Семернин Н.А.</b> Характеристики системы «асинхронный двигатель с импульсным регулированием» в интерфейсе MATLAB .....	91
<b>ТЕХНОЛОГИИ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	
<b>Байешов Б.Т., Каримов А.А., Дуйсебай Б.Т.</b> Анализ внешнего фактора на свойства материала швейных изделий .....	96
<b>Манапбаева У.Е., Касымова Г.А., Саржанова Д.Т.</b> Жартылай жүнді аппаратты иірімжіп өндіруге арналған жүн және вискоза талшықтарының қасиеттерін зерттеу .....	101
<b>ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b>	
<b>Рахметбай А.К., Налибаева Ж.С.</b> Модификации двухванного способа дубления хромовых кож .....	109
<b>Айвоз-оглы Э.Р., Джумабекова Г.Б.</b> Влияние метода дубления на гигиенические свойства кож .....	113
<b>Рахметбай А.К., Налибаева Ж.С.</b> Улучшение экологичности кожевенного производства сокращением последубильных операций при прямом дублении хромовых кож .....	117
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	
<b>Джунисбеков М.Ш., Есмаханова Л.Н.</b> Қолжетімділікті бақылау және басқару жүйелерін талдау .....	122
<b>Есмаханова Л.Н., Умиралиева Н.Н.</b> Қолжетімділікті бақылау және басқару жүйелерін модельдеу әдісін таңдау .....	127
<b>Есмаханова Л.Н., Умиралиева Н.Н.</b> Арна параметрлерін бағалаудың әдістері .....	133
<b>Орманбекова А.А., Әділханова М.Н., Елбосынова Т.Н.</b> CISCO 3750-Х оптикалық байланысы үшін 2-деңгейлі құрылғылар ерекшеліктері .....	137
<b>Жидекұлова Г.Е., Апрель Б.</b> Жамбыл облысының демографиялық жағдайының моделі және бағдарламасы .....	144

## Ф И З И К А

<b>Егембердиева С.Ш., Көшкімбаева Б.Ж., Наметкулова Р.Ж., Кадириббетова А.К.</b>	
Қатты денелердің айналмалы қозғалысын тәжірибелік зерттеу .....	150
<b>Егембердиева С.Ш., Көшкімбаева Б.Ж., Наметкулова Р.Ж., Кейкиманова М.Т.</b>	
Қатты денелердің иілу деформациясын зерттеу .....	155
<b>Кушербаева М.Р., Бижигитов Т.</b>	
Устройство для получения давления до 3000 МПа .....	162
<b>Бижигитов Т., Кушербаева М.Р.</b>	
Измерение давления, температуры и объемных изменений в камере высокого давления при низких температурах .....	167
<b>Бижигитов Т., Кушербаева М.Р.</b>	
Электровводы для камеры высокого давления на 3000 МПа .....	171

## М А Т Е М А Т И К А

<b>Жақаш А.Т., Таласбаев А.А., Бекен Б.Қ.</b>	
Сызықсыз дифференциалдық теңдеулер жүйесінің периодты және синхронды шешімінің тәжірибелік есептелуі және орнықтылығы .....	174
<b>Жақаш А.Т., Джакашова Э.А., Базарбаева А.К.</b>	
Жақтары басты таралу осіне параллель болып келетін тіктөртбұрышқа түсу ықтималдылығы .....	179
<b>Баяндиев Е.Н., Базарбаева А.Қ., Әскербекова Ж.Қ., Мекемова Д.Ә.</b>	
MAPLE жүйесіндегі Лагранж интерполяциялық көпмүшелігі .....	185



---

## Механика и композитные материалы

---

ӘОЖ 631.862

**Б.А. Қойайдаров***Канд. техн. наук, доцент**М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР*

### **МОДУЛЬДІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ФЕРМЕРЛІК БИОГАЗ ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ РЕАКТОРЫНДАҒЫ ОРГАНИКАЛЫҚ МАССАНЫ АРАЛАСТЫРУҒА ЭНЕРГИЯ ШЫҒЫНЫ**

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысында органикалық массаны пластиналы қалақты механикалық араластырғышпен араластыруға пайдаланатын энергия мөлшерін есептеу әдістемесі құрылды.

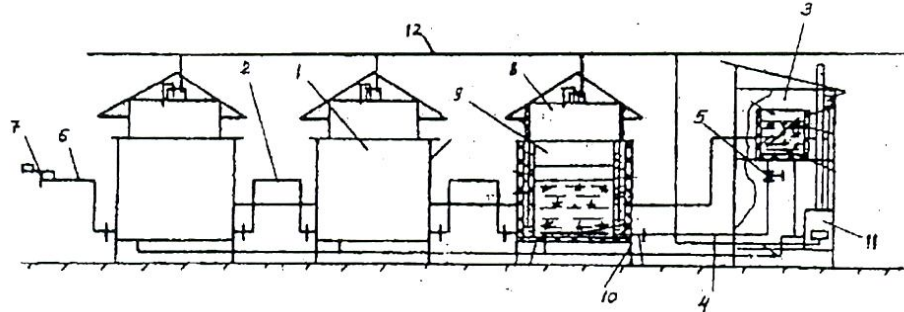
**Түйін сөздер:** биогаз, қондырғы, пластина, қалақ, блок, реактор, момент, энергия.

Әлемде органикалық қалдықтарды өңдеп, пайдаға асырып жатқанда, Қазақстанда жұмыс жасап тұрған фермерлік биогаз қондырғылары өте аз. Сондықтан шаруа қожалықтарынан және жеке шаруашылықтардан шығатын органикалық қалдықтар өңделмей, шашылып жатыр. Мұның негізгі себептері: қолжетімді қазақстандық фермерлік биогаз қондырғыларының болмауы; органикалық қалдықтарды міндетті түрде өңдеу шаруашылықтардан талап етілмеуі; қолданыстағы фермерлік биогаз қондырғыларының құнының жоғары болуы және т.б.

Қазіргі қолданыста бар (негізінен Еуропа елдерінде) фермерлік биогаз қондырғыларының бірқатар ортақ кемшіліктері бар, атап айтқанда: реактор көлемі үлкен, сондықтан шаруа қожалықтарының мүмкіндіктеріне көп жағдайда сәйкес келе бермейді; реактордағы органикалық массаны араластыруға және температуралық режимін ұстауға энергия шығыны жоғары; реакторды тазалау күрделі және биогаз қондырғысының жұмысын тоқтатуды қажет етеді; құрылысы күрделі, өлшемдері үлкен. Бұл кемшіліктердің негізгі шығу себебі реактордың бір сыйымдықты технологиялық сұлбада жұмыс жасауы болып табылады.

Осыған байланысты реакторы көп сыйымдықты технологиялық сұлбамен жұмыс жасайтын модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысы ұсынылды [1]. Бұл қондырғыда реактор бір немесе бірнеше параллель қатарларға тізбектеліп қосылған шағын блоктардан құрылады (1-сурет). Осындай жолмен көп сыйымдықты технологиялық сұлбаға ауысу арқылы келесі техникалық мүмкіндіктерге қол жеткізіледі: реактордың және жалпы қондырғының құрылысы жеңілдейді; қондырғы шаруашылықтың мүмкіндігіне арналып құрылады; шаруашылықтың қуаты өскен сайын қосымша блоктар қосу арқылы реактордың көлемі ұлғайтылады; реактор дискретті және үздіксіз режимдерде жұмыс жасайды; реактордағы

органикалық массаны араластыруға және температуралық режимін ұстауға энергия шығыны төмендейді; реактордың кез-келген блогын қондырғының жұмысын тоқтатпай тазалауға қоюға болады. Қондырғының құны қолжетімді болу үшін оны шағын механикалық цехтарда жасауға болады және қарапайым, қолжетімді материалдар мен бұйымдар пайдаланылады.



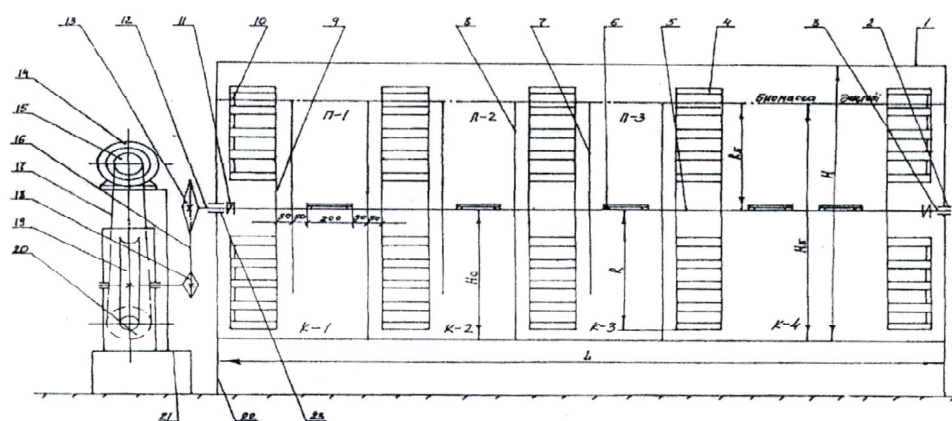
Сурет 1. Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысы

Ұсынылған модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысы тәулігіне 2 т дейін органикалық қалдықтар шығатын шаруашылықтарға арналған. Сондықтан реактордың жұмысшы көлемі  $150 \text{ м}^3$  дейін болады.

Жалпы фермерлік биогаз қондырғыларын пайдаланудағы энергия шығыны реактордың жұмысшы көлеміне және реактордағы органикалық массаны араластыру әдісіне байланысты болады. Осы факторларды және органикалық массаның анаэробты өңделу фазаларының ұзақтығын ескеріп реакторға жұмысшы көлемі  $10 \text{ м}^3$  блоктар таңдалды. Реактордың жұмысшы көлемі блоктар санымен құралады және шаруашылықтан тәулігіне шығатын органикалық қалдықтар массасымен анықталады [2].

Реактор блогындағы органикалық массаны араластыруға энергия шығынын азайту үшін пластиналы қалақты механикалық араластырғыш таңдалды [3, 4].

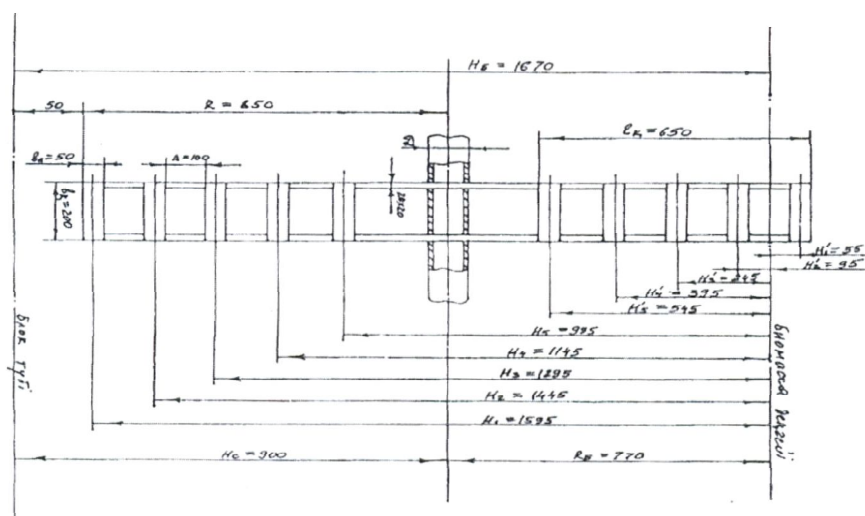
Пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың реактор блогындағы сұлбасы 2-суретте көрсетілді. Блок органикалық массаның анаэробты өңделу фазаларына сәйкестендіріліп төрт камераларға (к-1, к-2, к-3, к-4) бөлінген. Бастапқы камералар (к-1, к-2, к-3) жаңа биомасса бірден келесі камераға өтіп кетпеу үшін теңдей екі бөліктерден тұрады.



Сурет 2. Реактор блогындағы пластиналы қалақты механикалық араластырғыш

Камералардағы және олардың бөліктеріндегі органикалық масса пластиналы қалақтармен араластырылады. Пластиналы қалақтар біліктің өсіне перпендикуляр диаметр сызығымен екі жаққа симметриялы, ал біліктің бойына өзара  $90^\circ$  бұрышпен кезекпен айқасып орналасқан. Бастапқы камералардың бөліктеріне бір қалақтан, ал соңғы камераға айқасқан екі жұп қалақтар қойылған. Пластиналарды қалаққа, ал қалақтарды білікке орналастыру сұлбалары, блоктағы органикалық массаны араластыруда, қалақтардан білікке түсетін кедергі моментті төмендету есебімен таңдалды.

Екі шыбықты пластиналы қалақтың құрылысы және блок ішіндегі құрамдалуы 3-суретте көрсетілді. Қалақтың төменгі шеті блок түбіне 50 мм жетпейді, ал жоғарғы шеті органикалық массаның бетінен 80 мм шығып тұрады. Қалақтың ең үлкен айналу радиусы  $R=850$  мм және бір иінінде 5 пластина орналасқан. Пластина ені  $b_n=50$  мм, ұзындығы  $l_n=200$  мм, бастапқы камера бөлімінің өлшемдеріне сәйкес таңдалды.



Сурет 3. Екі шыбықты пластиналы қалақ

Қалақтағы пластиналар аралығындағы саңылаулар білікке түсетін кедергі моментті төмендетеді және органикалық массаның араласу динамикасын жақсартады. Құрамдалған пластиналы қалақ органикалық массаны камера бөлімінің көлемінде араластыруға мүмкіндік жасайды.

Реактор блогының ішкі өлшемдері ( $B=2$  м,  $L=3$  м,  $H=2,2$  м) және органикалық массаның блоктың ішіндегі биіктігі ( $H_B=1,675$  м) блоктың жұмысшы көлемі ( $V_p=10$  м<sup>3</sup>) бойынша анықталады.

Механикалық араластырғыштың білігіне ең үлкен кедергі моменті қалақтар тік қалыпқа келгенде түседі [4]. Сондықтан білікті айналдыруға қажетті бұрау моменті қалақтардың тік және горизонталь қалыптарындағы кедергі моментімен анықталады.

$$M_K = M_B + M_f, \quad (1)$$

мұнда:  $M_B$  – тік және горизонталь тұрған пластиналы қалақтардың қосынды кедергі моменті, Н·м;  $M_f$  – қалақты білік тіректеріндегі үйкеліс моменті,

$H_{\odot m}$ ;  $M_K$  – блоктың механикалық араластырғышының білігін айналдыруға қажетті бұрау моменті,  $H_{\odot m}$ .

Тік және горизонталь тұрған пластиналы қалақтардың қосынды кедергі моменті

$$M_B = z_B(M_{CH} + M_{CB}) + z_r \cdot M_{cr}, \quad (2)$$

мұнда:  $M_{CH}$  – тік төмен тұрған қалақ иініне түсетін кедергі моменті,  $H_{\odot m}$ ;  $M_{CB}$  – тік жоғары тұрған қалақ иініне түсетін кедергі моменті,  $H_{\odot m}$ ;  $M_{cr}$  – горизонталь тұрған қалаққа түсетін кедергі моменті,  $H_{\odot m}$ ;  $z_B$  – блоктағы тік тұрған қалақтар саны;  $z_r$  – блоктағы горизонталь тұрған қалақтар саны.

Тік тұрған пластиналы қалақтың төменгі иініне түсетін кедергі моменті

$$M_{CH} = b_n \cdot l_n \cdot \sum_{i=1}^{z_n} p_{ci} \cdot R_i, \quad (3)$$

мұнда:  $p_{ci}$  –  $i$  пластинаға түсетін кедергі қысым,  $H/m^2$ ;  $R_i$  –  $i$  пластинаның орта сызығының білік өсінде айналу радиусы, м;  $b_n, l_n$  – пластина ені мен ұзындығы, м;  $z_n$  – қалақ иініндегі пластиналар саны.

Тік тұрған пластиналы қалақтың жоғарғы иініне түсетін кедергі моменті ( $M_{CB}$ ) (3) формуламен есептеледі, тек  $p_{ci}$  өзгеше болады.

Горизонталь тұрған пластиналы қалаққа түсетін кедергі моменті

$$M_{cr} = 2 \cdot b_n \cdot l_n \cdot p_{ci} \sum_{i=1}^{z_n} R_i \quad (4)$$

Тік тұрған пластиналы қалақтың пластинасына түсетін кедергі қысым [4]

$$p_{ci} = (p_{1i} + p_{2i}) \cdot f_B, \quad (5)$$

мұнда:  $p_{1i}, p_{2i}$  – пластина жылжытатын органикалық массаның қабатының жоғарғы және төменгі беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар,  $H/m^2$ ;  $f_B$  – органикалық массаның ішкі үйкеліс коэффициенті.

Тік тұрған қалақтың пластинасы жылжытатын органикалық массаның қабатының беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар:

$$p_{1i} = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot \left( H_i - \frac{b_n}{2} \right); \quad (6)$$

$$p_{2i} = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot \left( H_i + \frac{b_n}{2} \right),$$

мұнда:  $p_0$  – блок ішіндегі органикалық массаның бетіне түсетін қысым,  $H/m^2$ ;  $\gamma_B$  – органикалық массаның көлемдік массасы,  $кг/м^3$ ;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ауырлық күшінің үдеуі;  $H_i$  – пластинаның орта сызығының органикалық массаға бату тереңдігі, м;  $b_n$  – пластина ені, м.

Тік тұрған қалақтың кез-келген пластинасына түсетін кедергі қысымды (6) теңдеуді (5) формулаға қойып табамыз

$$p_{ci} = 2(p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot H_i) \cdot f_B \quad (7)$$

Соңғы (7) теңдеуді (3) формулаға қойып тік тұрған қалақтың төменгі иініне түсетін кедергі моментті есептейтін формуланы аламыз

$$M_{CH} = 2 \cdot b_n \cdot l_n \cdot f_B \cdot \sum_{i=1}^{z_n} (p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot H_i) \cdot R_i \quad (8)$$

Тік тұрған пластиналы қалақтың жоғарғы иініне түсетін кедергі моменті

$$M_{CB} = 2 \cdot b_n \cdot l_n \cdot f_B \cdot \sum_{i=1}^{z_n} (p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot H_i) \cdot R_i \quad (9)$$

мұнда:  $H_i$  – тік тұрған қалақтың жоғарғы иініндегі пластиналардың органикалық массаға бату тереңдігі, м.

Горизонталь тұрған қалақтың пластинасы жылжытатын органикалық массаның қабатының беттеріне түсетін орташа гидростатикалық қысым [4]

$$p_1 = p_2 = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot (H_B - H_C) \quad (10)$$

Сонда горизонталь қалақтың кез келген пластинасының бетіне түсетін кедергі қысым келесі формуламен анықталады

$$\begin{aligned} p_c &= (p_1 + p_2) \cdot f_B = 2[p_0 + \gamma_B \cdot g(H_B - H_C)] \cdot f_B; \\ p_c &= 2 \cdot f_B [p_0 + \gamma_B \cdot g(H_B - H_C)] \quad H/M^2, \end{aligned} \quad (11)$$

мұнда:  $H_B$  – блок ішіндегі органикалық массаның биіктігі, м;  $H_C$  – блок түбінен қалақ білігінің өсіне дейінгі биіктік, м.

Соңғы (11) теңдеуді (4) формулаға қойып горизонталь пластиналы қалақтың кедергі моментінің формуласын аламыз

$$M_{cr} = 4 \cdot b_n \cdot l_n \cdot f_B [p_0 + \gamma_B \cdot g(H_B - H_C)] \cdot \sum_{i=1}^{z_n} R_i \quad (12)$$

Пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың блоктағы органикалық массаны араластырудағы толық кедергі моментінің теңдеуін (2) формулаға (8), (9) және (12) теңдеулерді қойып табамыз:

$$\begin{aligned} M_B &= 2 \cdot z_B \cdot b_n \cdot l_n \cdot f_B \cdot \sum_{i=1}^{z_n} [2p_0 + \gamma_B \cdot g(H_i + H'_i)] \cdot R_i + \\ &+ 4 \cdot z_r \cdot b_n \cdot l_n \cdot f_B \cdot [p_0 + \gamma_B \cdot g(H_B + H_C)] \sum_{i=1}^{z_n} R_i; \\ M_B &= 2 \cdot f_B \cdot b_n \cdot l_n \cdot \{z_B \cdot \sum_{i=1}^{z_n} [2p_0 + \gamma_B \cdot g(H_i + H'_i)] \cdot R_i + \\ &+ 2z_r \cdot [p_0 + \gamma_B \cdot g(H_B + H_C)] \sum_{i=1}^{z_n} R_i\}, \end{aligned} \quad (13)$$

мұнда:  $H_i, H_i'$  – тік қалақтың төменгі және жоғарғы иіндердегі айналу радиустары  $R_i$  бірдей пластиналардың органикалық массаға бату тереңдіктері, м.

Реактор блогының механикалық араластырғышының білігінің тіректеріндегі үйкеліс моменті

$$M_f = 0,5 \cdot G \cdot f_n \cdot d_n, \quad (14)$$

мұнда:  $G$  – блок ішіндегі қалақты біліктің ауырлық күші, Н;  $f_n$  – білік тіректеріндегі үйкеліс коэффициенті;  $d_n$  – тіректегі білік диаметрі, м.

Блок ішіндегі пластиналы қалақты біліктің ауырлық күші

$$G = g[l_1 \cdot q_1 + l_2 \cdot q_2 + 2 \cdot z_n \cdot b_n \cdot l_n \cdot \delta_n (z_b + z_r) \cdot \rho], \quad (15)$$

мұнда:  $l_1$  – құбыр біліктің ұзындығы, м;  $q_1$  – құбыр біліктің сызықтық массасы, кг/м;  $l_2$  – қалақтардың шыбықтарының жалпы ұзындығы, м;  $q_2$  – қалақ шыбығының сызықтық массасы, кг/м;  $z_n$  – қалақ иініндегі пластиналар саны;  $b_n, l_n, \delta_n$  – пластинаның ені, ұзындығы және қалыңдығы, м;  $z_b$  – тік қалақтар саны;  $z_r$  – горизонталь қалақтар саны;  $\rho$  – пластина материалының тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $g=9,81$  м/с<sup>2</sup> – ауырлық күшінің үдеуі.

Қалақты біліктің тіректердегі диаметрі бұралуға беріктік шартынан табылады

$$d_n = \sqrt[3]{\frac{M_B \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}}, \quad (16)$$

мұнда:  $M_B$  – қалақты білікке блоктағы органикалық массаны араластырғанда түсетін бұралу кедергі моменті, Н·м;  $[\tau]$  – білік материалының бұралуға шекті кернеуі, Н/мм<sup>2</sup>.

Құбыр біліктің бұралуға беріктік шартынан сыртқы диаметрін табуға болады [5]:

$$W_k = 0,2 \cdot D^3 \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right) \geq \frac{M_B \cdot 10^3}{[\tau]}.$$

Осы шарттан құбыр біліктің сыртқы диаметрі қандай болу керектігін жуықтап анықтаймыз

$$D \geq \sqrt[3]{\frac{M_B \cdot 10^3}{0,2[\tau]} + d^3}, \quad (17)$$

мұнда:  $[\tau]$  – құбыр біліктің материалының бұралуға шекті кернеуі, Н/мм<sup>2</sup>;  $d \geq d_n$  – құбыр біліктің ішкі диаметрі, мм;  $D$  – құбыр біліктің сыртқы диаметрі, мм.

Табылған  $D$  және  $d$  шамалары бойынша құбыр білікке стандартты болат құбыр таңдалды.

Блоктағы органикалық массаны араластыру үшін механикалық араластырғыш білігін айналдыруға қажетті қуат

$$N_B = M_k \cdot \omega_B, \quad (18)$$

мұнда:  $M_k$  – қалақты білікті айналдыру моменті, Н·м;  $\omega_B = \frac{\pi \cdot n_B}{30} \text{ с}^{-1}$  – қалақты біліктің бұрыштық жылдамдығы;  $n_B = 3 \div 4 \text{ айн/мин}$  – қалақтардың айналым саны.

Реактор блогындағы органикалық массаны пластиналы қалақты механикалық араластырғышпен тәулігіне 5 рет 0,5 сағат ұзақтықпен бірдей уақыт аралықтарында араластырады. Сонда блоктағы пластиналы қалақтардың жұмыс жасау циклі келесідей болады

$$t = \frac{t_c}{n_c} = \frac{24}{5} = 4,8 \text{ сағат},$$

мұнда:  $t_c = 24 \text{ сағат}$  – тәулік ұзақтығы;  $n_c = 5$  – тәуліктегі цикл саны.

Цикл үзіліс және жұмыс жасау уақыттарынан тұрады

$$t = t_n + t_p.$$

Циклдегі үзіліс ұзақтығы

$$t_n = t - t_p = 4,8 - 0,5 = 4,3 \text{ сағат};$$

$$t_p = 0,5 \text{ сағат}.$$

Блоктағы органикалық массаны араластыруға тәулікте жұмсалатын энергия шығыны

$$T_C = N_B \cdot n_c \cdot t_p \quad (19)$$

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының бір блогындағы органикалық массаны араластыруға сағатына жұмсалатын энергия шығыны

$$\Delta T = \frac{T_C}{t_C} = \frac{N_B \cdot n_c \cdot t_p}{t_C};$$

$$\Delta T = N_B \cdot n_c \cdot \frac{t_p}{t_C} \quad (20)$$

Реактор блогындағы органикалық массаны араластыруға модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысында бір жылда тұтынатын энергия мөлшері келесідей болады

$$T_B = \Delta T \cdot D \cdot t_C = N_B \cdot n_c \cdot t_p \cdot D;$$

$$T_B = N_B \cdot n_c \cdot t_p \cdot D, \quad (21)$$

мұнда:  $T_B$  – реактордың бір блогындағы органикалық массаны араластыруға бір жылда жұмсалатын энергия шығыны;  $D$  – бір жылдағы тәуліктер саны.

Жоғарыда құрылған есептеу әдістемесі модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реактор блогындағы органикалық массаны араластыруға жұмсалатын энергия шығынын және сол арқылы биогаз қондырғысының осы процеске жұмсайтын энергия шығынын анықтауға мүмкіндік береді.

Блоктағы органикалық массаны араластырғанда пластиналы қалақты білікке түсетін кедергі моменті (13) формуламен есептеледі:

$$f_B = 0,00106; \gamma_B = 1050 \text{ кг/м}^3; l_n = 0,20 \text{ м}; b_n = 0,050 \text{ м}; \delta_n = 0,003 \text{ м}; z_B = 5; \\ z_r = 5; z_n = 5; p_0 = p_{\text{атм}} = 98066,5 \text{ Н/мм}^2; g = 9,81 \text{ м/с}^2; H_B = 1,67 \text{ м}; H_C = 0,90 \text{ м}$$

Қалақтардағы пластиналардың айналу радиустері:  $R_1 = 0,825 \text{ м}; R_2 = 0,675 \text{ м}; R_3 = 0,525 \text{ м}; R_4 = 0,375 \text{ м}; R_5 = 0,225 \text{ м};$  (2-ші және 3-суреттер).

Тік тұрған қалақтардың пластиналарының блоктағы органикалық массаға бату тереңдіктері (3-сурет):

1) қалақтың төменгі ініндегі пластиналар:  $H_1 = 1,595 \text{ м}; H_2 = 1,445 \text{ м}; H_3 = 1,295 \text{ м}; H_4 = 1,145 \text{ м}; H_5 = 0,995 \text{ м};$

2) қалақтың жоғарғы ініндегі пластиналар  $H_1 = 0$  (батпайды, сыртқа шығып тұрады);  $H_2 = 0,095 \text{ м}; H_3 = 0,245 \text{ м}; H_4 = 0,395 \text{ м}; H_5 = 0,545 \text{ м}.$

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының блогының және оның пластиналы қалақты механикалық араластырғышының жоғарыда келтірілген параметрлеріне толық кедергі моментін ( $M_B$ ) (13) формуламен есептеп, шамасын табамыз:

$$M_B = 2 \cdot 0,006106 \cdot 0,050 \cdot 0,20 \cdot \{ 5 \cdot [ 2 \cdot 98066,5 + 1050 \cdot 9,81 \cdot (1,595 + 0) \cdot 0,825 + \\ + 2 \cdot 98066,5 + 1050 \cdot 9,81 \cdot (1,445 + 0,095) \cdot 0,675 + 2 \cdot 98066,5 + 1050 \cdot 9,81 \cdot (1,295 + \\ + 0,245) \cdot 0,525 + 2 \cdot 98066,5 + 1050 \cdot 9,81 \cdot (1,145 + 0,395) \cdot 0,375 + 2 \cdot 98066,5 + \\ + 1050 \cdot 9,81 \cdot (0,995 + 0,545) \cdot 0,225 ] + 2 \cdot 5 \cdot [ 98066,5 + 1050 \cdot 9,81 \cdot (1,67 - 0,90) ] \cdot \\ \cdot (0,825 + 0,675 + 0,525 + 0,375 + 0,225) \} = 167,4 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_B = 167,4 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Қалақты біліктің бұрыштық жылдамдығы

$$\omega_B = \frac{\pi \cdot n_B}{30} = \frac{3,14 \cdot 3}{30} = 0,314 \text{ с}^{-1}.$$

Реактор блогындағы органикалық массаны араластыру үшін пластиналы қалақты айналдыруға қажетті қуат (үйкелісті есептемегенде)

$$N_B = M_B \cdot \omega_B = 167,4 \cdot 0,314 = 52,6 \text{ Вт};$$

$$N_B = 53 \text{ Вт}.$$

Блоктағы органикалық массаны араластыруға сағатына жұмсалатын энергия шығыны



$$\Delta T = N_B \cdot n_c \cdot \frac{t_p}{t_c} = 53 \cdot 5 \cdot \frac{0,5}{24} = 5,52 \text{ Вт/сая},$$

мұнда:  $n_c = 5$  – бір тәуліктегі араластыру саны;  $t_p = 0,5 \text{ сая}$  – араластыру ұзақтығы;  $t_c = 24 \text{ сая}$  – тәулік ұзақтығы.

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысында бір блоктағы органикалық массаны араластыруға жылына жұмсалатын энергия шығыны

$$T_B = N_B \cdot n_c \cdot t_p \cdot D = 53 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 365 = 48362,5 \text{ Вт};$$

$$T_B = 48362,5 \text{ кВт/жыл.}$$

Биогаз қондырғысындағы органикалық массаны араластыруға жалпы энергия шығыны блоктар санына байланысты болады

$$T_y = T_B \cdot n_B, \quad (22)$$

мұнда:  $T_y$  – модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының органикалық массаны араластыруға тұтынатын жылдық энергия шығыны;  $n_B$  – қондырғыдағы блоктар саны.

Сонымен, жоғарыда келтірілген есептеу әдістемесі пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың басты параметрлерін таңдауға және модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының органикалық массаны араластыруға пайдаланылатын энергия мөлшерін анықтауға мүмкіндік жасайды.

Реактор блогына құрамдалған пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың сұлбасы модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысында органикалық массаны аз энергия шығынымен араластыруға мүмкіндік береді және тиімділігін арттырады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Қойайдаров, Б.А. Фермерская биогазовая установка [Текст] / Қойайдаров, Б.А. Инновационный патент РК kz 27285.
2. Қойайдаров, Б.А. Жеке шаруашылықтар мен шаруа қожалықтарына биогаз қондырғыларын құру [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров // Механика және технология процесстерін модельдеу. – 2012. – №1. – Б. 55-60.
3. Дулатова, Г.Ж. Биогаз қондырғысына механикалық араластырғыш құру мәселесі [Мәтін] / Г.Ж. Дулатова, М.А. Бейсекова, Б.А. Қойайдаров // «Ғылым және жаңашылдық – 2014» республикалық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары, 4-5 наурыз. – Тараз: Тараз университеті, 2014. – Б. 150-152.
4. Қойайдаров, Б.А. Механикалық араластырғыштың пластиналы қалағының кедергі моментін есептеу [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров, Г.Ж. Айжанова // Механика және технологиялар. – 2015. – №3. – Б.132-140.
5. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов [Текст] / В.И. Феодосьев. – М.: Наука, 1970.

Материал редакцияға 26.10.16 түсті.

**Б.А. Койайдаров**

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

**РАСХОД ЭНЕРГИИ НА ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ  
МАССЫ В РЕАКТОРЕ ФЕРМЕРСКОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ  
МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Разработана методика расчета количества потребляемой энергии фермерской биогазовой установки модульной конструкции для перемешивания органической массы механическим перемешивающим устройством с пластинчатыми лопастями

**Ключевые слова:** биогаз, установка, пластина, лопасть, блок, реактор, момент, энергия.

**B.A. Koyaydarov**

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

**ENERGY CONSUMPTION ON THE MIXING OF ORGANIC MASS  
IN THE REACTOR OF FARMER BIOGAS DEVICE OF MODULAR  
CONSTRUCTION**

A methodology for calculating the amount of energy consumed by a farm biogas plant of a modular design for mixing organic matter with a mechanical agitator with plate lobes are developed.

**Keywords:** biogas, installation, plate, blade, block, reactor, moment, energy.

ӘОЖ 62-231.1

**А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, Э.А. Джақашова<sup>2</sup>, Қ.Қ. Таубаева<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан*

**ТҮЙЫҚ ЕМЕС ЕРКІНДІК ДӘРЕЖЕСІ ЖОҒАРЫ ЖАЗЫҚ  
МЕХАНИЗМДЕРДІ МАТРИЦАЛЫҚ ӘДІСПЕН КИНЕМАТИКАЛЫҚ  
ТҮРҒЫДАН ЗЕРТТЕУ**

Түйық емес еркіндік дәрежесі жоғары жазық механизмдердің кинематикасы қарастырылған. Декарттық координаталар жүйесін түрлендіру негізінде механизмнің нүктелерінің траекторияларын анықтайтын теңдеулер құрылған. Есептеудің нақты ережелерін орнату мақсатында және жазбаны қысқарту үшін теңдеулерді матрицалық түрге келтіру амалдары көрсетілген. Қажетті параметерлерді анықтау үшін Delphi тілінде бағдарламалар құрылған.

**Түйін сөздер:** механизмдер, тиектер, кинематикалық анализ, манипулятор, матрицалық түрлендіру, матрицаларды көбейту, нүктелердің траекториялары.

Механизмдердің кинематикалық анализі дегеніміз – механизмдердің тиегінің қозғалысын бастапқы тиектердің берілген қозғалыстары арқылы анықтау. Кинематикалық анализ жүргізудегі негізгі мақсат:

1) тиектердің орналасуын, ол тиектердің басқа нүктелерінің траекториясын анықтау;

2) жылдамдығын және үдеуін анықтау.

Бұл есептерді шешу барысында жетекші тиектердің қозғалыс заңдылықтары мен механизмдердің кинематикалық сұлба белгілі деп санаймыз. Механизмдердің кинематикалық анализін жалпы әдістерін қарастыру барысында алдымен тұйық емес кинематикалық тізбеден құралған механизмдердің орналасуын қарастырамыз. Бұл есеп манипуляторларды зерттеуде өзіндік мағынасы бар, сонымен қатар, оның шешімі тұйық контурдағы кез-келген механизмнің тиегінің орналасуын анықтау үшін қолданылады. Енді жазық тұйық емес кинематикалық тізбектегі тиектердің орнын анықтайтын сызықтық теңдеулер жүйесін қарастырайық. Мысал ретінде, осьтері параллель болатын, төрт тиекті айналмалы жұптардан тұратын кинематикалық тізбек түрінде берілген манипулятор механизмнің сұлбасын қарастырайық (1-сурет). Механизмнің еркіндік дәрежесі  $W = p_1 = 3$  тең. Үш координаттың жалпы бұрыштары ретінде  $\varphi_{10}, \varphi_{21}, \varphi_{32}$  аламыз. Кинематикалық талдауда бұл бұрыштар уақытқа тәуелді функция ретінде беріледі. Сонымен қатар, кинематикалық сұлбаның тиектерінің ұзындықтары  $l_1, l_2, l_3$  және 3-тиектегі  $E_3$  нүктесінің кейбір координаталары:  $x_{E_3}, y_{E_3}$  берілген.  $E$  нүктесінің тірекке қатысты траекториясын анықтау қажет.

$E_2, E_1$  және  $E_0$  нүктелерін қарастырамыз. Қарастырылып отырған нүктелер  $E_3$  нүктесімен беттеседі деп есептейміз, бірақ ол нүктенің сәйкесінше 2,1 және 0 (тірек) тиектерге тиісті. Декарттық координаталар жүйесін түрлендіру негізінде және 1-суреттегі орналасуына сәйкес келесі теңдеулерді аламыз:

$$x_{E_2} = x_{E_3} \cos \varphi_{32} - y_{E_3} \sin \varphi_{32} + l_2, \quad (1)$$

$$y_{E_2} = x_{E_3} \sin \varphi_{32} + y_{E_3} \cos \varphi_{32};$$

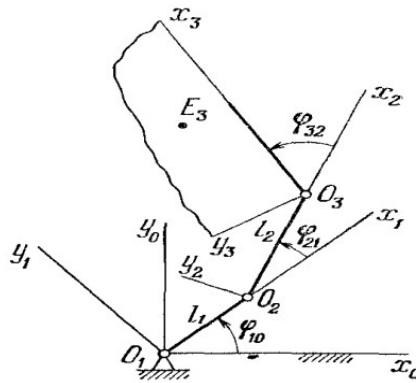
$$x_{E_1} = x_{E_2} \cos \varphi_{21} - y_{E_2} \sin \varphi_{21} + l_1, \quad (2)$$

$$y_{E_1} = x_{E_2} \sin \varphi_{21} + y_{E_2} \cos \varphi_{21};$$

$$x_{E_0} = x_{E_1} \cos \varphi_{10} - y_{E_1} \sin \varphi_{10}, \quad (3)$$

$$y_{E_0} = x_{E_1} \sin \varphi_{10} + y_{E_1} \cos \varphi_{10}$$

Алты белгісізден тұратын, сызықтық теңдеулер жүйесінің шешімі, бізге ізделу үстіндегі  $E_3$  нүктесінің барлық нүктелерін траекториялары бойынша табуға мүмкіндік береді. Теңдеулер жүйесін шешу үшін есептеуіш машиналарда стандартты бағдарламалар болады. Есептеудің нақты ережелерін орнату мақсатында және жазбаны қысқарту үшін кей кезде теңдеуді матрицалық түрге келтіру ыңғайлы.



Сурет 1. Еркіндік дәрежесі үшке тең тұйық емес жазық механизм

(1) теңдеудің коэффициенттері, осьтерді бұру және координат бас нүктесін көшіру,  $(2 \times 3)$  реттегі матрицаны береді. Квадрат матрицалармен жұмыс жасау ыңғайлы болғандықтан, координаталық түрлендірудің әрқайсысына үшінші теңдеуді келесі тепе-теңдік ретінде қосамыз, яғни  $1 \equiv 1$ .

Сонда (1) теңдеудің оң жағындағы коэффициенттері  $1 \equiv 1$  тепе-теңдігін қоса алғанда үшінші ретті квадрат матрица құрайды, яғни 3 тиектің координаталарын 2 тиектің координаталары арқылы өрнектейміз.

$$T_{32} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_{32} & -\sin \varphi_{32} & l_2 \\ \sin \varphi_{32} & \cos \varphi_{32} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Дәл осылай (2) және (3) теңдеулердің оң жақтары да квадрат матрицаны береді:

$$T_{21} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_{21} & -\sin \varphi_{21} & l_1 \\ \sin \varphi_{21} & \cos \varphi_{21} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad T_{10} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_{10} & -\sin \varphi_{10} & 0 \\ \sin \varphi_{10} & \cos \varphi_{10} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

(1), (2), (3) теңдеулерінің сол жағы  $1 \equiv 1$  тепе-теңдігін қоса алғанда үшінші ретті бағандық матрицаны құрайды:

$$r_{E_2} = \begin{vmatrix} x_{E_2} \\ y_{E_2} \\ 1 \end{vmatrix}, \quad r_{E_0} = \begin{vmatrix} x_{E_0} \\ y_{E_0} \\ 1 \end{vmatrix}$$

Тура осылай  $r_{E_3}$  үшін де тік матрица аламыз.

$$r_{E_3} = \begin{vmatrix} x_{E_3} \\ y_{E_3} \\ 1 \end{vmatrix}$$

Енді (1), (2) және (3) теңдеулерін келесі түрде алуға болады, яғни олардың сәйкес үшінші ретті квадрат матрицаларын олардың бағандық матрицаларына көбейту арқылы аламыз:

$$r_{E_2} = T_{32} r_{E_3}, \quad (4)$$

$$r_{E_1} = T_{21} r_{E_2}, \quad (5)$$

$$r_{E_3} = T_{10} r_{E_1}. \quad (6)$$

(4) және (5) теңдеулерінен (6) теңдеуін түрлендіріп, ізделетін  $x_{E_0}$  және  $y_{E_0}$  алуға болады:

$$r_{E_0} = T_{10} T_{21} T_{32} r_{E_3}, \quad (7)$$

$T_{10}$  және  $T_{21}$  матрицаларын көбейтеміз. Матрицаларды көбейту ережесі бойынша, бірінші жолды бірінші бағанға көбейтсек, онда бірінші жолдың элементі ретінде келесіні аламыз:

$$c_{11} = \cos \varphi_{10} \cos \varphi_{21} - \sin \varphi_{10} \sin \varphi_{21} \equiv \cos \varphi_{20},$$

$$\text{мұндағы } \varphi_{20} = \varphi_{21} + \varphi_{10}.$$

$T_{10}$  матрицасының барлық элементтерін біле отырып және бұрыштар үшін бізге белгілі тригонометриялық формулаларды қолдана отырып келесі матрицаны аламыз:

$$T_{10} T_{21} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_{20} & -\sin \varphi_{20} & l_1 \cos \varphi_{10} \\ \sin \varphi_{20} & \cos \varphi_{20} & l_1 \sin \varphi_{10} \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Алынған матрицаны  $T_{32}$  матрицасына көбейтеміз:

$$(T_{10} T_{21}) T_{32} = \begin{vmatrix} \cos \varphi_{30} & -\sin \varphi_{30} & l_2 \cos \varphi_{20} + l_1 \cos \varphi_{10} \\ \sin \varphi_{30} & \cos \varphi_{30} & l_2 \sin \varphi_{20} + l_1 \sin \varphi_{10} \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

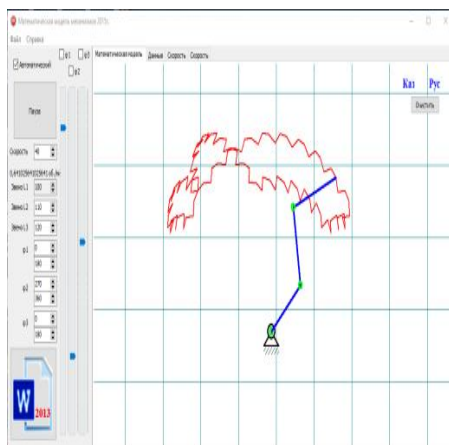
$$\text{мұндағы } \varphi_{30} = \varphi_{32} + \varphi_{20}.$$

Енді алынған квадрат матрицасын  $(T_{10} T_{21}) T_{32}$ ,  $r_{E_3}$  баған матрицасына көбейтіп ізделіп жатқан координаталарымызды келесі түрде табамыз:

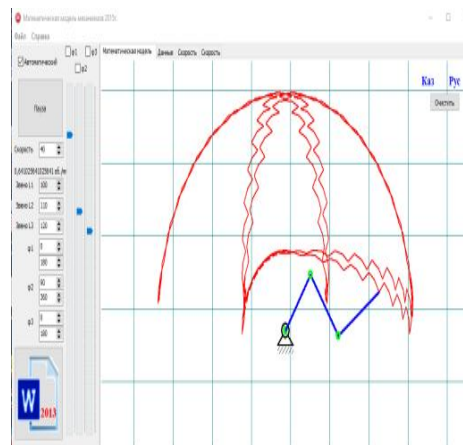
$$x_{E_0} = x_{E_3} \cos \varphi_{30} - y_{E_3} \sin \varphi_{30} + l_2 \cos \varphi_{20} + l_1 \cos \varphi_{10}, \quad (8)$$

$$y_{E_3} = x_{E_3} \sin \varphi_{30} + y_{E_3} \cos \varphi_{30} + l_2 \sin \varphi_{20} + l_1 \sin \varphi_{10}.$$

(8) теңдеу бойынша 3-ші тиектің кез-келген нүктесінің координаттарын табуға болады, яғни оның кез-келген қалпын анықтауға болады. Мысалы,  $E_3$  нүктесінің траекториясын алу үшін Delphi жүйесінде бағдарлама құрылды. Есептеулердің кейбір нәтижелері 2-ші және 3-суреттерде көрсетілген.  $E_3$  нүктесінің координаттарын өзгерте отырып, мұндай графиктердің шексіз түрлерін алуға болады.



Сурет 2.1-ші жағдайдағы  $E_3$  нүктесінің траекториясы



Сурет 3.2-ші жағдайдағы  $E_3$  нүктесінің траекториясы

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин [Текст] / И.И.Артоболевский. – М.: Наука, 1975.
2. Шевцов, А.Н. Математическое моделирование в прикладных задачах [Текст] / А.Н. Шевцов. – Тараз, 2012. – 230 с.

Материал редакцияға 24.05.16 түсті.

**А.Т. Жакаш, Э.А. Джакашова, К.К. Таубаева**

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

#### **КИНЕМАТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ МАТРИЦ НЕЗАМКНУТЫХ, ПЛОСКИХ МЕХАНИЗМОВ С ВЫСОКИМИ СТЕПЕНЯМИ ПОДВИЖНОСТИ**

Рассмотрены кинематика незамкнутых, плоских механизмов высокими степенями подвижности. Составлены уравнения для определения траекторий точек механизма с помощью преобразования Декартовых систем координат. Для удобства вычисления нужных параметров применен матричный метод. Согласно этого метода составлено программа на языке Delphi.

**Ключевые слова:** механизмы, звенья, кинематический анализ, манипулятор, преобразование матриц, умножение матриц, траектория точек.

**A.T. Zhakash, E.A. Dzhakashova, K.K. Taubaeva**

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

### **KINEMATIC INVESTIGATION BY THE METHOD OF MATRICES OF UNSHIFTED, PLANAR MECHANISMS WITH HIGH DEGREES OF MOBILITY**

The kinematics of non-closed, planar mechanisms with high degrees of mobility are considered. Equations for determining the trajectories of the points of the mechanism are compiled using the transformation of Cartesian coordinate systems. For the convenience of calculating the required parameters, the matrix method is applied. According to this method, a program is written in Delphi.

**Keywords:** mechanisms, links, kinematic analysis, manipulator, matrix transformation, matrix multiplication, point trajectory.

ӘОЖ 539.3/5:678

**С.Ш. Егембердиева<sup>1</sup>, М.Т. Кейкиманова<sup>2</sup>, С.А. Орынбаев<sup>3</sup>, А. Жантурина<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Физ.-мат. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент,  
<sup>3</sup>PhD докторы, доцент, <sup>4</sup>Студент

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

### **ҚҰБЫРДЫҢ КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛЫНЫҢ ТИІМДІ СЕРПІМДІ ТҰРАҚТЫЛАРЫН ТЕМПЕРАТУРАНЫ ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП АНЫҚТАУ**

Мақалада композиттің байланыстырушы компонентінің серпімді тұтқырлық қасиеттері және осы қасиеттердің температураға тәуелділігі қарастырылған. Құбырларға жататын цилиндрлік денелердің кернеулі күйіне температуралық өріс әсерлерін зерттеу үшін цилиндрлік денелердегі температуралардың таралу заңдарын білу қажет. Материалдағы температуралық кернеудің пайда болуын оқып үйрену құбырдың кернеулі күйінің деңгейіне әсерлері және оның өміршеңдігін бағдарлауда аса үлкен қызығушылық тудырып отыр.

**Түйін сөздер:** композиттік материал, кернеулі-деформацияланған күй, байланыстырушы және армирулеуші элемент, серпімді тұрақтылар, сызықтық кеңейту коэффициенті, арматуралау талшықтарының көлемдік құрамы.

Құбырлармен жұмыс кезінде олардың агрессивтік орта әсеріне және температура өзгерісіне төзімділігі үлкен роль атқарады. Осыған байланысты құбырдың материалына ерекше талаптар қойылады. Құбырөткізгіштік жүйелердің эксплуатациялық сенімділігі мен коррозиялық шыдамдылығын арттырудың тиімді және әлеуетті әдістерінің бірі полимер материалдан жасалған құбырларды қолдану болып табылады. Бұл жағдайда олардың өткізу қабілеті жоғары және даярлау мен жөндеу үшін шығындар мөлшері аз болып келеді. Бірақ полимерден жасалған құбырлар қолданылу факторлары бойынша шектелген, яғни жұмыстық қысымы төмен. Композиттік материалдар жоғары тасымалдау қабілетіне ие. Қазіргі уақытта кең

қолданыстағы шыныпластикалық құбырлар жоғары қысымдарға шыдас бере алады, дегенмен мұндай құбырлардың су сіңіргіштігі мен ылғал жұтқыштығы теріс диапазонды температура тербелісінен суланған мұнайды тасымалдау үшін олардың жұмыстық қабілетін төмендетеді (материалдық денедегі судың қатуы микросызаттардың көптеп пайда болуына әкеп соқтырады) [1]. Эксперименттік зерттеулер көрсеткендей, мұндай жағдайда кез-келген химиялық қосылыстарда жоғарғы төзімділікке ие металлпластикалық полиэтиленді құбырларды қолданған дұрыс. Сондықтан біздің жұмыста тек шыныпластикалық және металлпластикалық полиэтиленді құбырларға зерртеу жұмыстары жүргізілді.

Арматуралау және байланыстырушы материалдар үшін температура әсерлерін ескерген жағдайдағы Гук заңының жалпылама түрі [2]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{11}^a = \frac{1}{E_1^a} \sigma_{11}^a - \frac{\nu_{12}^a}{E_2^a} \sigma_{22}^a - \frac{\nu_{13}^a}{E_3^a} \sigma_{33}^a + \alpha_r^a T; \\ \varepsilon_{22}^a = -\frac{\nu_{21}^a}{E_1^a} \sigma_{11}^a + \frac{1}{E_2^a} \sigma_{22}^a - \frac{\nu_{23}^a}{E_3^a} \sigma_{33}^a + \alpha_\phi^a T; \\ \varepsilon_{33}^a = -\frac{\nu_{31}^a}{E_1^a} \sigma_{11}^a - \frac{\nu_{32}^a}{E_2^a} \sigma_{22}^a + \frac{1}{E_3^a} \sigma_{33}^a + \alpha_z^a T; \\ \varepsilon_{23}^a = \frac{1}{G_{23}^a} \sigma_{23}^a; \\ \varepsilon_{13}^a = \frac{1}{G_{13}^a} \sigma_{13}^a; \\ \varepsilon_{12}^a = \frac{1}{G_{12}^a} \sigma_{12}^a; \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_{11}^m = \frac{1}{E_1^m} \sigma_{11}^m - \frac{\nu_{12}^m}{E_2^m} \sigma_{22}^m - \frac{\nu_{13}^m}{E_3^m} \sigma_{33}^m; \\ \varepsilon_{22}^m = -\frac{\nu_{21}^m}{E_1^m} \sigma_{11}^m + \frac{1}{E_2^m} \sigma_{22}^m - \frac{\nu_{23}^m}{E_3^m} \sigma_{33}^m; \\ \varepsilon_{33}^m = -\frac{\nu_{31}^m}{E_1^m} \sigma_{11}^m - \frac{\nu_{32}^m}{E_2^m} \sigma_{22}^m + \frac{1}{E_3^m} \sigma_{33}^m; \\ \varepsilon_{23}^m = \frac{1}{G_{23}^m} \sigma_{23}^m; \\ \varepsilon_{13}^m = \frac{1}{G_{13}^m} \sigma_{13}^m; \\ \varepsilon_{12}^m = \frac{1}{G_{12}^m} \sigma_{12}^m. \end{array} \right. \quad (2)$$



Орташаландырылған кернеу мен орташаландырылған деформациялар арасындағы қатынасты қорытып шығарамыз. Ол үшін (1) және (2) өрнектерден макроқұрылымдық компоненттерді алып тастаймыз.

Есептеулер нәтижесінде сызықтық деформациялар үшін алатынымыз:

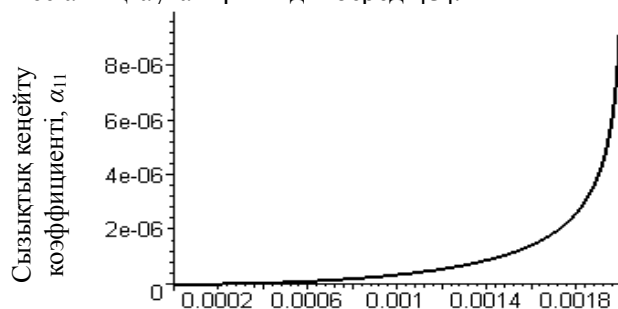
$$\begin{cases} \varepsilon_{11}^* = A_{11}\sigma_{11}^* + A_{12}\sigma_{22}^* + A_{13}\sigma_{33}^* + \alpha_{11}^*T; \\ \varepsilon_{22}^* = A_{21}\sigma_{11}^* + A_{22}\sigma_{22}^* + A_{23}\sigma_{33}^* + \alpha_{22}^*T; \\ \varepsilon_{33}^* = A_{31}\sigma_{11}^* + A_{32}\sigma_{22}^* + A_{33}\sigma_{33}^* + \alpha_{33}^*T, \end{cases} \quad (3)$$

мұндағы  $A_{ij}$  коэффициенттері:

$$A_{11} = \frac{a_{11}}{\Lambda}, \quad A_{12} = \frac{a_{12}}{\Lambda}, \quad A_{13} = \frac{a_{13}}{\Lambda}, \quad A_{21} = \frac{a_{21}}{\Lambda}, \quad A_{22} = \frac{a_{22}}{\Lambda};$$

$$A_{23} = \frac{a_{23}}{\Lambda}, \quad A_{31} = \frac{a_{31}}{\Lambda}, \quad A_{32} = \frac{a_{32}}{\Lambda}, \quad A_{33} = \frac{a_{33}}{\Lambda};$$

(3) өрнектегі алынған нәтижелер композиттің сызықтық кеңейту коэффициентінің таралуын құрылымдық элемент ұзындығы бойынша 1-суретке сәйкес анықтауға мүмкіндік береді [3].

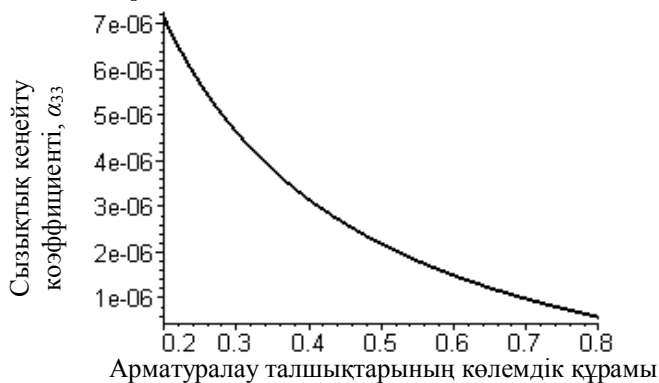


Композитті құрылымдық элемент ұзындығы

Сурет 1.  $\alpha_{11}$  кеңею коэффициентінің мәнінің композитті құрылымдық элемент ұзындығы бойынша таралуы

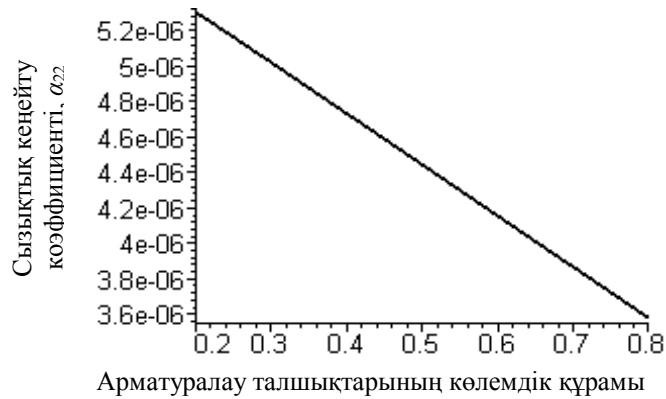
Осылайша сызықтық кеңею коэффициентінің композиттегі талшықтың көлемдік құрамына тәуелділігін анықтауға да болады.

Талдау арқылы мынадай қортынды жасауға негіз бар [4]: композиттегі талшықтың көлемдік құрамын арттыру арқылы оның сызықтық кеңею коэффициентін кемітуге болады.

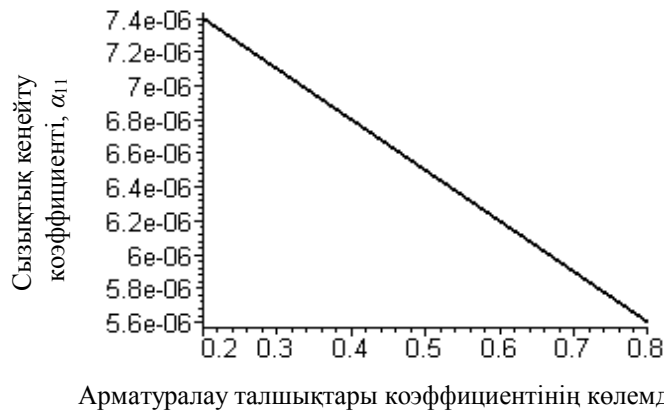


Арматуралау талшықтарының көлемдік құрамы

Сурет 2. Композиттің  $\alpha_{33}$  сызықтық кеңею коэффициентінің арматуралау талшығының көлемдік құрамына тәуелділігі



Сурет 3. Композиттің  $\alpha_{22}$  сызықтық кеңейу коэффициентінің армурулау талшығының көлемдік құрамына тәуелділігі



Сурет 4. Композиттің  $\alpha_{11}$  сызықтық кеңейу коэффициентінің армурулаушы талшықтардың көлемдік құрамына тәуелділігі

Деформация мен кернеу арасындағы байланыс температураны ескерген жағдайда (4) өрнек арқылы жазылады [1]:

$$\begin{cases} \varepsilon_{11} = \bar{A}_{11}\sigma_{11} + \bar{A}_{12}\sigma_{22} + \bar{A}_{13}\sigma_{33} + \bar{\alpha}_{11}T; \\ \varepsilon_{22} = \bar{A}_{21}\sigma_{11} + \bar{A}_{22}\sigma_{22} + \bar{A}_{23}\sigma_{33} + \bar{\alpha}_{22}T; \\ \varepsilon_{33} = \bar{A}_{31}\sigma_{11} + \bar{A}_{32}\sigma_{22} + \bar{A}_{33}\sigma_{33} + \bar{\alpha}_{33}T; \\ \varepsilon_{12} = \bar{D}_{12}\sigma_{12}; \\ \varepsilon_{13} = \bar{D}_{13}\sigma_{13}; \\ \varepsilon_{23} = \bar{D}_{23}\sigma_{23}. \end{cases} \quad (4)$$

$$\text{мұнда } \bar{A}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S A_{ij} ds, \quad \bar{D}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S D_{ij} ds, \quad \bar{\alpha}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S \alpha_{ij} ds.$$

Құрылымдық қатпаршалардың (шпондар) қабаттарының бағыттарын ескере отырып орташаландыруды (5)-өрнектегі бағыттау бұрыштары арқылы жүргіземіз:

$$\bar{A}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S \int_0^\pi \tilde{A}_{ij} p(\theta) d\theta ds, \quad \bar{D}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S \int_0^\pi \tilde{D}_{ij} p(\theta) d\theta ds, \quad \bar{\alpha}_{ij} = \frac{1}{S} \int_0^S \int_0^\pi \tilde{\alpha}_{ij} p(\theta) d\theta ds, \quad (5)$$

мұндағы:  $\tilde{A}_{ij}$ ,  $\tilde{D}_{ij}$  – серпімділік тұрақтылары;  $\tilde{\alpha}_{ij}$  – координата өстерін қандай да бір  $\theta$  бұрышқа бұрған кездегі түрлендіру формулалары бойынша жазылған сызықтық кеңейту коэффициенттері.

Шыныталшықтардың сызықтық кеңейту коэффициенттері белгілі болған жағдайда әртүрлі шыныпластиктер үшін сызықтық кеңейту коэффициенттерін анықтаймыз [6]:  $\alpha_r = 0,45 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$ ,  $\alpha_\varphi = 0,28 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$ ,  $\alpha_z = 0,22 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$  и связующего:  $\alpha_r = 0,8 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$ ,  $\alpha_\varphi = 0,44 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$ ,  $\alpha_z = 0,36 \cdot 10^{-5} 1/^\circ C$ .

Есептеу нәтижелерін кестеге орналастырамыз.

Кесте

Әртүрлі шыныпластиктер үшін сызықтық кеңейту коэффициенті

Шыныпластиктер түрлері	$\alpha_r, 1/^\circ C$	$\alpha_\varphi, 1/^\circ C$	$\alpha_z, 1/^\circ C$
Бірбағытты	0,6	0,42	0,32
Ортогональды - арматуралау	0,65	0,33	0,28
СВАМ 5:1	0,64	0,32	0,276
СВАМ 10:1	0,63	0,324	0,276
СВАМ 15:1	0,6245	0,3212	0,268
Үшбағытты - арматуралау $\theta = 30^\circ$	0,598	0,38	0,316
Үшбағытты - арматуралау $\theta = 45^\circ$	0,55	0,35	0,312

Есептеулер нәтижесі арматуралау бағытын арттырған сайын сызықтық кеңейту коэффициенттері кемитіндігін көрсетеді. Бұл арматуралау бағытының артуымен байланыстырушы сызықтық кеңейту коэффициентіне қарағанда талшықтар саны төмен температураларда артатындығымен байланысты болса керек. Алынған сапалық нәтижелеріміз С.Н. Кострицкийдің, М.Э. Циркиннің [7] жұмыстарындағы нәтижелермен сәйкестендіріледі. Осылайша, MAPLE-дің есептеу бағдарламасы температураның кеңістіктік өлшемдегі компоненттерінің қасиеттері бойынша әсері кезіндегі композиттегі талшықтар құрамының пайыздық вариациялауда, жатқыза қабаттастыру әдісінде, арматуралау сұлбасында серпімді тұрақты компоненттерінде композиттің кеңейту коэффициентін анықтауға мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мирсаидов, М.М. Оценка динамического поведения и напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин при реальном сейсмическом воздействии [Текст] / М.М. Мирсаидов, Т.З. Султанов, Б.Ш. Юлдошев // Узбекистон сув хужалиги ва мелиорация соҳасида бозор муносабатларини жорий қилиш муаммолари (16-18 ноябрь 2005 г.). ТИМИ. АКШ ВШУ. – Тошкент, 2006. – С. 110-114.

2. Мирсаидов, М.М. Нелинейный динамический расчет и оценка напряженно-деформированного состояния гидротехнических сооружений [Текст] / М.М. Мирсаидов, Д.Ф. Руми // Вестн. ТашИИТ. – 2007. – №3. – С. 41-48.
3. Кульков, С.Н. Структура, фазовый состав и механические свойства керамик на основе диоксида циркония [Текст] / С.Н. Кульков, С.П. Буякова, В.И. Масловский // Вестн. Томского гос. ун-та. – 2003. – №13. – С. 34-57.
4. Люкшин, Б.А. Моделирование физико-механических процессов в неоднородных конструкциях [Текст] / Б.А. Люкшин, А.В. Герасимов, Р.А. Кректулева, П.А. Люкшин. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. – 272 с.
5. Ращепкин, А.К. Сравнительный анализ композиционных материалов для изготовления труб нефтяной и химической промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ogbus.ru/authors/Raschepkin/Raschepkin\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Raschepkin/Raschepkin_1.pdf)
6. Алешин, В.В. Численный анализ прочности подземных трубопроводов [Текст] / В.В. Алешин, В.Е. Селезнев, Г.С. Клишин, В.В. Кобяков, К.И. Дикарев / Под редакцией В.В. Алешина и В.Е. Селезнева. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 320 с.
7. Кострицкий, С.Н. Исследование механических свойств стеклопластиков в трансверсальном направлении при повышенной температуре [Текст] / С.Н. Кострицкий, М.Э. Циркин // Механика композитных материалов. – 1981. – №2. – С. 355-358.

*Материал редакцияга 02.12.16 түсті.*

**С.Ш. Егембердиева, М.Т. Кейкиманова, С.А. Орынбаев, А. Кутгыбаев**

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

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ УПРУГИХ ПОСТОЯННЫХ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ТРУБЫ ПРИ УЧЕТЕ ТЕМПЕРАТУРЫ**

В статье рассмотрены вязкоупругие свойства связующего компонента композита и зависимость этих свойств от температуры. Для исследования влияния температурного поля на напряженное состояние цилиндрических тел, к которым относятся трубы, необходимо знать закон распределения температуры в теле цилиндра. Изучение, возникающих в материале температурных напряжений, представляет интерес с точки зрения их влияния на уровень напряженного состояния трубы и прогнозирования ее долговечности.

**Ключевые слова:** композиционный материал, напряженно-деформированные состояния, армирующие и связующие элементы, упругие постоянные, коэффициент линейного расширения, объемное содержание армирующих волокон.

S.Th. Egemberdieva, M.T. Keikimanova, S.A. Orunbaev, A. Kuttybaev

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

## DETERMINATION OF EFFECTIVE ELASTIC STANDING COMPOSITE MATERIAL OF THE PIPE AT THE ACCOUNT OF TEMPERATURE

The viscoelastic properties of the binder component of the composite and the dependence of these properties on temperature are considered. To study the influence of the temperature field on the stress state of cylindrical bodies, which include pipes, it is necessary to know the law of temperature distribution in the cylinder body. The study of the temperature stresses in the material is interesting to their effect on the level of the stressed state of the tube and the prediction of its longevity.

**Keywords:** composite material, stressed-deformed states, reinforcing and bonding elements, elastic constants, coefficient of linear expansion, volume content of reinforcing fibers.

UDC 620.174.2

M. Nemerebayev<sup>1</sup>, M.M. Bekmuratov<sup>2</sup>, S.A. Orynbayev<sup>3</sup>, S.A. Minazhova<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doctor of technical sciences, professor, <sup>2</sup>Candidate of technical sciences, associate professor, <sup>3</sup>PhD, associate professor, <sup>4</sup>Master of science

<sup>1</sup>Taraz innovation and humanities University, Taraz, Kazakhstan

<sup>2,3,4</sup>Taraz State University named after M. Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan

E-mail: <sup>1</sup>nemerebayev@mail.ru, <sup>2</sup>bekmuratov\_63@mail.ru, <sup>3</sup>seitzhan\_74@mail.ru

## DYNAMIC CONSTANTS OF SEPARATE PART OF THE RETINA FROM COMPOSITE MATERIALS

An article presents equations for the complete determination of the mechanical constant of retina, desined from composite materials.

**Keywords:** composite materials, deformation, bending moment.

Defining the mechanical constants of the retina from composite material we determine the dependence of line placement angle to the area size. To solve the problem, we consider a small region  $g$  of rhombus-shaped retina made of composite material, as shown in Figure 1, having  $a$ ,  $b$  size and inner corner  $2\varphi$ .

The solution of the problem based on the sketch of undefined static frame (as shown in Figure 1). Firstly, we consider the force  $F_1$  acting on the undefined static frame, using the method of effort on indefinite static frame.

By creating a canonical equation method and finding its coefficients, we define the values of internal forces consisting of bending moment  $M = \frac{F_1 \cdot a}{4}$  and

traction  $N = \frac{F_1}{2}$  in the frame section.

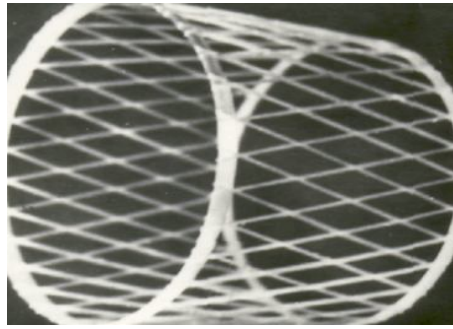


Figure 1. Cylindrical retina made of composite material

Then, define the amount of rhombus diagonals change, that is, the motion of the points A, B, C, D through rhombus diagonals.

The solution can be easily found through Mora integrals, known in the course of “Strength of Materials”.

Define the following values from the Figure 2:

$$M_F = \frac{F_1 \cdot a}{4} - \frac{F_1}{2} \cdot Z \cdot \sin \varphi ; \quad N_F = \frac{F_1}{2} \cdot \cos \varphi ; \quad Q_F = \frac{F_1}{2} \cdot \sin \varphi \quad (1)$$

In this case impact of force units:  
 by X axis

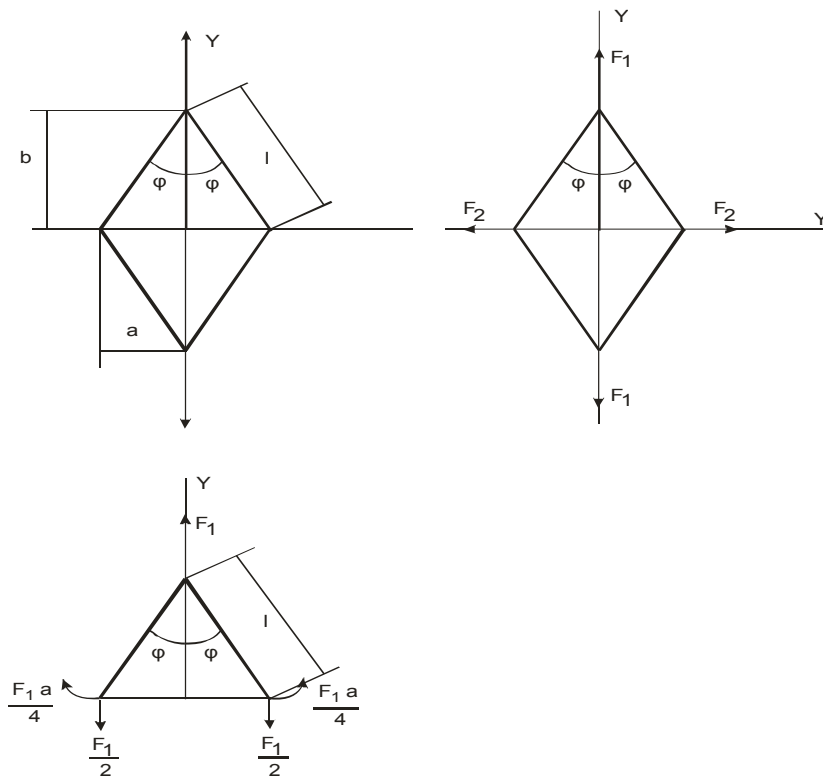


Figure 2. Sketch of the region g of retina

$$\overline{M}_{x1} = Z \cdot \cos \varphi ; \quad \overline{N}_{x1} = Z \cdot \sin \varphi ; \quad \overline{Q}_{x1} = \cos \varphi ; \quad (2)$$

by  $Y$  axis

$$\bar{M}_{y1} = -Z \cdot \sin \varphi ; \quad \bar{N}_{y1} = \cos \varphi ; \quad \bar{Q}_{y1} = -\sin \varphi . \quad (3)$$

Using the equations (1), (2) and (3) , we can define the replacement by force  $F_1$  on  $X$  axis:

$$\begin{aligned} \delta_x = 2 \left[ \frac{1}{EI} \int_0^l \left( \frac{F_1 \cdot a}{4} - \frac{F_1}{2} Z \cdot \sin \varphi \right) \cdot Z \cdot \cos \varphi \cdot dz - \int_0^l \frac{F_1}{2} \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi \cdot dz + \right. \\ \left. + \frac{1}{EA} \int_0^l \frac{F_1}{2} \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi \cdot dz \right] \end{aligned} \quad (4)$$

here  $a = l \cdot \sin \varphi$

Considering  $k = \frac{12}{h^2}$  for torsion rectangular section and  $G=0.1E$  for composite materials [1], the equation of replacement from formula (4) will be:

$$\delta_{x1} = \frac{F_1 \cdot l \cdot \sin 2\varphi}{EA} \cdot \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right). \quad (5)$$

In the same way we define the replacement by force  $F_2$  on  $X$  axis:

$$\delta_{x2} = \frac{F_2}{EA} \cdot \left( \frac{l^2}{h^2} \cdot \cos^2 \varphi + 12 \cdot \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right) \quad (6)$$

From the equations (2) and (3) according to formula (4) we define the replacement by forces  $F_1$  and  $F_2$  on  $Y$  axis

$$\begin{aligned} \delta_{y2} = \frac{F_1 \cdot l}{EA} \cdot \left( \frac{l^2}{h^2} \cdot \sin^2 \varphi + 12 \cdot \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \right); \\ \delta_{y2} = \frac{F_1 \cdot l \cdot \sin 2\varphi}{2EA} \cdot \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right) \end{aligned} \quad (7)$$

The value of comparable replacement by  $F_1$  and  $F_2$  on  $Y$  axis

$$\begin{aligned} \varepsilon_{y1} = \frac{\delta_{y1}}{2b} = \frac{\delta_{y1}}{2l \cos \varphi} = \frac{F_1 \cdot l}{EA 2l \cos \varphi} \left( \frac{l^2}{h^2} \cdot \sin^2 \varphi + 12 \cdot \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \right) = \\ = \frac{F_1}{2 \cos \varphi EA} \left( \frac{l^2}{h^2} \cdot \sin^2 \varphi + 12 \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \right); \end{aligned}$$

$$\varepsilon_{Y2} = \frac{\delta_{y1}}{2b} = \frac{F_2 l \sin 2\varphi}{2EA2l \cos \varphi} \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right) = \frac{F_2 l \sin 2\varphi}{4EA \cos \varphi} \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right). \quad (8)$$

The value of comparable replacement by  $F_1$  and  $F_2$  on  $X$  axis

$$\varepsilon_{X1} = \frac{\delta_{x1}}{2a} = \frac{F_1 l \sin 2\varphi}{2EA2l \sin \varphi} \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right) = \frac{F_1 l \sin 2\varphi}{4EA \sin \varphi} \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right),$$

$$\varepsilon_{X2} = \frac{\delta_{x2}}{2a} = \frac{F_2}{2EA \sin \varphi} \left( \frac{l^2}{h^2} \cos^2 \varphi + 12 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right) \quad (9)$$

Under the influence of an internal pressure of retina, the latitude voltage twice higher than the axial voltage, that means  $F_1 = 2F_2$  [1] – 329p.

Considering the above, we take next equation:

$$\varepsilon_X = \frac{F_2}{2EA \sin \varphi} \left[ \sin 2\varphi \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right) + \left( \frac{l^2}{h^2} \cos^2 \varphi + 12 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right) \right],$$

$$\varepsilon_Y = \frac{F_2}{EA \cos \varphi} \left[ \left( \frac{l^2}{h^2} \sin^2 \varphi + 12 \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \right) + \frac{\sin 2\varphi}{4 \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right)} \right] \quad (10)$$

Using the Poisson's ratio  $\mu = \left| \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_x} \right|$  we define the latitude deformation coefficient

$$\mu_{xy} = \frac{\left[ \sin 2\varphi \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right) + \left( \frac{l^2}{h^2} \cos^2 \varphi + 12 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right) \right] \cos \varphi}{\left[ 2 \left( \frac{l^2}{h^2} \sin^2 \varphi + 12 \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi \right) + \frac{\sin 2\varphi}{2 \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right)} \right] \sin \varphi} \quad (11)$$

To define the dynamic module  $E$  of retina, we use the longitude deformation by force  $F_2$  on section area  $g$ .

$$\varepsilon_Y = \frac{F_2 \sin 2\varphi}{4EA \cos \varphi} \left( -\frac{l^2}{h^2} - 11 \right)$$

$$\varepsilon_X = \frac{F_2 \left( \frac{l^2}{h^2} \cos^2 \varphi + 12 \cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi \right)}{2EA \sin \varphi} \quad (12)$$



The section area  $g$  of retina is considered like plate that has sizes  $2a, 2b$  and the thickness  $t = \frac{A}{b}$ .

In this case, the longitude deformation of retina will be converted to the next equations, by using the Hook's law [2]

$$\begin{aligned}\varepsilon_x &= \frac{\sigma_x}{E_{11}} - \mu_{xy} \frac{\sigma_y}{E_{22}} ; \\ \varepsilon_y &= \frac{\sigma_y}{E_{22}} - \mu_{xy} \frac{\sigma_x}{E_{11}} .\end{aligned}\quad (13)$$

If  $\sigma_y=0$  then (13) equation will be:

$$\varepsilon_x = \frac{F_2}{E_{11} t 2l \cos \varphi} ; \quad \varepsilon_y = -\mu_{yx} \frac{F_2}{E_{11} t 2l \cos \varphi}$$

Equating formulas (10) and (13) we will get following values:

$$E_{11} = \frac{E \cos^2 \varphi}{\left(\frac{l^2}{h^2} + 11\right) \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi} , \quad \mu_{22} = \frac{E_{11} \sin 2\varphi}{2E \cos 2\varphi} ; \quad (14)$$

Using the symmetry properties of mechanical constants, we can use the following values

$$E_{11} \cdot \mu_{22} = E_{22} \cdot \mu_{11} \quad E_{22} = \frac{E_{11} \cdot \mu_{11}}{\mu_{11}} ,$$

here  $E$  dynamic module of retina notches.

These equations allow to fully define the final retina constants [3].

#### REFERENCES

1. Lehnitsky, S.G. Anisotropic Plates. 2<sup>nd</sup> ed. - M.: Gostekhizdat, 1957. - 463 p.
2. Abib A.L., Molodcov G.A. The method of calculation of residual stresses in unidirectional fiberglass. Physics, chemistry and mechanics-oriented fiberglass. - M.: Nauka, 1967. - 354 p.
3. Bekmuratov M.M. Mechanics of composite material structures. - Taraz, 2010. - 201p.

Material received 14.02.17.

**М. Немеребаев<sup>1</sup>, М.М. Бекмұратов<sup>2</sup>, С.Ә. Орынбаев<sup>2</sup>, С.А. Минажова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Тараз инновациялық -гуманитарлық университеті, Тараз қ., Қазақстан  
<sup>2</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

---

**КОМПОЗИТ МАТЕРИАЛДАН ЖАСАЛҒАН ТОР КӨЗДІ  
ҚАБЫРШАҚТЫҢ ДЕРБЕС БӨЛІГІ НЕГІЗІНДЕГІ СЕРПІНДІЛІК  
ТҰРАҚТЫЛАРЫ**

Мақалада композитті материалдардан жасалған торкөзді қабаттың механикалық тұрақтыларын толық анықтауға қолданылатын тендеулер келтірілген.

**Түйін сөздер:** композит материалы, деформация, июші моменті.

**М. Немербаев<sup>1</sup>, М.М. Бекмуратов<sup>2</sup>, С.А. Орынбаев<sup>2</sup>, С.А. Минажова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Таразский инновационно-гуманитарный университет, г. Тараз, Казахстан

<sup>2</sup>Таразский государственный университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

**ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ ОТДЕЛЬНОЙ ЧАСТИ  
СЕТЧАТОЙ ОБОЛОЧКИ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА**

В статье представлены уравнения для полного определения механической постоянной сетчатой оболочки, изготовленной из композитных материалов.

**Ключевые слова:** композитные материалы, деформация, изгибающий момент.

## Технология продовольственных продуктов

УДК 664.6:663.223.2

М.М. Есімхан<sup>1</sup>, Н.В. Иванникова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Студент, <sup>2</sup>Магистр техники и технологии, ст. преподаватель  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

В работе рассмотрена технология производства хлеба с использованием порошка виноградных выжимок как источника пищевых волокон. Проведен анализ химического состава пищевых порошков из виноградных выжимок. Исследовано влияние виноградных порошков на основные технологические параметры производства хлеба при различных способах его внесения. Разработана рецептура на хлеб пшеничный с внесенными выжимками винограда отечественных сортов. Доказано, что внесение пищевого порошка виноградных выжимок позволяет сократить продолжительность активации прессованных дрожжей, а значит – и весь технологический процесс.

**Ключевые слова:** виноградные выжимки, хлеб, показатели качества, рецептура, технологические режимы.

На сегодняшний день стрессовый ритм жизни большинства людей становится причиной нарушения поступления в организм жизненно важных питательных веществ. В рационе питания чаще преобладают рафинированные, высококалорийные пищевые продукты, обедненные пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, белком растительного происхождения, витаминами и минеральными веществами.

Хлеб – самый доступный и употребляемый продукт питания, поэтому корректировка рецептуры его приготовления, т.е. ввод в рецептуру основных носителей питательных веществ, будет оказывать позитивное влияние на состояние здоровья человека.

На сегодняшний день хлебопекарная отрасль представлена широким ассортиментом хлеба и хлебобулочных изделий, целью которых является восполнение организма человека важными компонентами. Особый интерес с этой точки зрения представляют добавки из виноградных выжимок [1].

Известно, что выжимки винограда являются одним из главных источников пищевых волокон (около 20% клетчатки). Кроме того в их состав входит 5-8% пектиновых веществ.

Сладкие виноградные выжимки – отходы винодельческой отрасли используются в качестве удобрения в сельском хозяйстве, ведь на предприятиях первичного виноделия РК они не перерабатываются.

Одной из форм утилизации отходов виноградарства (виноградных выжимок) является переработка их на  $C_2H_5OH$ , кормовую муку, технический спирт (биотопливо), микробиологическая трансформация сырья, для

обогащения его белками кормового и пищевого назначения, а также получение органических удобрений. Огромное количество отходов, не задействованных в переработке, может быть весьма перспективным для использования в хлебопечении [2].

Основным компонентом добавок, являющихся отходами первичного виноделия, являются пектиновые вещества и клетчатка. В больших количествах в порошках из виноградных выжимок содержатся витамины, минералы, пищевые волокна. Все они оказывают благотворное физиологическое воздействие на человеческий организм [3].

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. Богатый химический состав сладких выжимок может оказать положительное влияние на развитие бродильной микрофлоры, т.е. выжимки можно использовать как активатор брожения теста. Показатели качества виноградных выжимок представлены в таблице 1.

Апробировано несколько вариантов внесения выжимок: в виде суспензии при приготовлении дрожжевой суспензии, в сухом виде в тесто, непосредственно при замесе теста.

Влияние порошка из выжимок винограда на показатели качества хлеба исследовались при безопасном способе тестоведения с использованием пшеничной муки I сорта «Цесна», хлебопекарных дрожжей «Алматинские», поваренной соли и питьевой воды, а также сладких виноградных выжимок. Проведена серия экспериментов с использованием муки пшеничной первого сорта и порошка виноградных выжимок из отечественных сортов. Возможно внесение различных процентных дозировок порошка виноградных выжимок от 0-7% (3%, 5%, 7%), для повышения биологической активности дрожжей и соответственно сокращения продолжительности активации прессованных дрожжей. Способность активизировать прессованные дрожжи сокращает продолжительность технологического процесса при внесении выжимок.

Таблица 1

## Показатели качества виноградных выжимок

Наименование показателей	Значение	
	Хусайне	Чарас
Органолептические показатели		
Консистенция	однородный порошок с размером частиц от 30 до 160 мкм	
Цвет	светло коричневый	
Вкус	кисло-сладкий терпкий, с приятным виноградным ароматом	
Физико-химические показатели		
Влажность, %	8,0-10,0	
Массовая доля углеводов, %, в т.ч.:		
пектиновых веществ	69,7	71,0
клетчатки	5,8	6,2
	17,25	15,34
Массовая доля кислот, %	8,0	8,2
Массовая доля дубильных и красящих веществ, %	0,84	0,86

При внесении порошка из выжимок винограда в образцах хлеба отмечается достаточно большой удельный объем, нежный эластичный мякиш,

тонкостенные поры. Также улучшаются структурно-механические свойства мякиша и пористость. В таблице 2 предложена рецептура хлеба с внесением порошка выжимок винограда в различном процентном соотношении.

Таблица 2

Рецептура хлеба с внесением порошка выжимок винограда

Наименование сырья	Расход сырья, кг			
	Дозировки выжимок			
	контрольный образец	3%	5%	7%
Мука пшеничная I сорта	500	485	475	465
Порошок выжимок винограда	-	15	25	35
Дрожжи прессованные	12,5	12,5	12,5	12,5
Соль	7,5	7,5	7,5	7,5
Температура воды, °С	38-40	38-40	38-40	38-40

В таблице 3 представлены основные показатели и технологические режимы приготовления хлеба.

Таблица 3

Основные показатели и технологические режимы приготовления хлеба

Наименование показателей	Контрольный образец	Исследуемый образец
Продолжительность брожения, мин	150	90
Кислотность, град:	3,4	3,7
- начальная		
- конечная	4,1	3,9
Продолжительность расстойки, мин	60	45
Продолжительность выпечки, мин	30	35

В таблице 4 представлены органолептические показатели хлеба с порошком виноградных выжимок.

Таблица 4

Органолептические показатели хлеба с порошком виноградных выжимок

Наименование показателей	Характеристика			
	Дозировки выжимок			
	Контрольный образец	3%	5%	7%
Форма	Правильная без подрывов			
Мякиш	Эластичный без изменения цвета	Эластичный, более темный		
Цвет корки	Золотисто - желтый	Светло-коричневый	Темно-коричневый	
Вкус и аромат	Свойственный данному сорту изделий			

Физико-химические показатели качества хлеба с порошком виноградных выжимок показаны в таблице 5.

Таблица 5

Физико-химические показатели качества хлеба с порошком виноградных  
ВЫЖИМОК

Наименование показателей	Характеристика			
	Дозировки выжимок			
	Контрольный образец	3%	5%	7%
Влажность, %	44	44,3	44,3	44,5
Кислотность, град	3,5	3,5	3,6	3,6
Пористость, %	71	70,5	70	

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Новинюк, Л.В. Получение комплексных цитрат- и лактатсодержащих добавок для обогащения пищевых продуктов минеральными веществами [Текст] / Л.В. Новинюк // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2007. – №1. – С. 64-69.
2. Серегин, С. Инновационное развитие отрасли – ключевой фактор повышения качества продукции хлебопечения [Текст] / С. Серегин // Хлебопродукты. – 2011. – №1. – С. 4-6.
3. Письменный, В.В. Хлебобулочные изделия повышенной пищевой ценности на основе пектиновых смесей [Текст] / В.В. Письменный // Хлебопродукты. – 2006. – №10. – С.42-43.

Материал поступил в редакцию 28.11.16.

**М.М. Есімхан, Н.В. Иванникова**

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

### НАН ӨНДІРІСІНДЕ ШАРАП ЖАСАУ САЛАСЫНЫҢ ДӘСТҮРЛІ ЕМЕС ШИКІЗАТЫН ПАЙДАЛАНУ

Аталған жұмыста тағамдық талшықтар көзі болып табылатын жүзім сығындыларының ұнтақтарын пайдалана отырып нан өндіру технологиясы қарастырылған. Жүзім сығындыларынан жасалған тағамдық ұнтақтардың химиялық құрамына талдау жасалған. Жүзім ұнтықтарының әртүрлі енгізу мөлшерлері кезінде нан өндірісінің негізгі технологиялық параметрлеріне әсері зерттелді. Отандық жүзім сығындылары қосылған бидай нанын дайындау рецептурасы жасалған. Жүзім сығындыларының тағамдық ұнтақтарын енгізу ашытқылардың ашу ұзақтығын қысқартуға, яғни технологиялық үрдісті қысқартуға мүмкіндік беретіні дәлелденген.

**Түйін сөздер:** жүзім сығындылары, нан, сапа көрсеткіштері, рецептура, технологиялық режимдер.

**M.M. Esimkhan, N.V. Ivannikova**

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

### THE USE OF NONCONVENTIONAL RAW MATERIALS OF THE WINE INDUSTRY IN THE PRODUCTION OF BREAD

In paper bread production technology using powder grape pomace as a source of dietary fiber are considered. The analysis of the chemical composition of food powders of grape pomace is conducted. The effect of grape powder to the basic technological parameters of bread at various ways of making it is studied. A recipe for wheat bread with grape pomace of domestic varieties is developed. It is proved that the introduction of a food powder pomace can reduce the duration of activation of compressed yeast, and thus reduce the entire process.

**Keywords:** grape pomace, bread, quality indicators, recipe, process conditions.

УДК 637.146:633.1

А.А. Киябаева<sup>1</sup>, Ш.Д. Умирбаева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Магистр, оқытушы, <sup>2</sup>Инженер

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

### ДӘНДІ DAҚЫЛ ҚOCЫЛҒАН ФУНКЦИОНАЛДЫ CҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМ

Мақалада сүтқышқылды өнімді тары талқанымен байытудың өзектілігі келтірілген. Эксперименттік зерттеулердің тәсілдері мен нәтижелері баяндалған. Талқанды қосу мөлшері бойынша өнімнің органолептикалық қасиеттерінің өзгерістері анықталған. Профилограммаларды талдау нәтижелері бойынша талқанды сүтқышқылды өнімге қосудағы орташа мөлшері анықталды.

**Түйін сөздер:** сүтқышқылды өнім, өсімдіктектес шикізат, талқан, органолептикалық қасиеттер, йогуртты ашымал.

Сүтқышқылды өнімдер өзінің жоғары тағамдық құндылығымен және арнайы органолептикалық маңызды қасиеттерімен бірге, диеталық және емдік-профилактикалық қасиеттерге де ие. Сүтқышқылды өнімдердің өндірісі басқа сүт өндірістеріне қарағанда қарқынды әрі тез даму үстінде [1].

Функционалды өнімдердің рецептурасы мен технологиясын жасауда маңызды бағыттардың бірі – сүтқышқылды өнімдерді қорғаныш факторымен байыту болып табылады. Сүтқышқылдарына енгізілетін өсімдік тектес толтырмалар оларға бірқатар пайдалы қасиеттер береді. Одан басқа, өнімдерді байытудың бұл жолы экономикалық тұрғыдан тиімді және өндірісте оңай қолданылуымен ерекшеленеді [2].

Өсімдіктектес шикізат – бұл функционалды ингредиенттерге, яғни ең алдымен дәрумендер мен минералды заттарға және құрамында аскорбинді қышқыл, Р-белсенді және пектинді заттарға, органикалық қышқылдар мен басқа да нутриенттерге бай болып келеді.

Астық дақылдары мен сүтқышқылды өнімдер баға (сапа) көрсеткіші бойынша басқа өнімдермен салыстырғанда алдыңғы қатарларда тұр, сондықтан да оларды рационалды тамақтанудың негізгі компоненті ретінде қарастырған жөн.

Талқан жоғарыда аталған қоректік заттарға бай өнімнің бірі болып табылады. Ол тарыны өңдеу барысында алынатын өнім, емдік және қоректік

қасиеттерге ие, себебі оның құрамы ақуыздарға, көмірсуларға (дұрыс сіңірілуі үшін 1:5 тиімді қатынасында), майларға, ферменттерге, микроэлементтерге (*цинк, магний, темір, кальций, мыс, селен*), аминқышқылдарға (триптофан, лизин және т.б.), тағамдық талшықтарға және басқа да заттарға бай болып келеді. Талқан тұрғындардың барлық санатына арналған өнім, ол ас қорытуда және оны сіңіру кезінде энергия шығымын көп қажет етпейді [3].

Тағамға тарыдан жасалған талқанды қолдану арқылы адам баласы қоректік заттардың, өсімдіктің белсенді ферментті жүйесін, макро- және микролементтер мен антиоксидант дәрумендердің жоғары мөлшерін алады.

Талқанмен байытылған сүтқышқылды өнім жасау, компоненттерінің биохимиялық құрамының ерекшелігіне байланысты мақсатты әрі өзекті бағыттардың бірі болып табылады.

Сүтқышқылды өнімді жануар тектес ингредиент ретінде таңдап, аралас сүтқышқылды жаңа өнім жасауда, оның дәстүрлі рационда танымалдылығын, жақсы функционалды қасиеттерін және оны араластырудың технологиялық жеңіл болуын назарға алады [3].

Жұмыстың негізгі мақсаты сүтқышқылды өнімге емдік-профилактикалық қасиеттері ертеден белгілі және құнды биологиялық белсенді заттары мен энергетикалық құндылығы төмен талқанды қолдану мүмкіншілігі болып табылады.

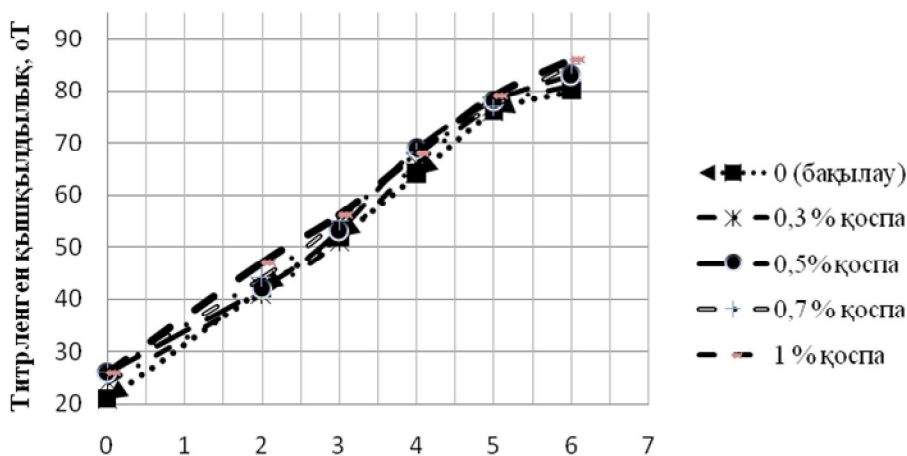
Сүтқышқылды өнімдердің үлгілерін дайындау үшін төмендегі шикізаттар қолданылды: табиғи сиыр сүті, «Genesis» компаниясының тікелей қосатын йогуртқа арналған ұйытқысы (*Streptococcus salivarius sp. Thermophilus, Lactobacillus delbrueckii sp. bulgaricus*) және тары талқаны.

Сүтқышқылды өнімдер 0,3; 0,5; 0,7 және 1% тары талқанының керекті мөлшері мен дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін анықтау арқылы алынды.

Сүт сапасының көрсеткіштері Лактан 1-4М жабдығында анықталды. Сүтте ақуыздың массалық үлесі - 2,47%, майдың м.ү. – 3,6%, сүттің құрғақ майсыздандырылған қалдығының м.ү. – 6,65% құрады. Сиыр сүті (92±2) °C температурасында 2 мин ұсталып пастерленді, одан кейін талқан қоспасы мен құрғақ йогурт ұйытындысымен 36±2°C температурасында ұйытылды, ары қарай сары суы бөлінбеген және ұйындының жақсы қалыптасқан құрылымы түзілгенге дейін термостатқа қойылды. 6 сағ ұю барысында бақылау үлгісінің қышқылдығы 80°Т және талқан қосылған барлық үлгілерде қышқылдық 80-85°Т жетті. Зерттеу кезеңінде қоспаны әртүрлі мөлшерде қосу, қышқыл жинақтау үрдісіне айтарлықтай әсер етпеді. Қышқыл жинақтау үрдісі 1-суретте келтірілген.

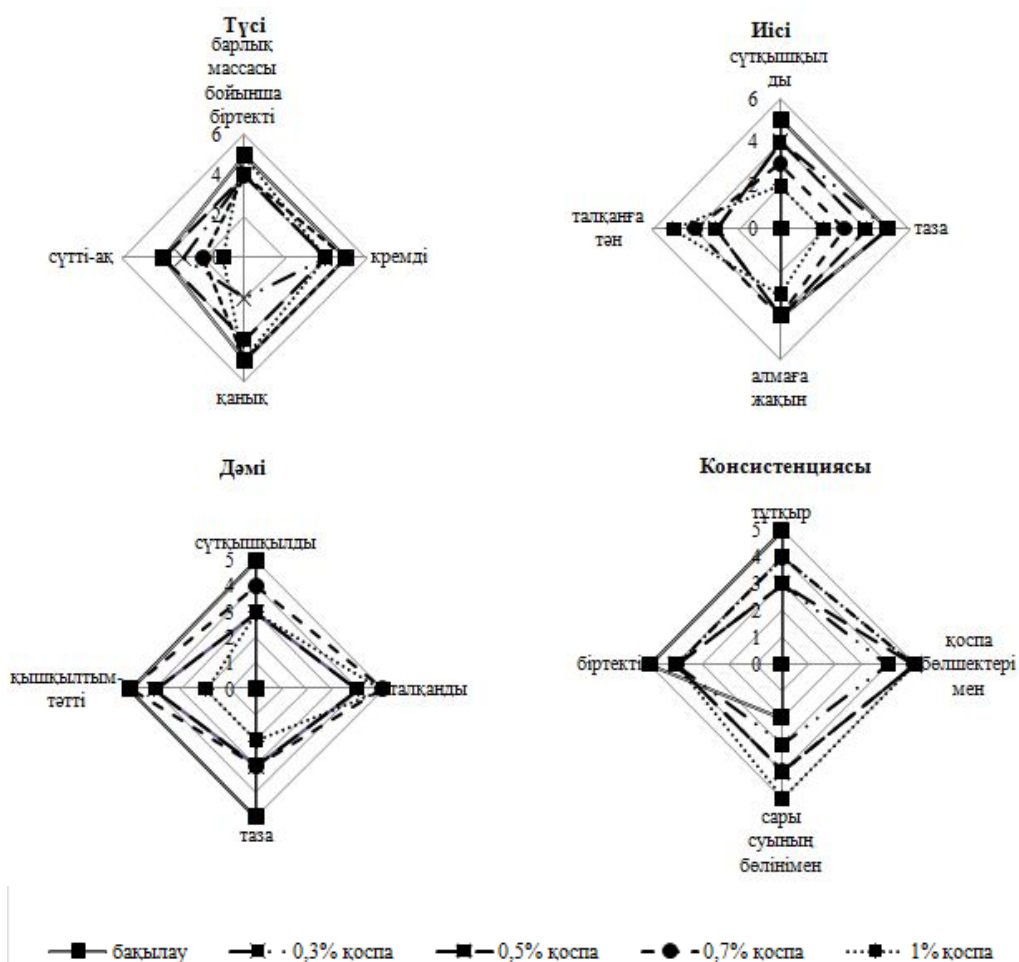
Бақылау үлгісінде таза сүтқышқылды өнімге тән ұйындысы берік және сүтқышқылды дәмі мен иісі айқын болды. Талқан қоспасын 0,3-0,5% мөлшерінде енгізгенде өнімде сүтқышқылды иісі айқын және қоспаның дәмі әлсіздеу, өнім ашық-крем түсті болды. Талқанды 0,7% мөлшерде қосқанда сүтқышқылды және талқанның жеңіл хош иісі байқалды және алдыңғы үлгілерге қарағанда талқан дәмі айқын, ал өнім талқан бөлшектерімен бірге ашық-сарғыш түсті, берік және біртекті консистенциялы болды. Ал, 1% мөлшерде қосқанда талқанның иісі мен дәмінің айқындылығы байқалды, дайын өнім крем түсті, сәл қызғылт реңкті және консистенциясы бойынша сары суы бөлінді. Дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштері профилограммалар түрінде 2-суретте келтірілген.





Ұю ұзақтылығы, см

Сурет 1. Өнімнің қышқыл жинақтау динамикасына қоспа мөлшерінің әсері



Сурет 2. Тары талқанынан дайындалған дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерінің профилограммалары

Профилограмма сараптамасы талқан қоспасын 0,7% мөлшерде қолдану ұйындының органолептикалық қасиеттерін нашарлатпайтындығын көрсетті. Талқанның мөлшерін 1% көбейту ұю барысында сүтқышқылды өнімнің сары суы бөлініп, ұйындының органолептикалық қасиеттерінің нашарлауына алып келді. Зерттеу нәтижелері бойынша құрғақ қоспаның ұю үрдісіне және дайын өнімнің сапасына байланысты сүтқышқылды өнім үшін талқан қоспасын енгізудің оңтайлы мөлшері – 0,7% екендігі анықталды, яғни осы мөлшерде сүтқышқылды өнім үшін сары суы бөлінбеген жақсы ұйынды алынды. Құрғақ қоспаны көрсетілген мөлшерде қосу дайын өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін нашарлатпайтындығы анықталды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Алексеев, Т. Биологические активные злаковые в общественном питании [Текст] / Т. Алексеев, И. Черемушкина, Е. Торкина // Питание и общество. – 2010. – №8. – С.14-19.
2. Гаврилова, Б.Г. Перспективы развития молочных продуктов [Текст] / Б.Г. Гаврилова, С.В. Абросимова, А.А. Макарушин // Переработка молока. – 2006. – №10. – С. 18-21.
3. Шендеров, В.А. Функциональные продукты – основа долголетия [Текст] / В.А. Шендеров, Н.А. Тихамирова, И.А. Евдокимов, А.В. Саввин, М. Перковец // Переработка молока. – 2006. – №10. – С.18-19.
4. Горбатовская, Н.А. Органолептические показатели обогащенных творожных продуктов [Текст] / Н.А. Горбатовская., А.А. Киябаева, Ш.Д. Умирбаева // Механика и технологии. – 2016. – №1. – С. 61-65.

*Материал редакцияға 25.03.17 түсті.*

**А.А. Киябаева, Ш.Д. Умирбаева**

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

#### **ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ СО ЗЛАКОВОЙ КУЛЬТУРОЙ**

В статье отражена актуальность создания кисломолочного продукта обогащенного талканом из проса. Представлены способ и результаты экспериментальных исследований. Приведены органолептические изменения продукта от степени внесения талкана. Установлена оптимальная дозировка талкана по результатам анализа профилограмм.

**Ключевые слова:** кисломолочный продукт, растительное сырье, талкан, органолептические свойства, йогуртная закваска.

**A.A. Kiyabayeva, Sh.D. Umirbaeva**

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

#### **FUNCTIONAL FERMENTED MILK PRODUCT WITH CEREALS**

The article reflects actuality of creating enriched fermented milk products with talkan from millet. Methods and results of experimental studies are presented. Organoleptic changes of the product with adding talkan are studied. According to the results of the analysis of profilograms, the optimal dosage of talkan is established.

**Keywords:** functional foods, milk products, vegetable raw materials, talkan, organoleptic changes.

ӘОЖ 664.143/.149

Ә.С. Боранқұлова<sup>1</sup>, Е. Спандияров<sup>2</sup>, Б.Е. Солтыбаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD дәрісі, доцент, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының дәрісі, профессор  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

### ТАМАҚ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ПЛАСТОМЕТР

Жұмыста тұтқырлығы жоғары тамақ материалдарының реологиялық қасиеттерін анықтауға арналған жаңа пластометр ұсынылды. Ұсынылған пластометр сыналатын үлгінің жылжу деформацияларын жоғары дәлдікпен өлшеуге кепілдік береді.

**Түйін сөздер:** пластометр, тұтқырлық, реологиялық қасиеттер, жылжу деформациясы.

Көптеген тамақ материалдарының тұтқырлықтары жоғары болады және оларды сынау үшін кең қолданыс тапқан цилиндрлі вискозиметрдің жұмыс кеңістігіне енгізу аса қиынға түседі.

Осы кемшіліктерді жоюға бағытталған Д.М.Толстойдың құрылымдары бұзылмаған массалардың тұтқырлық-серпімділік-пластикалық қасиеттерін анықтауға арналған жұмыс мүшелері параллель қарама-қарсы қозғалатын пластиналар болып келетін пластометрі белгілі [1].

Алайда бұл пластометр ішкі бет жазықтықтары рифлді болып келетін пластиналар арақашықтығының сынақ барысындағы тұрақтылығын қамтамасыз ете алмайды, сондықтан өлшеу нәтижелерінің дәлдіктері төмен болады.

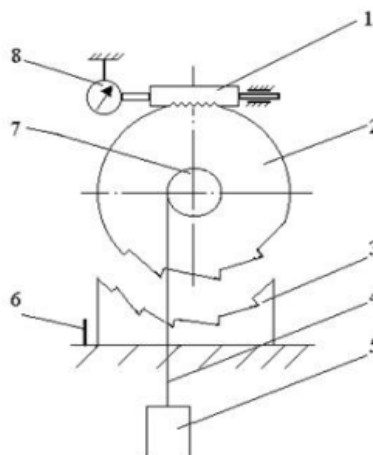
Осы кемшіліктерді жою мақсатымен біз тұтқырлығы жоғары тамақ материалдарының реологиялық қасиеттерін анықтауға арналған құрылысы қарапайым түбегейлі жаңа пластометр жасап құрастырдық [2, 3].

1-суретте пластометрдің сұлбасы, ал 2-суретте оның жалпы түрі көрсетілген. Пластометр сыртқы бет жазықтығында рифлдері бар үлкен шкивтен 2, ішкі бет жазықтығы рифлді болып келген иілген пластинадан 3, жіпке 4 асылған жүктен 5, үлкен шкивке 2 қатаң бекітілген кіші шкивтен 7, тісті рейкадан 1 және сағат тәріздес индикатордан 8 тұрады.

Үйкеліс күшін азайту үшін шкив 2 тербелу подшипнигіне бекітілген. Зерттеу кезеңі барысында тірек 6 пластинаның 3 қатаң тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Пластометр келесі түрде жұмыс істейді. Сыналатын масса үлгісін рифлді беттер арасына тығыздап толтырып, саңылаудың сыртына шыққан бөліктерді өткір пышақпен қырып тастау қажет. Берілген механикалық жылжу кернеуімен үлгіге әсер етуді қамтамасыз ететін жіпке 4 ілінген жүкті 5 өз салмағымен жылдам, бірақ соққысыз төмен жібереді.

Осы кезде айналған шкив 7 пен онымен бірге айналған шкивтің 2 рифлдері үлгіні қозғалтады, ал шкивтің 2 жоғарғы жақтағы тістері тісті рейканы 1 сол бағытқа қарай түзу сызық бойымен жылжытады. Рейканың сол жақ бет жазықтығы индикатордың 8 штогын жылжыту арқылы оның тілін айналдырады.



Сурет 1. Тұтқырлығы жоғары тамақ материалдарының реологиялық қасиеттерін анықтауға арналған пластометрдің сұлбасы



Сурет 2. Тұтқырлығы жоғары тамақ материалдарының реологиялық қасиеттерін анықтауға арналған пластометрдің жалпы түрі

Үлгі массаларының жылжу деформацияларын сағат тәріздес индикатордың 1 тілі бойынша белгілі бір уақыт арасында бағалайды.

Біз екі пластометрдің дәлдіктерін тексеру мақсатымен «Наноинженерлік зерттеу әдістері» зертханасында пралинді массаның бөлме температурасындағы лездік серпімділік модуль мәндерін анықтап, оларды белгілі статистикалық әдістермен өңдедік (кесте). Әр тәжірибені бес реттен қайталадық.

Кесте

Пралин массасының лездік серпімділік модульдері

Тәжірибелік мәндер	Д.М.Толстойдың пластометрі	Жаңа пластометр
1	7,8	9,2
2	8,2	9,3
3	8,3	8,8
4	7,7	8,9
5	7,8	9,1
Стандартты ауытқу	0,294	0,221
Сенімділік аймағы	0,26	0,22
Орташа мәні	$8,0 \pm 0,26$	$9,1 \pm 0,22$

Кестеден көріп отырғандай Д.М.Толстойдың пластометрінде анықталған лездік серпімділік модулінің стандартты ауытқуы жаңа пластометрде анықталған осындай мәннен 1,3 және ( $\alpha = 0,05$ ) жағдайында сенімділік аймағы 1,2 есе көп болды. Ал екі пластометрде үлгінің анықталған лездік серпімділік модуль мәндері аралығындағы айырма 14% дейін жетті.

Сонымен, ұсынылған пластометрде тұтқырлығы жоғары тамақ массаларының реологиялық қасиеттерін жоғары дәлдікпен анықтауға болатындығы дәлелденді.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов [Текст] / Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
2. Айтышев, С.М. Пластометр для определения вязкоупругих свойств пищевых материалов [Текст] / Айтышев С.М., Спандияров Е., Боранкулова А.С. Инновационный патент №16723 РК; 15.12.2005.
3. Спандияров, Е. Пластометр для определения реологических свойств высоковязких пищевых материалов [Текст] / Е. Спандияров. – Пловдив, Болгария (15-16 октября 2010 г.) «Хранительна наука, техника и технологии 2010». Научни трудове, Том I, VII. Свитьк 2. – С. 425-427.

Материал редакцияға 07.02.17 түсті.

**А.С. Боранкулова, Е. Спандияров, Б.Е. Солтыбаева**

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

**ПЛАСТОМЕТР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ  
СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В работе предложен пластометр для определения реологических свойств высоковязких пищевых материалов. Пластометр гарантирует определение ползучести испытуемого образца с высокой точностью.

**Ключевые слова:** пластометр, вязкость, реологические свойства, ползучесть.

A.S. Borankulova, Y. Spandiyarov, B.E. Soltybaeva

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

### A PLASTOMETER FOR DETERMINING THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF FOOD MATERIALS

A plastometer to determine the rheological properties of high-viscosity of food materials is proposed. Plastometer guarantees creep testing of the test sample with high accuracy.

**Keywords:** plastometer, viscosity, rheological properties, creep.

ӘОЖ 664.143.7

Б.Е. Солтыбаева<sup>1</sup>, Е. Спандияров<sup>2</sup>, Ә.С. Боранқұлова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PhD дәрісі, доцент, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының дәрісі, профессор  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

### ҚОНФЕТ МАССАСЫН ҚОСПАЛАУҒА ЖӘНЕ ҰСАТУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ

Жұмыста қос үрдісті бір мезгілде атқаратын, яғни конфет массасы компоненттерін жоғары дәрежеде қоспалауды және ұнтақтауды іске асыратын қондырғы ұсынылды. Өңделетін өнім жайғасқан жұмыс ыдысын вертикаль бағытта қозғалту арқылы жұмыс саңылауын өзгерту конфет массасын сапалы дайындауға мүмкіндік туғызды.

**Түйін сөздер:** қоспалау, ұсату, конфет массасы, пралинді масса.

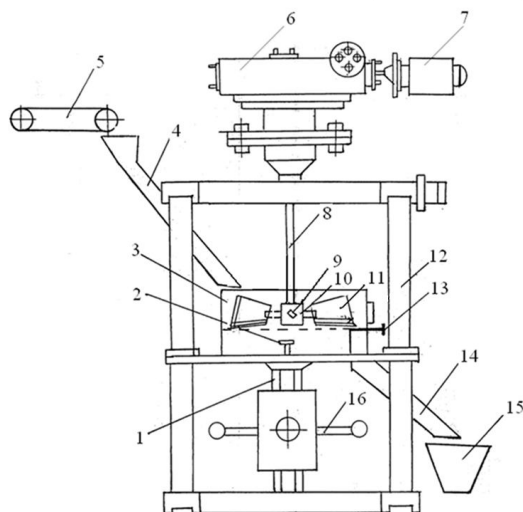
Кондитер массаларының компоненттерін ұнтақтау мен қоспалауға арналған көптеген ұсатушы қондырғылар белгілі, мысалы, үш білікті, бес білікті диірмендер. Алайда олардың нарықтық бағалары қымбат, өнімділіктері аса жоғары, компоненттерді қоспалау мен ұнтақтау дәрежесін реттеу күрделі, оның үстіне шағын кәсіпорындарда қолдану тиімсіз.

Осы кемшіліктерді жою мақсатымен біз конфет массасының компоненттерін қоспалауға және ұсатуға арналған шағын қондырғыны құрастырдық [1]. Қос үрдісті бір мезгілде атқаратын, яғни конфет массасын қоспалайтын және ұнтақтайтын қондырғының жалпы түрі 1-суретте, ал оның кинематикалық сұлбасы 2-суретте келтірілген.

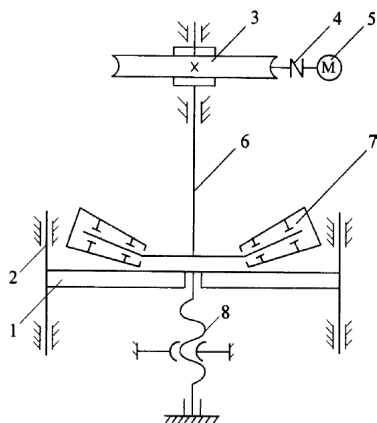
Қондырғы тұрақты тұғырдан 12, жүктеуші құбырдан 4, өңделген өнім түсетін құбырдан 14, вертикаль жазықтықта қозғалатын ыдыстан 3, реттеуші бұранданың 16, тіреуші біліктен 2, конус тәріздес екі айналмалы катоктан 11, редуктордан 6, электр мотордан 7, гайкадан 9 және қалақтан 13 тұрады.

Біліктің 8 екінші ұшына өз осінде айналатын білікке 10 гайка 9 арқылы өз біліктері бекітілген конус тәріздес катоктар 11 қозғалатын ыдыс 3 түбінде айнала отырып масса компоненттерін қоспалау мен ұсатуды бір мезгілде жүзеге асырады. Бұранда 16 жұмыс мүшелері арасындағы, яғни

катоктар мен ыдыстың арасындағы жұмыс саңылауын өзгертіп, реттеуге арналған. Қозғалатын ыдыстың биіктігі 124 мм, ені 300 мм, қалыңдығы 3 мм.



Сурет 1. Конфет массасын қоспалау және ұсатуға арналған қондырғының жалпы түрі



1 – қозғалушы ыдыс; 2 – сырық; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – электр мотор; 6 – білік; 7 – конусты каток; 8 – винтті механизм.

Сурет 2. Конфет массасын қоспалау және ұсатуға арналған қондырғының кинематикалық сұлбасы

Қондырғы келесі тәртіппен жұмыс жасайды. Ленталы транспортерден 5 келіп түскен өңделетін конфет массасын құрайтын компоненттер жүктеуші құбыр 4 арқылы қозғалатын ыдыстың ішіне 3 бағытталады.

Жұмыс мүшелерінің сыртқы бет аудандары арасындағы әрекет ету аймағындағы үздіксіз түрде жүретін қоспалау және ұсату нәтижесінде масса біркелкі күйге түсіп, соңынан крем тәріздес конфет массасы алынып, ыдыста 15 жиналады.

Қондырғыны сынау мақсатымен белгілі рецептураға сәйкес пралинді массаға қант опасы, қарастырылған кондитерлік майдың үштен екі бөлігі, тағы басқа компоненттер қосылды. Құрамында жаңғағы бар компоненттерді

үнемдеу мақсатымен сыналатын массаға ұлттық тары талқаны 15% мөлшерінде қосылды.

СЭШ-1 құралы көмегімен тездетілген әдіспен пралинді массаның ылғалдылығын, рефрактометриялық әдіспен майлар құрамын, титрлеу арқылы қышқылдылығын және феррицианидті әдіспен қант құрамы анықталды [2] (кесте).

Кесте

Пралинді конфет массасының сапалық көрсеткіштері

Сапалық көрсеткіштер	Нақты алынғаны	Сынақ әдістері
Физикалық-химиялық, %: Ылғалдылығы Жалпы қанттың құрамы Редуцирленген заттар	2,8 32,6 18,0	ГОСТ 5900-73 ГОСТ 5903-89 ГОСТ 5903-59
Органолептикалық көрсеткіштер: Дәмі және иісі	Бөтен иіссіз, осы дайын өнімге тән қасиеттерге ие	Органолептикалық түрде
Консистенция Сыртқы түрі	Иілімді Шоколадпен біркелкі қалыпталған	Органолептикалық түрде
Қалпы	Деформациясыз, дұрыс қалыпты	Органолептикалық түрде
Тағамдық құндылығы, г/100 г: Ақуыздар Майлар Көмірсулар Күлділігі Энергетикалық құндылығы	6,8 21,05 67,4 0,59 486	Белгілі әдіс [2]. ГОСТ 5899-85 Белгілі әдіс [2]. Белгілі әдіс [2]. Белгілі әдіс [2].

Жоғарыда келтірілген кестеден көріп отырғандай сынақ нәтижелері бойынша ұсынылған қондырғыда дайындалған пралинді массаның сапалық көрсеткіштері талапқа сай болды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Солтыбаева, Б.Е. Установка для измельчения и смешивания кондитерских масс [Текст] / Солтыбаева Б.Е., Умирзакова С.Х., Спандияров Е., Боранкулова А.С. Инновационный патент РК №73923; 15.05.2012.
2. Лурье, И.С. Технология и теххимический контроль кондитерского производства [Текст] / И.С. Лурье. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 303 с.

Материал редакцияға 07.02.17 түсті.



**Б.Е. Солтыбаева, Е. Спандияров, А.С. Боранкулова**

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

### **УСТАНОВКА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ И ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОНФЕТНОЙ МАССЫ**

В работе предложена установка, которая обеспечивает одновременное смешивание и тонкое измельчение компонентов конфетных масс. Изменение рабочего зазора путем перемещения по вертикали чаши с обрабатываемым материалом позволило получить конфетную массу с гарантированным качеством.

**Ключевые слова:** смешивание, измельчение, конфетная масса, пралиновая масса.

**B.E. Soltybaeva, Y. Spandiyarov, A.S. Borankulova**

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

### **DEVICE FOR MIXING AND GRINDING THE CANDY MASS**

In this work, an installation that allows simultaneous mixing and fine grinding of the components of candy masses is proposed. Changing the working gap by moving the bowl with the processed material vertically made it possible to obtain a candy mass with guaranteed quality.

**Keywords:** mixing, grinding, candy mass, praline mass.

УДК 547.772

**А.Н. Бландов<sup>1</sup>, Н.М. Муста Оглы<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. хим. наук, доцент, <sup>2</sup>Магистрант*

*Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.*

*Институт холода и биотехнологий.*

*г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

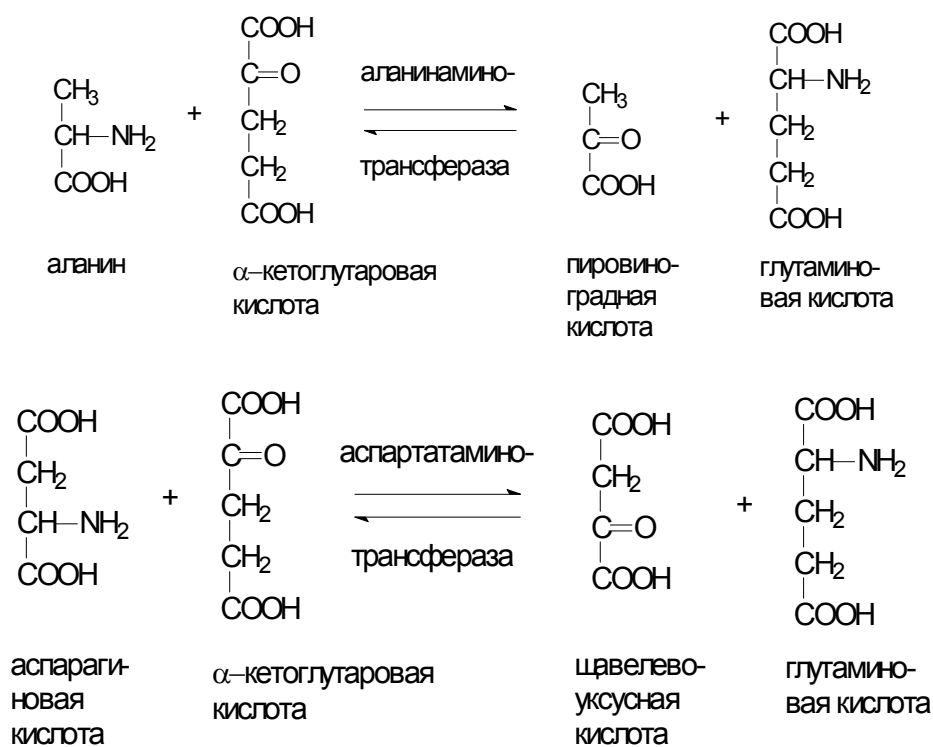
*Электронная почта: <sup>1</sup>blandov.2015@yandex.ru, <sup>2</sup>nargul\_m@mail.ru*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В КАРТОФЕЛЕ**

В работе представлены результаты исследований кинетических параметров аланинаминотрансферазы картофеля методом Лайнуивера-Берка.

**Ключевые слова:** аланинаминотрансфераза (АлАТ), субстратное ингибирование, константа Михаэлиса, максимальная скорость реакции, константа ингибирования.

Аминотрансферазы – это ферменты, являющиеся одними из ключевых в обмене аминокислот и кетокислот. Они представлены как в тканях человека и животных, так и растений и микроорганизмов. По международной классификации их относят к классу трансфераз, подкласс переносящие азотистые группы, подподкласс аминотрансферазы. Наиболее известными их представителями являются аланин- и аспаратаминотрансфераза (КФ 2.6.1.2 и 2.6.1.1), катализирующие следующие реакции трансминирования [1, 2]:



В клетках при этом происходит синтез необходимых аминокислот из кетокислот, которые являются метаболитами гликолиза и цикла Кребса, либо наоборот превращение аминокислот в кетокислоты с последующим их использованием на энергетические нужды [3, 4].

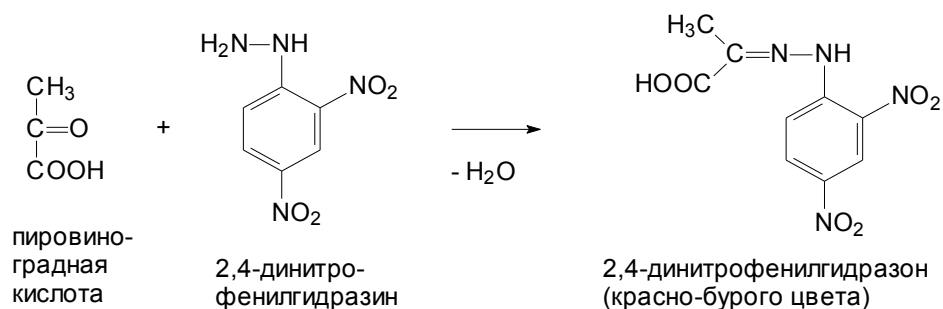
Этими ферментами (сокращенно АЛТ, АСТ) широко пользуются в медицине для диагностики заболеваний, связанных с цитолизом – гепатиты, инфаркты, по той причине, что они являются в основном внутриклеточными ферментами и при массивном цитолизе (разрушении клеток) их уровень в крови резко повышается. Поэтому их ещё называют ферментами-индикаторами [5].

В растительной клетке хоть эти ферменты и выполняют аналогичные биохимические функции, но изучались гораздо мало, чем в организме человека и животных [6].

В литературе не изучался широкий ряд растительных объектов, а также кинетические параметры рассматриваемых ферментов. Но целью настоящего исследования стало изучение активности и кинетических параметров АЛТ в растительном сырье не только из-за вышеописанной причины. Ранее было показано, что активность АЛТ может служить показателем свежести рыбного сырья [7, 8]. Поэтому изучение активности АЛТ в растительном сырье может представлять интерес при анализе пищевого сырья и контроле качества

готовых продуктов, о возможном влиянии химических добавок, в частности, консервантов и образующихся из них вторичных метаболитов на ферментативную активность пищевых систем, что делает энзиматические исследования актуальными и приложимыми для решения практических задач пищевой промышленности. Это и стало более весомым доводом для изучения кинетики данного фермента. В качестве объекта исследования нами был выбран картофель.

Об активности фермента можно судить по количеству образовавшейся пировиноградной кислоты. Пировиноградную кислоту определяют колориметрически по цветной реакции с 2,4-динитрофенилгидразином, приводящей к образованию окрашенного 2,4-динитрофенилгидразона:



*Материалы для исследования, реактивы и приборы.* Субстратная смесь, готовится следующим образом: в 100 мл фосфатного буфера с pH 7,4 растворяют 1,78 г DL-аланина (или 0,89 г  $\alpha$ -аланина) и 29,2 мг  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты (смесь хранится в замороженном виде); 0,02%-й раствор 2,4-динитрофенилгидразина в 1н HCl; 0,4н раствор NaOH.

Фотоэлектрический колориметр ФЭК-Н-57 с зеленым светофильтром с  $\lambda=540$  нм и кюветами с рабочим расстоянием 10 мм; термостат на 38°C; картофель.

*Определение активности аланинаминотрансферазы.* Навеска картофеля 2 г растиралась в ступке с 10 мл воды и полученный гомогенат фильтровался через бумажный фильтр. Затем к 0,2 мл фильтрата гомогената добавляли 0,5 мл субстратной смеси, выдерживали при температуре 38°C в течение 30 мин, после чего добавляли 0,5 мл раствора ДНФГ и через 15 мин 5 мл 0,4н NaOH. Определяли оптическую плотность раствора относительно холостой пробы, полученной при использовании вместо фильтрата гомогената 0,2 мл дистиллированной воды.

Формулы для расчетов

$$C = \frac{D}{\varepsilon \cdot l} \text{ мкмоль} \quad \varepsilon=0,45; l=1 \text{ см}; t=30 \text{ мин} \quad V = \frac{C}{t} \text{ мкмоль/мин}$$

Коэффициент экстинкции  $\varepsilon$  определяется по ряду стандартных растворов, содержащих ДНФГ пировиноградной и  $\alpha$ -кетоглутаровой кислоты. Данные первого опыта приведены в таблице 1, по данным которой построен график зависимости скорости реакции от концентрации субстрата (рис. 1).

Таблица 1

Численные результаты опыта №1

№ разведения	[S], ммоль/л	1/[S], л/ммоль	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>средн</sub>	V <sub>средн</sub> , мкмоль/мин	1/V, мин/мкмоль
1	1,429	0,7	0,165	0,150	0,1575	0,01167	85,71
2	0,714	1,4	0,140	0,150	0,145	0,01074	93,10
3	0,476	2,1	0,120	0,130	0,125	0,00926	108,00
4	0,357	2,8	0,125	0,100	0,1125	0,00833	120,00
5	0,286	3,5	0,120	0,085	0,1025	0,00759	131,71
6	0,238	4,2	0,085	0,100	0,0925	0,00685	145,95
7	0,204	4,9	0,080	0,090	0,085	0,00630	158,82
8	0,179	5,6	0,080	0,075	0,0775	0,00574	174,19

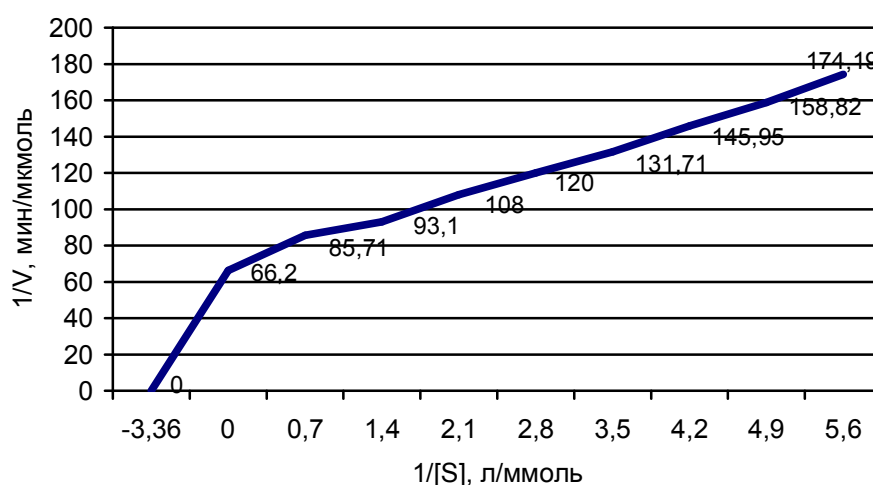


Рис. 1. Зависимость скорости реакции от концентрации субстрата

Определены кинетические параметры аланинаминотрансферазы картофеля методом Лайнуивера-Берка:  $K_m = 0,298$  ммоль/л,  $V_{max} = 0,0151$  мкмоль/мин.

Из графика видно, что в области больших концентраций наблюдается небольшое отклонение графика вверх. Это может говорить о наличии субстратного ингибирования. Для проверки этого предположения нами проведен опыт: взято меньшее количество фермента (1,5 г картофеля в том же объеме воды) и обнаружено явное отклонение вверх при больших концентрациях субстрата, что подтверждает предположение о субстратном ингибировании (рис. 2). Данные приведены в таблице 2.

Отсюда видно, что минимум на графике Лайнуивера-Берка соответствует четвертому разведению, т.е.  $[S]_{min} = 0,357$  ммоль/л. Это позволяет вычислить константу ингибирования субстратом по формуле  $K_i = [S]_{min}^2 / K_m$ , если предполагать механизм образования неактивного двухсубстратного комплекса (частный случай бесконкурентного ингибирования). Следовательно,  $K_i = 0,428$  ммоль/л. Константа Михаэлиса здесь определяется экстраполяцией линейной части графика в области малых концентраций субстрата до пересечения с осями и она численно совпадает с определенной в первом опыте. Однако  $V_{max} = 0,0128$  мкмоль/мин, что

меньше, чем в первом опыте, так как использовалась меньшая масса картофеля и соответственно меньшее количество фермента.

Таблица 2

Численные результаты опыта №2

№ разведения	[S], ммоль/л	1/[S], л/ммоль	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>средн</sub>	V <sub>средн</sub> , мкмоль/мин	1/V, мин/мкмоль
1	1,429	0,7	0,055	0,040	0,0475	0,00352	284,2
2	0,714	1,4	0,060	0,065	0,0625	0,00463	216,0
3	0,476	2,1	0,060	0,095	0,0775	0,00574	174,2
4	0,357	2,8	0,075	0,090	0,0825	0,00611	163,6
5	0,286	3,5	0,085	0,075	0,080	0,00593	168,8
6	0,238	4,2	0,070	0,075	0,0725	0,00537	186,2
7	0,204	4,9	0,065	0,070	0,0675	0,00500	200,0
8	0,179	5,6	0,060	0,065	0,0625	0,00463	216,0
9	0,159	6,3	0,055	0,060	0,0575	0,00426	234,8
10	0,143	7,0	0,055	0,055	0,055	0,00407	245,5

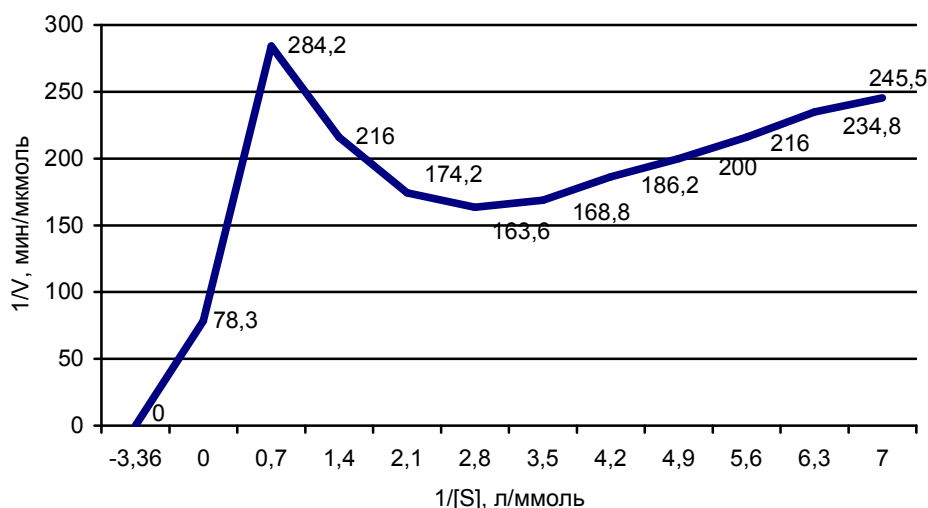


Рис. 2. График зависимости скорости реакции от концентрации субстрата при более высоких концентрациях субстрата

Аналогичная ситуация наблюдалась в работе [9] для АЛТ чеснока, для которой были найдены  $K_M = 0,0206$  ммоль/л и  $K_i = 0,0777$  ммоль/л. Из вышесказанного следует, что сродство к субстрату для АЛТ чеснока гораздо больше, чем для картофеля.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комов, В.П. Биохимия [Текст] / В.П. Комов, В.Н. Шведова. – 3-е изд. – М.: Дрофа, 2008. – 638 с.
2. Смирнов, В.А. Ферменты. Классификация и номенклатура [Текст]: учеб. пособ. / В.А. Смирнов, Ю.Н. Климочкин. Ч.Ш. – Самара. Самар. гос. техн. ун-т, 2008. – 42 с.

3. Николаев, А.Я. Биологическая химия [Текст] / А.Я. Николаев. – 3-е изд. – М.: Медицинское информационное агентство, 2004. – 566 с.
4. Биохимия [Текст]: учебник / Под ред. Е.С. Северина. – 4-е изд., испр. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 784с.
5. Плакунов, В.К. Основы энзимологии [Текст] / В.К. Плакунов. – М.: Логос, 2002. – 128 с.
6. Бездудная, О.Ф. Изменение содержание белка и трансаминирования аминокислот при прорастании семян сои (GLICINE MAX L.) [Текст] / О.Ф. Бездудная, П.А. Калиман // Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна. Серія: біологія. – 2006. – Вып. 4. – №748. – С. 17-20.
7. Lancien M., Hodges M. Enzyme redundancy and the importance of 2-oxoglutarate in higher plant ammonia assimilation // Plant Physiol. – 2000. – Vol.123. – P. 817-824.
8. Шлейкин, А.Г. Определение активности аланинаминотрансферазы как тест для оценки качества рыбы при холодильном хранении [Текст] / А.Г. Шлейкин, В.В. Соколовский // Повышение эффективности применения искусственного холода в решении задач агропром. объединений. Сб. науч. тр. – Л.: ЛТИХП, 1986. – С. 94-95.
9. Маджидов, Ш.Б. Магистерская диссертация на тему «Изучение аминотрансферазной активности растительного сырья» [Текст] / Ш.Б. Маджидов. – С.Пб.: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2014. – 76 с.

*Материал поступил в редакцию 06.09.16.*

**A.N. Blandov, N.M. Musta Ogly**

*Saint Petersburg National Research University of Information Technologies,  
Mechanics and Optics, St.Petersburg, Russian Federation*

#### **RESEARCH OF KINETICS ALANINAMINOTRANSFERASE ACTIVITIES IN POTATOES**

The results of studies of the kinetic parameters of potato alanineaminotransferase by the method of Lainuiver-Burke are presented.

**Keywords:** alanineaminotransferase (AlAT), inhibition by substrate, Michaelis constant, maximum rate of reaction, inhibition constant.

**А.Н. Бландов, Н.М. Муста Оглы**

*Санкт-Петербург ақпараттық технологиялар, механика және оптика ұлттық  
зерттеу университеті, Санкт-Петербург қ., Ресей Федерациясы*

#### **КАРТОП ҚҰРАМЫНДАҒЫ АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗА ФЕРМЕНТІНІҢ КИНЕТИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ**

Жұмыста картоп құрамындағы аланинаминотрансферазаның кинетикалық қасиетін Лайнуивер-Берктің әдісімен анықтау бойынша зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** аланинаминотрансфераза (АлАТ) ферменті, субстратты ингибирлеу, Михаэлис тұрақтылық формуласы, ферменттік реакцияның максималды жылдамдығы, ингибирлеу константасы.

UDC 637.146.23

Y. Spandiyarov<sup>1</sup>, I.I. Bekbasarov<sup>1</sup><sup>1</sup>Doctor of Technical Sciences, Professor  
Taraz State University named after M.Kh.Dulati, Taraz, Kazakhstan**THE RESEARCHING OF STABILITY OF KUMYS DURING STORAGE**

To increase the shelf life of kumys has been applied special additional technological operations without the use of any preservatives. Studied the dynamics of changes in key quality indicators of kumys, such as acidity, alcohol content, body fat and density in storage. It is established that the storage of kumys at a temperature of +2 to +6°C guarantees the preservation of quality indicators of the average kumys for 60 days.

**Keywords:** kumys, density, alcohol content, acid number.

It is known that kumys can usually be stored for a short time. Therefore, this research work aims to increase the shelf life of this precious drink. The aim of this work is to study the dynamics of key quality indicators such as acidity, alcohol content, density and fat of kumys upon storage.

The most widespread among the population, the average kumys produced in the plant of "Zan" LLP in Taraz was chosen as the object of the study. To increase the shelf life of kumys the special additional processing without any preservatives has been applied [1].

The main quality indicators of the average kumys is shown in the table below. As the table shows, the average kumys has high nutritional qualities.

Table

The main quality indicators of the average kumys

Name of indicators	Quality indicators
Consistency	A homogeneous, sparkling, foaming
Taste and smell	Clean specific natural kumyss
Color	Milky-white
Mass fraction of fat, % not less	2,0
Mass fraction of spirit (alcohol), %, not more	0,22
Density, g/cm <sup>3</sup>	1,03
Acid number, °T	80,2

Experimental studies were carried out in the laboratory "Nanoengineering methods of studying" at Taraz State University named after M.Kh.Dulati of the Republic of Kazakhstan.

The storage temperature of kumys was +2°C to +6°C. Quality indicators of kumis were determined by the recommended methods in accordance with international standards [2, 3, 4]. The repetition of each experiment was three-fold. The processing of experimental data produced by the methods of mathematical statistics using MS Excel.

The test results are shown in figure 1, which shows that with the increase of storage period, the acid number of kumys (in Turner degrees) increases.

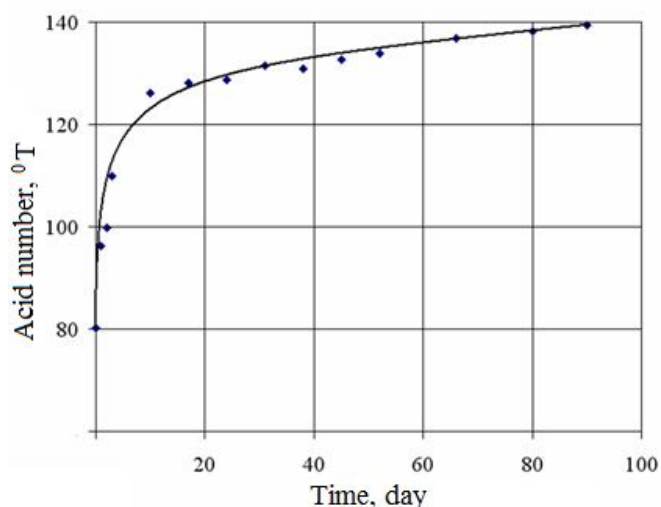


Figure 1. The dependence of the acid number of the kumys from the storage period

This is because the lactic acid bacteria contained in the test drink, decompose milk sugar with formation of lactic and some other acids, which leads to higher values of acid number.

Conventionally, the dynamics of change in acid number of the kumis can be divided into two phases: the first phase of the transient with a gradually decreasing rate of the acid number, the second steady-state with constant speed of acid number.

As can be seen, the first stage lasts up to 10 days. At this point of time the acid number of kumys increased for about 1.6 times. In the second stage, which lasted from 10 to 90 days, the acid number of kumis has increased for only 1.1 times. The total increase in acid number of the kumis during the entire storage period amounted to 139° T.

Processing of experimental data allowed us to propose the dependence of acid number of kumis  $A$  from the storage time  $\tau$  by the following equation

$$A = 9,51Ln(\tau) + 97,75 \quad (1)$$

The coefficient of multiple correlation equals to  $R^2 = 0,96$ . Since  $R^2 > 0,8$  we can say about the high accuracy of the approximation, the deviation between experimental and calculated values did not exceed 5 %. The proposed equation is true for the time interval from 0 to 90 days.

In kumyss fermentation, the protein is gradually turning into well-digestible substances, including ethyl alcohol, which is one of the important indicators of the kumys.

Figure 2 shows the dependence of the alcohol content of kumys from the time of storage. The pattern of growth of ethanol is the same as the change in acid number of kumys during storage.

But, in the first stage, the mass fraction of alcohol was sharply increased, i.e. for 11 times, and in the second stage for 1.65 times. General increase of ethyl alcohol of kumys for the storage period of 90 days made up 4.02 %.



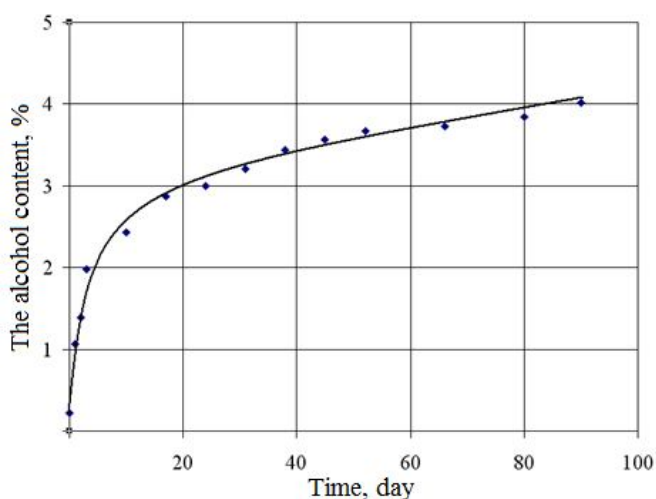


Figure 2. Addition alcohol in kumys from of the time of storage

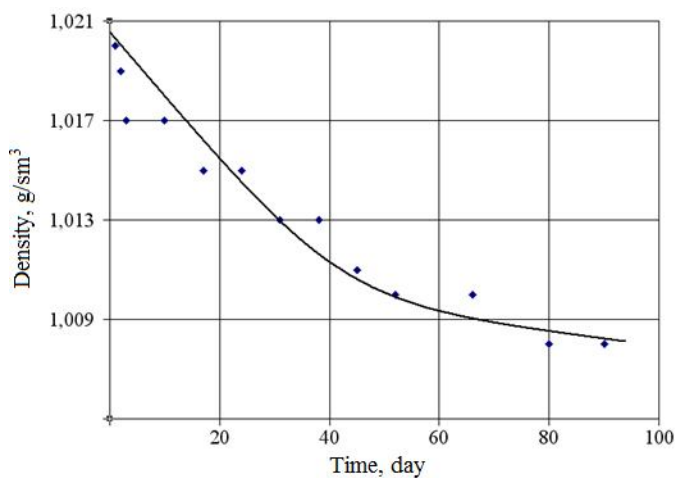
The results of mathematical processing of results of experiments allowed to describe the dependence of the alcohol in kumys  $Sp$  from the time  $\tau$  of storage by the following equation

$$Sp = 0,645Ln(\tau) + 1,053 \quad (2)$$

Usually, as a measure of the degree of correlation the coefficient of multiple correlation  $R$  ( $R^2=0,99$ ) is considered. The obtained  $R^2$  value  $>0.8$ , and therefore, it is possible to say about the high accuracy of approximation.

Experimental studies have shown that during fermentation the fat of kumys, as expected, remained virtually unchanged throughout the experience.

Figure 3 shows the dependence of the density of the kumys from the storage time. From this figure it follows that with increasing storage time the density of the beverage decreases. A rapid drop in density occurs in the first 50 days, during this time, the density decreased from 1,021 to about 1,010 g/cm<sup>3</sup>, and further change in density occurred at low speed. The overall increase in the density of kumys during the whole period of storage was 1,008 g/cm<sup>3</sup>.



Figur 3. The dependence of the density of the kumys from the time of storing

This is due to the fact that the higher alcohol content, kumys is even thinner. However, formed in this rich foam is less resistance and energetic kneading of the drink quickly dissipating foam.

The results of mathematical processing of results of experiments allowed us to describe the density of kumys  $D$  from time  $\tau$  by the following equation

$$D = \frac{1}{0,0001 \tau + 0,9818} \quad (3)$$

The obtained value of the correlation coefficient  $R^2=0,91$  indicates a strong degree of association between the studied parameters. Equation (3) is also true in the time interval from 1 to 90 days.

Thus, on the basis of tests carried out we can draw an important practical conclusion that the storage of kumys at a temperature of  $+2^0$  C to  $+6^0$  C guarantees the preservation of quality indicators of the average kumys for 60 days [5].

#### REFERENCES

1. Спандияров, Е. Қымыз дайындау тәсілі [Мәтін] / Спандияров Е., Сұлтанов С.Д. Инновациялық патент №27574. Қазақстан Республикасы өнертабыстардың мемлекеттік тізілімінде тіркелді 17.10.2013.
2. Спандияров, Е. Изучение срока хранения кумыса [Текст] / Е.Спандияров, Д. Ыбыналиев, К.Ж. Казангапов, А.В. Воробьева // Materiały ix międzynarodowej naukowo-praktycznej onferencji «Naukowa myśl informacyjnej powieki–2013», 07-15 marca 2013 roku, Volume 21, Ekologia Geografia i geologia Rolnictwo Przemysł Nauka i studia, 2013. – P. 61-62.
3. ГОСТ 3629-47 Молочные продукты. Метод определения спирта (алкоголя) [Текст]. – М.: [?]. – 3 с.
4. ГОСТ 5867-90. Межгосударственный стандарт. Молоко и молочные продукты. Методы определения жира [Текст]. – М.: Стандартиформ, 2008. – 14 с.

*Material received 04.01.17.*

**Е. Спандияров, И.И. Бекбасаров**

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

#### САҚТАУ КЕЗЕҢІНДЕГІ ҚЫМЫЗДЫҢ ШЫДАМДЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Сақтауға шыдамды қымыз дайындау үшін арнаулы жасалған қосымша технологиялық операциялар қолданылды. Қымыздың қышқылдық, спирт, май мөлшерлері мен тығыздығы сияқты негізгі сапалық көрсеткіштерінің өзгеру динамикасы зерделенді.  $+2^0$ С-тан  $+6^0$ С температураға дейін сақталған орташа қымыздың сапалық көрсеткіштерінің кепілді түрде өзгермейтіндігі белгілі болды.

**Түйін сөздер:** қымыз, тығыздық, спирт мөлшері, қышқылдық саны.

**Е. Спандияров, И.И. Бекбасаров**

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

### **ИССЛЕДОВАНИЕ СТОЙКОСТИ КУМЫСА ПРИ ХРАНЕНИИ**

Для увеличения срока хранения кумыса были применены специальные дополнительные технологические операции без использования каких-либо консервантов. Изучена динамика изменений основных качественных показателей кумыса, таких как кислотность, содержание спирта, жира и плотности при хранении. Установлено, что хранение кумыса при температуре от +2°C до +6°C гарантирует сохранность качественных показателей среднего кумыса в течение 60 дней.

**Ключевые слова:** кумыс, плотность, содержание спирта, кислотное число.

UDC 637.146.34

**A. Kiyabayeva, G. Yussupov**

*Masters of Technical Science, teachers*  
*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **ORGANOLEPTIC AND STRUCTURAL-MECHANICAL PROPERTIES OF FERMENTED MILK PRODUCTS USING DRY PROTEIN PREPARATIONS (SUBSTANCES) FROM THE SEEDS OF LUPINE ANGUSTIFOLIA**

An article describes the relevance of creating sour-milk products with the addition of plant raw materials – lupine angustifolia. The results of determination of organoleptic and structural-mechanical parameters of the finished product using dry protein concentrate from lupine angustifolia are presented.

**Keywords:** fermented milk product, angustifolia lupine, concentrates of lupine's protein, organoleptic properties.

One of the main aims of the food industry is the satisfaction of the physiological needs of the population in high-quality, high-grade biological and ecologically safe products possessing certain functional properties. To solve achieve this one can't only base results on the known technological solutions, that's why it is essential to find new theoretical and practical approaches to working out more progressive technologies based on the combination of raw materials of both animal and plant origin including non-traditional ones. According to this need, the creation and production of the combined dairy products containing the raw materials of non-dairy origin but still improving their consumption properties become very important.

During recent years there appeared a tendency to create the products in which the milk is combined with different plant additives like leguminous, cereal, fruit and vegetables, etc. Production of the dietary protein out of the raw plant

extracts is one of the most efficient methods of producing protein, and it gives the opportunity to enrich many different dairy products and compensate for the shortage of animal proteins. Proteins from plant extracts provide a source of unlimited potential opportunities and can be a dietary component and a functional additive into fermented dairy products. A combination of fermented milk and plant raw materials provides a potential opportunity of mutual provision of the ingredients that are inside these products and allow to create the products of balanced combinations of the targeted varieties as well as expand the assortment of fermented dairy products and give them functional properties [1].

Based on its ability to synthesize and accumulate protein, lupine is second to the soybean, due to this it can be used as an alternative source in the functional food products production. And moreover, the lupine protein is favorably better than soybean protein because it does not contain protease inhibitors and also it does not cause any allergic reactions [2]. Products of lupine seeds treatment have a high biological value and can be used as additive to create recipes of new types of food products [3].

The aim of the work is to analyze the organoleptic and structural-mechanical characteristics of fermented dairy products, created out of the full-fat (whole) and fatless (skimmed) milk adding the proteins out of lupine seeds.

The substance of the lupine protein used in this research was worked out in the department of plant proteins production and biotechnology of SRU RFRIO and it has the following characteristics: content of the raw protein is  $56,04 \pm 1,10\%$  on dry substance, raw fat is  $10 \pm 1\%$  on dry substance, water-holding capacity is  $317 \pm 15\%$ , fat-holding capacity is  $409 \pm 5\%$  [4].

Fermented dairy products were received by adding 0,3%, 1% and 2% of protein substance in order to find out the optimal dosage and explore the organoleptic, structural-mechanical indexes and food value of the targeted product.

Dry fatless (skimmed) milk, restored to the 3% of the protein in accordance to the GOST (ISO) 52090-00, full fat (whole) milk, produced by GOST (ISO) 52054-2003 containing proteins  $2,8 \pm 0,2\%$ , fat  $3,6 \pm 0,1\%$ , pasteurized under  $(92 \pm 2)^\circ\text{C}$  with 5 minutes delay, added protein extract and acidified with the yogurt yeast. During 6 hours the mixture was thermo stated until there was a clot with the well-formed structure and until reaching the required figures of the titratable acidity. During the 6 hours of souring of the skimmed milk, the acidity reached  $85^\circ\text{T}$  for the check sample and  $75-85^\circ\text{T}$  for the samples with protein additives. Entry of the additives in different quantities had little impact in the process of acidity accumulation within the explored period of time. During the 6 hours of souring of the samples based on the full fat milk, the acidity reached  $100^\circ\text{T}$  for the checked sample and  $110-125^\circ\text{T}$  for the samples with protein additive. In this case an entry of the additive expedited the process of fermentation. The profile charts of taste, smell, consistency and colour of the products are presented in the Figure 1.

The received slots were thick and had a distinct flavor and smell of fermented milk. When adding an extract in the quantity of more than 1%, one can notice a light leguminous flavor and the product acquired a cream color.

Water-holding capacity of the slots was explored. The best isolation of the serum was noticed at the checked samples. Entry of the protein additive in the growing capacity leads to the reduction of synergistic properties due to increasing content of the protein component in the final product. In the case of using the whole milk as a raw material for getting the enriched yogurt, one can see less isolation of serum as when the skimmed milk was used. The reduction of

synergetic properties is influenced by the presence of fat fraction in the whole milk as well as the protein additive having water-holding and fat-holding capacities.

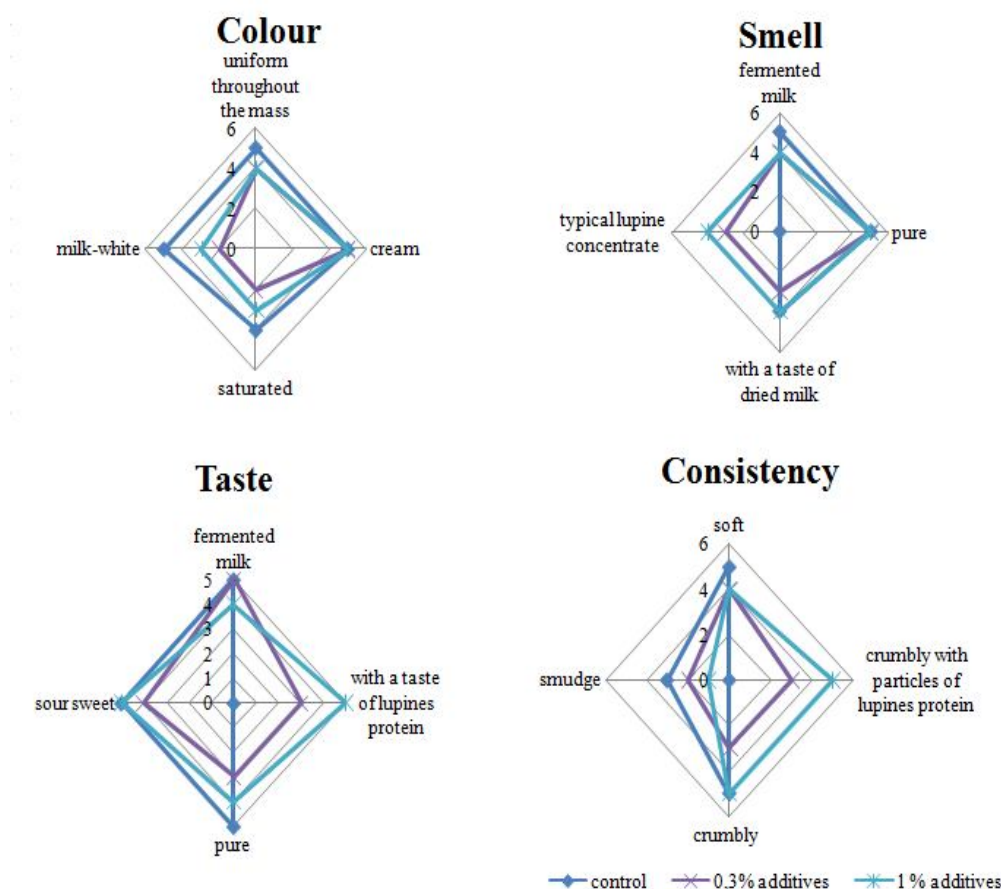


Figure 1. Profile chart of organoleptic properties of fermented milk product with dry protein concentrate

Based on the conducted series of experiments, one can draw a conclusion that the optimal dosage of using the protein drug extracted from the lupine seeds should be 1%.

The influence of the substance of lupine proteins on the organoleptic indexes of the fermented milk products have been researched. Usage of the protein substance in the quantity of 1% generally does not impair the researched characteristics. The increase of the dosage of the substance in the mixture leads to impairing of the slots properties, though this fact does not prevent the possibility of its use for increasing the food and biological value of the target product.

Conclusion. Based on experimental data, one can draw a conclusion that the influence of dry protein concentrate on souring process determines the quality of the final product. Thus, the optimal dose of adding protein additives for the fermented milk product (yogurt) is 1,0 % from the souring mixture. It allows obtaining a good slot, without separation of serum from fermented milk product. Adding dry protein concentrate in this dose does not impair(worsen) organoleptic properties of the final product.

## REFERENCES

1. Мячикова, Н.И. Пророщенные семена как источник пищевых и биологически активных веществ для организма человека [Текст] / Н.И. Мячикова, В.Н. Сорокопудов, О.В. Биньковская, Е.В. Думачева // Современные проблемы науки и образования. – [?].
2. Король, В.Ф. Люпиновый сывороточный продукт [Текст] / В.Ф. Король, Г.Н. Лахмоткина // Молочная промышленность. – 2011. – №10. – С. 60-61.
3. Красильников, В.Н. Перспективы использования белков из семян люпина узколистного [Текст] / В.Н. Красильников, М.Л. Доморощенко // Пищевая промышленность. – 2010. – №2. – С. 40-41.
4. Забодалова, Л.А. Применение белкового препарата люпина, полученного многосубстратной биоконверсией исходного сырья, в технологии ферментированных молочных продуктов [Текст] / Л.А. Забодалова, Л.М. Кузнецова, А.А. Киябаева // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2013. – №2-3. – С. 64-66.

*Material received 25.03.17.*

**А.А. Киябаева, Г.А. Юсупов**

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

**ЖІҢІШКЕ ЖАПЫРАҚТЫ ЛЮПИН ТҰҚЫМДАРЫНАН ЖАСАЛҒАН  
ҚҰРҒАҚ АҚУЫЗДЫ ПРЕПАРАТЫ ҚОЛДАНЫЛҒАН  
СҮТҚЫШҚЫЛДЫ ӨНІМДЕРДІҢ ОРГАНОЛЕПТИКАЛЫҚ ЖӘНЕ  
ҚҰРЫЛЫМДЫ-МЕХАНИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ**

Мақалада өсімдіктес шикізатты – жіңішке жапырақты люпинді қолданып сүтқышқылды өнім жасау өзектілігі баяндалған. Жіңішке жапырақты люпин тұқымдарынан жасалған құрғақ ақуызды концентратты қолдана отырып алынған дайын өнімдердің органолептикалық және құрылымдық-механикалық көрсеткіштері анықталды.

**Түйін сөздер:** сүтқышқылды өнім, жіңішке жапырақты люпин, люпин ақуызының концентраты, органолептикалық және құрылымдық-механикалық көрсеткіштер.

**А.А. Киябаева, Г.А. Юсупов**

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

**ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУХОГО БЕЛКОВОГО ПРЕПАРАТА ИЗ  
СЕМЯН ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО**

В статье описана актуальность создания кисломолочных продуктов с добавлением растительного сырья – узколистного люпина. Представлены результаты определения органолептических и структурно-механических показателей готового продукта с использованием сухого белкового концентрата из семян люпина узколистного.

**Ключевые слова:** кисломолочный продукт, люпин узколистный, концентраты белка люпина, органолептические свойства, структурно-механические показатели.

## Энергоэффективные ТЕХНОЛОГИИ

ӘОЖ 693.3:697.112

**З.Е. Мұхамбетжан<sup>1</sup>, М.Ж. Ескалиев<sup>1</sup>, С.М. Асембаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Оқытушы, техн. магистрі, <sup>2</sup>Студент

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,  
Орал қ., Қазақстан

### ӘРТҮРЛІ ЖЫЛУ ОҚШАУЛАҒЫШ МАТЕРИАЛДАРМЕН ЖАСАЛҒАН КӨПҚАБАТТЫ ҚОРШАУ ҚҰРЫЛЫМДАРЫН ЭНЕРГОТИІМДІЛІККЕ ТАЛДАУ

Мақалада түрлі жылуоқшаулағыш материалдармен қабатты қалау әдісі арқылы жасалған ғимараттардың көпқабатты қоршаушы құрылымдарының жылу жоғалтуының салыстырмалы нәтижелері баяндалған. Трансмиссионды жылу жоғалтудың айтарлықтай төмендеуіне құйылмалы поропластты жылытқыш қолданған көпқабатты қоршаушы құрылымды қолдану арқылы жетуге болатыны көрсетілген.

**Түйін сөздер:** қоршаушы құрылымдар, жылулық қорғау, жылу жоғалту, энергетикалық тиімділік, жылуоқшаулағыш материалдар.

Ғимараттың жылулық қорғанысы бойынша нормативті талаптардың орындалуы [1] жобалау сатысында екі баламалы көзқарасты қолдану барысында қамтамасыз етіледі:

- дәстүрлі, нормативті талаптар жеке қоршаушы құрылымдарды көрсеткен жағдайда;
- тұтынушы, ғимаратты жылытуға жылулық қуаттың меншікті шығынының шамасы негізінде орнатылады.

Меншікті жылу шығыны  $q_h^{req}$  қабаттылыққа, пәтердің жылытылатын еден ауданына байланысты тиісті аймақ үшін түзетілген және ҚНЖЕ әдістемесі бойынша анықталады [2].

Жылулық қорғаныстың жеткілікті критерийінің тұтыну бағасы төмендегі теңсіздікпен табылады

$$q_h^{req} \geq q_h^{des},$$

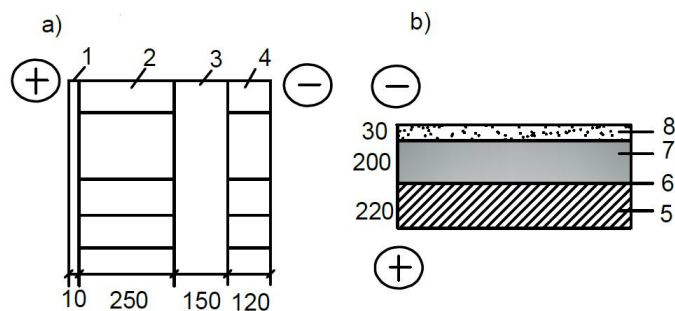
мұндағы  $q_h^{des}$  – ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясын пайдалану шығынының шарты бойынша есептік тәуліктік шамасы,  $\text{кДж/м}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{тәул.}$

Ғимараттың энергия тұтынуы сансыз аналитикалық қиын ескерілетін факторларға бағынышты болады (климаттық шарттар, конструктивтік шешімдер, ендік-бағытты және көлемдік орналастырулар және т.б.).

Ғимараттың қоршаушы құрылымында жылу процестері салдарынан жылу масса ауысымдық жалпы шығынның есептеулері болуы даусыз

(қабырғалар, терезелер, есіктер, шатырлар) және жылу энергиясын пайдаланудың сериясы 1.120.1с/89 9-қабатты тұрғын ғимараты үшін орындалған [3].

Ғимарат – қаңқалы, іргетас – тұтас құймалы темір бетонды тақта, сыртқы қабырғалар – тиімді жылытылған үш қабатты кірпішті, шатыры – ағаш шатыр тіреуішті, терезесі – ПВХ-дан әйнек пакетті екі камералы. Ғимарат биіктігі – 32,68 м, қабаттылығы – 3 м. Ғимараттың сыртқы қабырғасының және шатыр жабынының құрамы мен фрагменті 1-суретте, ал ғимараттың геометриялық сипаттамасы 1-кестеде көрсетілген.



1 – құрғақ сылақ ГКЛ ( $\gamma_1=800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_1=0,19$  Вт/м·°C); 2 – цемент құмды ерітіндісімен кәдімгі саз кірпіш ( $\gamma_2=1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_2=0,7$  Вт/м·°C); 3 – жылытқыш; 4 – цемент құмды ерітіндісімен керамикалық бос кірпіш ( $\gamma_4=1600$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_4=0,58$  Вт/м·°C); 5 – темір бетон тақта ( $\gamma_5=2500$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_5=1,92$  Вт/м·°C); 6 – бу оқшаулағыш; 7 – экструдирленген пенополистирол ( $\gamma_7=28$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_7=0,031$  Вт/м·°C); 8 – жиыстырма цемент құмды ерітіндіден ( $\gamma_8=1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\lambda_8=0,76$  Вт/м·°C).

а – сыртқы қабырға; б – жабын.

Сурет. 1. Ғимараттың қоршаушы құрылымының фрагменті

Кесте 1

Ғимараттың геометриялық көрсеткіштері

Көрсеткіштер атауы	Көрсеткіштер мәні
Ғимараттың сыртқы қоршаушы құрылымының жалпы ауданы, м <sup>2</sup> :	2465,18
- қабырға	1314,58
- терезе мен балкон есіктері (баспалдақ торындағы терезелер)	371,85
- кіре беріс есіктер	(6,65)
- 1-қабат едені	2,75
- шатыр жабыны	388
Пәтер ауданы, м <sup>2</sup>	388
Тұрғын бөлмелер ауданы, м <sup>2</sup>	2710,22
Тұрғын жайлар мен ас үйлер ауданы, м <sup>2</sup>	1544,08
Жылытылатын көлем, м <sup>3</sup>	2571,44
Жылытылатын аудан, м <sup>2</sup>	9428,4
Ғимараттың жинақылық есептік көрсеткіші	3492
	0,26

9-қабатты тұрғын ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясы шығынының есептемесі бойынша ғимарат жылудың 70% қабырға арқылы жоғалтатыны анықталды (сурет 2,а). Осыған орай, азаматтық ғимараттардағы энергия үнемдеудің негізгі әлеуеті қоршаушы құрылымдардың жылу қорғаныстық негізін жоғарылату болып табылады.



Жылу шығынының трансмиссиондық құрылымы 2,б-суретінде көрсетілген. Ғимараттың сыртқы қабырғасы ауданының 50% қоршаушы құрылым болғандықтан, қабырға арқылы жылу жоғалту жылу шығынының есептемесі бойынша 23% құрайды. Келтірілген деректерді ескере отырып қазіргі таңда ең өзекті тапсырманың бірі жана энергия үнемді қоршаушы қабырға әзірлеу болып табылады [4].



а – жалпы жылу балансы; б – сыртқы қоршау арқылы трансмиссиондық жылу шығыны.

Сурет 2. 9-қабатты ғимараттың жылу тұтыну құрылымы

Қабаттық әдіспен қаланған қоршаушы құрылымдағы жылу оқшаулағыш материалдардың көбікті полистирол, минерал мақта және құймалы композит «Поропласт CF02» энергетикалық тиімділігінің салыстырмалы бағасы жасалған. Ғимараттың сыртқы қабырғасының жоғарыда аталған жылу оқшаулағыш материалдарының жылу беріліс кедергісі 2-кестеде көрсетілген Минерал мақта мен пенополистирол тақталарымен қабырғаны жылыту нұсқалары СНиП 23-02-2003 талаптарын қанағаттандырмайды.

Кесте 2

Ғимарат сыртқы қабырғасының жылу беріліс кедергісі,  $m^2 \cdot ^\circ C / Wt$

Әр түрлі жылытқыш материалдан сыртқы қабырғаның жылу беріліс кедергісі келтірілген		
Поропласт CF02 ( $\gamma=20 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda=0,030$ $\text{Вт/м} \cdot ^\circ \text{C}$ )	Әйнек талшықты минерал мақта тақтасы URSA П20 ( $\gamma=20 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda=0,042$ $\text{Вт/м} \cdot ^\circ \text{C}$ [4])	Көбікті полистирол тақтасы ПСБ-С ГОСТ 15588-86 ( $\gamma=35 \text{ кг/м}^3$ , $\lambda=0,041$ $\text{Вт/м} \cdot ^\circ \text{C}$ [4])
5,20	3,04	3,10

Жылыту мерзімінде ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясының есептік нәтижелері 3-кестеде көрсетілген. Ғимараттың жылу шығыны

құрылымдық элементтерге сараланған (3-сурет). Құймалы поропластпен жылытылған қабырғаның трансмиссиондық жылу шығынының аз болатыны ғимарат жылу шығынының сандық үлгілерінде көрсетіледі (әйнек талшықты минерал мақта мен пенополистирол тақталардан қарағанда 67-70% кем).

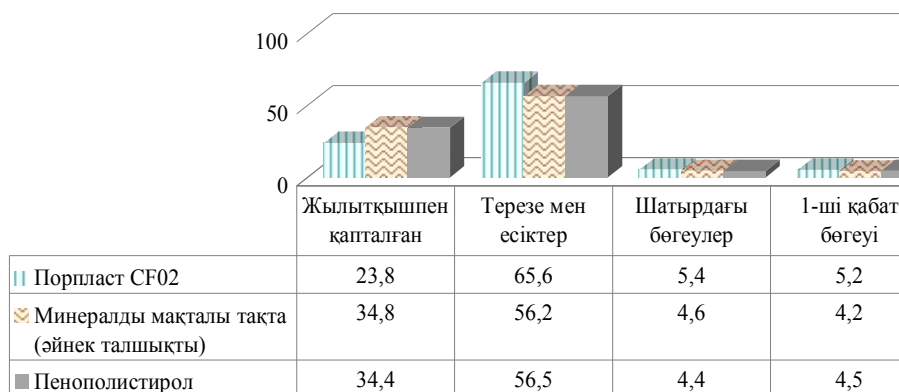
Кесте 3

9-қабатты үйдің қабырғаларын әр түрлі нұсқада жылытудың жылу энергетикалық көрсеткіштері

Жылу энергетикалық көрсеткіштер	Өлш. бірл.	Жылытқыш материалы		
		Поропласт CF02	Минерал мақта тақтасы	Көбікті полистирол
Ғимарат жылу берілісінің келтірілген коэффициенттері	Вт/м <sup>2</sup> ·°С	0,433	0,503	0,503
Инfiltrация мен вентиляцияның жылу шығынын есепке ала отырып ғимарат жылу берілісінің шартты коэффициенттері	Вт/м <sup>2</sup> ·°С	0,634	0,634	0,634
Ғимарат жылу берілісінің жалпы коэффициенті	Вт/м <sup>2</sup> ·°С	1,065	1,137	1,137
Жылыту мерзіміндегі ғимараттың қоршаушы құрылымындағы жалпы жылу шығыны	МДж	1605458,8	1715039,8	1713821,7
Жылыту мерзімінде тұрмыстық жылытулар	МДж	533213,798		
Жылыту мерзімінде күн радиациясынан жылытулар	МДж	372699,076		
Жылыту мерзімінде ғимаратты жылытуға жылу энергиясына қажеттіліктер	МДж	1218943,8	1340578,7	1339226,6
Ғимарат жылытуға жылу энергиясының есептік меншікті шығыны	кДж/м <sup>2</sup> ·°С·тәул.	63,31	69,63	69,33
Ғимаратты жылытуға кететін жылу энергиясының құны (жылу энергиясының тарифі 929,47 руб./Гкал = 0,81 руб./кВт·сағ [5])	руб.	274262,4	301630,2	301325,9
Ғимараттың жылытылатын 1 м <sup>2</sup> ауданының құны	руб./м <sup>2</sup>	78,54	86,38	86,29
1 м <sup>2</sup> қабырғаның құны	мың. руб.	0,56	0,74	0,99

Жылу оқшаулағыш материалдармен ғимаратты жылытуда жылу энергиясының меншікті шығыны нормалық шамадан аспайды және 76 кДж/м<sup>2</sup>·°С·тәул құрайды, сонымен қатар ғимараттың қоршаушы құрылымы СНиП 23-02-2003 талабына сәйкес орындалуы шарт. Ғимаратты пенополистирол мен минерал мақта тақталарынан қарағанда поропластпен жылытқанда жылу энергиясының меншікті шығыны мен ғимараттың 1 м<sup>2</sup>

жылыту шығыны орташа есеппен 10%-ға төмен. Сонымен қатар сыртқы қабырғаны тұтас құймалы поропластпен өңдеудің құны минерал мақта тақтамен салыстырғанда 32%-ға, ал пенополистирол тақтадан қарағанда 77%-ға арзанға түседі.



Сурет 3. Әртүрлі жылу окшаулағыш материалдардың трансмиссиондық жылу шығыны

Жылу техникалық көрсеткіштер, яғни, ауаның сүзілуі қоршау арқылы жылу жоғалтуды ұлғайтатындықтан, жылу және ауаның сүзілуінің берілу үрдісі бірге жүргенде тіпті қоршаушы құрылымдардың энергиялық тиімділігі айтарлықтай өзгереді. Қоршау қабырға арқылы инфильтрацияны есепке алғандағы жылу жоғалту есебі 4-кестеде көрсетілген.

#### Кесте 4

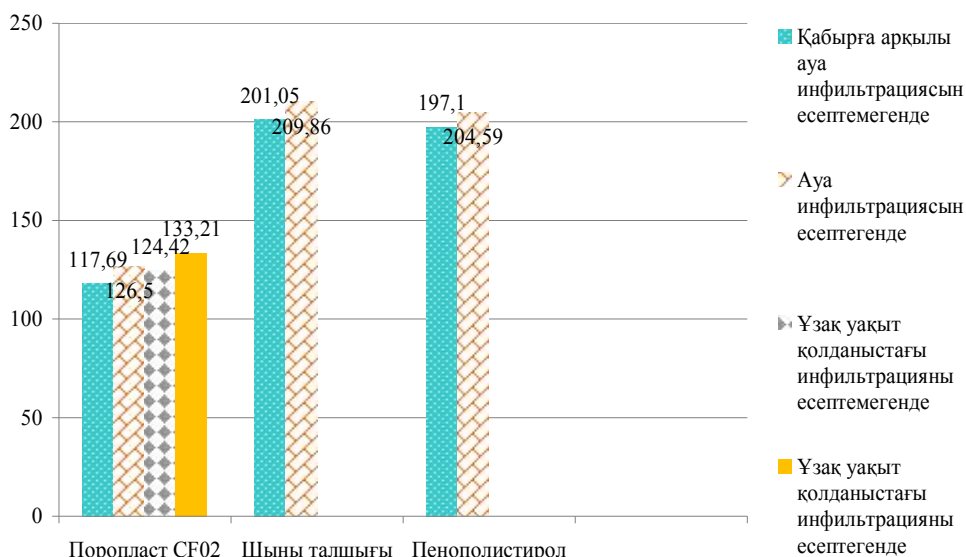
9-қабатты үй қабырғасының қоршауы арқылы ауа инфильтрациясының есептемесінің жылу техникалық көрсеткіштері

Жылу техникалық көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Жылытқыш материалы		
		Поропласт CF02	Минерал мақта тақтасы	Пенополистирол
Қабырғаның ауа өткізу кедергісі	$\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{кг}$	422,62	419,0	492,0
Қабырға арқылы ауаның инфильтрациялану саны	$\text{кг} / \text{м}^2 \cdot \text{ч}$	0,100	0,101	0,086
Инфильтрациялану кезінде қабырға жылу берілісінің кедергісі	$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	4,84	2,91	2,99
Қабырғаның ішкі жағының жоғарғы бөлігінің температурасы (алымы – инфильтрация есептеуінсіз, бөлімі – инфильтрация есептеуімен)	$\text{°C}$	$\frac{19,74}{19,38}$	$\frac{18,85}{18,50}$	$\frac{18,89}{18,59}$

Сыртқы қабырғаның жылу техникалық көрсеткіштерін талдау қоршау арқылы ауаның инфильтрациясының салдарынан жылу өткізуге қарсы тұратыны, яғни, поропластпен жылытылған 1-ші қабаттың сыртқы

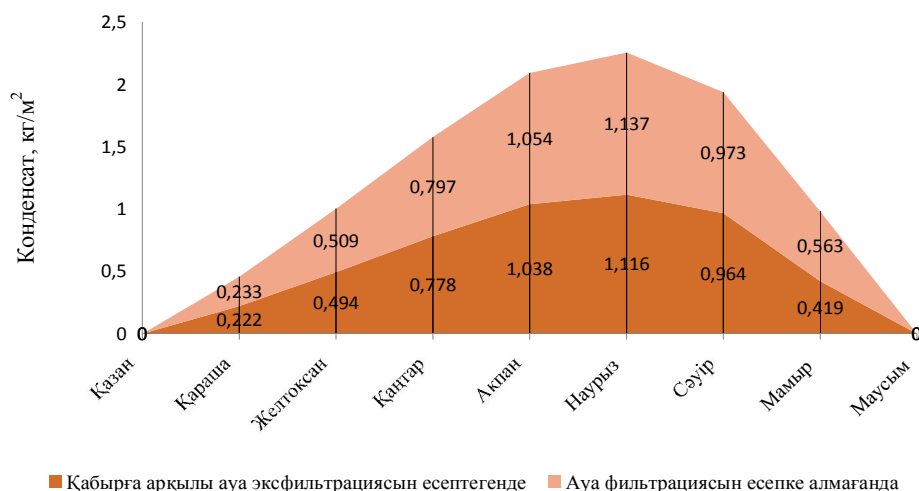
қабырғасының жылу өткізгіштігі орта есеппен 7% және минералды мақталы тақта мен көбікті полистиролдан 4% төмендейтінін айқындап берді. Бірақ монолитті поропластты қабырғалардың жылуөткізгіштікке қарсы тұру көрсеткіші нормадан тыс жоғары ( $3,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ). Қарастырылып отырған қоршаушы құрылымның ішкі жағының температурасы шық нүктесінің нормотивті температурасынан жоғары ( $11,62^\circ\text{C}$ ), ал ішкі ауа температурасымен құрылымның ішкі жағының температурасының арасындағы температуралық құлама  $1,7 \cdot 2,5^\circ\text{C}$  құрайды, бұл нормотивтік көрсеткіштен аспайды ( $4^\circ\text{C}$ ), демек, қоршауларды ішкі бет жағындағы конденсаттың түсіп қалмау шарты сақталады.

Ылғал ауаның эксфльтрациясы сыртқы қоршау арқылы қоршау материалдарының ылғалдануына апарады. Себебі жоғарыда көрсетілген жылуоқшаулағыш материалдардың ішіндегі «Поропласт CF02» жоғары мөлшерде бу өткізгіштік қасиетке ие. Қабырғаның массиві арқылы өтетін ауаның салдарынан жазықтықтағы мүмкін конденсация эксфльтрация ықпалымен  $0,3 \text{ °C}$  төмендейді. Тұрақты жағдайдағы тығыздығы  $15 \text{ кг}/\text{м}^3$  болатын поропласт қабатын конденсациялайтын ылғал мөлшерінің есептемелері қабырға массиві арқылы жылытқыш қабатының салмақтық ылғалдың ауаның эксфльтрациясының соңғы кезеңінде ылғал жинауы  $0,5\%$  ұлғаятынын, яғни қоршау арқылы жылу жоғалтуға апармайтынын көрсетті.



Сурет 4. Әртүрлі жылыту нұсқаларының  $1 \text{ м}^2$  қабырғаның жылу жоғалтуы

Бұдан басқа, жұмыстың басында жазылған [1] қоршау құрылымдарында қолданылған «Поропласт CF02» тәжірибелік зерттеулерінің нәтижелерінде ұзақ қолданыстағы (шамамен 50 жыл) поропласттың күтілген жылу өткізгіштік коэффициенті  $0,032 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$  көрсетеді. Жылу өткізгіштік коэффициентінің мұндай өсуі ауаның инфильтрациясының есептеуінсіз ғимараттың сыртқы қабырғасы арқылы жылу жоғалтудың  $5,7\%$  ұлғаюына әкеледі, ал ауаның инфильтрациясымен  $7,1\%$  және нормотивті мөлшерде болады (энергия үнемдеу тұрғысынан) [5].



Сурет 5. Поропластың конденсациялайтын қабатының ылғал мөлшері

Қорыта келгенде, жүргізілген зерттеулер ғимараттың жылуын тұтынушы тәсілімен қорғау орынды екенін дәлелдеді, және де күймалы поропласты жылытқыштарды көпқабатты қоршау құрылымдарына қолдану арқылы трансмиссионды айтарлықтай төмендетуге болатынын көрсетті.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гнездилова, О. А. Исследование влияния эксплуатационных факторов на теплопроводность «Поропласта CF02» [Текст] / О.А. Гнездилова // Проблемы и перспективы изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации железных дорог: труды всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Т. 1. – Иркутск: ИрГУПС, 2009. – С. 169-173.
2. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология [Текст]: введ. 01.01.2000. – М.: ГУП ЦПП, 2000. – 58 с.
3. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий [Текст]: введ. 01.10.2003. – М.: Госстрой России; ФГУП ЦПП, 2004. – 43 с.
4. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий [Текст]: введ. 01.06.2004. – М.: Госстрой России; ФГУП ЦПП, 2004. – 141 с.
5. [?]. – Режим доступа: [http://cuk-irkutsk.ru/ru/pages/svedenia/2012\\_year](http://cuk-irkutsk.ru/ru/pages/svedenia/2012_year).

Материал редакцияға 31.01.17 түсті.

**З.Е. Мұхамбетжан, М.Ж. Ескалиев, С.М. Асембаев**

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

#### АНАЛИЗ НА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ МНОГОСЛОЙНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ СТРУКТУР ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье представлены сравнительные результаты теплотерь многослойных ограждающих структур зданий, возведенных послойным способом из различных теплоизоляционных материалов. Установлено, что значительного снижения трансмиссионных теплотерь можно достичь путем использования многослойных ограждающих структур, изготовленных из наливного поропласта утепляющего действия.

**Ключевые слова:** оградные структуры, тепловая защита, теплотери, энергетическая эффективность, теплоизоляционные материалы.

**Z.E. Mukhambetzhana, M.Zh. Yeskaliyev, S.M. Asembayev**

*Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan*

### **ANALYSIS ON THE ENERGY EFFICIENCY OF MULTI-LAYER FENCING STRUCTURES FROM DIFFERENT HEAT-INSULATING MATERIALS**

An article presents the comparative results of heat losses of multi-layered enclosing structures of buildings constructed in layered way from various heat-insulating materials. It is established that a significant reduction in transmission heat loss can be achieved by using multi-layered enclosing structures made from a bulk layer of thermal insulation.

**Keywords:** fencing structures, thermal protection, heat loss, energy efficiency, heat-insulating materials.

УДК 621.311.24

**С.А. Орынбаев<sup>1</sup>, М.М. Бекмуратов<sup>2</sup>, С.А. Минажова<sup>3</sup>,  
Ш.Н. Айтжанов<sup>4</sup>, Ж.Е. Карганова<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Д-р PhD, доцент, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>3</sup>Магистр, <sup>4</sup>Магистрант  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>seitzhan\_74@mail.ru, <sup>2</sup>bekmuratov\_m, <sup>3</sup>nursanay@mail.ru*

### **ВОЗМОЖНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ, ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ**

В статье рассмотрены возможности использования имитационного моделирования для расчета мощности, вырабатываемой ветроустановками при конкретных ветровых показателях местности. Разработана программа, позволяющая рассчитать выработку электрической энергии ветроэнергетической установкой (ВЭУ) за час, сутки, неделю, месяц и год для данного района, где планируется строительство ветроэлектрических станций.

**Ключевые слова:** ветроэнергетическая установка, ветровая обстановка, мощность, имитационная модель.

Рынок ветроэнергетических установок малой мощности представлен множеством моделей ветроустановок, имеющих различные характеристики и показатели эффективности выработки электроэнергии. В связи с этим существует необходимость определения наиболее подходящей модели ветроустановки для местности, имеющей определенные ветровые условия.

Данные о ветровой обстановке представляют собой исходную информацию для расчета энергетического потенциала ветрового потока. Также для работы имитационной модели необходима информация об энергопотреблении оборудования, подключаемого к подсистеме энергоснабжения.

Для разрабатываемой имитационной модели определены следующие задачи:

- анализ ветровой обстановки;
- расчет энергетического потенциала ветрового потока;
- анализ технических характеристик существующих ветрогенераторов;
- моделирование процесса выработки электричества.

На рисунке 1 показана структурная схема работы имитационной модели. На рисунке 2 представлены входные данные работы имитационной модели.

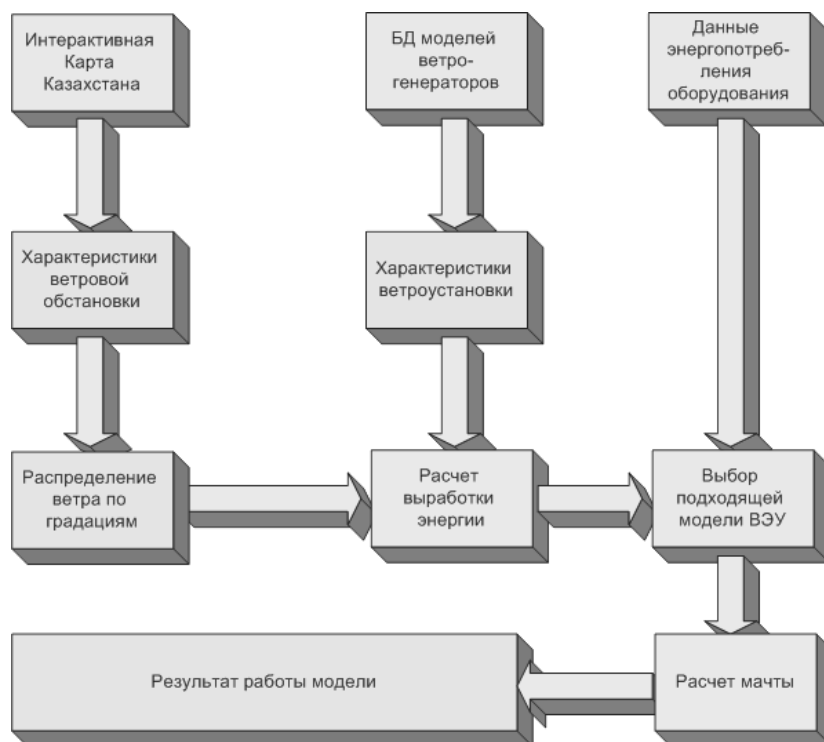


Рис. 1. Структурная схема имитационной модели

Для определения ветрового энергетического потенциала необходимы данные о ветровой обстановке, которые представляют собой ряды данных о скорости ветра, направлении ветра и других показателях (в зависимости от метеостанции), формируемые контроллером метеостанции. В ходе исследований применялись данные измерений метеостанций, представленные в текстовых файлах. Современные метеостанции приводят данные о скорости ветра в интервале осреднения равном 10 минутам.

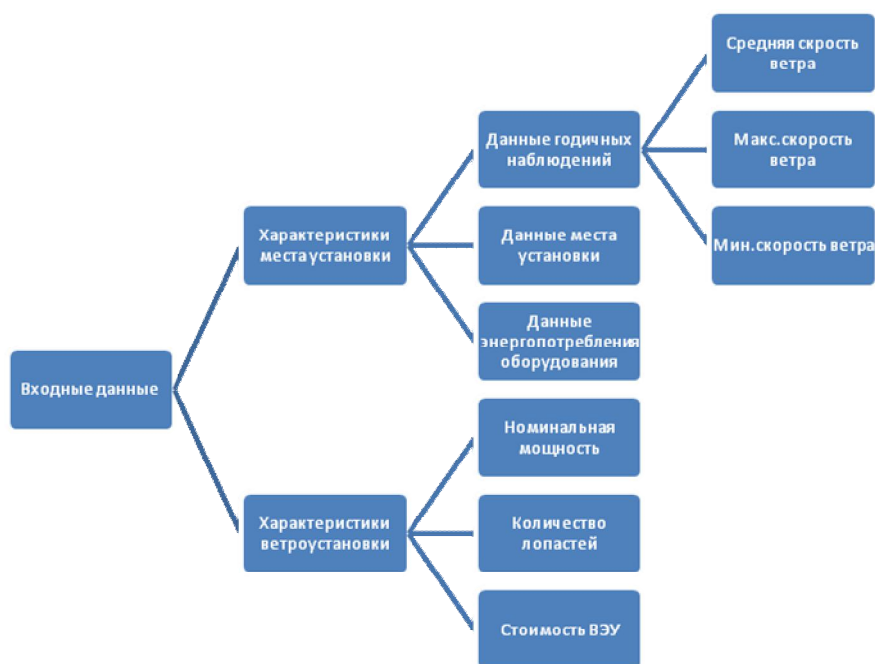


Рис. 2. Входные данные работы ИМ

В целях развития рынка ветроэнергетических установок в Казахстане, для облегчения процедуры расчета вырабатываемой ими мощности, была разработана программа, позволяющая рассчитать мощность ветроэнергетической установки в любой точке Казахстана.

Имитационная модель разработана в среде Matlab. Использовалась библиотека GUI (Graphical User Interface), библиотека для обеспечения графического интерфейса пользователя, а также стандартные библиотеки для расчета математических формул.

Блок-схема алгоритма (рис. 3) состоит из следующих этапов:

1) Ввод данных пользователем определяющих координаты местности и параметры ветроустановки:

- высота установки ( $h$ , м);
- диаметр ротора ( $d$ , м);
- длина лопасти ( $l$ , м);
- количество лопастей ( $n$ );
- номинальная мощность ( $P_{ном}$ , кВт);
- номинальная скорость ветра ( $v_{ном}$ , м/с).

2) Получение данных метеостанции по координатам местности.

3) Расчет скорости на высоте ветроустановки осуществляется по формуле [1]:

$$v = v_0 \left( \frac{h}{H} \right)^{0,2}, \quad (1)$$

где:  $v$  – скорость ветра на высоте установки, м/с;  $v_0$  – скорость ветра на высоте  $H = 80$  м, м/с;  $H$  – высота ветроустановки, м.

4) Четное количество лопастей, условие для выбора способа расчета ометаемой площади. Ометаемая площадь ветроколеса – это геометрическая



проекция площади ветроустановки на плоскость, перпендикулярная вектору скорости ветра [2].

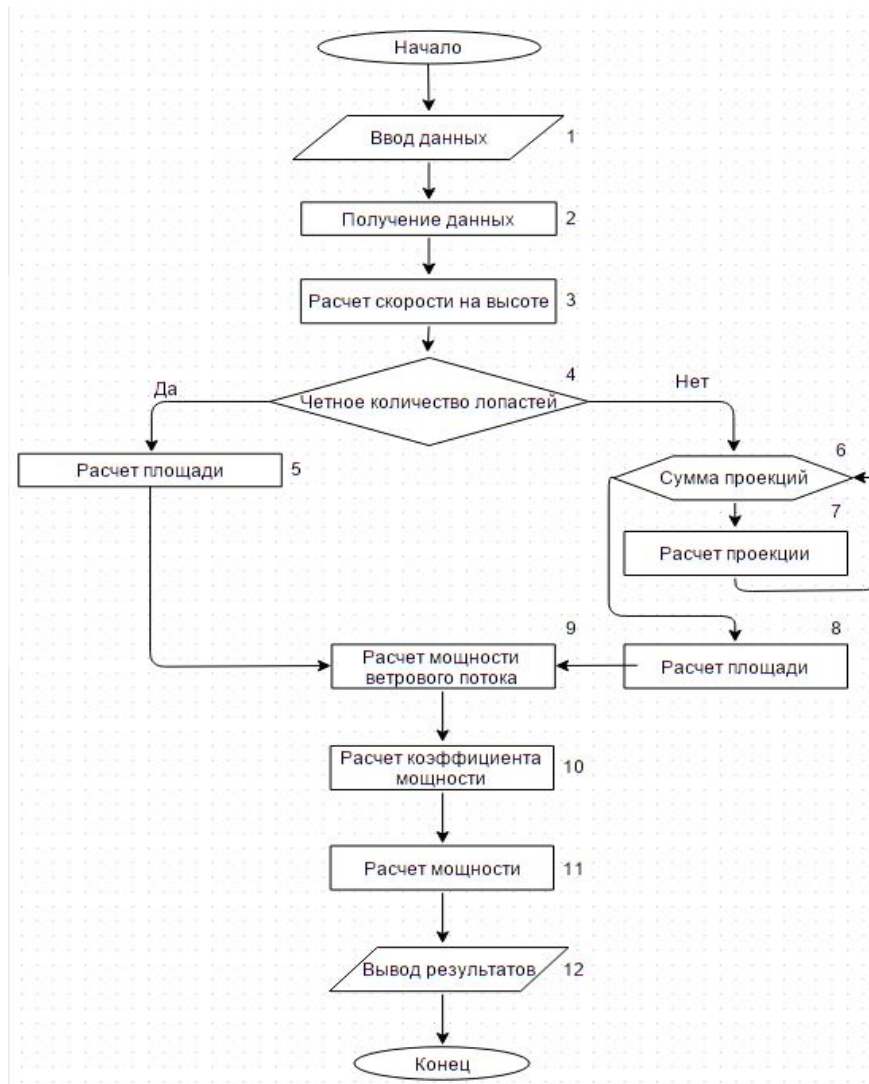


Рис. 3. Блок схема алгоритма

5) Расчет площади при четном количестве лопастей, используется формула:

$$S = d \cdot l, \quad (2)$$

где:  $S$  – ометаемая площадь,  $m^2$ ;  $d$  – диаметр ротора,  $m$ ;  $l$  – длина лопасти,  $m$ .

6) Расчет площади при нечетном количестве лопастей, запускается цикл для реализации суммы проекций по формуле:

$$s = 2 \cdot \sum_{i=0}^k d \cdot \sin\left(\frac{x}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x}{2} + ix\right), \quad (3)$$

где:  $s$  – сумма проекций, м;  $k$  – количество проекций;  $x = \frac{2\pi}{n}$  – угол между лопастями;  $n$  – количество лопастей.

7) Расчет проекции по формуле:

$$B_1 B_2 = d \cdot \sin\left(\frac{x}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x}{2} + ix\right), \quad (4)$$

где  $B_1 B_2$  – проекция стороны.

8) Расчет площади по окончанию цикла осуществляется по формуле:

$$s = 2l \cdot \sum_{i=0}^k d \cdot \sin\left(\frac{x}{2}\right) \cdot \cos\left(\frac{x}{2} + ix\right). \quad (5)$$

9) Расчет мощности ветрового потока при номинальной скорости  $v_{ном}$  [3]:

$$P_{вет} = \frac{\rho S v_{ном}^3}{2}, \quad (6)$$

где:  $\rho$  – плотность воздуха ( $1,225 \text{ кг} / \text{м}^3$ );  $v_{ном}$  – номинальная скорость ветра, м/с.

10) Расчет коэффициента мощности по формуле:

$$C_p = \frac{2 \cdot P_{ном}}{\rho S v_{ном}^3}, \quad (7)$$

где:  $C_p$  – коэффициент мощности;  $P_{ном}$  – номинальная мощность, Вт.

11) Расчет мощности по формуле:

$$P = P_{ном} \cdot \frac{\left(v_0 \left(\frac{h}{H}\right)^{0,2}\right)^3}{v_{ном}^3} \quad (8)$$

где  $P$  – мощность, Вт.

12) Вывод результатов мощности вырабатываемой за сутки, неделю, месяц, год.

Для проверки работоспособности полученной имитационной модели и программы расчета мощности ветроустановки используем показанный выше алгоритм.

На рисунке 4 представлена карта Казахстана для определения координат местности.

Анализ координат местности производится сайтом <http://atlas.windenergy.kz/>, результаты анализа определяют среднегодовую скорость ветра в данной местности.

После установки пользователем месторасположения и среднегодовой скорости, необходимо ввести исходные данные для определения параметров ветроустановки (рис. 5).

После ввода входных данных, пользователь производит расчет мощности и других параметров нажатием на кнопку «Рассчитать».



Рис. 4. Карта Казахстана для определения координат местности

Рис. 5. Окно для ввода исходных данных

### Пример работы программы.

Рассмотрим расчет производительности вертикально-осевой ветроустановки, приведенной на рисунке 6 и имеющей следующие характеристики [4]:

- высота установки ( $h$ , м) = 15 м;
- диаметр ротора ( $d$ , м) = 4 м;
- длина лопасти ( $l$ , м) = 4 м;
- количество лопастей ( $n$ ) = 3;
- номинальная мощность ( $P_{ном}$ , кВт) = 5 кВт;
- номинальная скорость ветра ( $v_{ном}$ , м/с) = 12 м/с.



Рис. 6. Вертикально-осевой ветрогенератор F16-05

Координаты местности:

- широта =  $61,648^\circ$ ;
- долгота =  $48,808^\circ$ .

При нажатии на кнопку «Расчитать» программа вызывает функцию для расчета мощности, функция состоит из нескольких этапов:

- считывание данных;
- расчет мощности ометаемой площади и коэффициента мощности;
- расчет мощности.

Результаты расчетов приведены на рисунке7 [5].

Расчет мощности вертикально осевого ветряка		Расчет мощности горизонтально осевого ветряка	
Скорость ветра 7.014329 метров в секунду			
Высота, м	15	Коэффициент мощности	0.34093
Диаметр, м	4	Реальная скорость, м/с	5.0186
Длина лопасти, м	4	Мощность, Вт*ч	365.7509 в час
Кол-во лопастей	3		8778.0221 в сутки
Номинальная мощность, кВт	5		61446.1544 в неделю
Номинальная скорость, м/с	12		263340.6616 в месяц
			3203978.0497 в год
<input type="button" value="Расчитать"/>			

Рис. 7. Расчет вырабатываемой данной ветроустановкой мощности

По результатам расчетов следует, что ветроустановка для данной местности может вырабатывать при скорости ветра 7 м/с 365 Вт электроэнергии в час, 8778 Вт в сутки, 61446 Вт в неделю, 263340,66 Вт в месяц и 3203978,05 Вт в год. Следует учесть тот факт, что данные расчета выработки электроэнергии в сутки, неделю, месяц, год верны лишь в том случае, если скорость ветра постоянна и не изменяется в течении времени. Для получения реальных данных о вырабатываемой электроэнергии надо

вести в программу основные показатели ветровой обстановки местности за год.

Выводы. Потенциальные покупатели ветроустановок могут использовать данную программу для выбора конкретной модели ветроустановки из всего множества, представленных на рынке. Для этого им будут нужны: технические данные ВЭУ, информация о среднегодовой скорости ветра для конкретной местности, подключаемая к системе автономного электроснабжения, мощность электрооборудования. Это существенно облегчит процесс подбора и покупки наиболее эффективной модели.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кривцов, В.С. Неисчерпаемая энергия. Ветроэнергетика [Текст] / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. Книга 2. – Харьков: ХАИ, 2004. – 362 с.
2. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения [Текст]. – [?].
3. Magdi Ragheb and Adam M. Ragheb . «Wind Turbines Theory - The Betz Equation and Optimal Rotor Tip Speed Ratio». Департамент аэрокосмической техники Университета штата Иллинойс в Урбана-Шампейн, 216 Талбот лаборатория, США. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intechopen.com/books/fundamental-and-advanced-topics-in-wind-power/wind-turbines-theory-the-betz-equation-and-optimal-rotor-tip-speed-ratio>.
4. Казахстанская электроэнергетическая ассоциация. Комитет по Возобновляемым Источникам Энергии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atlas.windenergy.kz/>.
5. Отчет по научно-технической программе №757 «Разработка энергоэффективных технологий на основе альтернативных источников энергии» на 2014-2016 годы по этапу: «Разработка ВЭУ малой и средней мощности» [Текст]; номер гос. регистрации 0114РК00569. – Алматы: КазНИТУ, 2015. – 315 с.

*Материал поступил в редакцию 09.02.17.*

**С.Ә. Орынбаев, М.М. Бекмұратов, С.А. Минажова,  
Ш.Н. Айтжанов, Ж.Е. Қартанова**

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

#### **ЖЕЛ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛҒЫЛАР ӨНДІРЕТІН ҚУАТТЫ ЕСЕПТЕУДЕ ИМИТАЦИЯЛЫҚ МОДЕЛЬДЕУДІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ**

Мақалада аймақтың жел жағдайы көрсеткіштерін пайдалану арқылы жел энергетикалық құрылғылар өндіретін қуатты есептеуде имитациялық модельдеудің мүмкіндіктері қарастырылған. Жел энергетикалық құрылғылар орнатылатын аудан үшін бір сағатта, аптада, айда, жылда жел қондырғылары өндіретін электр энергиясын есептеуге арналған бағдарлама құрастырылған.

**Түйін сөздер:** жел энергетикалық құрылғы, жел жағдайы, қуат, имитациялық модель.

---

**S.A. Orynbayev, M.M. Bekmuratov, S.A. Minajova,  
Sh.N. Aitzhanov, Zn.E. Kartanova**

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

**OPPORTUNITIES OF SIMULATION MODELING FOR CALCULATE  
THE POWER GENERATED BY WIND POWER PLANT**

The possibilities of using simulation modeling for calculate the power, generated by wind turbines, at specific indicators of wind environment area are considered. A program that allows calculating the generation of electrical energy by a wind power plant (VEU) per hour, day, week, month and year for a given area where wind power stations are planned to be built is developed.

**Keywords:** wind power plant, wind environment area, power, simulation model.

## Транспортные \_\_\_\_\_ технологии \_\_\_\_\_

ӘОЖ 656.132

А.Т. Имандосов<sup>1</sup>, Б.У. Жаманбаев<sup>2</sup>, Э.А. Алмаханова<sup>2</sup>,  
У.К. Батырбекова<sup>3</sup>, Н.М. Мамырбек<sup>3</sup>, Ж.С. Тоқтабек<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы,

<sup>3</sup>Магистрант, <sup>4</sup>Студент

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

Электрондық пошта: <sup>1</sup>Imandossov\_A@mail.ru, <sup>2</sup>Zhaman78@mail.ru

**ТАСЫМАЛДАУДЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯСЫ**

Мақалада жол қозғалысының қауіпсіздігі және экологиялық қауіпсіздік мәселелері қарастырылған. Жол-көлік оқиғасы шоғырланған орындардың салыстырмалы қауіптілігін бағалауға арналған түрлі әдістемелерге талдаулар жасалған. Жолаушы тасымалдауда экологиялық сұрақтарға қатысты мәселелер қарастырылған.

**Түйін сөздер:** тасымалдау сапасы, жол қозғалысының қауіпсіздігі, экологиялық қауіпсіздік, көлік ағынының шығыстары, жолаушы тасымалдау.

Жолаушы тасымалдау сапасын олардың қауіпсіздігінен бөліп қарастыруға болмайды, өйткені қауіпсіздік мәселесі көлік құралының негізгі пайдалану сапаларының бірі болып табылады. Адамдардың өмірі және денсаулығы, жылжымалы құрамның және қол жүгінің бұзылмай сақталуы, жолаушылардың жолдағы уақыты, белгіленген пунктке жолаушылардың жету кепілдігі тасымалдау қауіпсіздігіне тікелей байланысты. Қауіпсіздік дегеніміз кешенді көрсеткіш болып табылады, ол автомобильдің құрылымдық сапасымен анықталады (орнықтылығымен, басқару органдарының сенімділігімен, тежелу қасиеттерімен және т.б.). Қауіпсіздік, әдетте, актив, пассив, апаттан кейінгі және экологиялық қауіпсіздік болып бөлінеді. Атап өтілген қауіпсіздіктердің барлығы өз кезегінде жол-көлік оқиғасының (ЖКО) пайда болу ықтималдылығын төмендетуге, жол-көлік оқиғасы салдарының ауыртпалығын жеңілдетуге және жол-көлік оқиғасының салдарын жылдам жоюға мүмкіндік жасауға бағытталған.

[1] еңбекті алып қарайтын болсақ, онда жол қозғалысының қауіпсіздігінің кең көлемде қамтылғанына көз жеткіземіз. Бұл еңбекте ЖКО шоғырланған орындардың салыстырмалы қауіптілігін бағалауға арналған түрлі әдістемелерге талдаулар жасалған.

Қиылыстардағы қозғалыстардың қауіпсіздігін бағалау бойынша зерттеулер жүргізген Лобанов Е.М. [2] ЖКО статистикасының деректерін пайдалануға негізделген әдіс қолдануды ұсынады. Бұл әдіс бойынша, қиылыстағы көлік ағынының траекторияларының қиылысу нүктелері қозғалыс үшін қауіпті болып есептеледі, бұл қауіптіліктің деңгейі сол нүктедегі ағынның қарқындылығы артқан сайын жоғарылай береді. Әрбір конфликт нүктесінің қауіптілігі  $q_i$  төмендегі өрнектен анықталады:

$$q_i = \frac{K_i \cdot M_i \cdot N_i \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{K_z}, \quad (1)$$

мұндағы:  $K_i$  –  $i$ -нші конфликт нүктесінің салыстырмалы апаттық (қауіптілік) көрсеткіші, әрбір 10 млн. автомобилге ЖКО;  $M_i$ ,  $N_i$  – конфликт нүктесінде қиылысушы ағындардың қарқындылығы, авт./тәулік;  $K_z$  – қозғалыстың жылдық біркелкілік емес коэффициенті.

Сонда қиылыстың жалпы қауіпсіздігі  $G$  төмендегі өрнектен анықталады:

$$G = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (2)$$

мұндағы  $n$  – қиылыстағы конфликтті нүктелердің саны.

Егер қиылыстағы автокөлік қозғалысы бағдаршам жәрдемімен реттелетін болса, автор ондай жағдайда да қозғалыс қауіпсіздігін конфликтті нүктелер бойынша бағалауды ұсынады.

Қиылыстардағы қозғалыс қауіпсіздігінің қамтамасыз етілген деңгейін апаттық көрсеткішімен  $K_a$  бағалайды:

$$K_a = \frac{G \cdot K_z \cdot 10^7}{25 \cdot (M_s + N_s)}, \quad (3)$$

мұндағы  $M_s$ ,  $N_s$  – қиылысушы жолдардағы автокөлік қозғалысының қарқындылығы, авт./тәулік.

Бұл ұсынылып отырған қозғалыстың қауіпсіздігін бағалау әдісі алуан түрлі факторлардың әсерін ескеруге мүмкіндік береді, бірақ бұл әдіс қомақты есептеулер жүргізуді талап етеді.

Жол-көше торабының нақты алынған бір орнындағы қауіптілік көрсеткішін  $V_0$  анықтау үшін 1938 жылы Ф. Рейнгольд төмендегі формуланы ұсынды:

$$V_0 = p_0 n_0 + p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3, \quad (4)$$

мұнда:  $p_0, \dots, p_3$  – жол-көлік оқиғасы салдарының ауыртпалығының шартты коэффициенттері ( $p_0=1$ ;  $p_1=5$ ;  $p_2=70$ ;  $p_3=130$ );  $n_0 \dots n_3$  – сәйкесінше материалдық шығындармен, жеңіл жарақат алумен, ауыр жарақат алумен, адам өлімімен орын алған жол-көлік оқиғаларының саны.

Ф. Рейнгольд әдісінде автокөліктердің қозғалыс қарқындылығы есепке алынбайды, ол жолдың жекелеген қысқа аралығы (қиылыс, көпір және т.б.) үшін арналған. Сондықтан Клинковштейн Г.И. [1] жолдың едәуір ұзынырақ бөлігін қарастыруды, сөйтіп, жолдың ұзындығы мен қозғалыс қарқындылығын ескере отырып, есептеулерді меншікті көрсеткіштер үшін жүргізуді ұсынады.

Мұндай жағдайда ұзындығы  $l$  болған, автокөлік қозғалысының тәуліктік орташа қарқындылығы  $N_a$  болған жол учаскесінің қауіптілік көрсеткішін  $V_0'$  төмендегі формула арқылы есептеп анықтайды:



$$V'_0 = \frac{\sum p_i n_i}{365 \cdot l \cdot N_a}, \quad (5)$$

мұнда:  $p_i$  – берілген топтағы жол-көлік оқиғасының ауыртпалық коэффициенті;  $n_i$  – берілген топтағы жол-көлік оқиғаларының саны.

Дегенмен, ең көп таралған әдіс конфликтті нүктелерді талдау әдісі болып табылады [1]. Бұл әдісте бір деңгейде қозғалушы көлік құралдарының траекториялары өзара қиылысатын немесе көлік құралдарының траекториялары мен жаяу жүргіншілер траекториясы қиылысатын орындар, сонымен қатар көлік ағындарының траекториялары ажыратылатын немесе түйісетін орындар зерделенеді.

Кез-келген қиылыстың күрделілік (шартты қауіптілік) көрсеткішін  $m$  төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$m = n_a + 3n_T + 5n_k, \quad (6)$$

мұндағы  $n_a$ ,  $n_T$ ,  $n_k$  – сәйкесінше ажырау, түйісу және қиылысу нүктелерінің саны.

Жол қиылысының күрделілік дәрежесі оның жоғарыдағы өрнектен анықталған күрделілік көрсеткішінің шамасымен бағаланады, яғни  $m < 40$  болса, онда жол торабы қарапайым,  $m = 40 \dots 80$  болса, жол торабы орташа күрделі, егер  $m = 80 \dots 150$  болса – күрделі, ал  $m > 150$  болса, онда жол торабы өте күрделі деп саналады.

Сонымен, бұл әдісті пайдаланғанда жол-көше торабының бөліктерінің потенциалдық (ықтималдық) қауіптілігін бағалау мүмкіндігі туындайды. Ұсынылған технологияны пайдалана отырып, бүкіл маршруттың қауіптілік дәрежесін анықтауға болады.

Жолаушы тасымалдаудың экологиялық мәселелерін зерттеумен де көптеген авторлар шұғылданған [3-6]. Бұл еңбектер автокөлік құралдарын олардың экологиялық құраушыларын ескере отырып, квоталау әдістемесін жасап шығуға бағытталған.

Бұл еңбектерде қабылданған жорамал төмендегідей: автокөлік ағындарының улағыш заттар шығаруының қарқындылығы сол ағынға кіретін және іштен жанатын қозғалтқышпен жасақталған барлық көлік құралдарының, яғни, жекеменшік автокөліктердің ( $Q_{ж}$ ), маршруттық таксилердің ( $Q_{м}$ ) және автобустардың ( $Q_{а}$ ) улағыш заттар шығару қарқындылығынан құралады.

Сонда, іштен жанатын қозғалтқышпен жасақталған барлық көлік құралдарының улағыш заттар шығаруының жалпы (жиынтық) қарқындылығы рұқсат етілген максималдық шекті мәнінен артып кетпеуі тиіс:

$$Q_{ж} + Q_{м} + Q_{а} \leq Q_{шек}, \quad (7)$$

Бұдан кейін, экологиялық тұрғыдан қауіпсіз емес деп табылған жол бөлігінің ұзындығын біле отырып, осы жол бөлігінде қозғалуға болатын автокөлік құралдарының бірлігін есептеп шығуға болады.

Бұл әдістің төмендегідей кемшіліктері бар: магистральдың тек нақты бір ғана бөлігі қарастырылады; тұтас маршрут қарастырылмайды; автокөлік құралдарының техникалық күйі мен жол жағдайларының отын жұмсалыуына

әсері қарастырылмайды, яғни, ол факторлардың улағыш заттар шығарылымына әсері де ескерілмейді деген сөз. Сонымен қатар, барлық зиянды шығарылымдардың өлшем бірлігі ретінде тек қана г/км алынған. Бұл бір қаланың ішіндегі экологиялық жағдайды бағалау үшін қолайлы болып саналса да, дегенмен, ол көрсеткіш пен тасымалданушы жолаушы саны арасында байланыс жоқ. Сондықтан зиянды шығарылымдар бойынша алуан түрлі жылжымалы құрамдардың экологиялық сипаттамаларын бір-бірімен салыстыра отырып және әрбір тасымалданған жолаушыға шаға отырып анықтайтын, яғни, орындалған көліктік жұмыс бірлігіне шаққандағы көрсеткіштерін бағалау мүмкіндігі жоқ.

Сонымен, қорыта айтатын болсақ, жолаушы тасымалының сапасын бағалауда, басқасының бәрін былай қойғанда, автокөлік қозғалысының қарқындылығына және тікелей жол қозғалысын ұйымдастыруға тәуелді болып табылатын маршруттың күрделілігін және қауіпсіздігін ескеру қажет, сонымен қатар, отын жұмсалымына және зиянды заттардың шығарылымына әсер етуші факторлар да ескерілуі тиіс.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Клинковштейн, Г.А. Организация дорожного движения [Текст]: учеб. для вузов / Г.А. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
2. Лобанов, Е.М. Транспортная планировка городов [Текст]: учебник для студенческих вузов / Е.М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.
3. Бродская, Н.А. Инженерная защита окружающей среды в примерах и задачах [Текст]: учебное пособие / Н.А. Бродская, О.Г. Воробьев, А.Н.Маковский. – СПб.: Лань, 2002. – 288 с.
4. Дьяков, А.Б. Экологическая безопасность автомобиля [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Б. Дьяков, В.Н. Вздыхалкин, А.В.Рузский. – М.: [Б. м. : б. и.], 1984. – 218 с.
5. Экологическая безопасность транспортных потоков [Текст] / А.Б.Дьяков, Ю.В. Игнатъев, Е.П. Коншин [и др.]. – М.: Транспорт, 1989. – 128 с.
6. Павлова, Е.И. Экология транспорта [Текст]: учебник / Е.И. Павлова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2010. – 368 с.

*Материал редакцияға 09.12.16 түсті.*

**А.Т. Имандосов, Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова,  
У.К. Батырбекова, Н.М. Мамырбек, Ж.С. Тоқтабек**

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

#### **БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК**

В статье рассмотрены аспекты безопасности дорожного движения и экологическая безопасность, проанализированы различные методики сравнения относительной опасности места концентрации ДТП. Рассмотрены также вопросы экологичности пассажирских перевозок.

**Ключевые слова:** качество перевозок, безопасность дорожного движения, безопасность движения, экологическая безопасность, выброс транспортного потока, пассажирские перевозки.

**A.T. Imandosov, B.U. Zhamanbaev, E.A. Almahanova,  
U.K. Batyrbekoba, N.M. Mamyrbek, Zh.S. Tokhtabek**

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

## SAFETY AND ENVIRONMENTALITY OF TRANSPORTATION

The article considered the aspects of road safety and environmental safety, and analyzes various methods of comparing the relative hazard of the accidents place. The issues of ecological compatibility of passenger transportations are also considered.

**Keywords:** transportation quality, road safety, traffic safety, environmental safety, emissions from the transport stream, passenger transportation.

ӘОЖ 656.132

**Б.Б. Жетібәева<sup>1</sup>, А.Т. Имандосов<sup>2</sup>, Б.У. Жаманбаев<sup>3</sup>,  
У.К. Батырбекова<sup>1</sup>, М.Н. Мамырбек<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>3</sup>Магистр, аға оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан  
Электрондық пошта: <sup>1</sup>Zhetibayeva.B@kpp.kz, <sup>2</sup>Imandossov\_A@mail.ru,  
<sup>3</sup>Zhaman78@mail.ru*

## ЖОЛАУШЫ АҒЫНЫН КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ ТАЛДАУ ӘДІСІМЕН БОЛЖАУ

Мақалада жолаушылар ағынын болжау үшін корреляциялық талдау әдісі қарастырылған. Көлік ағыны шамасының болжамы жұпты регрессия сызықтық тендеуін пайдалану кезінде алынған. Болжам көрсеткіші ретінде жолаушылар ағынының динамикасы пайдаланылған. Алынған нәтижелер ауыспалы мәндер арасында өзара байланыс бар екендігі жайлы қорытынды жасауға негіз бола алады.

**Түйін сөздер:** жолаушылар тасымалы, жолаушылар ағыны, болжау, корреляция коэффициенті, сызықтық тендеу.

Жолаушы ағынын болжаудың теориясында және тәжірибесінде болжаудың статистикалық әдістері, атап айтқанда, басқа әдістерге қарағанда біршама басымдықтарға ие болған жұптық және көп корреляциялық әдістер кеңінен қолданыла бастады.

Есептеуші техниканың дамуы көптеген санды факторларға тәуелді болған болжамдау модельдерін қолданудың шексіз мүмкіндігін ашып отыр. Жолаушы ағынының өзгерісін, негізінен, аз санды факторлармен анықтаған жөн, сонда болжау қателігі мейлінше аз болады. Мұның себептері төмендегідей:

- жинақталған деректердің көлемі бірдей болғанда факторлар санының артуы болжамдау теңдеуінің коэффициенттерінің орнықтылығын төмендетуге және болжамдау шамасымен факторлар арасындағы байланыс сипатының өзгеруіне әкеліп соқтырады;

- болжамдау модельдерінде пайдаланылатын факторлар бір-бірімен өзара тығыз байланыста болады. Факторлар неғұрлым бір-бірімен тығыз байланысса және олардың болжамдалушы шамамен байланысы неғұрлым әлсіз болса, коэффициенттердің орнықтылығы солғұрлым күштірек төмендейді.

Мұндай жағдайда болжамдаушы модель зерттеліп отырған үрдісті өзгертіп жіберуі мүмкін. Көлік ағынының болжамдалушы шамасына әсер етуші бірқатар факторларды қоссақ немесе алып тастасақ, онда кез-келген бастапқы деректерге қарағанда, әдетте, болжамдаушы модель айтарлықтай өзгереді. Мұндай жағдайда зерттелуші факторлардың әсерін сипаттаушы регрессия коэффициенттерінің мөлшері ғана өзгері қоймай, олардың әсер ету бағыты да өзгереді, яғни регрессия коэффициенттерінің таңбасы да өзгереді.

Зерттеу тәжірибелері, тура осындай жағдайдың көптеген көлік ағынының үрдістеріне тән екенін көрсетеді. Нәтижесінде, регрессия коэффициенттеріне түсініктеме беруге бағытталған кез-келген әрекет қиындық туындатады. Көбінесе жоғарыда атап өтілген жағдайлар барлық факторлар үшін әділетті болмай, тек қана жекелеген топтардағы факторларға ғана тән екенін ескерсек, мәселенің шешімін табудың одан әрі күрделене түсетініне куә боламыз.

Іс жүзінде бірқатар мәселелерді шешу барысында, көліктік ағынның жеткілікті сенімділік деңгейіндегі болжамдауын алу үшін төмендегі түрдегі сызықтық тәуелділікті пайдаланудың өзі жеткілікті болуы мүмкін жағдайлар да кездеседі:

$$y_i = b_0 + b_1 x, \quad (1)$$

мұндағы:  $x$  – болжамдалушы шама тәуелді болған фактор;  $b_0, b_1$  – белгісіз коэффициенттер.

Бірқатар сызықты емес модельдерді түрлендіру жолымен осындай тәуелділікке қол жеткізуге болады. Мысалы, көрсеткішті немесе бөлшек дәрежелі  $y_1 = b_0 b_1^x$ ;  $y_2 = b_0 x^{b_1}$  түріндегі тәуелділіктер логарифмдеу нәтижесінде төмендегідей түрге келтіріледі:

$$\lg y_1 = \lg b_0 + x \lg b_1; \lg y_2 = \lg b_0 + x \lg b_1,$$

Мұнда  $\lg y_1 = z_1; \lg y_2 = z_2; b_0 = a_0; b_1 = a_1; \lg x = t$  деп белгілеп алсақ, төмендегі сызықты теңдеуге пайда болады:

$$z_1 = a_0 + a_1 x; z_2 = a_0 + a_1 t, \quad (2)$$

Мысалы, жинақталған қолда бар статистикалық деректердің көмегімен  $b_0$  және  $b_1$  коэффициенттерін табу болып табылады. Мұндай мәселені ең кіші квадраттар әдісімен шешкен тиімді болмақ. Сонда, эмпириялық  $y_1$

мәнінің (1) өрнегімен есептелген ауытқуларының квадраттарының жиынтығы минималдық мәнге ие болғанда, теңдеу статистикалық деректерді өте жоғары дәлдікпен сипаттайды:

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - y_i^n)^2 = \sum (y_1 - b_0 - b_1 x_i)^2 = \min, \quad (3)$$

мұндағы:  $y_i$  – белгілі  $t_i$  уақыттағы күзетілген ағын көлемінің статистикалық мәні;  $y_i^n$  – регрессия теңдеуінен анықталған жолаушы ағынының болжамдалған мәні;  $n$  – күзетулер саны.

$S(b_0; b_1)$  шамасының минимум болуының қажетті шарты төмендегі теңдіктің орындалуы болып табылады:

$$\frac{dS}{db_0} = 0; \quad \frac{dS}{db_1} = 0 \quad \text{немесе}, \quad (4)$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i) = 0 \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i - \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 x_i) x_i = 0 \end{cases} \quad (5)$$

Бұл теңдеулер жүйесін  $b_0$  және  $b_1$  шамаларына қатысты шешіп, төмендегі теңдікке ие боламыз:

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \quad (6)$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \quad (7)$$

Сызықтық байланыстың күшін бағалау үшін, әдетте, корреляцияның таңдамалы коэффициентін есептеу керек:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (8)$$

Бұл жердегі  $r$  шамасының мәнін төмендегі өрнектен анықтайды:

$$r = \frac{b_1 \sigma_x}{\sigma_y}, \quad (9)$$

мұндағы,  $\sigma_x$  және  $\sigma_y$  - стандартты ауытқулар.

$n$  мәні кіші санға тең болғанда, жолаушы ағынының нақты мәні мен болжамдалған мәні арасындағы ауытқуды сипаттайтын стандартты болжамдау қателігі төмендегі өрнектен туындайды:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - b_0 - b_1 x_i)^2}{n-2}}, \quad (10)$$

Егер  $n$  мәні үлкен сан болған жағдайда

$$S_y = \sigma_y \sqrt{1-r^2}, \quad (11)$$

мұндағы

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n}}. \quad (12)$$

Әрбір болжамдау  $y_k$  шамасы үшін сенімділік интервалы келесі теңдіктен анықталады:

$$\omega_{н.в.} = y_k \mp \frac{tg_{n-2} S_y}{\sqrt{n-2}} \sqrt{1 + \frac{(x_k - \bar{x})^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (13)$$

мұндағы:  $\omega_{н.в.}$  – төменгі және жоғарғы сенімділік интервалдары;  $tg_{n-2}$  – Стьюдент таралуының нормалық ауытқуы.

Келтірілген формулалардың бойынша автобус көлігімен қалаға келуші жолаушылар ағыны үшін регрессия теңдеуін құрып, оны болжамдау үшін пайдаланамыз.

Теңдеу құруға қажетті деректер 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1

Жылдар, $x_i$	Жолаушыағыны, $y_i$ • млн.адам	$y_i^2$	$x_i^2$	$x_i y_i$
1	2	3	4	5
1	312,4	97593,76	1	312,40
2	346,5	120062,25	4	693,00
3	346	119716,00	9	1038,00
4	360,1	129672,01	16	1440,40
5	380,2	144552,04	25	1901,00

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

6	385	148225,00	36	2310,00
7	394,4	155551,36	49	2760,80
8	451,1	203491,21	64	3608,80
9	572,9	328214,41	81	5156,10
10	622,7	387755,29	100	6227,00
11	671,8	451315,24	121	7389,80
12	676,2	457246,44	144	8114,40
13	728,7	531003,69	169	9473,10
Барлығы 91	6248,00	3274412,49	819	50424,91

1-кестедегі деректерді пайдалана отырып, және оларды (6) және (7) формулаларға қойып, төмендегі нәтижелерге ие боламыз:

$$b_0 = \frac{6248 \cdot 819 - 91 \cdot 50424,91}{13 \cdot 819 - 91^2} = 223,35 \approx 223;$$

$$b_1 = \frac{13 \cdot 50424,91 - 91 \cdot 6248}{13 \cdot 819 - 91^2} = 36,75$$

Корреляциялық коэффициенттің мәнін анықтаймыз:

$$r = 36,75 \sqrt{\frac{13 \cdot 819 - 91^2}{13 \cdot 3274412,49 - 6248^2}} = 0,95$$

Сонымен, регрессия теңдеуі төмендегі түрге ие болады

$$y_n = 147 + 5,48x_i.$$

Болжамдаудың стандартты қателігін анықтау үшін 2-кестені құрамыз.

Кесте 2

Жылдар, $x_i$	Жолаушы ағыны, $y_i$	Болжамдау мәні, $147 + 5,48x_i$	$y_i - 147 - 5,48x_i$	$(y_i - 147 - 5,48x_i)^2$
1	312,4	152,48	159,52	25446,63
2	346,5	157,96	188,54	35547,33
3	346	163,44	182,56	33328,15
4	360,1	168,92	191,16	36542,15
5	380,2	174,40	205,80	42353,64
6	385	179,88	205,12	42074,21
7	394,4	185,36	209,04	43697,72
8	451,1	190,84	260,26	67735,27
9	572,9	196,32	376,54	141782,37
10	622,7	201,80	420,90	177156,81
11	671,8	207,28	464,52	215778,83
12	676,2	212,76	463,44	214776,63
13	728,7	218,24	510,46	260569,41
Барлығы 91	6248,00	-	-	1336789,15

(10) формула бойынша болжамдаудың стандартты қателігін анықтаймыз:

$$S_y = \sqrt{\frac{1336962,01}{13-2}} = 348,63.$$

Сызықты болжамдау функциясын таңдауда, әдетте, статистикалық мәліметтердің көлемі үлкен болмайды, сондықтан алынған коэффициенттердің дұрыстығы мен мәнділігін тағайындау маңызды болып табылады.

Егер күзетулер саны ( $n$ ) 30-дан аспаса, корреляциялау коэффициентінің стандартты қателігін келесі формуладан анықтауға болады:

$$\sigma_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}} \quad (14)$$

Егер  $k = r_{yx} / \sigma_r \geq 3 \div 3,5$  болған жағдайда, болжамдау шамасы  $y$  пен өзгермелі  $x$  шаманың арасындағы функционалдық байланыс орнатылған деп санауға болады.

Жоғарыда қарастырылған мысалдың  $n = 10$ ;  $r = 0,88$  шарты үшін төмендегі параметрлерге ие боламыз:

$$\sigma_r = \frac{1-0,88^2}{\sqrt{10-1}} = 0,0752; \quad k = \frac{0,88}{0,0752} = 11,7 \gg 3$$

Алынған нәтижелер автобус көлігімен қалаға келетін жолаушылар саны мен  $t$  параметрінің арасында нақты байланыс бар екендігін көрсетеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Правдин, Н.В. Прогнозирование пассажирских потоков [Текст]: учеб. для вузов / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей. – М.: Транспорт, 1989.– 222 с.

*Материал редакцияға 30.03.17 түсті.*

**Б.Б. Жетибаева, А.Т. Имандосов, Б.У. Жаманбаев,  
У.К. Батырбекова, М.Н. Мамырбек**

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

#### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

В статье рассмотрены методы корреляционного анализа для прогнозирования пассажиропотоков. Прогноз величины транспортного потока получен при использовании линейного уравнения парной регрессии. В качестве величины прогноза использована динамика пассажирного потока. Полученные выводы позволяют утверждать о существовании между переменными достаточно устойчивой зависимости.

**Ключевые слова:** пассажирские перевозки, пассажиропоток, прогнозирование, коэффициент корреляции, линейное уравнение.



**B.B. Zhetibaeva, A.T. Imandosov, B.U. Zhamanbaev,  
U.K. Batyrbekova, M.N. Mamyrbek**

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

### **THE FORECASTING OF PASSENGER FLOW USING CORRELATION ANALYSIS**

The article considers the methods of correlation analysis for forecasting of passenger flows. The forecast values of the transport stream obtained using linear equations of pair regression. The dynamics of the passenger flow is used as a forecast. The obtained conclusions allows to assert about the existence of a sufficiently stable dependence between the variables.

**Keywords:** passenger transportation, passenger traffic, forecasting, correlation coefficient, linear equation.

ӘОЖ 656.212

**А.Т. Раимбаев<sup>1</sup>, Б.У. Жаманбаев<sup>2</sup>, Н.Н. Бейсен<sup>3</sup>,  
С.М. Мейрамбай<sup>3</sup>, С.А. Раимбаева<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., профессор, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы,*

*<sup>3</sup>Магистрант, <sup>4</sup>Аға оқытушы*

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

*Электрондық почта: <sup>1</sup>raimbaev.adilhan@yandex.ru, <sup>2</sup>Zhaman78@mail.ru,*

*<sup>3</sup>bn\_124@mail.ru, <sup>4</sup>saulehan71@yandex.ru*

### **ВАГОНДАРДЫ СҰРЫПТАУ ҮШІН ҰСЫНЫЛҒАН ТЕЖЕГІШ ЖҮЙЕСІНЕ ӘСЕР ЕТУШІ КҮШТЕР**

Мақалада вагонның жүктелгеніне байланысты тежелу үрдісін реттеп отыратын конструкторлық қондырғы ұсынылып отыр. Негізгі тіреулер мен аралық топсаны есептеу нәтижелері механизмдер және машина теориясы әдісімен негізделіп келтірілген.

**Түйін сөздер:** теміржол станциясы, сұрыптау дөңесі, вагондарды сұрыптау, тежегіш қондырғысы, вагон.

Теміржол стансасы жұмысының тиімділігін жоғарылататын ең маңызды көрсеткіштердің бірі, ол сұрыптау телімінде вагондардың кідірісіне тікелей байланысты.

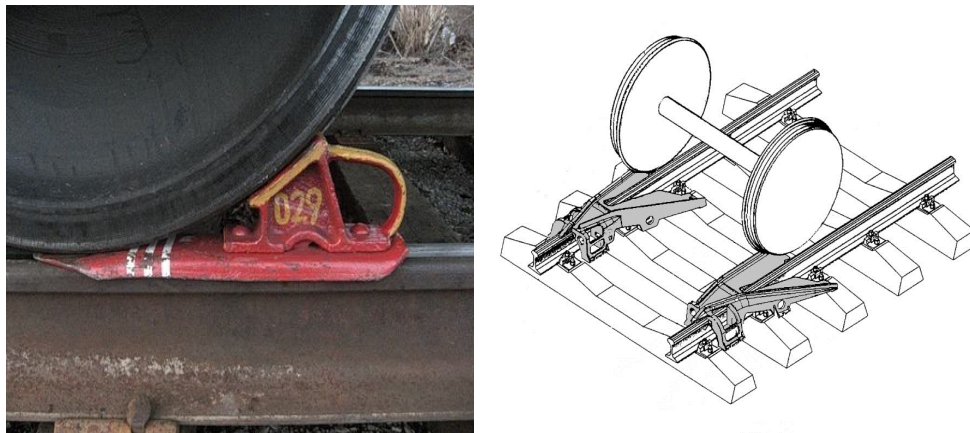
Қазіргі кезде вагондарды сұрыптау үшін рельстің біреуіне тежегіш колодка қолмен қою арқылы орындалады (1-сурет).

Дөңестен сырғып келе жатқан вагонды баяулату әдісінің бірқатар кемшіліктері бар:

- оператордың жарақат алу қауіпі жоғары;

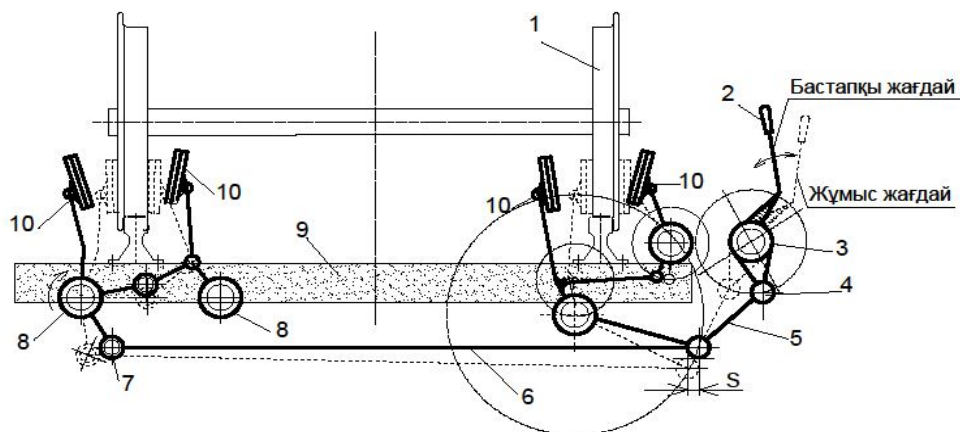
- вагонның сегіз доңғалағының тек бір доңғалағымен тоқтату арқылы баяулату жүргізіледі;

- тежегіш колодканың табаны тек бір рельстің бетінде ғана үлкен үйкеліске түседі;
- бұл әдісті жиі қолдану кезінде вагонның жүріс бөлігі және рельстің тек біреуі ғана қарқынды деформацияға ұшырайды.



Сурет 1. Жұмыс кезіндегі тежегіш башмақ

Жоғарыда айтылған кемшіліктерді жою үшін, вагонның жүктелгеніне байланысты тежеу үрдісін реттеп отыратын конструкторлық қондырғы ұсынылып отыр (2-сурет).

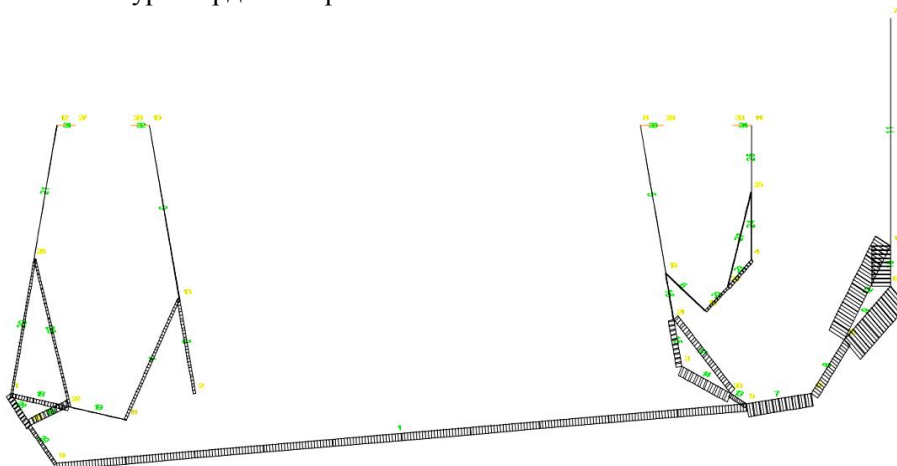


1 – вагонның доңғалағы; 2 – тежегіш қондырғысының жетекші тұтқасы; 3, 8 – шарнирлі тіреулер; 4, 7 – аралық топса; 5, 6 – таяныштар; 9 – шпалдар (ағаш, бетон), 10 – тежегіш бастырма.

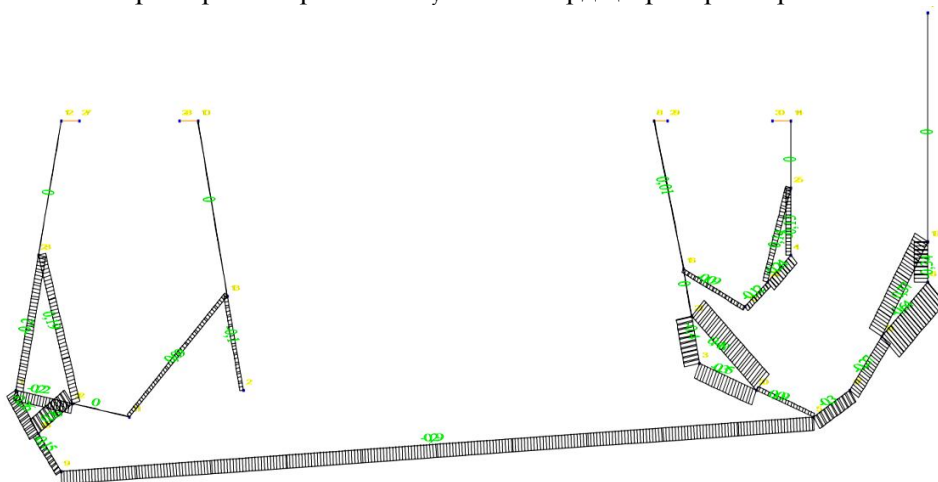
Сурет 2. Вагондарды сұрыптау үшін ұсынылып отырған тежегіш қондырғының кинематикалық сұлбасы

Ұсынылып отырған қондырғының кинематикалық өзгешілігі, ол тежегіш жүйесінің жетекші тұтқасы белгілі бір бұрышқа жеткенде кертпе топса-клинді жағдайында қатаяды (2-сурет). Бұл тежегіш жүйесі тұрақты жұмыс атқаратынының белгісі. Негізгі тіреу және аралық топсаны есептеуге есептік орналасуы және бастапқы мәліметтер, механизмдер және машина теория әдісімен негізделген.

Есептеулер SCAD-11.1 бағдарламасы негізінде жасалды, ал нәтижелері 3-ші және 4-суреттерде келтірілен.



Сурет 3. Ұсынылып отырған тежегіш қондырғының кертпе-топсалы жүйелеріне әсер ететін  $M_y$  моменттердің күштер эпюрасы



Сурет 4. Ұсынылып отырған тежегіш қондырғының кертпе-топсалы жүйеге әсер ететін N нормалды күштер эпюрасы

SCAD-11.1 бағдарламасымен орындалған күш есептерінің нәтижелері 1-кестеде келтірілген. Кестеде N (Н) және  $M_y$  (Н.м) көрсеткіштері нәтижелері көрсетілген (3-ші және 4-суреттер).

Кесте 1

Элементтер нөмері	Кесінді нөмері	Жүктелу нөмері	Мәліметтер	
			N	$M_y$
1	2	3	4	5
5	1	3	18,615	-26,102
5	2	3	18,615	-13,051
5	3	3	18,615	-1,78E-08
13	2	3	-442,325	-8,224

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

13	2	3	-442,325	-8,224
6	1	3	-93,453	-26,102
6	2	3	-93,453	-13,051
6	3	3	-93,453	-3,57E-08
13	1	3	-442,325	0
13	3	3	-442,325	-16,449
14	1	3	1011,264	0,222
14	2	3	1011,264	0,111
14	3	3	1011,264	0
15	1	3	-679,914	0
15	2	3	-679,914	5,63
15	3	3	-679,914	11,26
16	1	3	-58,859	-29,965
16	2	3	-58,859	-14,983
16	3	3	-58,859	0
17	1	3	641,776	-16,671
17	2	3	641,776	-28,948
17	3	3	641,776	-41,225
22	1	3	-248,296	0
22	2	3	-248,296	-1,924
22	3	3	-248,296	-3,849
23	1	3	-319,518	3,924
23	2	3	-319,518	1,962
23	3	3	-319,518	0
24	1	3	-63,116	0
24	2	3	-63,116	0,444
24	3	3	-63,116	0,887
25	1	3	-8,51E-15	4,406
25	2	3	-8,51E-15	2,203
27	1	3	72,32	-7,773
27	2	3	72,32	-5,646
27	3	3	72,32	-3,518

Кестеде көрсетілгендей, кертпе-топсалы жүйеге аз ғана күштер әсер етеді, тек 5, 6 және 25 элементтерден басқа. Берілген элементтер тежегіш бастырмасына жоғары жүктеме әсер етсе де төзімді екенін көрсетті, сәйкесінше кертпе-топсалы жүйені жасау үшін өлшемдер және материалдар дұрыс таңдалған.

Қорытынды.

1) Дөңестен сырғып келе жатқан вагондарды баяулату үшін жана қауіпсіз тежегіш қондырғысы ұсынылды;

2) Оператордың қолмен әсер етуден жұмыс атқаратын жаңа тежегіш қондырғының кертпе-топсалы жүйесінің өлшемдік сипаттамасы негізделді;

3) Ұсынып отырған тежегіш қондырғысын есептеу нәтижесі оның жұмысқа қабілеттілігін көрсетті (1-кесте).

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин [Текст]: учеб. для вузов. – 4-изд., перераб. и доп. / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
2. Кардаенко, А.П. SCAD Office. Шаг за шагом [Текст]: учебное пособие / А.П.Кардаенко. – СПб.: КАПроект, 2011. – 87 с.

3. Руководство пользователя SCAD Office 2 [Текст]: учебник. – М.: ЦНИИСК, 2012. – 350 с.

*Материал редакцияга 09.12.16 түсті.*

**А.Т. Раимбаев, Б.У. Жаманбаев, Н.Н. Бейсен,  
С.М. Мейрамбай, С.А. Раимбаева**

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

### **СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ТОРМОЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОРТИРОВКИ ВАГОНОВ**

В статье предлагается устройство, позволяющее регулировать процесс торможения в зависимости от веса загруженных вагонов. Представлены результаты расчетов основных опорных и промежуточных шарнир, обоснованные методами теории механизмов и машин.

**Ключевые слова:** железнодорожная станция, сортировочная горка, сортировка вагонов, тормозное устройство, вагон.

**A.T. Raimbaev, B.U. Zhamanbaev, N.N. Beisen,  
S.M. Meyrambay, S.A. Raimbaeva**

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

### **FORCE OF RESISTANCE ACTING ON THE BRAKE DEVICE FOR SORTING RAILWAY CARRIAGE**

The article suggests a device that allows to regulate the braking process depending on the weight of the loaded railway carriages. The results of calculations of the basic support and intermediate hinge, substantiated by the methods of the theory of mechanisms and machines, are presented.

**Keywords:** railway station, sorting slide, sorting of railway carriages, braking device, railway carriage.

УДК 621.3.018.53:004.42

**Ж.А. Тилеукеев<sup>1</sup>, А.Н. Семернин<sup>2</sup>, Н.А. Семернин<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Магистр, ст. преподаватель, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, профессор,*

*<sup>3</sup>Магистр, инспектор по контролю качества*

*<sup>1,2</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан*

*<sup>3</sup>Енка Иншаат Ве Санайн А.Ш., п. Каратон, Казахстан*

*Электронная почта: <sup>1</sup>Jambil\_84-85@mail.ru, <sup>2</sup>Semernin1954@mail.ru,*

*<sup>3</sup>Semernin.nik@mail.ru*

### **ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ «АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ИМПУЛЬСНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ» В ИНТЕРФЕЙСЕ MATLAB**

В статье представлены результаты анализа показателей надежности, экономичности асинхронного двигателя с импульсным регулированием в среде MATLAB 5.2. Приведены установившиеся значения тока для конкретного значения

дополнительного сопротивления, схема импульсного регулирования скорости, график изменения токов ротора, график изменения скорости во времени и момент инерции в схеме импульсного регулирования. Среда моделирования MATLAB 5.2 очень удобна для работы с системами электроприводов различных модификаций.

**Ключевые слова:** асинхронный двигатель, импульсное регулирование, электродвигатель, модель системы, среда MATLAB 5.2.

Повышение параметров надежности, экономичности и долговечности асинхронного электродвигателя может быть достигнуто экспериментальным импульсным регулированием в интерфейсе MATLAB 5.2.

В системе «Асинхронный электродвигатель с импульсным регулированием» ротор электродвигателя подключен к мостовому выпрямителю, анодные и катодные выходы выпрямителей соединены с дополнительным резистором. Регулирование скорости может быть осуществлено повышением дополнительного сопротивления.

Неуправляемый выпрямитель преобразует трехфазное переменное напряжение ротора в постоянное. Изменение дополнительного сопротивления на выходе выпрямителя вызывает изменение тока выпрямителя и, следовательно, ток ротора. Установившееся значение тока для каждого значения дополнительного сопротивления определено нагрузкой на валу двигателя и электродвижущей силой ротора (см. рис. 1).

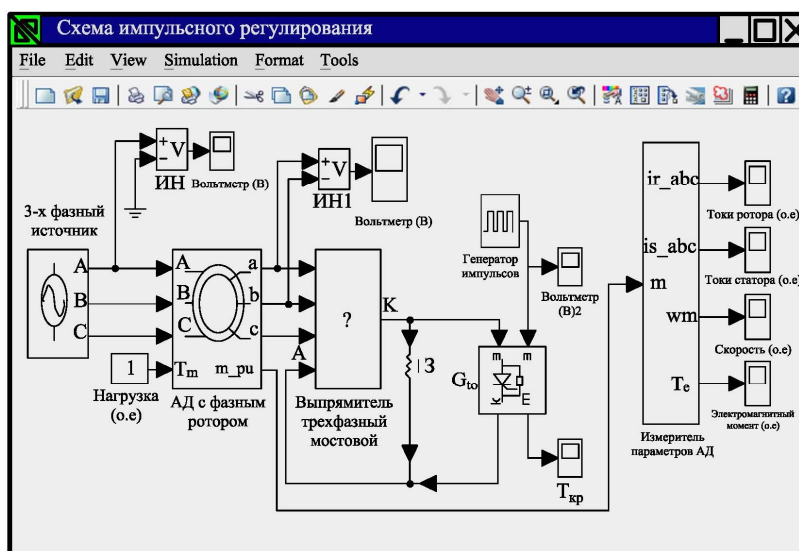


Рис. 1. Схема импульсного регулирования скорости ротора

Модель включает в себя блок «Выпрямитель», имеющий маску, собранную из отдельных составляющих: диоды, соединительные узлы и блоки ввода и вывода. Собрав мостовую схему выпрямителя и разместив ее в пустой маске, присваиваем составляющим элементам ввода и вывода имена числового и буквенного значения как показано на рисунке 2.

Блок, имеющий схему и обязательные элементы ввода и вывода, станет иметь число входов, равное числу элементов ввода и, число выходов, равное числу элементов вывода. В блоке входы и выходы расположатся сверху вниз, от наименьшего числа или последовательности в алфавите, буквы имен составляющих элемента ввода и вывода. При необходимости

самостоятельных построений блока, следует во вкладке «DEMO» создать новую модель и открыть в ней файл «Block.mdl». Файл создается из базы библиотек программы, следовательно, пустой блок можно лишь скопировать на любую имеющуюся или вновь создаваемую модель. Результаты моделирования приведены ниже.

Токи статора имеют номинальные значения, соблюдается симметрия. Частота токов ротора по мере увеличения скорости уменьшается в зависимости от частоты сети 50 Гц до 1,5 Гц. В стабильном режиме скорость приобретает величину с учетом скольжения и величины добавочного сопротивления. График изменения токов ротора представлен на рисунке.

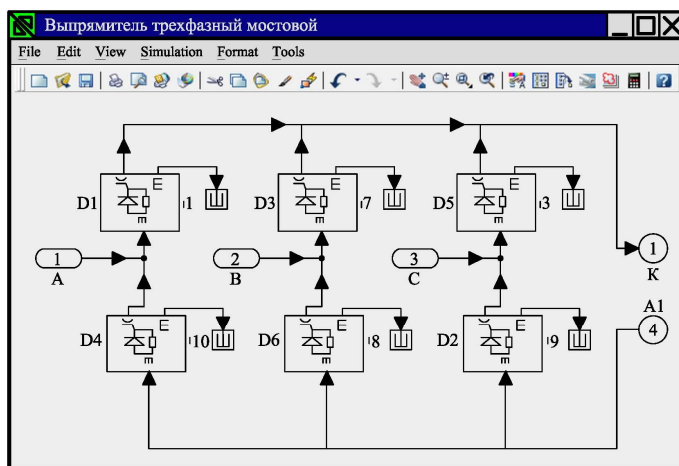


Рис. 2. Схема выпрямителя трехфазного мостового

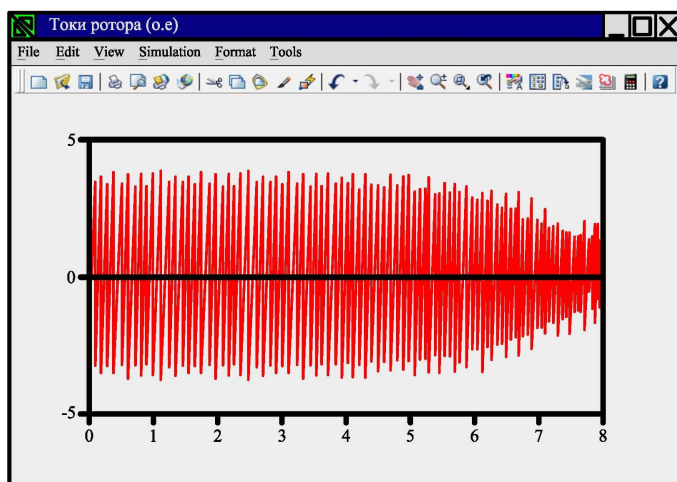


Рис. 3. Графики изменения токов ротора электропривода

Скорость на валу электродвигателя повышается и стабилизируется в момент времени  $T=2$  с. График изменения скорости по времени приведен на рисунке 4.

В системе присутствует цепь выпрямленного тока, которая может быть выведена на измерительный прибор. В схеме импульсного регулирования можно проследить момент инерции как приведено на рисунке 5.

Частота и амплитуда напряжений ротора изменяется с увеличением скорости в меньшую сторону.

Блок «Выпрямитель мостовой» имеет в маске схему, которая приводится на рисунке выше. Схема собрана и, для удобства, скрыта под маской блоком. Элементы ввода обозначаются числами 1, 2, 3, 4, а элемент вывода – числом 1. В этом случае в левой части блока будут присутствовать четыре входа, а в правой части блока – один выход, располагающиеся сверху вниз по возрастанию указанных чисел на элементах ввода и вывода.

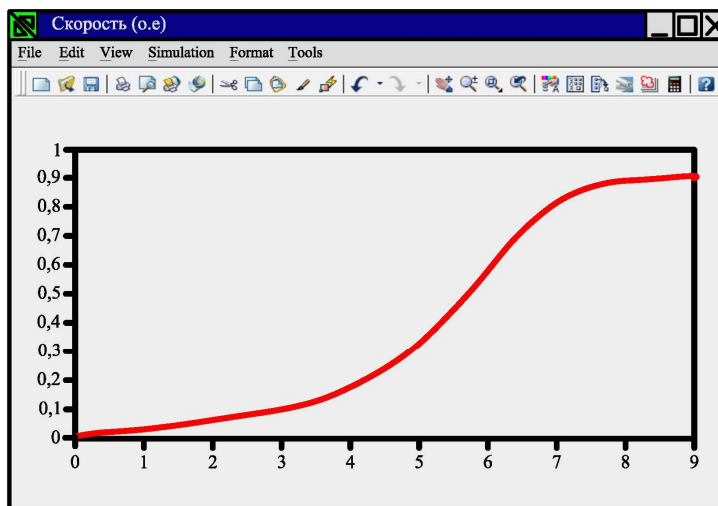


Рис. 4. График изменений скорости по времени

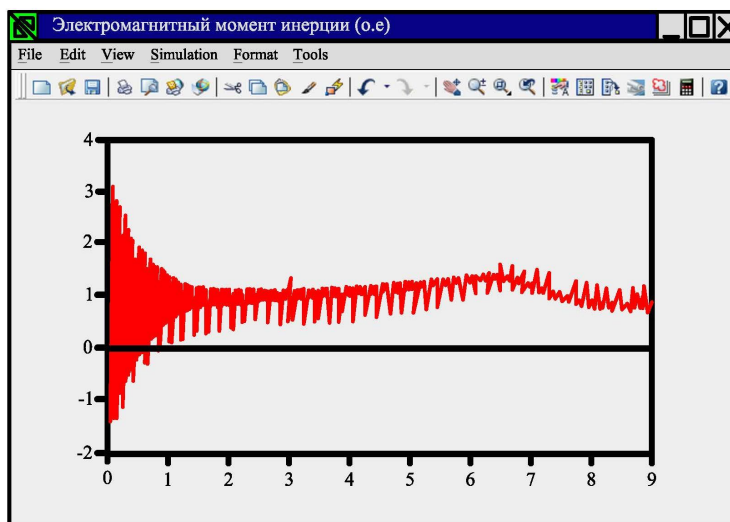


Рис. 5. Отображение момента инерции

Таким образом, можно смоделировать не только модель привода, но и задать нужные для исследования характеристики некоторых блоков.

Интерфейс среды MATLAB очень удобен для исследователей, занимающихся системами электрических приводов различных типов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москоленко, В.В. Электрический привод [Текст] / В.В. Москоленко. – М.: Высшая школа, 1991. – 430 с.



2. Чиликин, А.Г. Общий курс электропривода [Текст] / А.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – М.: Энергопромиздат, 1990. – 576 с.
3. Ключев, В.И. Теория электропривода [Текст] / В.И. Ключев. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. The dynamic parameters of the system Asynchronous motor with impulse control in the environment MATLAB 5.2. Zh. A. Tileukeev, Semernin N.A., Semernin A.N. Nauka I Studia, Vol. 24, No 1, p. 66-69, 2016. The dynamic parameters of the system Asynchronous motor with impulse control in the environment MATLAB 5.2. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28082155>
5. Analysis of schemes of frequency regulation of electric drive. Zh. A. Tileukeev, Semernin N.A., Semernin A.N. Nauka I Studia, Vol. 24, No 1, p. 70-75, 2016. <http://elibrary.ru/item.asp?id=28082156>

Материал поступил в редакцию 25.02.17.

**Ж.А. Тилеукеев<sup>1</sup>, А.Н. Семернин<sup>1</sup>, Н.А. Семернин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>М.Х.Дуллати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, Қазақстан  
<sup>2</sup>Enka Inshaat ve Sanayin A.S., n. Karaton, Қазақстан.

### **МАТЛАБ ИНТЕРФЕЙСІНДЕГІ «АСИНХРОНДЫ ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ИМПУЛЬСТІ РЕТТЕУ» ЖҮЙЕСІНІҢ МІНЕЗДЕМЕСІ**

Бұл мақалада MATLAB 5.2. жүйесінде асинхронды қозғалтқышты импульсті реттеу үнемділігі, сенімділік көрсеткіштерінің сараптамасы келтірілген. Қосымша кедергі үшін нақты ток белгілеулері көрсетіліп, импульсті жылдамдық реттеу сұлбасы сонымен қатар ток роторының өзгеру графигі, инерция моменті кезіндегі импульсті реттеу сызбасы және жылдамдық өзгеру графигі көрсетілген. Электржетегінің әртүрлі модификациясымен жұмыс жасау үшін MATLAB 5.2 өте қолайлы.

**Түйін сөздер:** асинхронды қозғалтқыш, импульсті реттеу, электрқозғалтқыш, жүйе моделі, MATLAB 5.2. жүйесі.

**Zh.A. Tileukeev<sup>1</sup>, A.N. Semernin<sup>1</sup>, N.A. Semernin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan  
<sup>2</sup>Enka Insaat ve Sanaiyi A.S., Karaton, Kazakhstan

### **PARAMETERS OF THE SYSTEM “ASYNCHRONOUS MOTOR WITH IMPULSE CONTROL” IN MATLAB INTERFACE**

The article presents the results of the analysis of parameters of reliability, efficiency of asynchronous motor with impulse control in the environment MATLAB 5.2. Results show current value for a particular value series resistor, the circuit of impulse speed control, schedule of the rotor currents, schedule of speed changes by time and inertia in the scheme of the impulse control. MATLAB 5.2 simulation environment is very convenient for users who work with the systems of electric drives of various modifications.

**Keywords:** asynchronous motor, impulse control, electric motor, system model, MATLAB 5.2 simulation environment.

## Технологии текстильной промышленности

УДК 7:745/749

**Б.Т. Байешов<sup>1</sup>, А.А. Каримов<sup>2</sup>, Б.Т. Дуйсебай<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Магистр искусствоведческих наук,

<sup>3</sup>Магистрант

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

### АНАЛИЗ ВНЕШНЕГО ФАКТОРА НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛА ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассмотрены различные материалы, используемые при изготовлении одежды, прочность тканей в зависимости от волокнистого состава, структуры и линейной плотности образующих ее нитей (пряжи), строения, а также отделки свойства тканей, существенно влияющие на комфортность изготовленной из них одежды и ее теплозащитные свойства.

**Ключевые слова:** гигроскопичность, разрывное удлинение (абсолютное и относительное), воздухопроницаемость, гигиенические, паропроницаемость.

При проектировании одежды, в процессе ее производства, а также при ее эксплуатации возникает масса вопросов, связанных со свойствами материалов, из которых одежда изготовлена. К ним относятся:

- какие свойства следует принимать во внимание при выборе материала для конкретного вида одежды;

- какие свойства материала существенно влияют на конструкцию одежды и должны быть учтены при построении чертежа конструкции и изготовлении лекал изделия;

- какие свойства материала диктуют выбор параметров и режимов обработки при изготовлении изделий на швейном предприятии; как поведут себя материалы при эксплуатации одежды, во время ее чистки и стирки?

На все эти вопросы можно получить ответы при изучении технологической дисциплины (материаловедение), которая рассматривает строение и свойства разнообразных материалов, используемых при изготовлении одежды, их ассортимент и качество, дает рекомендации по рациональному применению материалов.

Материалы, используемые при изготовлении одежды, разделяют на текстильные и нетекстильные. Наиболее распространенными являются текстильные материалы, вырабатываемые из пряжи и нитей. Это – ткани, трикотажные и нетканые полотна, швейные нитки. Нетекстильные материалы выпускают предприятия других отраслей: химической, кожевенно-обувной, меховой и др. К нетекстильным материалам относят искусственные кожи, пленки, материалы с пленочным покрытием, натуральные кожу и мех, клеи.

К геометрическим свойствам тканей относят длину ткани, ее ширину, толщину и массу.

Ширина ткани – расстояние между краями ткани. Ее определяют измерением в направлении, перпендикулярном нитям основы. Ширину измеряют с кромками или без кромок. Однако при раскрое изделий на ткани, не все ширины тканей являются рациональными с точки зрения швейного производства. Качество сырья, а также нарушение технологических режимов производства тканей приводит к тому, что кусок ткани на разных участках имеет разную ширину. Это неблагоприятно сказывается на процессах раскроя тканей в швейном производстве: усложняется процесс настилки, и увеличиваются отходы тканей [1].

Толщина тканей колеблется в широких пределах: от 0,14 мм у очень тонких платьевых до 3,5 мм у очень толстых пальтовых. Под толщиной материала принято понимать расстояние между наиболее выступающими участками поверхности нитей на лицевой и изнаночной сторонах. Толщина ткани зависит от линейной плотности нитей (пряжи), переплетения, плотности, фаз строения и отделки тканей. Применение нитей высокой линейной плотности, увеличение абсолютной плотности ткани, применение многослойных переплетений и такие операции отделки, как аппретирование, валка, ворсование, увеличивают толщину тканей, а опаливание, стрижка, прессование уменьшают ее [2].

В процессе эксплуатации одежды, а также при переработке ткани подвергаются разнообразным механическим воздействиям. Под этими воздействиями ткани растягиваются, изгибаются, испытывают трение.

При оценке качества ткани в лабораториях определяют разрывную нагрузку и сравнивают ее величину с требованиями нормативных стандартов [3].

Прочность тканей зависит от волокнистого состава, структуры и линейной плотности образующих ее нитей (пряжи), строения и отделки. При прочих равных условиях наибольшую прочность имеют ткани из синтетических нитей. Увеличение линейной плотности нитей (пряжи), повышение фактической плотности ткани, применение переплетений с короткими перекрытиями и многослойных переплетений, проведение валки, декатировки, мерсеризации, аппретирования, нанесение пленочных покрытий приводят к повышению прочности тканей. Отваривание, беление, крашение, ворсование несколько снижают прочность тканей [3].

Одновременно с прочностью на разрывной машине определяют удлинение ткани, которое называют удлинением при разрыве, или абсолютным разрывным удлинением. Оно показывает приращение длины испытуемого образца ткани в момент разрыва, т.е.

$$L_p = L_k - L_0,$$

где:  $L_p$  – абсолютное разрывное удлинение, мм;  $L_k$  – длина образца к моменту разрыва, мм;  $L_0$  – начальная (зажимная) длина образца, мм.

Относительное разрывное удлинение ( $e_p$ ) – это отношение абсолютного разрывного удлинения образца к его начальной зажимной длине, выраженное в %, т.е.

$$e_p = L_p / L_0 - 100.$$

Разрывное удлинение (абсолютное и относительное), также как и разрывная нагрузка, является стандартным показателем качества.

Наибольшей долей упругого удлинения обладают ткани из нитей спандекс, из текстурированных высокорастяжимых нитей, плотные чистошерстяные ткани из крученой пряжи, плотные ткани из шерсти с лавсаном. Ткани из волокон, обладающих большой долей упругого удлинения, меньше сминаются; хорошо держат форму изделий в процессе носки; замины, возникающие в изделиях, быстро исчезают без влажно-тепловой обработки. Значительной долей эластического удлинения обладают ткани из волокон животного происхождения (шерсти, шелка), поэтому они постепенно восстанавливают первоначальную форму после снятия деформирующей нагрузки. Замины, возникающие на изделиях в процессе носки, исчезают с течением времени, так как одежда обладает способностью отвисаться. Доля пластического удлинения преобладает в составе полного удлинения в тканях из растительных волокон (хлопка, льна), которые сильно сминаются и для восстановления формы требуют влажно-тепловой обработки. Наибольшей долей пластического удлинения обладает лен [3].

Гигиеническими принято считать свойства тканей, существенно влияющие на комфортность изготовленной из них одежды и ее теплозащитные свойства. Гигиенические свойства должны учитываться при изготовлении одежды определенного назначения. К этим свойствам относятся: гигроскопичность, воздухопроницаемость, паропроницаемость, электризуемость. Они зависят от волокнистого состава, параметров строения и характера отделки тканей.

Гигроскопичность характеризует способность ткани впитывать влагу из окружающей среды (воздуха). Гигроскопичностью называют влажность ткани при 100% относительной влажности воздуха и температуре  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Гигроскопичность  $W_r$ , %, определяют по результатам взвешивания увлажненного и сухого образцов, используя формулу

$$W_r = (m_{100} - m_c) * 100 / m_c,$$

где:  $m_{100}$  – масса образца, выдержанного в течение 4 ч при относительной влажности 100%, г;  $m_c$  – масса абсолютно сухого образца, г.

Гигроскопичность тканей зависит от способности составляющих их волокон и нитей смачиваться водой, от строения тканей и от их отделки.

Наибольшей гигроскопичностью обладают чистошерстяные ткани, наименьшей – ткани из синтетических волокон. Гигроскопичность очень важна для изделий бельевого и летнего ассортимента. Способностью быстро впитывать влагу и быстро ее отдавать обладают льняные ткани, гигроскопичность которых около 12%. Хорошей гигроскопичностью обладают ткани из натурального шелка, вискозных волокон, хлопка, ацетатных волокон. Синтетические и триацетатные ткани имеют низкие показатели гигроскопичности [4].

Отделка может существенно влиять на гигроскопичность ткани. Водоотталкивающие пропитки, пленочные покрытия, несмываемые аппреты, отделка лаке, водонепроницаемая отделка, противоусадочное и противосминаемое пропитывание, металлизация и флокирование снижают гигроскопичность тканей, так как основаны на получении на поверхности тканей пленок из синтетических полимерных материалов.

Воздухопроницаемость – способность ткани пропускать через себя воздух. Она зависит от волокнистого состава, плотности и вида отделки ткани и характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости  $B_p$ , который показывает, какое количество воздуха проходит через единицу площади в единицу времени при определенной разнице давлений по обе стороны ткани.

Коэффициент воздухопроницаемости  $B_p$ ,  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , подсчитывается по формуле:

$$B_p = V / (St),$$

где  $V$  – количество воздуха, прошедшего через материал,  $\text{дм}^3$ ;  $S$  – площадь материала,  $\text{м}^2$ ;  $t$  – длительность прохождения воздуха, с.

Воздухопроницаемость зависит от строения ткани, ее пористости, от вида отделки. Длинные перекрытия переплетений повышают воздухопроницаемость. При всех равных условиях наименьшую воздухопроницаемость имеют ткани полотняного переплетения. Несминаемая отделка уменьшает воздухопроницаемость ткани на 20-25%, а каландрирование – на 20-40%.

Воздухопроницаемость очень важна для тканей бельевого и летнего ассортимента. Малоплотные ткани, имеющие большое число сквозных пор, обладают хорошей воздухопроницаемостью и, следовательно, вентилирующей способностью. Плотные ткани из синтетических и триацетатных волокон, ткани со спецпропитками и отделками, материалы с пленочным покрытием, прорезиненные материалы вообще не обладают воздухопроницаемостью или имеют низкий показатель этого свойства. Но материалы с низкой воздухопроницаемостью отличаются высокой ветростойкостью. Именно поэтому ткани с пленочными покрытиями широко используются для изготовления штормовок, курток, стеганых пальто; искусственная кожа и замша применяются для изготовления ветростойкой межсезонной одежды. Поэтому оценку показателей гигиенических свойств материалов всегда следует проводить с учетом их назначения [4].

Воздухопроницаемость колеблется в очень широких пределах – от 6 до 1500  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Для летних хлопчатобумажных и шелковых тканей этот показатель составляет 500-1 500  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ; для пальтовых тканей – до 180  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ; для ветрозащитных тканей со специальной пропиткой – 6-10  $\text{дм}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$ .

Паропроницаемость – способность ткани пропускать водяные пары. Коэффициент паропроницаемости  $B_h$ ,  $\text{г} / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$ , показывает, какое количество водяных паров проходит через единицу площади материала в единицу времени:

$$B_h = A / (Ft),$$

где:  $A$  – масса водяных паров, прошедших через пробу материала, г;  $F$  – площадь пробы материала,  $\text{м}^2$ ;  $t$  – время испытания, ч.

Паропроницаемость является важнейшим гигиеническим свойством материала, так как она обеспечивает выход излишней парообразной и капельно-жидкой влаги из пододежного слоя.

Паропроницаемость особенно важна для тканей с низкой воздухопроницаемостью. Паропроницаемость зависит от гигроскопических свойств волокон и нитей, составляющих ткань, и от пористости ткани, т.е. от

ее плотности, вида переплетения и характера отделки. В тканях с неплотной структурой пары влаги проходят через поры, в более плотных материалах паропроницаемость должна обеспечиваться высокой гигроскопичностью волокон. Паропроницаемость – очень важное гигиеническое свойство бельевых, летних, спортивных изделий и спецодежды.

Теплозащитные свойства являются важнейшими гигиеническими свойствами изделий зимнего ассортимента. Эти свойства зависят от теплопроводности образующих ткань волокон, от плотности, толщины и вида отделки ткани. Самым «холодным» волокном считается лен, так как он имеет высокие показатели теплопроводности, самым «теплым» – шерсть. Использование толстой пряжи, увеличение линейного заполнения ткани, применение многослойных переплетений, валка, ворсование увеличивают теплозащитные свойства ткани. Наиболее высокие показатели теплозащитных свойств имеют толстые плотные шерстяные ткани с начесом [3].

Чаще всего для характеристики теплозащитных свойств одежных тканей используют суммарное тепловое сопротивление. На теплозащитные свойства одежды существенное влияние оказывает число слоев материала в пакете одежды. С увеличением числа слоев материала суммарное тепловое сопротивление пакета возрастает.

В теплозащитной одежде высокое тепловое сопротивление должно сочетаться с достаточной паропроницаемостью, чтобы защитить человека от внешнего холода и не препятствовать удалению влаги с поверхности тела. Такое сочетание достигается при оптимальном подборе волокнистого состава, структуры ткани полотна и видов отделки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жихарев, А.П. *Материаловедение в производстве легкой промышленности* [Текст] / А.П. Жихарев, С.К. Кузин, В.Ю. Мишаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Пожидаева, С.П. *Курсовые и выпускные квалификационные работы* [Текст] / С.П. Пожидаева. – Бирск: БГСПА, 2006.
3. Пожидаева, С.П. *Технологические дисциплины. Материаловедение* [Текст] / С.П. Пожидаева. – Бирск: БГСПА, 2003.
4. Савосткий, Н.А. *Материаловедение швейного производства* [Текст] / Н.А. Савосткий, К.Э. Амирова. – М.: Издательский центр «Академия», 2002.

*Материал поступил в редакцию 21.04.16.*

**Б.Т. Байешов, А.А. Каримов, Б.Т. Дуйсебай**

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

#### **ТІГІН БҰЙЫМДАРЫ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ СЫРТҚЫ ФАКТОРЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ТАЛДАУ**

Мақалада киім тігу кезінде қолданылатын әртүрлі материалдар, талшық құрамына, құрылымына және жіптердің сызықтық тығыздығына байланысты матаның беріктік қасиеттері, сонымен қатар тігілген киімнің ыңғайлылығы

мен жылу өткізгіштік қасиеттеріне әсер ететін матаны өңдеу тәсілдері қарастырылған.

**Түйін сөздер:** ылғал өткізгіштік, үзілу ұзындығы (абсолюттік және салыстырмалы), ауа өткізгіштік, гигиеналық, бу өткізгіштік.

**В.Т. Baieshov, А.А. Karimov, В.Т. Duisebai**

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

#### **ANALYSIS OF EXTERNAL FACTOR ON PROPERTIES OF MATERIAL OF SEWING WARES**

The different materials used for making of clothing, durability of fabrics depending on fibred composition, structure and linear closeness of formative her filaments (yarns), structure and finishing properties of fabrics, substantially influencing on the comfort of the clothing made from them and her heatcover properties are considered.

**Keywords:** hygroscopicity, breaking elongation (absolute and relative), breathability, hygienic, vapor permeability.

ӨОЖ 621.792

**У.Е. Манапбаева<sup>1</sup>, Г.А. Касимова<sup>2</sup>, Д.Т. Саржанова<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 почта: <sup>1</sup>manapbaeva82@mail ru, <sup>2</sup>kasymova.galiya@mail ru,*

*<sup>3</sup>dinusi\_90@mail ru*

#### **ЖАРТЫЛАЙ ЖҮНДІ АППАРАТТЫ ИІРІМЖІП ӨНДІРУГЕ АРНАЛҒАН ЖҮН ЖӘНЕ ВИСКОЗА ТАЛШЫҚТАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ**

Текстиль өнеркәсібінің иіру өндірісінде жартылай жүнді аппаратты иірімжіп шығаруда қолданылатын жүн және химиялық талшықтар туралы мәліметтер келтірілген. Жүн талшығының құрылымы зерттелген. Жүн талшығының қасиеттік көрсеткіштері анықталған. Вискоза талшығының артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылған. Жүн және вискоза талшықтарынан өндірілген жартылай жүнді аппаратты иірімжіптің қасиеттері мен қолдану аймағы туралы мәліметтер берілген.

**Түйін сөздер:** жүн талшығы, аппаратты иірімжіп, вискоза.

Жүн өнеркәсібі текстиль өнеркәсібінің маңызды саласының бірі болып табылады. Қазақстан Республикасының Президенті Н.Ә.Назарбаев еліміздің әлемдегі дамыған 30 елдің қатарына қосылуы үшін «Бес реформа 100-нақты қадам» атты жоспарын халыққа ұсынды. Осыған орай, әлем деңгейінде өнеркәсібі дамыған бәсекеге қабілетті елдердің қатарын ену үшін еліміздегі көптеген өндірістік кәсіпорындар қолға алынып, оларды жандандыру мәселелері алға қойылып, тиісті жұмыстар жүргізілуде.

Халықты сапалы текстиль бұйымдарымен қамтамасыз ету қазіргі таңда текстиль өндірісінің басты мақсаты болып отыр және ол үшін шығарылатын бұйымға қойылатын талаптарды, бұйым даярлауға қолданылатын шикізат түрлерін, қасиеттерін және жасалу технологиясын жетік меңгеру қажет.

Текстиль өнеркәсібінде иірімжіп өндірісі бұл – табиғи және химиялық талшықтардан иірімжіп қалыптасуын қамтамасыз ететін технологиялық үрдістер жиынтығы болып табылады. Иірімжіп дайындау үшін мақта, жүн, зығыр талшықтары, табиғи жібек қалдықтары, штапельді химиялық талшықтар және элементарлы химиялық жіптердің жгуттары қолданылады.

Иірімжіп – салыстырмалы қысқа талшықтардан тұратын, ширату немесе желімдеумен байланысқан және белгілі төзімділігі мен тегістілігі бар, белгісіз үлкен ұзындықтағы және аз көлденең қималы жіптер. Жүн өнеркәсібінің кәсіпорындарында өндірілетін иірімжіпті иіру әдісіне байланысты аппаратты, жіңішке тарақты, дөрекі тарақты және жартылай тарақты деп бөледі, ал шикізатына байланысты – таза жүнді және аралас деп бөлінеді. Таза жүнді иірімжіпті жүн талшықтарынан өндіреді, ал араласты – жүн және химиялық талшықтар қоспасынан алады (1-сурет).



Сурет 1. Жүн талшығынан өндірілген иірімжіп

Иірімжіп жалғыз жіпті, ширатылған және фасонды болуы мүмкін. Иірімжіптің сапасы бірқатар көрсеткіштер кешенімен анықталады: сызықтық тығыздығы, беріктігі және ұзаруы, ылғалдылығы, майлануы, тазалығы (түйіндер, ширақ-жіптердің, ісіктердің және қоқымдардың болмауы), түсі бойынша бірқалыптылығымен, ширатумен сызықтық тығыздығы бойынша тегіссізділігімен ерекшеленеді. Осы барлық көрсеткіштер қатаң түрде стандарт талаптарына немесе техникалық шарттарға сәйкес келуі керек [1].

**Аппаратты иірімжіп** – таза жүнді және жартылай жүнді болуы мүмкін, ал оны жіптің басқа түрімен (мысалы, мақталы, химиялық талшықтан жасалған иірімжіп немесе кешенді химиялық жіптермен) ширатқан кезде аралас ширатылған болуы мүмкін. Жүннен жасалған аппаратты иірімжіп жіңішке мен жартылай жіңішке, қылшық және жартылай қылшық жүннен алынуы мүмкін (1-кесте).

Аппаратты иірімжіпті өндіру үшін әртүрлі шикізатты пайдаланады: ұзындығы 55 мм және одан төмен түбіт талшықтары бар табиғи жүннің барлық түрлері; химиялық талшықтар; камвольды және шұғалы өндірістің барлық иірілетін қалдықтары, қиындылардан өңделген жүн.

Белгіленуіне қарай аппаратты иірімжіпті боялған және сұр түрінде өндіреді. Шұғалы меланжды маталар үшін иірімжіпті араластыру алдында боялған талшықтардан жасап шығарады.



Кесте 1

Аппаратты иірімжіптің техника-экономикалық көрсеткіштері

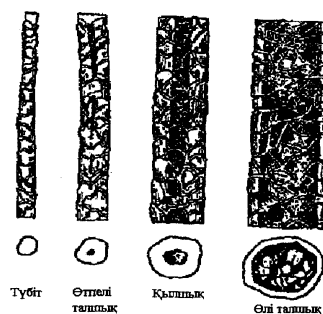
Көрсеткіштер	Аппаратты иіру жүйесі
Иірімжіптің сызықтық тығыздығы, текс	147
Қоспа құрамы, %:	
- табиғи жүн,	42,9
соның ішінде:	
- жіңішке;	15,6
- жартылай жіңішке;	7,3
- жартылай қылшықты;	12,6
- қылшықты.	7,4
Қайта өңделген жүн	1,2
Қайтымды қалдықтар мен қалдықтар,	16,4
соның ішінде:	
- тарақты;	6,3
- шұғалы.	10
Химиялық талшықтар,	39,6
соның ішінде:	
- жасанды;	21,6
- синтетикалық.	18
Қоспадан иірімжіптің орташа шығуы, %	88,1
Бір жұмысшы шығаратын иірімжіптің орташа мөлшері, км/сағ	31,9
Жұмсалған адам-сағаттарының саны 1000 ұршық* сағ	22,42
1000 ұршықтан алынған иірімжіптің орташа көлемі, км/сағ	715

Аппаратты иірімжіптің негізгі ерекшеліктері үлкен сызықтық тығыздығы, түбіттілігі, беріктігі мен серпімділігі болып табылады. Аппаратты иірімжіптің тегістігі, беріктігі тарақты иірімжіппен салыстырғанда төмен. Таза жүнді аппаратты иірімжіптің қатысты үзілу күші шамамен 3 сН/текс, ал аралас иірімжіптікі – 3,6-4,8 сН/текс құрайды. Аппаратты иірімжіптен жамылғыштар, техникалық маталар, орамалдар дайындалады.

Жартылай жүнді аппаратты иірімжіп өндіруде қолданылатын жүн талшығының құрылымы мен қасиеттеріне келетін болсақ, жүн талшығы түрлі жануарлардың – қой, ешкі, түйенің, қоянның және т.б. жануарлардың түкті жабыны болып табылады. Тоқыма өндірісінде жүн талшықтарының ішінен негізгі шикізаттың бірі қой жүні болып саналады. Тоқыма өндірісінде қолданылатын жүн талшықтарының ішінде табиғи қой жүні 98% құрайды, қалған 1-2% ешкі және түйе жүндеріне тиесілі.

Жүн өнеркәсібінде еңбек құралы ретінде негізінен жүн және химиялық талшықтар қолданылады.

Жүн талшығының құрылымы негізінен үш қабаттан тұрады: қабыршақты қабат (жоғары қабаты), қыртысты қабат (талшық денесін түзетін негізгі қабаты) және өзекті қабаты (қылшықтың ортасында орналасқан қабат) (2-сурет).



Сурет 2. Жүн талшықтарының құрылымы

Жүн талшығының қабыршақты қабаты – жүннің сыртқы қабаты, ол бір-бірін ұштаса жабатын өте жұқа мүйіз тәрізді қабыршақтардан тұрады. Қабыршақты қабаттың қабыршақ тәрізді құрылымы оған қорғайтын жабын ретінде сипат береді. Жүн талшығының ерекшелігі – оның қабыршақты қабатының болуында. Жүн талшығының қыртысты қабаты – қылшықтың негізгі көлемінің 90% құрайды. Ол талшықтың ұзына бойымен орналасқан ұршық тәрізді ұзын торшалардан тұрады және ол қабыршақты қабаттың астыңғы бөлігінде болады. Торшалардың аралары ақуызды жасушааралық затпен толтырылған [2].

Қыртысты қабат жүн талшығының негізгі қасиеттерін, яғни беріктігін, созылғыштығын, серпімділігін және жұмсақтығын айқындайды. Қыртысты қабаттың торшаларында бояғыш зат пигмент болғандықтан жүннің түсі осы пигментке байланысты болады.

Жүн талшығының өзекті қабаты тек қана қылшықта, өлі жүн мен аралық жүнде болады және ол талшықтың ортаңғы бөлігін алып жатады, ол өзара бос байланысқан жасушалардан тұрады. Торшалары арасындағы қуыста ауа толы болады. Өзекті қабат тұтас қара сызық немесе үзік-үзік сызық түрінде қылшықтың ортаңғы бөлігіне орналасады. Бұл қабат неғұрлым жақсы дамыған сайын, талшықтардың беріктігі солғұрлым нашар болады. Мұндай қылшықтардың бұйралығы аз және тез үзіледі.

Жүн талшығының гигиеналық және жылу сақтағыштық қасиеттері химиялық талшықтарға қарағанда өте жоғары. Жүннің негізгі қасиеттік көрсеткіштері – оның сызықтық тығыздығы, ұзындығы, құрамындағы басқа қоспалар мөлшері және ақаулану деңгейі және оның иірілу қабілеттігі болып табылады.

Жүн талшығының қасиеттері жүннің химиялық құрамына байланысты. Жүн талшығы ақуызды талшық болып табылады. Жүн талшығының құрамындағы негізгі зат – кератин. Жүн талшығының басқа ақуызды талшықтардан айырмашылығы оның құрамында күкірт бар. Жүн талшығының құрамындағы күкірттің көп болуы жүн талшығының эластикалық қасиетін, беріктігін, иіру қабілеттілігін және химиялық тұрақтылығын арттырады. Жүннің қасиеттері: гигроскопиялығы жоғарғы, өз салмағының 40% дейін ылғал сіңіре алады, ұстағанда құрғақ болып қала береді; жылу сақтағыш қасиеті жоғары; ауа өткізгіш; кір жұқтырмайтын материал; жұмсақ, ұстағанға жағымды; мыжылмайды, бүктегенде сынбайды және майыспайды (2-кесте).

Кесте 2

Жүнді талшықтардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Артықшылықтары	Кемшіліктері
жұмсақ	отырады және бастапқы қалпына келуі қиын
жеңіл	жиырылып қалады
жылу сақтағыш	жоғалтады
табиғи материал	пиллингтенеді
созылғыштық қасиеті жоғары	үйкеледі
жоғарғы температураға төзімді	жай кебеді
мыжылғыштығы төмен	меринос қой жүні, қарапайым қойдың жүніне қарағанда қымбат
жүнді матаның беті су итергіш және кірден оңай тазарады	кашемир-үйкеліс әсеріне сезімтал
мохер және кашемир ерекше жұмсақ және жылтырайды	
меринос жүні денеге қадалмайды, тегіс, жұмсақ, теріні тітіркендірмейді	
созылғыштық қасиеті жоғары	
кашемир өте жеңіл иірімжіп	
жылы, жұмсақ, теріге қадалмайды	
ангор бұйымға жылулық, жұмсақтық және үлпілдектік қасиет береді	

**Вискоза** – (латын тілінен аударғанда viskum – желім) натрий гидроксиді (NaOH) ерітіндісінде Na тұзы кантогенаттың концентрленген ерітіндісінен қалыптасатын жасанды талшық. Вискозаны өндіру үшін бастапқы шикізат – ағаш целлюлозасы 95-99% жоғары молекулалы, талшыққұраушы фракцияларды құрайды, полимерлену дәрежесі 800-1000. Вискоза табиғи шикізаттан, яғни целлюлозадан өндірілетін болғандықтан өзінің құндылығын сақтайды. Барлық химиялық талшықтардан вискоза – аса «табиғи» болып табылады. Вискозаның екінші атауы – «ағашты жібек».

Табиғаты бойынша вискоза табиғи талшыққа жақындау және гигиеналық қасиеті жағынан ең жоғарғы талаптарды қанағаттандырады. Вискозаны құрайтын бұйымдар ауаны өте жақсы өткізеді және ылғал сіңіреді, жақсы жылуқорғағыш қасиетке ие және тозуға тұрақтылығы қанағаттанарлықтай болып келеді. Вискоза бұйымдарға жұмсақтық, тегістік және жібектілік, ыстықта салқындық сезімі қасиеттерін береді. Бұл қасиеттер вискозадан жасалған бұйымдарды киген уақытта жағымды және ыңғайлы етеді. Вискозадан дайындалған бұйым оңай тазаланады, бірақ ұқыптылықты қажет етеді, центрифугада оларды сығуға болмайды.

Вискозды талшықтар мен жіптер өндірісі гигиеналық қасиеттеріне байланысты кең таралған. Вискозды талшықтардың гигиеналық қасиеттері физикалық-механикалық көрсеткіштерімен сәйкес келеді және жоғары сапалы бұйымдар дайындауды қамтамасыз етеді. Вискозды жіптердің (гидратцеллюлозалы) химиялық құрамы олардың әртүрлі реагенттерге тұрақтылығын анықтайды. Минералды қышқылдар мен ерітілген сілті ерітінділердің жоғарғы температурада, ауа оттегінің әсері болғанда вискозды жіп жеңіл деструкцияланады және оның физикалық-механикалық қасиеттері төмендейді. Вискозды жіп қоюлатылған сілті ерітіндісінде қатты ісінеді және

мыс-аммиак ерітіндісінде жылдам ериді. Ол ісінетін, органикалық еріткіштердің (бензин, бензол) әсеріне тұрақты. Вискозды жіп термопластикалық емес. Температураны 100-120°C жоғарылатқанда жіптердің үзілу жүктемесі біршама артады. Вискозды жіптің тығыздығы бастапқы целлюлозаның тығыздығынан ерекшеленбейді және ол 1490-1520 кг/м<sup>3</sup> болады (3-кесте).

Үзілу кезінде ұзаруы қалыптастыру шарттарына байланысты өзгереді. Әдеттегідей, сулы жағдайда жіптің үзілуі 3-4% артады. Вискозды талшықтар мен жіптер көп реттік деформацияға және үйкеліске тұрақты болып келеді.

Қарапайым вискоздық талшықтардан алынған бұйымдарды пайдалану кезінде олар төмен пішінтұрақтылығымен (отыруы 12-16%) сипатталады.

Жоғары модульдік және полиноздық талшықтар сулы жағдайда жоғары серпімділік модуліне ие. Бұл талшықтардан жасалған маталар өңдеу операцияларында аз ғана деформацияға ұшырайды [3].

Вискоздық талшықтар мен жіптердің кемшіліктеріне сулы жағдайдағы үзілу жүктемесінің шығыны (40-45%), жоғарғы жылуөткізгіштігі жатады.

Кесте 3

Вискозды талшықтар мен жіптердің қасиеттері

Талшықтар мен жіптер	Тығыздық, кг/м <sup>3</sup>	Ауа ылғалдығы 65% болғандағы тең салмақты ылғалдық, %	Қатысты үзілу жүктемесі, сН/текс	Үзілу ұзаруы, %	Сулы жағдайда үзілу жүктемесінің шығыны, %	Серпімділік модулі, МПа
Кешенді жіп текстильдік	1520	12,0-14	16-18	17-25	40-50	3500-5400
техникалық	1520	13,0-14	34-50	10-16	25-35	3000-4000
Талшық:						
қарапайым	1520	12,5-14	16-25	17-30	40-45	2000-3000
жоғары модульдік	1520	13-14	32-49	16-20	28-30	3000-3500
полиноздық	1500-1510	12,8-13,	36-47	10-14	28-30	4500-5000

Вискоза әртүрлі талшық түрлерімен араластыру үшін таңдаулы материал, өйткені ол матаға қосымша қасиет береді. Табиғаты бойынша вискоза табиғи талшыққа жақындау болып саналады және гигиеналық қасиеті жағынан ең жоғарғы талаптарды қанағаттандырады. Трикотаж саласының кәсіпорындары вискоздық жіптен бұйымдар: іш-киімдер, жейделер, көйлектер, шұлықтар, галстук және басқа бұйымдардың көптеген ассортиментін шығарады. Тоқыма-галантереялық сала кәсіпорындары таспалар, тесмалар, баулар және т.б. шығарады. Вискозаны құрайтын бұйымдар ауаны өте жақсы өткізеді және ылғал сіңіреді, жақсы жылуқорғағыш қасиетке ие және тозуға тұрақтылығы қанағаттанарлықтай болып келеді. Вискоза бұйымдарға жұмсақтық, тегістік және жібектілік, ыстықта салқындық сезімі қасиеттері тән. Бұл қасиеттер вискозадан жасалған бұйымдарды киген уақытта жағымды және ыңғайлы етеді [4].

Талшықтың қалыңдығы мен көрсеткіштерін өзгерту арқылы табиғи жүн, мақта, жібек және зығырға ұқсас кездеме алуға болады. Вискозды талшықтардың гигиеналық қасиеттері физикалық-механикалық көрсеткіштерімен сәйкес келеді және жоғары сапалы бұйымдар дайындауды қамтамасыз етеді (4-кесте).

Кесте 4

Вискозаның артықшылықтары және кемшіліктері

Артықшылықтары	Кемшіліктері
<ul style="list-style-type: none"> <li>- жылтырайды;</li> <li>- төгіліп тұрады;</li> <li>- ауа өткізгіш;</li> <li>- жеңіл;</li> <li>- жақсы боялады және түсін жоғалтпайды;</li> <li>- өзінің физикалық-химиялық қасиетімен табиғи материалдарға жақын;</li> <li>- гигроскопиялы;</li> <li>- статикалық зарядтарды жинақтамайды.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ылғал күйінде беріктігін жоғалтады;</li> <li>- аз қыртыстанады;</li> <li>- отырады;</li> <li>- сіңіру қасиеті әлсіз;</li> <li>- жасанды жарық және жылу әсерінен сарғаюға бейім болады;</li> <li>- үйкеліске тұрақтылығы төмен;</li> <li>- ылғал күйінде серпімділік қасиеті төмен.</li> </ul>

Сыртқы түрін өзгерте отырып, вискозаға кез-келген табиғи талшықтың қасиетін беруге болады, кедір-бұдырлы вискоза сипап ұстағанға жағымды, мақтаға ұқсас, жалтырлауы жібекке ұқсас, ал вискозалық мата қалыңдауы және иірілмеушілігі зығыр матасына ұқсайды [4].

Вискоздық талшықтың қасиеттерін – жылтырлығын, қалыңдығын, иілгіштігін өзгерте отырып, табиғи маталар, яғни жүн, мақта, зығыр, жібек секілді маталар жасауға болады. Сонымен қатар, вискоздық талшықтардан сәндік маталар, яғни атлас, жаккард немесе бархат жасайды, оларды трикотаж маталарына қосады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Құтжанова, А.Ж. Тоқыма материалтану [Мәтін]: Жоғарғы оқу орнының студенттеріне арналған оқулық / А.Ж. Құтжанова. – Алматы: АТУ, 2012.
2. Маханбеталиева, К.Т. Текстиль материалдарының жалпы технологиясы [Мәтін]: оқу құралы / К.Т. Маханбеталиева, С.Н. Мухамеджанова. – Тараз: Тараз университеті, 2008.
3. Маханбеталиева, К.Т. Жүн және химиялық талшықтарды иіру технологиясы [Мәтін]: оқу құралы / К.Т. Маханбеталиева, С.Н. Мухамеджанова. – Тараз: Тараз университеті, 2013.
4. Баданов, К.И. Химиялық талшықтар өндірісінің технологиясы [Мәтін]: оқу құралы / К.И. Баданов, У.Е. Манапбаева, Г.О. Тулендиева. – Тараз: Тараз университеті, 2016.

Материал редакцияға 25.02.17 түсті.

**У.Е. Манапбаева, Г.А. Касымова, Д.Т. Саржанова**

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

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ШЕРСТЯНЫХ И ВИСКОЗНЫХ  
ВОЛОКОН ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУШЕРСТЯНОЙ  
АППАРАТНОЙ ПРЯЖИ**

Представлены сведения о шерстяных и химических волокнах, используемых в текстильной промышленности для производства полушерстяной аппаратной пряжи. Приведены результаты сравнительного исследования структуры шерстяных волокон. Определены показатели свойств шерстяного волокна. Рассмотрены отличительные особенности свойств вискозного волокна. Приведены сведения о свойствах и области применения полушерстяной аппаратной пряжи, изготовленной из шерсти и вискозы.

**Ключевые слова:** шерсть, аппаратная пряжа, вискоза.

**U.E. Manapbaeva, G.A. Kasymova, D.T. Sarzhanova**

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

**STUDYING THE PROPERTIES OF WOOL AND VISCOSE FIBERS  
FOR THE PRODUCTION OF HALF-WOOLEN YARN HARDWARE**

The information about the wool and chemical fiber used in the textile industry for the production of half-woolen yarn hardware. Investigations of the structure of wool fibers. Indices wool fiber properties. Considered distinctive properties of viscose fibers. The information about the properties and applications of hardware-wool yarn, made of wool and viscose.

**Keywords:** wool, machine yarn, viscose

ТЕХНОЛОГИИ ЛЕГКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 675.6.031

А.К. Рахметбай<sup>1</sup>, Ж.С. Налибаева<sup>2</sup><sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>МагистрантТаразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>rakhmetbai@mail.ru, <sup>2</sup>janar\_ns92@mail.ruМОДИФИКАЦИИ ДВУХВАННОГО СПОСОБА ДУБЛЕНИЯ  
ХРОМОВЫХ КОЖ

Представлены результаты исследования по разработке способов дубления кожи восстановлением  $\text{Cr}^{+6}$  в  $\text{Cr}^{+3}$  непосредственно на волокне дермы шкуры, аналогом которому является известный двухванный способ дубления. Представлены несколько модификаций данного способа, которые различаются между собой различной последовательностью преддубильных процессов и различным расходом химических материалов и воды.

**Ключевые слова:** процесс хромирования голья, дубящие растворы с содержанием хрома и минеральных веществ, расход воды и химических веществ, прямое дубление.

В работе приводятся результаты экологической оценки наиболее эффективного варианта предложенного способа дубления, что позволит повысить экологическую безопасность кожевенного производства. В качестве критерия оценки экологичности процесса были приняты расход технологической воды и объем сточных вод, направляемых в очистные сооружения, которые на сегодняшний день являются одним из важных показателей производства в экологическом плане.

Для обеспечения достаточной воспроизводимости результатов эксперимента опыты проведены в 10-ти сериях, для каждой серии эксперимента образцы голья готовили с применением метода асимметрической бахромы. Каждая серия эксперимента состояла из 4 вариантов. Для проведения процесса хромирования образцов голья в I и во II вариантах первой серии эксперимента использованы образцы голья, выработанные по типовой методике [1], включая процесс мягчения, а для вариантов III и IV использовали образцы голья после зольения и второй промывки.

Процесс хромирования голья проводился одинаково для всех вариантов при ж.к.=1, температуре ванны 20°C и продолжительности процесса 4 ч. Расход  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 4%,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 2,25%,  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – 4% (все расчеты от первоначальной массы голья) [2].

После достижения «прокраса» кожи дихромовой кислотой, хромирующие ванны I и III вариантов были слиты и направлены на анализ для определения содержания хрома и минеральных веществ. Вместо слитой набрана свежая ванна, т.е. вода температурой 40°C до ж.к.= 1 с добавлением

1%  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и 0,5%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (от массы голья). После 10 минутного вращения аппарата для взбалтывания, в котором обрабатывались образцы голья, в ванну дали восстановитель БСА (серосодержащий отход химической промышленности) 10% от массы голья в пересчете на  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ . Восстановление проводилось в течение 3-3,5 ч до полного прокраса [3].

Завершение процесса дубления хромированных образцов голья II и IV вариантов проводилось без слива хромирующей ванны, добавлением 0,25%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и 10% БСА (считая на  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$ ) для восстановления  $\text{Cr}^{+6}$  в  $\text{Cr}^{+3}$ . Восстановление проводилось в течении 3-3,5 ч. По достижению «прокраса» голья, который определялся по изменению цвета полуфабриката из желтого в светло-зеленый и проверки на «КИП», отработанный раствор направлялся на анализ для определения содержания хрома и минеральных веществ, а образцы голья полуфабриката оставались на пролежку.

В соответствии с вышеприведенной схемой, но с использованием отработанного раствора I серии эксперимента, содержание которых после анализа доводилось до первоначального состава добавлением необходимых компонентов, проведено еще 9 серий из запланированного 10 серийного эксперимента. Таким образом, 2-ая стадия эксперимента проводилась на отработанном и подкрепленном растворе 1-ой стадии, 3-ая стадия на отработанном растворе 2-ой стадии (таблица 1).

Таблица 1

Зависимость состава отработанных растворов дубления (хромирования) и температуры сваривания кож от кратности повторного использования

№ серии экспер.	Содержание									Температура сваривания кож, °C			
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , г/л				Минеральных веществ, г/л								
	варианты				варианты					варианты			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
I	3,1	2,3	2,9	1,6	45,2	94,7	46,1	93,6	109	108	112	114	
II	3,0	2,3	3,1	1,4	44,9	94,8	47,9	95,1	109	110	110	113	
III	3,1	1,9	3,0	1,4	45,4	95,2	50,2	97,4	108	108	110	109	
IV	3,1	2,4	3,3	1,7	45,3	95,0	52,1	99,2	109	108	107	107	
V	3,1	2,3	3,3	1,4	45,6	95,3	54,3	100,9	107	109	106	107	
VI	3,1	2,4	3,4	1,5	46,1	96,1	55,9	103,2	108	107	106	103	
VII	3,2	2,5	3,4	1,3	45,9	95,8	58,2	104,8	106	105	106	96	
VIII	3,2	2,6	3,3	1,7	45,3	95,8	59,8	106,6	104	103	95	93	
IX	3,3	2,6	3,4	1,8	46,5	96,2	61,7	109,3	103	101	94	92	
X	3,3	2,6	3,5	1,8	46,6	96,2	63,6	111,2	103	101	93	92	

Степень отработки,  $C_{от}$ , %, хрома при многократном использовании (в данной работе не более 10кратно), рассчитывался по формуле:

$$C_{от} = ((R_u - K_{от}) / R_u) * 100; \quad (1)$$

где:  $R_u$  – общее количество использованного хрома, кг, (считая на  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ );  $K_{от}$  – количество хрома в отработанном растворе, направляемого на станцию высадки хрома, кг (считая на  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ).

Согласно расчету с использованием данных эксперимента, приведенных в таблице 1, степень отработки хрома по вариантам в порядке возрастания их нумерации составил: 98,0%; 98,5%; 96,6% и 98,3%.



Анализ таблицы 1 показывает, что при повторном использовании дубящего раствора содержание хрома и минеральных веществ несколько возрастает, а температура сваривания образцов полуфабриката снижается в соответствии с числом повторности использования раствора. Скорее всего это объясняется изменением в дубящем растворе соотношения солей  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$  в пользу последнего, что достаточно ярко проявляется в способах «прямого дубления», т.к.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  в данной системе не только взаимодействует с содержащимися в дерме ионами кальция, но и образуя растворимую соль способствует удалению его из дермы, а также погашая ионизацию аминокрупп коллагена подготавливает его к взаимодействию с катионными комплексами хрома. Кроме того, сдерживая гидратацию последнего повышают его устойчивость к подщелачиванию и тем самым сдерживает образование чрезмерно основных хромовых комплексов, вплоть до образования не обладающих дубящим действием его гидроксидов, тогда как  $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$  обладает лишь некоторым пептизирующим и обезвоживающим свойствами. Поэтому увеличение доли  $(\text{NH}_4)_2\text{Ca}(\text{SO}_4)_2$  в растворе приводит к снижению термостойкости кожи, чем и объясняется уменьшение количества кратности повторного использования.

Для оценки экологичности и экономичности разработанного способа дубления составлен сравнительный баланс при расходе воды и химических веществ различных способах дубления (таблица 2).

Таблица 2

Влияние способа дубления на расход воды (л)  
и химических веществ (кг) на обработку 1 т кожевенного сырья

Название процесса	Способ дубления									
	однованная типовая методика		восстановлением $\text{Cr}^{+6}$ в $\text{Cr}^{+3}$ на волокне дермы шкуры.				«прямое дубление»			
			со сливом хромирующей ванны		без слива хромирующей ванны		со сливом хромирующей ванны		без слива хромирующей ванны	
	воды, л	хим. в-в, кг	воды, л	хим. в-в, кг	воды, л	хим. в-в, кг	воды, л	хим. в-в, кг	воды, л	хим. в-в, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Промывка II	4000	-	4000	-	4000	-	4000	-	4000	-
Оббезоливание	1200	-	1200	-	1200	-	-	-	-	-
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	-	30	-	30	-	30	-	-	-	-
$\text{C}_6\text{H}_6(\text{CO})_2\text{O}$	-	6	-	6	-	6	-	-	-	-
Мягчение	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Протосубтилин	-	2	-	2	-	2	-	-	-	-
Промывка	4000	-	4000	-	4000	-	-	-	-	-
Пикелевание	650	-	120	-	120	-	1000	-	1000	-
$\text{H}_2\text{SO}_4$	-	10	-	26.4	-	24.5	-	28.6	-	27
$\text{NaCl}$	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-
$\text{HCOONa}$	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	-	-	38.2	-	39.4	-	38.6	-	39.3
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	53	-	40	-	47	-	40
Восстанов- ление	-	-	1000	-	60	-	1000	-	-	-
NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub>	-	-	60	100	-	100	60	100	-	100
Дублирование	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Промывка	1800	-	1800	-	1800	-	1800	-	1800	-
Додубли- вание	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Промывка	1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Нейтрали- зация	700	-	700	-	700	-	-	-	-	-
NaHCO <sub>3</sub>	-	8	-	5	-	5	-	-	-	-
CH <sub>3</sub> COONa	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
Промывка	1800	-	1800	-	1800	-	-	-	-	-
Крашение	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Жиры	-	42	-	42	-	42	-	42	-	42
Наполнение	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Танниды	-	22	-	22	-	22	-	22	-	22
Промывка	1800	-	1800	-	1800	-	1800	-	1800	-
Итого: Воды	1910	-	1698	-	1598	322.	9660	288.	9100	282.3
Хим.в-в	0-	312	0-	336	0	9	-	2	-	-

Как видно из таблицы 2, по сравнению с типовой методикой все модификации способа дублирования кож восстановлением хрома на волокне дермы позволяют в той или иной степени сократить количество сточных вод. Однако сокращение сточных вод в вариантах I и II на 11-17% на фоне увеличения общего содержания химических веществ на 4-7% по сравнению с типовой методикой не имеет заметного преимущества в плане экологичности процесса. В то же время способ «прямого дублирования» (варианты III и IV), позволяя сократить сточные воды в 2 и более раз, при одновременном уменьшении содержания в них химических веществ на 7-8%, имеет большое преимущество в экологичности процесса по сравнению со всеми остальными способами дублирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балберова, Н.А. Справочник кожевника (технология) [Текст] / Н.А.Балберова. – М.: Легпромбытиздат, 1986.
2. Мадиев, У.К. Математическая модель процесса прямого дублирования козлины [Текст] / У.К. Мадиев, К.Б. Бейсеуов, А.К. Рахметбай [и др.] // Механика и моделирование процессов технологии. – 1998. – №1. – С. 93-94.
3. А.С. РК №18262 Способ обработки овчин [Текст] / Рахметбай А.К., Мадиев У.К., Айтуленова К.Т. [?].

Материал поступил в редакцию 18.05.16.

**А.К. Рахметбай, Ж.С. Нәлібаева**

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

### **ХРОМ БЫЛҒАРЫЛАРЫН ЕКІ ВАННАЛЫ ИЛЕУ ӘДІСІНІҢ МОДИФИКАЦИЯСЫ**

Тері дермасында  $\text{Cr}^{+3}$  тікелей илеу арқылы  $\text{Cr}^{+6}$  қалпына келтіру бойынша жасалған тері илеу әдісін зерттеу нәтижелері келтірілген. Жасалған әдіс әдеттегі екі ванналы илеу әдісіне негізделіп дайындалды. Илеу алды үрдістері өзара ерекшеленетін және әртүрлі химиялық материалдар мен су шығындарына байланысты әдістің бірнеше модификациясы жасалды.

**Түйін сөздер:** жарғақты хромдау үрдісі, хром мен минералды заттарды құрайтын илегіш ерітінділер, су мен химиялық заттардың шығыны және тікелей илеу.

**A.K. Rakhmetbay, Zh.S. Nalibaeva**

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

### **MODIFICATIONS OF THE DOUBLE BATH TANNED METHODS OF CHROME LEATHER**

The results of research on the development of skin tanning methods by the reduction of  $\text{Cr} + 6$  in  $\text{Cr} + 3$  directly on the dermis of the skin, analogous to which is the known double-sided tanning method, are presented. Several modifications of this method are presented, which differ among themselves by a different sequence of pre-destructive processes and different consumption of chemical materials and water.

**Keywords:** chrome-plating process, tanning solutions with chromium and mineral content, water and chemical consumption, direct tanning.

УДК 675.017.62

**Э.Р. Айвоз-оглы<sup>1</sup>, Г.Б. Джумабекова<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Доктор PhD, и.о.доцента  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
Электронная почта: <sup>1</sup>Emran\_92@mail.ru*

### **ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ДУБЛЕНИЯ НА ГИГИЕНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОЖ**

В статье рассмотрены структурные характеристики кож в сочетании с показателями гигиенических свойств, которые дополняют друг-друга и достаточно информативны при оценке влияния метода дубления на гигиенические свойства кож для верха обуви.

**Ключевые слова:** свойства кожи, дубитель, метод дубления, химический состав.

В работе исследовано влияние алюмотитаноциркониевого метода дубления на капиллярно-пористую структуру и гигиенические свойства кож для верха обуви в ТОО «Таразкожобувь».

В качестве объектов исследования использованы кожи для верха обуви, выдубленные солями алюминия, титана и циркония (АТЦ-опытные) и солями хрома (ХД-контрольные). Гигиенические свойства и пористость кож изучались на сравниваемых полукожах. Контрольные полукожи вырабатывались по методике производства кож хромового дубления для верха обуви из опойка, выростка и полукожника. По этой же методике проводилась подготовка к дублению и отделочные процессы и операции опытных полукож. Опытные и контрольные полукожи по химическому составу (за исключением содержания золы и оксидов металлов –  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $Al_2O_3$  в опытных полукожах в пересчете на абсолютно сухое вещество) и физико-механическим свойствам соответствовали ТУ 17-06-113-85 «Кожа эластичная для верха обуви».

Гигиенические свойства кож характеризуются комплексом показателей: паропроницаемостью, пароемкостью, гигроскопичностью, влагоотдачей, влагоемкостью и намокаемостью, водопромокаемостью и водопроницаемостью, которые определялись в соответствии с НТД.

Пористость вычислялась по экспериментальным данным кажущейся и истинной плотности. Истинная плотность определялась методом гидростатического взвешивания в градиентной трубке, описанным в работе [1]. Определение кажущейся плотности проводилось с использованием ксилола. Распределение пор по размерам определялось методом гидродинамической дифференциальной порометрии, описанным в работе [2].

Результаты исследований приведены в таблице 1 и 2.

Из приведенных в таблице 1 данных видно, что объем и распределение пор в опытных и контрольных полукожах зависят от метода дубления. Повышение интегральной пористости в опытных образцах по сравнению с контрольными на 6,2% происходит вследствие увеличения объема макропор с эффективным радиусом более  $10^{-5}$  см. Опытные и контрольные кожи не различаются по объему микропор ( $R < 10^{-5}$  см).

Данные определения внутренней поверхности пор согласуются с результатами исследования капиллярно-пористой структуры опытных и контрольных кож. Увеличение (в 1,7 раза) внутренней поверхности пор опытных образцов связано с увеличением (на 16,8%) объема мелких пор в макрообласти, обеспечивающий развитие внутренней поверхности (табл. 1 и 2).

Данные определения внутренней поверхности пор согласуются с результатами исследования капиллярно-пористой структуры опытных и контрольных кож. Увеличение (в 1,7 раза) внутренней поверхности пор опытных образцов связано с увеличением (на 16,8%) объема мелких пор в макрообласти, обеспечивающие развитие внутренней поверхности (табл. 1 и 2).

Несколько более высокий (на 10,1%) показатель истинной плотности опытных образцов по сравнению с контрольными можно объяснить более высоким содержанием золы в коже алюмотитаноциркониевого дубления (18%) и, как следствие этого, более высокой массой единицы объема твердого вещества.

Таблица 1

Результаты капиллярно-пористой структуры кож

Радиус пор, см	Распределение объема пор по радиусам, см <sup>3</sup> /г, в кожах		Отклонение показателей опытных образцов от контрольных, %
	АТЦД	ХД	
10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-6</sup>	0,035 ± 13,9%	0,033 ± 8,8%	+5,9
10 <sup>-6</sup> – 10 <sup>-5</sup>	0,112 ± 9,7%	0,108 ± 8,4%	+3,7
10 <sup>-5</sup> – 10 <sup>-4</sup>	0,187 ± 7,0%	0,160 ± 8,7%	+16,8
10 <sup>-4</sup> – 10 <sup>-3</sup>	0,058 ± 5,3%	0,057 ± 9,2%	+1,7
10 <sup>-3</sup> – 10 <sup>-2</sup>	0,046 ± 5,8%	0,054 ± 9,5%	-14,5
10 <sup>-7</sup> – 10 <sup>-5</sup>	0,148 ± 1,8%	0,142 ± 5,9%	+4,2
10 <sup>-5</sup> – 10 <sup>-2</sup>	0,293 ± 4,5%	0,273 ± 5,6%	+7,3
10 <sup>-2</sup> – 10 <sup>-1</sup>	0,442 ± 3,4%	0,416 ± 4,8%	+6,2

Таблица 2

Определение гигиенических свойств кож

Показатель	Метод дублирования кожи		Отклонение показателей опытных образцов от контрольных, %
	АТЦД	ХД	
Плотность, г /см <sup>3</sup> :			
- кажущаяся;	0,819 ± 3%	0,779 ± 3%	+5,1
- истинная.	1,473 ± 1%	1,32 ± 1%	+10,1
Пористость, %	44,1 ± 3,7%	41,5 ± 4,8%	+6,2
Внутренняя поверхность пор, м <sup>2</sup> /г	14,4 ± 2%	8,3 ± 2%	+71,7
Паропроницаемость, 10 <sup>3</sup> мг/ (см <sup>2</sup> · ч)	3,91 ± 4%	3,96 ± 5%	-
Пароёмкость, %	16,4 ± 2,6%	16,4 ± 1,3%	-
Гигроскопичность (16 ч), %	12 ± 6%	12 ± 7%	-
Влагоотдача (8 ч), %	11 ± 7%	11 ± 8%	-
Намокаемость, %:			
- 2-часовая;	64 ± 3,8%	85,6 ± 3,4%	- 24,3
- 24-часовая.	69,2 ± 3,9%	91,5 ± 4,8%	- 24,5
Влагоемкость, %:			
- 2-часовая;	100,5 ± 3,4%	127,0 ± 2,8%	- 20,8
- 24-часовая.	104 ± 3%	134,0 ± 4%	- 21
Водопроницаемость, мин	24,3 ± 1%	10,2 ± 1%	+135
Водопроницаемость, 10 <sup>2</sup> г/ч	2,2 ± 1%	3,7 ± 1%	- 38,5

Из таблицы 2 видно, что по паропроницаемости опытные и контрольные кожи практически не отличаются, несмотря на большую (на

6,2%) пористость алюмотитаноциркониевых образцов по сравнению с хромовыми.

Известно, что перенос водяного пара по пористым системам натуральных кож осуществляется главным образом в результате диффузии паров воды по транспортным порам с эффективным радиусом более  $10^{-5}$  см. Из таблицы 1 видно, что объем макропор в опытных образцах на 7,3% больше по сравнению с контрольными. По-видимому, в пористой структуре алюмотитаноциркониевых кож по сравнению с хромовыми больше тупиковых пор, которые не принимают участия в процессе переноса паров воды.

Как следует из данных таблицы 2, по показателю пароемкости кожи алюмотитаноциркониевого и хромового дубления идентичны. Показатели гигроскопичности и влагоотдачи опытных и контрольных кож также близки между собой. Известно, что капиллярная конденсация водяного пара происходит только в мелких капиллярах с эффективным радиусом менее  $10^{-5}$  см и даже в тех случаях, когда стенки капилляров гидрофобны. Очевидно, одинаковая сорбционная емкость образцов обоих методов дубления обусловлена одинаковым объемом микропор, о чем свидетельствуют данные таблицы 1.

Показатели 2- и 24-часовой влагоемкости и намокаемости опытных кож ниже, чем у контрольных образцов. Это, вероятно, связано с различной капиллярно-пористой структурой и разной способностью дубителей препятствовать набуханию структурных элементов коллагена. По-видимому, повышение водостойкости АТЦ кож связано с уменьшением (на 14,5%) объема крупных пор ( $R=10^{-3} - 10^{-2}$  см) опытных образцов по сравнению с контрольными образцами. Это, вероятно, привело к повышению (в 2,4 раза) водопромокаемости и снижению (в 1,6 раза) водопроницаемости в динамических условиях опытных кож по сравнению с контрольными.

Кожу алюмотитаноциркониевого дубления по своим гигиеническим свойствам близки к хромовым, за исключением показателей водостойкости.

Снижение влагоемкости и намокаемости, повышение водопромокаемости и уменьшение водопроницаемости (в динамических условиях) опытных образцов по сравнению с контрольными является положительным отличием кож АТЦ метода дубления.

Таким образом, структурные характеристики кож в сочетании с показателями гигиенических свойств дополняют друг друга и достаточно информативны при оценке влияния метода дубления на гигиенические свойства кож для верха обуви.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожидаев, Н.Н. Лабораторный практикум по материаловедению изделий из кожи [Текст] / Н.Н. Пожидаев, Н.А. Гуменный. – М., 1976.
2. Чернявский, П.Н. Методические указания по гидродинамической дифференциальной порометрии капиллярно-пористых строительных материалов [Текст] / П.Н. Чернявский, Р.А. Бурштейн / Под ред. В.М. Казанского. – Киев, 1983.
3. Чалых, А.Е. Кинетика и механизм паропроницаемости пористых полимерных материалов различной гидрофильности [Текст] / А.Е. Чалых, В.Б. Злобин, Г.П. Андрианова // Кожевенно-обувная промышленность. – 1986. – №2. – С. 43-45.

4. Михеева, Е.Я. Современные методы оценки качества обуви и обувных материалов [Текст] / Е.Я. Михеева, Л.С. Беляев. – М., 1984.

*Материал поступил в редакцию 12.05.16.*

**Э.Р. Айвоз-оглы, Г.Б. Джумабекова**

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

### **БЫЛҒАРЫНЫ ИЛЕУ ӘДІСТЕРІНІҢ ГИГИЕНАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ**

Былғарылардың гигиеналық қасиеттерінің жоғарғы деңгейі оның капиллярлы-кеуекті құрылымымен негізделеді. Былғарылардың құрылымдық сипаттамалары гигиеналық көрсеткіштерге тәуелді және бір-бірімен толықтырылады. Мақалада аяқ киім үстіне арналған былғарылардың гигиеналық қасиеттеріне илеу әдістерінің тигізетін әсерлері қарастырылған.

**Түйін сөздер:** былғары қасиеті, илегіш, илеу әдісі, химиялық құрам.

**E.R. Aivoz-ogly, G.B. Jumabekova**

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

### **INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TANNING ON HYGIENIC PROPERTIES OF LEATHER**

Structural characteristics of the leather combined with hygienic properties are considered, which are complement each other and quite informative when evaluating the influence of the tanning method on the hygienic properties of the leather for the upper shoe.

**Keywords:** leather properties, tanning agent, tanning method, chemical composition.

УДК 675.6.031

**А.К. Рахметбай<sup>1</sup>, Ж.С. Налибаева<sup>2</sup>**

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

### **УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧНОСТИ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА СОКРАЩЕНИЕМ ПОСЛЕДУБИЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПРЯМОМ ДУБЛЕНИИ ХРОМОВЫХ КОЖ**

В статье приводятся результаты исследовательской работы по изучению возможности повышения экологичности процесса хромового дубления кож. Показано, что применение способа «прямого дубления» в сочетании с методом снижения диссоциации аминокрупп коллагена, позволяет сократить ряд последубильных процессов и соответственно уменьшить расход воды в 2,0-2,5 раза, расход химических материалов на 15-20 %, т.е. заметно повысить экологичность процесса.

**Ключевые слова:** нейтрализация и додубливание, сокращение последудубильных процессов, химический анализ, физико-механические испытания, дублирование восстановлением хрома  $\text{Cr}^{+6}$  в  $\text{Cr}^{+3}$ .

Одним из путей повышения экологичности кожевенного производства является всемерное сокращение числа физико-химических процессов, проводимых с использованием большого количества воды и вредных химических материалов. Исходя из этого, в ТарГУ ранее был разработан способ прямого дублирования, позволяющий исключить ряд преддубильных процессов из технологической схемы производства хромовых кож [1].

Традиционное однованное хромовое дублирование требует проведения последудубильных операций как нейтрализация и додубливание, которые проводятся с использованием химических веществ, что увеличивает объем сточных вод и повышает загрязненность почвы.

С целью дальнейшего повышения экологичности производства хромовых кож и исходя из теоретических предпосылок в данной работе изучена возможность сокращения последудубильных процессов после прямого дублирования.

Необходимый для изучения полуфабрикат и готовая кожа готовилась по 5 вариантам, причем по 2 группы образцов для каждого варианта. Подготовка образцов первой группы каждого варианта завершалась получением дубленого полуфабриката, а вторые группы образцов доводились до готовой продукции, но без покрывного крашения.

Для проведения изучаемых процессов было использовано голье, выработанное из шкуры бычины тяжелой по типовой методике [2] и разделено на варианты с использованием метода асимметрической бахромы.

Выработка как полуфабриката, так и готовой кожи I варианта (контрольная) проводилась полностью по вышеприведенной методике.

Процессы обеззоливания и мягчения с промывками голья для II и III вариантов проводились по той же методике, что и для I варианта с последующим хромированием при ж.к. 1, температуре ванны  $30^{\circ}\text{C}$  в течение 4 часов с расходом  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – 6%,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (96%) – 2,5 и  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – 4% от первоначальной массы голья.

Обработка образцов голья IV и V вариантов проводилась по способу «прямого дублирования» [1], при соблюдении всех параметров и расходов химических материалов, принятых для хромирования образцов кож II и III вариантов.

Восстановление  $\text{Cr}^{+6}$  в  $\text{Cr}^{+3}$  для II и IV – вариантов проводилось со сливом хромирующей ванны, а III и V вариантов – без слива при ж.к. 1, температуре ванны  $30^{\circ}\text{C}$  с расходом БСА (серосодержащие отходы химической промышленности) – 6% считая на  $\text{NH}_4\text{HSO}_3$  в течении 4 часов.

После 14 часовой пролежки образцы I группы всех вариантов были направлены на химический анализ, а II группы – на запланированные по условиям эксперимента отделочные процессы с доведением до состояния готовой продукции.

Результаты анализа дубленого полуфабриката всех вариантов приведены в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что полуфабрикат опытных вариантов, обладая несколько высокой термостойкостью, содержанием хрома, заметно высоким рН и особенно равномерностью их послойного растворения, менее требователен к уровню доводки его свойств отделочными процессами. Так,



например, такие показатели как уменьшение содержания  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в среднем слое по отношению к поверхностным слоям составляя менее чем 10% позволяет сделать вывод о возможности выработки кож опытных вариантов без додубливания, а высокий pH полуфабрикатов IV и V вариантов – без предварительной нейтрализации. Показатели послойного изменения pH полуфабриката II и III вариантов указывают на необходимость кратковременной нейтрализации их наружных слоев.

Таблица 1

Влияние способа дублиния на содержание хрома и pH кожи

Показатели	Варианты				
	I	II	III	IV	V
Содержание $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , в:					
- лицевом слое;	4,10	4,20	4,23	4,97	4,34
- среднем слое;	3,31	3,73	3,88	3,76	3,75
- бахтармянном слое.	4,38	3,87	4,11	3,93	3,95
Общее по коже	3,90	3,93	4,07	3,98	4,00
Уменьшение содержания $\text{Cr}_2\text{O}_3$ в среднем слое по отношению к поверхностным слоям, %	21,2	7,5	6,96	8,21	9,18
pH кожи:					
- лицевого слоя;	3,9	4,8	4,9	6,0	6,2
- среднего слоя;	3,5	5,1	5,1	6,3	6,4
- бахтармянного слоя.	4,1	4,9	5,0	6,2	6,1
Общий	3,8	4,9	5,0	6,1	6,2
Температура сваривания, °C:					
- лицевого слоя;	106	107	108	109	110
- среднего слоя;	98	106	105	108	109
- бахтармянного слоя.	104	106	106	109	109

Исходя из данных приведенных в таблице 1 эксперимент по доведению свойств кожи до заданных для готовой продукции, должен быть продолжен подготовкой полуфабриката I варианта додубливанием и нейтрализацией по типовой методике, II и III вариантов – только нейтрализацией тиосульфатом натрия при ж.к. 1,5, температуре раствора 30°C и продолжительности процесса 30 мин. Последующие отделочные процессы крашения, жирования и наполнения полуфабрикатов эксперимента, включая полуфабрикат IV и V вариантов, которые не подвергаются процессам додубливания и нейтрализации, проводились по той же типовой методике. После доведения до готовности кожи всех вариантов подвергались химическому анализу и физико-механическим испытаниям. Полученные данные приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует, что образцы контрольного варианта полностью соответствуют требованиям ОСТ 17-258-80 – Кожа хромового дублиния для верха обуви из шкур крупного рогатого скота средних и тяжелых развесов, тогда как кожи опытных вариантов при заметном превышении основных регламентируемых показателей НТД имеют несколько заниженный показатель содержания хрома в коже. Однако учитывая, что данные НТД регламентирует химический состав хромовых кож однованного способа дублиния, а как известно из литературных данных [3, 4] лучшие показатели физико-механических свойств кож двухванного дублиния

достигаются при содержании хрома 3,2-3,5%, который и является аналогом способа дубления опытных образцов кож, то с уверенностью можно сделать заключение, что полуфабрикаты способов дубления восстановлением хрома  $Cr^{+6}$  в  $Cr^{+3}$  непосредственно на волокне дермы не нуждаются в додубливании дубящими соединениями хрома и интенсивной нейтрализацией, а полуфабрикат выдубленный способом прямого дубления – ни в первом, ни во втором процессе. Справедливость такого заключения подтверждается как вышеприведенными результатами эксперимента, которые вполне соответствуют требованиям исходящим из целей этих процессов, так и хорошей вписываемостью в современные теории хромового дубления.

Таблица 2

Показатели химического состава и физико-механических испытаний кож контрольного и опытных вариантов

Показатели	Варианты				
	Контроль- ный	Опытные			
		I	II	III	IV
Массовая доля, %:					
- влаги;	15	16	15	15	14
- веществ, экстрагируемых органическими растворителями в слое кожи:					
- лицевом;	5,9	5,6	5,5	5,8	5,6
- среднем;	3,4	4,2	4,9	5,1	5,3
- бахтармяном;	6,6	6,2	5,8	5,5	5,7
- оксида хрома:					
- в коже;	4,49	4,07	4,20	3,98	4,02
- лицевом;	4,83	4,18	4,19	4,21	4,33
- среднем;	3,64	3,67	3,86	3,82	3,82
- бахтармяном.	5,02	4,36	4,56	3,93	3,91
Предел прочности при растяжении, МПа	17,2	24,3	24,6	26,1	25,7
Напряжение при появлении трещин лицевого слоя, МПа	15	23	23,6	22,9	23,1
Удлинение при напряжении 10 МПа, %	26	28	30,1	28,7	31,2
Жесткость, А.	538	396	379	385	367
Упругость, %	44,5	36,2	34,6	35,3	33,5

Производственные испытания разработанной технологии показали, что использование технологии дубления кожи из шкур крупного рогатого скота позволяют сократить расход хрома на 20-30%, и в зависимости от ассортимента кож на 50-70% – нейтрализующих веществ, на 30-40% – расход воды для технологических нужд данного участка производства. Несколько меньший показатель экономии хрома дает способ «прямого дубления» (15-20%), но восполняет данную потерю за счет полного сокращения расхода нейтрализующих веществ, расхода воды на технологические нужды в 2,0-2,5 раза по сравнению с типовой методикой, и соответственно во столько же раз – количество сточных вод дубильного и красильно-жировального участка производства, заметно повышает экологичность этих процессов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рахметбай, А.К. [?][Текст] / А.К. Рахметбай, У.К. Мадиев // Тауар. – 1998. – №1. – [?].
2. Балберова, Н.А. Справочник кожевника (технология) [Текст] / Под ред. Н.А. Балберовой. – М., 1986.
3. Флаэрти, Ф. Химия и технология кожи [Текст] / Ф. Флаэрти, В. Родди, Р. Лоллэрд. – Т.2. – М., 1962.
4. Михайлов, А.Н. Химия дубящих веществ и процессов дубления [Текст] / А.Н. Михайлов. – М., 1953.

*Материал поступил в редакцию 18.05.16.*

**А.К. Рахметбай, Ж.С. Нәлібаева**

**ХРОМДЫ БЫЛҒАРЫНЫ ТІКЕЛЕЙ ИЛЕУ КЕЗІНДЕ ИЛЕУДЕН  
КЕЙІНГІ АМАЛДАРДЫ ҚЫСҚАРТА ОТЫРЫП БЫЛҒАРЫ  
ӨНДІРІСІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ЖАҚСАРТУ**

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

Мақалада хромен иленетін былғары өңдеу үрдістерінің экологиялық мәселелерін шешуге мүмкіндік беретін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Ол 15-20% коллаген амин топтарының диссоциациялануын төмендету әдісін ұштастыра отырып, «тікелей илеу» әдісінде үрдістердің қысқаруына және тиісінше 2,0-2,5 есе су шығынын азайтуға, қайта илеу, химиялық материалдарды тұтыну мөлшерін кемітуге айтарлықтай мүмкіндік беретіні анықталды.

**Түйін сөздер:** бейтараптау және қайта илеу, илеуден кейінгі үрдістердің қысқаруы, химиялық сараптама, физикалық-механикалық сынақтар, хром  $Cr^{+3}$  илей отырып  $Cr^{+6}$  келтіру.

**A.K. Rakhmetbay, Zh.S. Nalibaeva**

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

**IMPROVEMENT OF THE ENVIRONMENTALITY OF LEATHER  
PRODUCTION BY REDUCING FACIAL OPERATIONS WITH DIRECT  
DECOMPOSITION OF CHROME LEATHER**

The article presents the results of research on the possibility of increasing the ecological character of the process of chrome tanning of leather. It is shown that the application of the method of "direct tanning" in combination with the method of reducing the dissociation of the amino groups of collagen allows to reduce a number of subsequent processes and, accordingly, to reduce the water consumption by 2.0-2.5 times, the consumption of chemical materials by 15-20%. Significantly improve the environmental friendliness of the process.

**Keywords:** neutralization and retanning, reduction of subsequent processes, chemical analysis, physical and mechanical tests, tanning by reduction of chromium  $Cr + 6$  in  $Cr + 3$ .

## Информационные технологии

ӘОЖ 621.394.6

**М.Ш. Джунисбеков<sup>1</sup>, Л.Н. Есмаханова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., профессор, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы  
М.Х.Дулати атындағы Тараз Мемлекеттік Университеті, Тараз қ., ҚР  
Электрондық почта: <sup>1</sup>d\_muhtar@mail.ru, <sup>2</sup>laura060780@mail.ru

### ҚОЛЖЕТІМДІЛІКТІ БАҚЫЛАУ ЖӘНЕ БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ТАЛДАУ

Мақалада қолжетімділікті бақылау және басқарудың заманауи жүйелерінің бағдарламалық қамтамасыздандырылуының функционалдық мүмкіндіктері, қолжетімділікті бақылау және басқару жүйелерінің жұмыс істеу принциптері сипатталған. Қолжетімділікті басқару және бақылау жүйелерін (ҚББЖ) талдау және модельдеу әдісін таңдау іске асырылды. Желілік ҚББЖ мүмкіндіктері қарастырылды.

**Түйін сөздер:** контроллер, желілік қолжетімділік, шектеу құрылғылары, монофункционалды жүйелер.

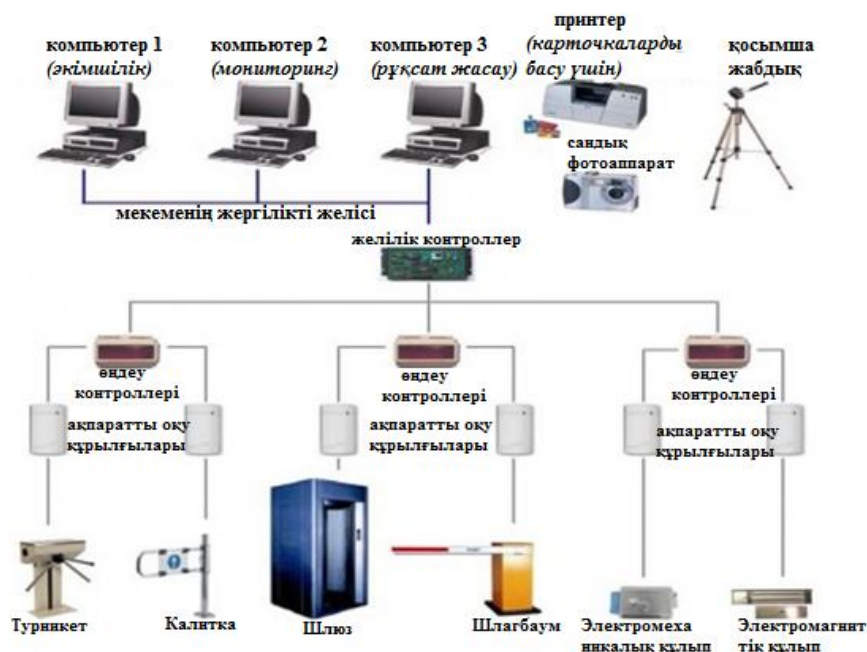
Қолжетімділікті бақылау және басқарудың заманауи жүйелерінің бағдарламалық қамтамасыздандырылуы әртүрлі жағдайларды сараптауға, оларды жүйенің деректер базасына жіберуге мүмкіндік береді. Қосымша артықшылығы – жүйені ғимарат ішіндегі адамдардың қозғалысын мониторингтеуде пайдалану мүмкіндігі болып табылады. Жүйенің бағдарламалық қамтамасыздандырылуына қосылған ҚББЖ әр түрлі функциялары жүйемен бақыланып аймақта адамдардың орын алған жерлері туралы деректерді қалыптастыруға мүмкіндік береді [1].

Қолжетімділікті бақылау және басқарудың заманауи жүйелерінің қызықты ерекшелігі – сурет бойынша жеке тұлғаны тексеру болып табылады. Қауіпсіздіктің жоғары деңгейі бар объектілер үшін қауіпсіздік қызметінің қызметкері идентификаторды пайдаланатын адамның жеке тұлғасын тез тексере алады. Қауіпсіздіктің кешенді жүйелерінің бір бөлігі болып табылатын қолжетімділікті бақылау жүйесі қазіргі уақытта пайдаланылатын қауіпсіздіктің электрондық жүйесі болып саналады. Қолжетімділікті бақылау және басқару жүйелерінің элементтері 1-суретте келтірілген.

ҚББЖ қолжетімділік контроллері пайдаланушының идентификатор құқығын тексеру арқылы бақыланып аймақта қолжетімділігін басқаруға арналған. Жүйенің контроллерлері қолжетімділікке рұқсат беру немесе бермеу туралы шешім қабылдайды, бұл жерде идентификатор деректері контроллердің ішкі жадысында (жергілікті қолжетімділік) немесе жүйенің деректер базасында (желілік қолжетімділік) сақталуы мүмкін.

Екінші жағдайда қолжетімділік контроллері ретранслятор функциясын іске асырады да, желілік контроллерге кодты қайта жібереді, желілік контроллер қолжетімділікке рұқсат беру немесе бермеу туралы шешім

жібереді. ҚББЖ қолжетімділік контроллерлері реле контактілері көмегімен шектеу құрылғыларын басқарады.



Сурет 1. Қолжетімділікті бақылау және басқару жүйелерінің элементтері

Ақпаратты оқу құрылғылары дегеніміз – идентификатор кодын оқу үшін және оны қолжетімділік контроллерлеріне тарату үшін арналған құрылғылар.

Шектеу құрылғылары – турникет немесе шлагбаум, электромагниттік немесе электромеханикалық құлыптар, калиткалар немесе шлюздер болып табылады.

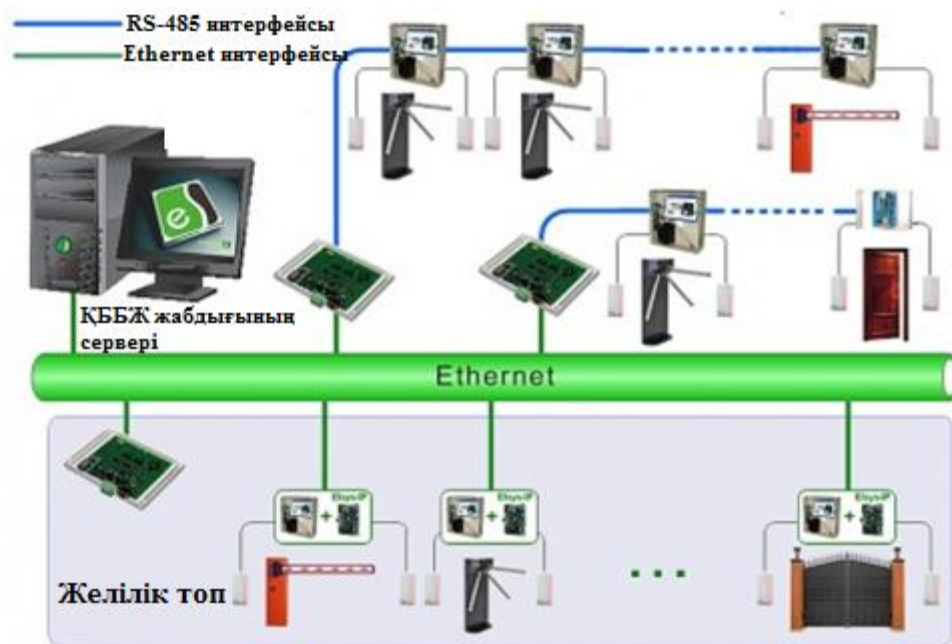
Қолжетімділік нүктесі – жергілікті немесе желілік қолжетімділік контроллерімен және ақпаратты оқу құралымен жабдықталған физикалық кедергі болып табылады. Қолжетімділік нүктесі бір немесе екі бағытты болуы мүмкін. Қолжетімділіктің бір бағытты нүктесі бір жағынан ақпаратты оқу құрылғысымен, ал екінші жағынан – «шығу» тетігімен жабдықталған. Қолжетімділіктің екі бағытты нүктесі екі жақтан ақпаратты оқу құрылғыларымен жабдықталған және өту бағытын бақылаумен жабдыкталуы мүмкін [2].

Қолжетімділік аймағы ҚББЖ-нің логикалық объектісі болып табылады және қорғалатын ғимараттың территориясына бөлінген учаскелерді көрсетеді. Қолжетімділік аймағының шекаралары өту бағытының бақылауы бар қолжетімділік нүктелерімен жабдықталған.

Қолжетімділіктің деңгейі пайдаланушы идентификаторына тағайындалған жеке қолжетімділік құқығымен анықталады. Берілген құқық негізінде ҚББЖ контроллерлері қолжетімділікке рұқсат беру (бермеу) туралы шешім қабылдайды.

Уақыт терезелері – өтуге рұқсат берілетін уақыт интервалдарының жиынтығы. Берілген уақыт интервалдарын қолжетімділіктің әр нүктесі үшін жеке беруге болады.

Бағдарламалық қамтамасыздандыру – осының көмегімен ҚББЖ контроллерлерін конфигурациялау орындалады, пайдаланушылар идентификаторларының деректер базасы қалыптасады, қолжетімділік деңгейлері және уақыттық интервалдар анықталады (2-сурет). Сонымен қатар, бағдарламалық қамтамасыздандыру қолжетімділіктің бақыланатын аймақтары арасында қызметкерлер мен келушілердің орын ауыстыруын жедел мониторингтеу үшін пайдаланылады.

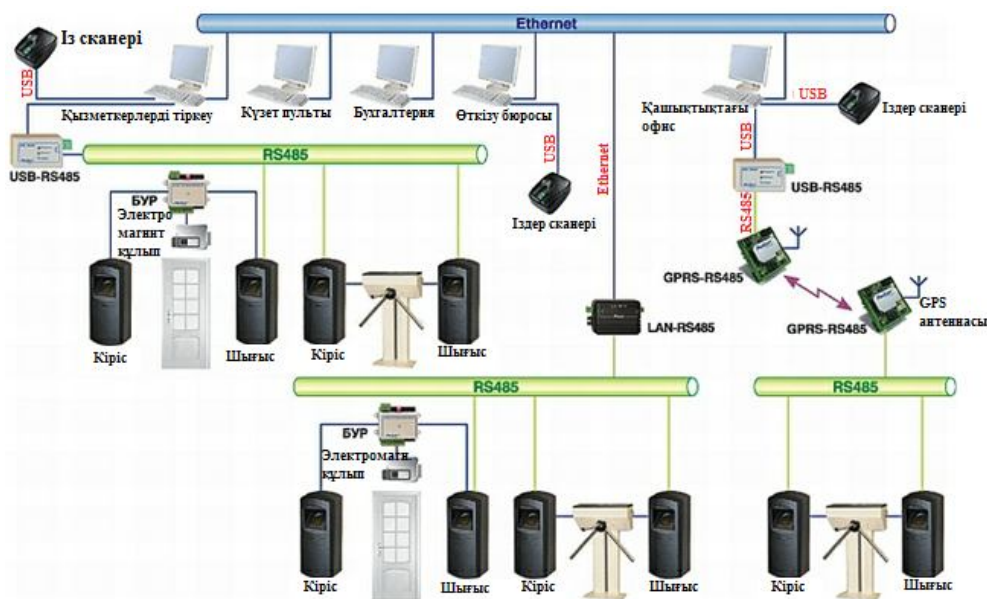


Сурет 2. ҚББЖ бағдарламалық қамтамасыздандыру құрылымы

ҚББЖ-нің әр пайдаланушысы, мекеме қызметкері немесе келуші болсын, бақылау пунктінде тіркеуден кейін берілетін қолжетімділіктің электронды пластикалық картасын алады. Қолжетімділіктің әр электронды картасына бақыланатын объектіге қолжетімділіктің өз құқығымен нақты пайдаланушы сәйкес келеді. Пайдаланушы туралы барлық қажетті ақпарат ҚББЖ деректер базасына жүйе диспетчерінің компьютеріне енгізіледі. ҚББЖ-нің жұмыс істеу принципі 3-суретте келтірілген.

Қолжетімділік нүктелерінде объектіге қолжетімділіктің электронды карталарынан кодты оқып, ҚББЖ контроллерлеріне жіберетін ридерлер орнатылады. Әрі қарай контроллер пайдаланушы деректерінің ішкі базасына немесе деректердің компьютерлік базасына негізделі отырып, шешім қабылдайды және бақылаудың бағдарланған алгоритмдеріне сәйкес ҚББЖ орындаушы құрылғыларын басқарады [2].

1-класты ҚББЖ – автономды режимде жұмыс істейтін және сәйкес идентификаторы бар адамдардың өтуін іске асыратын аз сыйымдылықты, аз функционалды жүйелер. Мұндай жүйеде орындаушы құрылғылармен автоматты немесе қолмен басқару, сондай-ақ жарықтық немесе (және) дыбыстық сигнализация пайдаланылады.



Сурет 3. ҚББЖ-нің жұмыс істеу принципі

Р 78.36.005-99 құжатына сәйкес барлық ҚББЖ төрт класқа бөлінеді.

2-класты ҚББЖ – монофункционалды жүйелер. Олар бір деңгейлі немесе көп деңгейлі болуы мүмкін және жұмысты автономды және желілік режимдерде қамтамасыз етеді. Адамдардың өтуіне рұқсат мерзім, уақыттық интервал бойынша іске асырылады. Жүйе құбылыстардың автоматтық тіркелуін және орындаушы құрылғылармен автоматтық басқаруды қамтамасыз етеді.

3-ші және 4-класты ҚББЖ, әдетте, желілік болып келеді. Оларда күрделі идентификаторлар және желілік өзара әсерлесудің әртүрлі деңгейлері (клиент-сервер, магниттік карталардың интерфейстері, мамандандырылған интерфейстер және т.б.) пайдаланылады.

Қазіргі уақытта әртүрлі өндірушілердің ҚББЖ және оның компоненттерінің алуан түрі бар. Қолжетімділікті бақылаудың нақты әр жүйесінің дербестілігіне қарамастан ол 4 негізгі элементтерден тұрады: пайдаланушы идентификаторы (өткізу картасы, кілт, биометриялық белгі), идентификация құрылғысы, басқарушы контроллер және орындаушы құрылғылар. ҚББЖ-нің жалпы сұлбасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4 ҚББЖ жалпы сұлбасы

Желілік ҚББЖ бірқатар төмендегідей мүмкіндіктер береді:

- кеңістікті-уақыттық шектеулерді нақты әр пайдаланушыға ұйымдастыру;

- қызметкерлердің жұмыста бар немесе жоқ болуы туралы мәлімет алу;
- қызметкердің орын алған жерін оперативті түрде бақылау;
- қызметкердің жұмыс уақытын автоматты режимде қалыптастыру;
- қызметкерлердің орын ауыстыруын бақылау;
- күзетшілердің жұмысын автоматтандыру;
- нысанға заңсыз кіруге жасаған қадамдарын тіркеу;
- бақыланатын нысанды қашықтықтан басқару;
- құбылыстарды визуалды көрсету.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гуменюк, А.Д. Основы электроники, радиотехники и связи [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Д. Гуменюк, В.И. Журавлев, Ю.Ю. Мартюшев [и др.]; Под редакцией Г.Д. Петрухина. – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. – 480 с.
2. Баркун, М.А. Цифровые системы синхронной коммутации [Текст] / М.А. Баркун, О.Р. Ходасевич. – М.: Радио и связь, 2001.

*Материал редакцияға 27.10.16 түсті.*

**М.Ш. Джунисбеков, Л.Н. Есмаханова**

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

#### АНАЛИЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

В статье представлено описание функциональных возможностей программного обеспечения и принципы работы систем контроля и управления доступом. Выполнен анализ систем контроля и выбор способа моделирования. Рассмотрены возможности сетевых систем контроля и управления доступом.

**Ключевые слова:** контроллер, сетевая доступность, устройства ограничения, монофункциональные системы.

**M.Sh. Junisbekov, L.N. Esmakhanova**

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

#### ANALYSIS OF SYSTEMS OF CONTROL AND ACCESS MANAGEMENT

The article describes the functionality of the software and the principles of the operation of access control systems. The analysis of control systems and the choice of the method of modeling are performed. The possibilities of network access control systems and access control are considered.

**Keywords:** controller, network availability, limitation devices, monofunctional systems.



ӨОЖ 621.394.6

Л.Н. Есмаханова<sup>1</sup>, Н.Н. Умиралиева<sup>2</sup><sup>1</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>СтудентМ.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан  
Электрондық почта: <sup>1</sup>laura060780@mail.ru**ҚОЛЖЕТІМДІЛІКТІ БАСҚАРУ ЖӘНЕ БАҚЫЛАУ  
ЖҮЙЕЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ТӘСІЛІН ТАҢДАУ**

Мақалада қолжетімділікті бақылау мақсаты – ғимарат бөлмелеріне кіріп-шығатын адамдарды толық бақылау мүмкіндігіне ие болу үшін территорияға заңсыз рұқсат беру немесе бермеуді шешу қарастырылады. Қауіпсіздіктің едәуір тиімді жүйелерін пайдалануға мүмкіндік беретін қауіпсіздіктің жаңа және инновациялық әдістерді іздеу іске асырылады.

**Түйін сөздер:** сигнал, биометриялық идентификация, Хэмминг қашықтығы, Стюдент коэффициенттері.

Дауысты шығару, қол және клавиатуралық жазба ерекшеліктерін талдау негізінде құрылған биометриялық жүйелердің ортақ қасиеттері көп. Бұл осы класқа жатқызылатын биометриялық жүйелерді сипаттау үшін жалпы блок-сұлбаны пайдалануға және ақпаратты өңдеудің негізгі кезеңдерін көрсетеді (1-сурет) [1].

Ақпаратты өңдеудің бірінші кезеңі – электрлік емес шамаларды (дауыстық дыбыс, қолды қою түрі) электрлік сигналдарға түрлендіру болып табылады. Әрі қарай бұл сигналдар сандық түрге түрленеді де, деректерді бағдарламалық түрде өңдейтін процессорға енгізіледі.



Сурет 1. Динамикалық сипаттамалар негізінде жеке тұлғаның биометриялық идентификация жүйелерінің жалпы блок-сұлбасы

Бағдарламалық өңдеу кезінде қандай да бір эталондық мәнге келтіретін кірістік сигналдардың амплитудаларын масштабтау орындалады. Сонымен қатар, сигналдарды уақыттың бірегей масштабына келтіру, сигналдарды жеке фрагменттерге бөлу, сигнал фрагментін эталондық орналасумен үйлестіру іске асырылады.

Масштабтарды эталондық мәнге келтірген соң және сигналдар фрагментін ығыстырған соң функционалдардың векторларын (бақыланатын параметрлердің векторларын  $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$ ) есептеу орындалады. Әдетте, сызықтық функционалдар есептеледі [1].

Жоғарыда аталған ақпаратты өңдеудің алғашқы бес блогы биометриялық жүйенің жұмыс режиміне тәуелсіз бір алгоритм бойынша жұмыс істейді. Дәл осы себеп бойынша олар блоктарды тармақталусыз тізбектей жалғануын құрайды. Жүйенің жұмыс режимі (оқыту немесе аутентификация) параметрлердің өлшенген векторымен  $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$  операциялардың жиынтығын анықтайды.

Егер биометриялық жүйе оқыту режимінде болған жағдайда,  $v$  параметрлерінің векторлары жеке тұлғаның биометриялық эталонын қалыптастыратын оқыту ережелерінің блогына келіп түседі. Қарапайым жағдайда биометриялық эталон екі вектор түрінде қалыптасуы мүмкін: бақыланатын параметрлердің  $m(v)$  математикалық күту векторы және осы параметрлердің  $\sigma(v)$  дисперсия векторы.

Аутентификация режимінде ұсынылған үлгіден алынған бақыланатын параметрлердің векторы  $v$  шешуші ереже бойынша биометриялық эталонмен салыстырылады. Егер ұсынылған вектор биометриялық эталонға жақын болса, оң аутентификациялық шешім қабылданады. Ұсынылған вектор мен оның биометриялық эталон арасында едәуір айырмашылық кезінде аутентификацияға тыйым салынады. Егер аутентификация хаттамасы қатты қатаң болмаса, онда пайдаланушыға қайта аутентификацияның қосымша жасалуы ұсынылады.

Жүйенің пайдаланатын шешуші ереже түрі мен биометриялық эталонның түрі бір-бірімен тығыз байланысты.

Жоғарыда сипатталған биометриялық аутентификация (идентификация) жүйесінің блок-сұлбасы көбінесе абстрактті болып келеді. Осы блок-сұлбаны Хэмминг өлшемімен толықтырайық [5]. Идентификация жүйесі корреляцияланған биометрлік параметрлерден  $k$  тұратын  $v = (v_1, v_2, \dots, v_k)$  векторларының өлшемін іске асырады. Сонымен қатар, жеке тұлға идентификация кезеңінде өзінің динамикалық үлгілерін  $N$  ұсынды деп санайық, яғни осыған сәйкес  $v_i$  векторларын  $N$  іске асырудың әдістеріне ие болдық деп санаймыз.

Биометриялық жүйенің өнімділігі екі көрсеткіштің көмегімен бағаланады: жалған өткізу коэффициенті (False Accept Rate немесе FAR – жүйе тіркелмеген пайдаланушыға қолжетімділікті ұсынады) және жалған тыйым салу коэффициенті (False Rejection Rate немесе FRR – жүйе тіркелген пайдаланушыға қолжетімділікке тыйым салады).

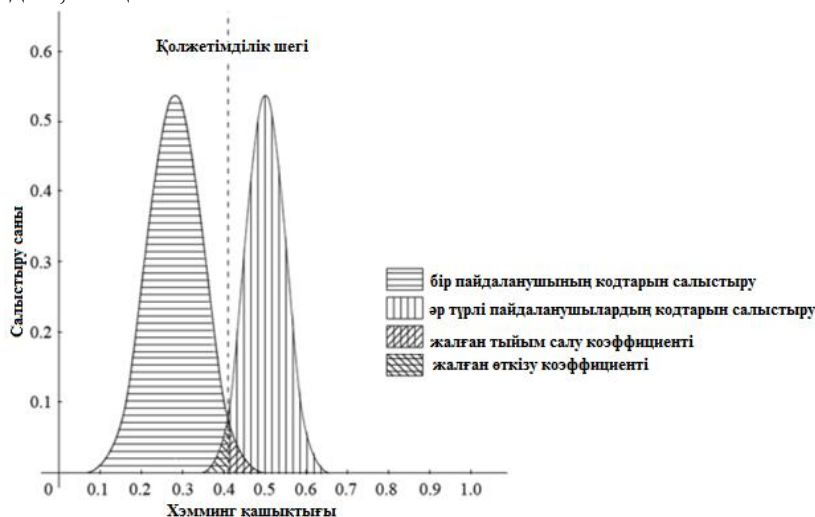
FRR және FAR есептеу үшін екі эксперимент жасау керек: әртүрлі суреттерден алынған кодтармен пайдаланушының кодын салыстыру қажет (2-сурет).

Бір пайдаланушыға жататын кодтарды салыстыру үшін Хэмминг қашықтығының мәні шамамен 0,28-0,29 болады.

Хэмминг қашықтығының шектік мәнінен төмен кодты мән болса, пайдаланушы тұлғасы расталады да, ол өткізіледі, ал код мәні жоғары болса – өткізуге тыйым салады. Хэмминг қашықтығының шектік мәні FRR және FAR сипаттайтын графиктердің қиылысу аймағынан анықталады.

Негізінде тестіленген пайдаланушылардың жалпы санынан бір қатенің пайда болуының максималды ықтималдылығы 7-8% құрайды. Қолжетімділік шегі тану қателіктерінің пайда болу аймағынан, яғни екі қисықтың қиылысу

орталығына жақын таңдалады. Шектік мәнді қиылысу нүктесінде дәл анықтау арқасында FRR және FAR пайда болу ықтималдылығы азаяды. 2-суретінде көрсетілгендей Хэмминг қашықтығының оңтайлы мәні берілген жағдайда 0,4 тең.



Сурет 2. Қолжетімділік шегі. Жалған тыйым салу және жалған қолжетімділік коэффициенттері

Биометриялық параметрлер векторларын қайта талдаудан кейін жеке тұлғаға тән нақты әр параметрдің  $[\min(v_j), \max(v_j)]$  өзгеру интервалын анықтай аламыз. Егер  $v_j$  параметрі  $[\min(v_j), \max(v_j)]$  интервалына түскен кезде  $e_j=0$  тағайындап, ал  $[\min(v_j), \max(v_j)]$  интервалынан  $v_j$  түсіп қалған кезде  $e_j=1$  тағайындасақ, онда Хэмминг векторын аламыз. «Өзінікі» үшін бұл вектор тек нөлдерден тұруы керек. Басқа биометриялық параметрлерді ұсынатын «Өзгенікі» үшін Хэмминг векторы көптеген сәйкессіздіктерге (көптеген бірліктерге) ие болады.

Қарастырылатын жағдай үшін оқыту кезінде тіркелген биометриялық эталон ретінде өлшенетін параметрлердің минимум және максимум мәндері болып табылады. Онда Хэмминг  $E_x$  қашықтығынан биометриялық эталонға дейінгі абсолюттік мәнді биометриялық эталонның жіберілетін мәндері интервалында өлшеулердің түсіп қалудың жалпы саны ретінде анықтау керек. Хэмминг қашықтығы  $E_x$  әрқашан теріс емес және 0-ден  $k$ -ға дейін өзгере алады (мұнда  $k$  – бақыланатын биометриялық параметрлер саны).

Өлшенетін параметрлердің жіберілетін мәндер интервалдарының биометриялық эталондағы тапсырма әртүрлі әдістермен іске асырылуы мүмкін. Оқытатын кіші таңдауларда бақыланатын параметрлердің өлшенген мәндерінің минимум және максимумдерін тікелей есептеу тиімді. Оқытатын таңдаудың көлемі бес немесе одан да көп кезінде  $m(v_j)$  параметрлер мәндерін және олардың  $\sigma(v_j)$  дисперсияларын математикалық күтімді есептеу тиімді болып табылады. Бұл жағдайда минималды және максималды шекара мәнін келесі түрде есептеу қажет:

$$\min(v_j) = m(v_j) - t(N \cdot (1 - P_1)) \sigma(v_j), \quad (1)$$

$$\max(v_j) = m(v_j) + t(N \cdot (1 - P_1)) \sigma(v_j), \quad (2)$$

мұнда  $N$  – оқыту кезінде пайдаланылған мысалдар саны;  $P_1$  – бірінші текті қателіктер ықтималдылығының берілген мәні ( $P_1$  бұл операцияларда 0,1 тең деп қабылданады);  $t(N \cdot (1 - P_1))$  – 1-кестеде келтірілген Стьюдент коэффициенттері [2].

Кесте 1

Стьюдент коэффициенттері

Мысалдар саны	Бірінші текті қатенің ықтималдылығы - $P_1$ (тіркелген пайдаланушыға аутентификацияға тыйым салу ықтималдылығы)								
	0,1	0,05	0,03	0,025	0,02	0,015	0,01	0,005	0,0025
2	3,07	6,31	10,56	12,5	15,9	21,21	31,82	63,7	127,3
3	1,88	2,92	3,89	4,3	4,85	5,64	6,97	9,92	14,1
4	1,63	2,35	2,95	3,18	3,48	3,82	4,54	5,84	7,54
5	1,53	2,13	2,60	2,78	2,99	3,25	3,75	4,6	5,6
6	1,47	2,01	2,44	2,57	2,75	3,01	3,37	4,03	4,77
7	1,43	1,94	2,31	2,45	2,61	2,83	3,14	3,71	3,32
8	1,41	1,89	2,24	2,36	2,51	2,72	3	3,5	4,03
9	1,39	1,86	2,19	2,37	2,45	2,63	2,9	3,36	3,83
10	1,38	1,83	2,15	2,26	2,4	2,57	2,82	3,25	3,69
12	1,36	1,8	2,09	2,16	2,33	2,49	2,72	3,11	3,49
14	1,35	1,77	2,06	2,14	2,28	2,43	2,65	3,01	3,37
21	1,33	1,73	1,99	2,09	2,19	2,33	2,53	2,85	3,15
41	1,3	1,68	1,93	2,02	2,12	2,25	2,42	2,7	2,97
$\infty$	1,28	1,65	1,89	1,96	2,06	2,18	2,33	2,58	2,81

Бақыланатын параметрдің математикалық күтімін есептеу кезінде қарапайым формула пайдаланылуы мүмкін [2]:

$$m(v_j) \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N v_{ji} . \quad (3)$$

(3) формуланың негізгі кемшілігі оқыту кезінде бұрын есептелген параметрлердің мәндерін есте сақтау қажеттігі болып табылады. Бұл проблема егер белгісіз келешекте биометриялық жүйеде қосымша оқыту қажеттілігі туындаса күрделенеді, демек, (3) формуланы пайдалану кезінде оқытудың барлық деректерін ұзақ сақтау керек болады. Іске асыруға ыңғайлы математикалық күтімді рекурренттік есептеу болып табылады:

$$m(v_j) \approx \frac{i-1}{i} m_{i-1}(v_j) + \frac{1}{i} v_{ji} \quad (4)$$

(4) формуланы пайдалану кезінде пайдаланылған мысалдардың жалпы санын және математикалық күтімнің ағымдағы мәнін есте сақтау қажет. Ары ақарай математикалық күтімнің жаңа мәні пайда болады және ескерілген мысалдардың  $i$  саны есте сақталады [2].

Ұқсас жағдай бақыланатын параметрлердің дисперсиясын есептеу кезінде де пайда болады. Егер өлшенген параметрлердің барлық көрсеткіштері сақталса, онда есептеудің қарапайым формуласы пайдаланылуы мүмкін:

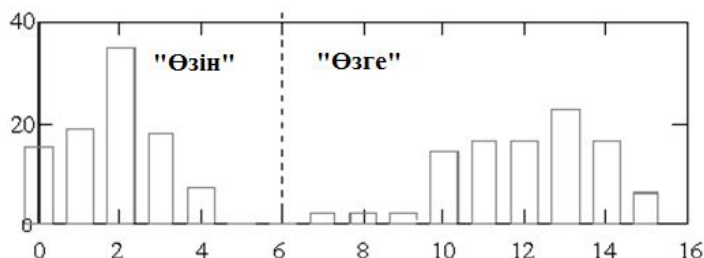
$$\sigma^2(v_j) \approx \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (v_{ji} - m_i(v_j))^2 \quad (5)$$

Жадыны үнемдеу қажеттігі кезінде дисперсияны рекурренттік есептеу пайдаланылады:

$$\sigma^2(v_j) \approx \frac{i-2}{i-1} \sigma_{i-1}^2(v_j) + \frac{i}{i-1} (v_{ji} - m_i(v_j))^2 \quad (6)$$

Биометриялық эталон қалыптасқаннан кейін тіркелген пайдаланушының аутентификация процедураларын іске асыруға болады. «Өзін» аутентификация процедурасын іске асырған кезде пайдаланушы сирек қателеседі, және Хэмминг өлшемі кіші болады. «Өзге» аутентификация процедурасын іске асыру басқаша. «Өзге» үшін қателер едәуір жиі болады. Бұл жағдай 3-суретте келтірілген, мұнда тіркелетін сигналдың динамикасын бақылаудың биометриялық жүйесінің «Өзін» – «Өзге» гистограмма мысалы келтірілген.

Гистограмма 80 параметрлерді бақылау кезінде құрылған Хэмминг өлшемі үшін алынған. 3-суреттен көрінетіндей, «Өзінікі» үшін ықтимал ауытқу мәні  $E_x=2$  мәні болып табылады және Хэмминг өлшемінің тіркелген мәні 5-тен аспайды. Сигнал динамикасын құруға тырысатын «Өзгенікі» үшін Хэмминг өлшемі 7-ден және одан жоғары мәндерді қабылдайды. «Өзін» және «Өзге» аймақтарының бөлуші шекарасы ретінде берілген интервалдарға 6 бақыланатын параметрлердің түспеуі қабылданған.



Сурет 37 Хэмминг өлшемінің мәндерін бөлу гистограммасының мысалы

Бұл мысал примитивтік шешуші ережесі бар «Өзін» және «Өзге» аймақтарының тиімді бөлінуіне сәйкес келеді. Осы аймақтарды бөлетін шектік мәнді беру үшін «Өзін» аймағы үшін Хэмминг өлшемінің математикалық күтімінің мәнін және осы аймақ үшін дисперсияны есептеу қажет. Сонда келесі қатынастарды пайдалануға болады [2]:

$$\text{«Өзін» егер } E_x < m(E_x^{\text{өзін}}) + t(N, 1-P_1)\sigma(E_x^{\text{өзін}}), \quad (7)$$

$$\text{«Өзге» егер } E_x > m(E_x^{\text{өзге}}) + t(N, 1-P_1)\sigma(E_x^{\text{өзге}}), \quad (8)$$

мұнда:  $t(N-1-P_1)$  – Стьюдент коэффициенттері;  $N$  – оқыту кезінде мысалдар саны;  $P_1$  – бүкіл жүйе үшін бірінші текті берілген ықтимал қателіктері (әдетте қабылданады  $P_1=0,01$ ).

Айтып кететін жайт, (7), (8) формулалары қалыпты заңға жақын Хэмминг өлшемінің мәндерін тарату заңы үшін жарамды. Осы заңды қалыпқа келтіру бақыланатын параметрлердің үлкен саны  $k > 20$  жағдайында және биометриялық эталон параметрлерінің жіберілетін мәндерінің тар диапазондарын таңдау кезінде іске асырылады. Диапазондарды жасанды түрде тар ету (1), (2) формулаларында іске асырылған. Тәжірибе көрсеткендей, «Өзін» аймағын Хэмминг өлшемінің мүмкін болатын мәндерінің 20%-дан 40% дейінгі аймақты созу оңтайлы болып табылады [2]. Бұл қатынас, бір жағынан, қалыптыға жақын «Өзін» аймағының мәндерін тарату мүмкіндігіне ие болуға, ал екінші жағынан, «Өзінікі» және «Өзгенікі» аймақтарының тәртіптерін бақылау арқылы қауіпсіздік аудитының ақпаратын жинауға мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гуменюк, А.Д. Основы электроники, радиотехники и связи [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Д. Гуменюк, В.И. Журавлев, Ю.Ю. Мартюшев [и др.]. – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. – 480 с.
2. Баскаков, С.И. Радиотехнические цепи и сигналы [Текст] / С.И.Баскаков. – М.: Высшая школа, 2000.

*Материал редакцияға 27.10.16 түсті.*

**Л.Н. Есмаханова, Н.Н. Умиралиева**

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

#### **ВЫБОР СПОСОБА МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ**

В статье рассмотрены способы проверки подлинности, позволяющие достоверно убедиться в том, что субъект действительно является тем, за кого он себя выдает, на основании сравнения голоса с хранящимся в системе эталоном. Объектами исследования являются возможности применения искусственных нейронных сетей для решения задачи биометрической идентификации личности на основе её динамических характеристик.

**Ключевые слова:** сигнал, биометрическая идентификация, расстояние Хэмминга, коэффициенты Стьюдента.

**L.N. Esmakhanova, N.N. Umiralyeva**

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

#### **SELECTION OF THE METHOD OF MODELING OF CONTROL AND ACCESS CONTROL SYSTEMS**

The article examines ways of authenticity verification, which allows to verify reliably that the subject is really what he claims to be for, based on comparing the voice with the standard that is stored in the system. The objects of research are the possibilities of using artificial neural networks for solving the problem of biometric identification of a personality on the basis of its dynamic characteristics.

**Keywords:** signal, biometric identification, Hamming distance, Student's coefficients.

ЭОЖ 621.394.6

Л.Н. Есмаханова, Н.Н. Умиралиева

<sup>1</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>СтудентМ.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан  
Электрондық почта: <sup>1</sup>laura060780@mail.ru

## АРНА ПАРАМЕТРЛЕРІН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕРІ

Мақалада бағалау қателігінен жүйенің бөгеуілге қарсылығының тәуелділігінің талдау нәтижелері келтірілген. Бұл талдау ортогональді жиілікті (OFDM) және кеңістікті (MIMO) таратуды пайдалану арна параметрлерін бағалау дәлділігіне қойылатын талаптарды және жиілікті синхронизацияны арттыратынын көрсетеді. Сигналдың жасалған MIMO-OFDM математикалық моделі сигналдың көп сәулелік таралу жағдайында арнаның жиілікті және уақыттық таңдаулығын ескереді.

**Түйін сөздер:** пилот-сигналы, демодуляция, сигналды модельдеу, циклдық префикс.

Пилот-сигналдарды пайдалану арқылы арна параметрлерін бағалаудың әртүрлі әдістері сигналдарды көрсету модельдерімен, қабылданған ПС өңдеу процедураларымен, сондай-ақ экстраполяция әдістерімен ерекшеленеді.

Ең кең таралған әдіс – ең аз квадраттар (орташа квадраттық қате минимумы) әдісі болып табылады. Атап өтетін жайт, берілген әдіс кездейсоқ үрдістің стационарлығын көрсетеді, бұл қарастырылған жүйелерде байланыс арнасының жиілікті және уақыттық таңдауы шартында сирек кездеседі.

Байланыс арнасын бағалаудың жоғары дәлдігін максималды шындыққа ұқсас критерийі бойынша бірігіп бағалау және демодуляция әдістері қамтамасыз етеді. Берілген жағдайда ақпараттық сигналдың мүмкін болатын күйлерін толығымен қарау талап етіледі. Бұл есептеудің күрделенуіне әкеп соғады.

Тағы кең таралған әдістің бірі шешім бойынша кері байланысты бағалау әдісі болып табылады. Мұндай алгоритмдердің жұмыс істеу принципі тізбектей бағалау және демодуляция арқылы пилот-символдармен қатар ақпараттық символдардан тұратын қабылданған блокты көп рет өңдеуге негізделген [1]. Бастапқы кезеңде блоктың құрамында болатын ПС бойынша ғана арна параметрлерін бағалау орындалады. Содан кейін әр тасығыш және әр ақпараттық блок үшін осы символды алдыңғы қадамда алынған арна бағасын пайдаланумен демодуляция жолымен бағасы есептеледі. Мұндай тәсілді қолдану есептеу күрделілігін төмендетуге мүмкіндік береді. Шешім бойынша кері байланысты алгоритмдер есептеу күрделілігі мен бағалау дәлдігі арасында балансты теңестірудің компромисстік тәсілі болып табылады.

Заманауи зерттеулерде MIMO-OFDM жүйелерінде сигналды көрсетудің кеңінен таралған моделі үрдіс пен бақылаудың бірлік моделі болып табылады [2]:

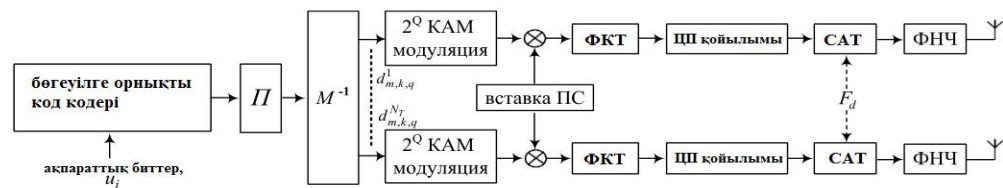
$$z_i = C_i h_i + \eta_i$$

$$h_i = a h_{i-1} + \xi_i \quad (1)$$

мұнда:  $i$  – OFDM-символының индексі;  $z_i$  – қабылданған сигналдың кешендік есептемелерінің  $M$ -өлшемдік векторы,  $M$  - OFDM-символының ішкі тасығыш саны;  $C_i$  –  $M \times M$  өлшемінің квадраттық нақты диагональды бақылау матрицасы, оның құрылымы OFDM-кадрының ішінде пилот-символдың орналасуы;  $h_i$  – арнаны таратудың кешендік коэффициенттер векторы;  $0 < \alpha < 1$  – рекурренттік қатынастың сандық коэффициенті;  $\eta_i$  – нөлдік орташа және белгілі бір корреляциялық матрицасы  $D$  бар кешендік  $M$ -өлшемді гаусстық вектор;  $\xi_i$  – нөлдік орташа және берілген корреляциялық матрицасы  $B$ , гаусстық таралуы бар қоздыру шуының кешендік векторы.

(1) моделі сызықты стохастикалық моделі болып табылады. Осылайша, MIMO-OFDM сигналдарын қабылдау үрдісінің тиімділігін арттыру үшін бақылау интервалында байланыс арнасының жиілікті және уақыттық таңдауын ескеретін MIMO-OFDM сигналының математикалық моделін жасау қажет.

Сигналды модельдеу кезінде пайдаланылатын таратқыштың жеңілдетілген сұлбасы 1-суретте келтірілген. Ақпараттық бит ағыны  $u_i$  бөгеуілге қарсы кодпен кодталады да, параллельдік ішкі ағындарға  $N_T$  таратушы антенналардың санына сәйкес демультимплекстенеді. Ары қарай тізбектілік  $Q$ -биттік векторларға  $d = [d_0 \dots d_{Q-1}]$  бөлінеді, олардың әрқайсысына символдың кешендік мәні сәйкес келеді. Символдың кешендік мәні КАМ-модуляцияның сигналдық жұлдызшасына жатады [2].



Сурет 1 MIMO-OFDM таратқыштың жеңілдетілген сұлбасы

Модуляциялық символдар ПС-мен толықтырылады да, Фурье кері түрлену блогына келіп түседі (ФКТ). OFDM-символ ФКТ блогының шығысынан  $N$  ішкі тасығыштарға таратылады.  $N$  тасығыштарының саны Фурье түрлендіру базасымен анықталады. Циклдық префиксті (ЦП) және сандық-аналогты түрлендіруді (САТ) қосқаннан кейін уақыттық аймақтағы сигнал  $u$  антеннасынан жіберілген  $m$ -дік OFDM-символының  $n$ -дік есептемесіне сәйкес келетін OFDM-символы келесі тендеумен көрсетілуі мүмкін:

$$x_m^u(n) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{k=0}^{N-1} X_{k,m}^u e^{j2\pi kn / N}$$

мұнда  $n = -N_g \dots N-1$ ;  $N_g$  – ЦП өлшемі;  $k$  – ішкі тасығыш индексі;  $X_{k,m}^u$  – символдың кешендік мәні;  $A$  –  $2^Q$ -лік КАМ-модуляцияның сигналдық жұлдызшасы.

Таратушы  $u$  және қабылдаушы  $v$  антенналардың әр жұбы үшін  $h^{u,v}(t, \tau)$  арнаның жиілікті және уақыттық таңдауымен, сондай-ақ трактіде сүзгі шуларымен пайда болған бұзылыстарды көрсетеді:

$$h^{u,v}(t, \tau) = \sum_{l=0}^{L-1} h_{u,v}^l(t) \sigma(\tau - \tau_l)$$

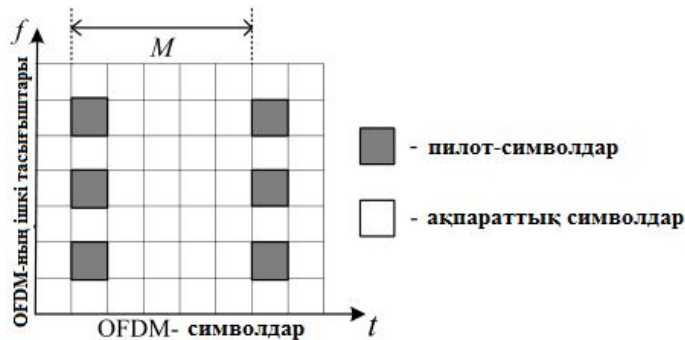


мұнда  $h_l^{u,v}(t)$  – сигналдың әлсіздену коэффициенті;  $l \in [0, L-1]$ ;  $L$  - сигналдың таралу сәулелерінің саны (импульстік отклик ұзындығы).

Арнаның беріліс функциясы  $H^{u,v}(f, \tau)$  Фурьенің  $h^{u,v}(t, \tau)$ -дан түрленуі болып табылады.  $\tau_{\max}$  және  $f_{\max}$  таралудың кешігуінің максималды мәндері және доплерлік ығысу ретінде анықтайық, бұл кезде  $\|f\| > f_{\max}$  немесе  $\|\tau\| > \tau_{\max}$  келесі шарт орындалады:

$$|H^{u,v}(f, \tau)| \approx 0$$

Арнаның беріліс функциясының кешендік экспоненциалдық моделін қарастырайық. 2-суретте ПС жиілікті-уақыттық ресурста орналасу мысалы көрсетілген.



Сурет 2. ПС жиілікті-уақыттық ресурста орналасу мысалы

Бір символдың  $N_s = N_g + N$  ұзақтығын ескере отырып, жалпы интервал секундына  $MN_s T$  құрайды.  $h^{u,v}(t, \tau)$  көрсетілген тізбектілік үшін арнаны тарату коэффициенттерінен  $Q+1$  вектормен көрсетілуі мүмкін. Ол бақылау интервалында тұрақты болады, бұл кезде Фурьенің түрлену базасының өлшемі  $Q+1$  тең және OFDM-символдарының барлық пакеттері үшін арнаның уақыттық таңдауын қамтамасыз етеді. OFDM-символының  $u$  таратушы және  $v$  қабылдаушы антенналары арасында  $l$ -сәуленің таралуының уақыттық аймағы ретінде келесі теңдеуді жазуға болады:

$$h_{l,m}^{u,v}(n) = \sum_{q=0}^Q h_{q,l}^{u,v} b_q(n)$$

мұнда:  $n \in [0, N-1]$ ;  $l \in [0, L-1]$ ;  $L = \lceil \tau_{\max}/T \rceil$  – импульстік откликтің ұзындығы;  $Q = 2 \lceil f_{\max} MN_s T \rceil$  – орналасудың базис өлшемі;  $T$  – арнаның беріліс функция блогының шығысынан есептік ұзақтығы;  $h_{q,l}^{u,v}$  – арнаның тарату коэффициенттері;  $b_q$  –  $q$ -лы базалық функция, оның түрі келесідей:

$$b_q(n) = e^{j\omega_q((m-1)N_s + N_g + n)}$$

$$\text{мұнда } \omega_q = 2\pi(q-Q/2)/(MN_s)$$

$\tau_{\max}$  және  $f_{\max}$  мәндері пайдаланылатын циклдық префикстің және абоненттің максималды жылдамдығынан анықталатын болғандықтан, ұсынылған модельде келесі қатеге рұқсат етіледі:  $\tau_{\max}$ ,  $f_{\max}$  параметрлері, және  $L$  және  $Q$  шектелген, белгілі және келесі шартты қанағаттандырады:

$$2f_{\max}\tau_{\max} < 1$$

Көп сәулелі таралу шарты, яғни әр сәуле көп санның композициясы болып табылады және тікелей көріну желісінің жоқтығы орталық шектік теоремаға негізделген келесі рұқсатты қалыптастырады:  $h_{q,l}^{u,v}$  арнасының тарату коэффициенттері гаусстық таралу мен нөлдік орташасы бар кешендік мәндерге ие болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бумагин, А.В. Синтез алгоритмов синхронизации OFDM-сигналов во временной области [Текст] / А.В. Бумагин, А.В.Гондарь, А.Н.Иванов, М.В. Кондакова, В.Б. Стешенко // Электросвязь. – 2007. – № 6. – С. 23-28.
2. Гуменюк, А.Д. Основы электроники, радиотехники и связи [Текст]: учебное пособие для вузов / А.Д. Гуменюк, В.И. Журавлев, Ю.Ю. Мартюшев [и др.]; Под редакцией Г.Д. Петрухина. – М.: Горячая линия - Телеком, 2008. – 480 с.

*Материал редакцияға 27.10.16 түсті.*

**Л.Н. Есмаханова, Н.Н. Умирәлиева**

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

#### МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КАНАЛА

В статье рассмотрены системы без обратной связи, использующие для оценки пилот-сигналы. Приведен анализ зависимости помехоустойчивости системы от ошибки оценивания. Этот анализ показывает, что использование ортогонального частотного (OFDM) и пространственного (MIMO) разнесения повышает требования к точности оценивания параметров канала и частотной синхронизации. Разработанная математическая модель MIMO-OFDM сигнала учитывает частотную и временную избирательность канала в условиях многолучевого распространения сигнала.

**Ключевые слова:** пилот-сигнал, демодуляция, моделирование сигнала, циклический префикс.

**L.N. Esmakhanova, N.N. Umiralyeva**

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

#### METHODS FOR ASSESSING CHANNEL SETTINGS

The systems without feedback, which use pilot signals for evaluation, are considered. The analysis of the dependence of the noise immunity of the system on the estimation error is given. This analysis shows that the use of orthogonal frequency (OFDM) and spatial (MIMO) diversity increases the accuracy requirements for estimating channel parameters and frequency synchronization. The developed mathematical model of the MIMO-OFDM signal identified the frequency and time selectivity of the channel under conditions of multipath signal propagation.

**Keywords:** pilot signal, demodulation, signal modeling, cycle prefix.

ӘОЖ 621.39-027.31

А.А. Орманбекова<sup>1</sup>, М.Н. Әділханова<sup>2</sup>, Т.Н. Елбосынова<sup>2</sup><sup>1</sup>Магистрант, оқытушы. <sup>2</sup>СтудентМ.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан  
Электрондық пошта: <sup>1</sup>ain\_25@mail.ru**CISCO 3750-X ОПТИКАЛЫҚ БАЙЛАНЫСЫ ҮШІН  
2-ДЕНГЕЙЛІ ҚҰРЫЛҒЫЛАР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Мақалада Cisco 3750-X оптикалық байланысы үшін 2-деңгейлі құрылғыны таңдау үшін сараптама нәтижелері келтірілген. CiscoSystems коммутаторына қойылатын талаптар мен WS-C3750X-12S-S техникалық сипаттамасы баяндалып, CiscoCatalyst коммутаторларын салыстыру кестесі құрылған.

**Түйін сөздер:** коммутатор, топология, желі, маршрутизатор, трафик, оптика, ақпарат, порт, локальді сервер.

Белсенді желілік жабдық (БЖЖ) ретінде кейбір «интеллектуалды» ерекшелігі бар жабдықтарды түсінеді, яғни маршрутизатор, коммутатор және т.б. белсенді желілік жабдық болып табылады. Керісінше – қайталағыш (репитер) және концентратор БЖЖ болып табылмайды, себебі топологиялық тармақталу немесе байланыс қашықтығын ұлғайту үшін электрлік сигналды қайталайды және ешқандай «интеллектуалдылықты» көрсетпейді. Алайда басқарушы свитчтер белсенді желілік жабдыққа қатысты болады, себебі олар қандай да «интеллектуалдық ерекшелікке» ие болуы мүмкін.

Жаңғыртылған кабельдік желіде белсенді желілік жабдық L2 деңгейлі коммутаторлар және корпоративтік маршрутизаторлар болып табылынады.

Коммутатор (switch) – фреймдерді қайта жіберуге қажетті, LAN локальдық желі сегменттерін жалғайтын және сегменттерді анықтау үшін MAC адресстерінің кестесін пайдаланатын құрылғы. Мұндай жұмыс жасау принципі толығымен мәліметтерді жіберу көлемін айтарлықтай кішірейтуге мүмкіндік береді. Коммутаторлар мостқа қарағанда үлкен жылдамдықпен жұмыс жасайды.

2 деңгей (OSI жеті деңгейлі моделі бойынша) Ethernet кадрларына сәйкес келеді. Сәйкесінше коммутаторлардың CAM – кестелеріне белгілі олардың жылжуы MAC – адресстерімен сәйкес жасалады. Хаттамалардың стегі бойынша ешқандай жоғарылықты «білмейтін» свитчтер 2-деңгейлі коммутаторлар деп аталынады.

Физикалық сегментте түйіндер санының өсуіне байланысты өткізу ортасына деген бәсекелестік күшейеді. Жаңа түйіндерді қосу қолжетімді өткізу жолағында қажеттілікті ұлғайтады және жіберу ортасына қосымша жүктемені енгізеді. Қосымша трафик қайталап жіберудің үлкен санын тудырып коллизия ықтималдылығын ұлғайтады. Бұл қиындықты шешу үшін Catalyst сериясындағы коммутаторлар көмегімен үлкен сегмент бөліктерге бөлінеді. Қайта жасалған бөліктер коллизияның оқшауланған домендері болады. Желі құрылымының тұрғызылуына осындай іс-әрекет есебінен коллизия саны төмендейді және инфрақұрылымның сенімділігі жоғарылайды [1].

Солай бола тұра олар айтарлықтай күрделі операцияларды жасай алады. Мысалы, VLAN таңбаларын қойып және алып тастай алады,

приоритеттерді (QoS) тани алады, кезекке кадрларды қоя алады, шабуылдарды анықтай алады, Ethernet-трафигін есептей алады, порттардың номерлері бойынша сүзгілей алады және т.б. L2 “дамыған” классикалық тұрпаты ретінде қазіргі кезде біраз ескірген Catalyst 2924 алсақ болады. Бұл брендтердің бірқатар модельдері (мысалы Catalyst 2960) біршама деңгейлердің мүмкіндіктеріне ие. Коммутаторларға қоятын негізгі талаптар 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1

## CiscoSystems коммутаторына қойылатын талаптар

Талап	Түсіндіру:
Екінші деңгейлі коммутатор (L2)	OSI арналық (екінші) деңгейде коммутацияны басқару үшін арналған
100/1000Base-SX/FX24 порт	100/1000Base –SX/FX қосарланған жұп және оптикалық кабель негізінде 100/1000 Мбит жіберу жылдамдылығымен Ethernet желісі үшін IEEE 802.3u, z спецификасы
Жүйені қорғау User/Password	Есеп жазбасының құралдары бойынша бапталудың қорғау мүмкіндігі
SSH, Telnet, SNMP	Коммутатормен басқару және оның бапталуының өзгеруі жойылынған
Коммутатордың порт номеріне IP адресі байлау	Зиянкеспен қолданушы желілік реквизиттерін алмасуын қиылыстыру үшін қажетті функция
Кіріс және шығыс трафиктерін шектеу мүмкіндіктері	Серверлік машинаға мәліметтер өтпегендіктен, трафикті шектеу коммутаторда тек бұл функцияның құралдарының болуы бойынша мүмкін
Rapid Spanning Tree	Коллизиядан қорғау. Бұл хаттаманың негізгі тағайындалуы келесіден тұрады: артық қосарлану байланысыз ЛЕЖ топологиясын құру
VLAN жұмыс жасау	VLAN (Virtual Local-Area Network) - Fast Ethernet функцияларының бірі. VLAN желі конфигурациясын өзгертуге мүмкіндік береді, қолданушыларды бөлек жұмыс топтарына біріктіреді, бөлек алынған порт үшін қолжетімді сегменттерді анықтайды
Порттардың қауіпсіздігі	MAC - адрестері бойынша жалғасу негізінде қосымша қауіпсіздікпен қамтамасыз ету үшін қолданылады
Қолжетімді баға	Құны 2035000 тенгеден аспауы керек

CiscoCatalyst 3750-X коммутаторларының сериясы – бұл кәсіпорын деңгейіндегі стектік коммутаторлар. CiscoCatalyst 3750-X сымсыз байланыс және бейнені жіберу, IP-телефония сияқты қосымшалар көмегімен кеңейту өнімділігін ұлғайтуға мүмкіндік береді. CiscoCatalyst 3750-X сериясындағы коммутаторлар қолжетімділік, қауіпсіздік, масштабтау, энергия нәтижелік деңгейінің жоғарылығымен және MAC-адрестері бойынша қауіпсіздік және опциондық желілік модульдер, қосымша қорек блоктары, CiscoStackPower, PoweroverEthernetPlus (PoE+) сияқты инновациялық мүмкіндіктерін пайдалану қолайлылығымен қамтамасыз етеді. X сериясының айрықша ерекшелігі тек қана мәліметтер порты бойынша ғана емес, қорек бойыншада кеңейтілген стектелінуі, бұл 64 Гбит/с жылдамдыққа дейін өзара алмасатын, 9 коммутаторларға дейін жоғары өнімді бір массивке жинақтауға мүмкіндік беретін StackWise технологиясы. Және де 10 Гб модульдерінің қосылу

мүмкіндіктері. Тапсырмаға байланысты лицензиялар және басқару деңгейі үшіншіге дейін көтеріле алады [2].

CiscoCatalyst 3750-X сериясындағы негізгі сипаттамалары:

- опционалды төрт Гигабиттік Ethernet (GbE) SFP немесе екі 10GbE SFP;

- 1 rackunit (RU) форм-факторындағы барлық порттарда 30W қорегімен PoE+ саласындағы біріншісі;

- екі резервтеу, модульдік қорек және вентиляторлар;

- аппараттық құралдарда негізделінген шифрлеу MediaAccessControlSecurity (MACsec);

- келесі жұмыс күніне (NBD) аппараттық алмасумен (LLW) өмірдің жетілдіріліп шектелген уақыт кепілдемесі (LLW) және CiscoTechnicalAssistanceCenter (TAC) қолдау орталығына 90 күндік қолжетімділік;

- желі бойынша энергия тұтынуды қысқарту және есептерді жасау, PoE құралдарының нақты энергия тұтынуын өлшеу жолымен оперативтік шығындарды тиімді ету үшін жақсартылған CiscoEnergyWise. USB Type-A және Type-B порт типтері сақтау құрылғыларын қосу үшін және Ethernet қосымша басқару порты мен сәйкесінше консольдар.

Басқарылушы гигабиттік коммутатор CiscoCatalyst WS-C3750X-12S-S ірі компания филиалдары мен кіші кәсіпорындары үшін жасалған (1-сурет). Әкімшілеу мен олардың бапталуы, қолжетімділік желіні жылдам жинақтаумен қамтамасыз етеді. Желіні масштабтау кезінде негізгі платформа ретінде қолданыла алады. Мультимедиялық мәліметтерді жіберу сапасын қамтамасыз ету үшін QoS орнатылған құралдары бар [3]. Статистикалық және динамикалық маршруттауды қолдайды, модельдің 512 Мб оперативтік жадысы, 128 Мб флеш-жадысы және кеңейту модулінің слоты бар. MDI/MDIX жалғағыштарының автотануы бар. Тіреуіштік монтажды қажет етеді. WS-C3750X-12S-S техникалық сипаттамасы 2-кестеде көрсетілген.



Сурет 1. CiscoCatalystWS-C3750X-12S-S коммутаторының сыртқы түрі

Кесте 2

WS-C3750X-12S-S техникалық сипаттамасы

Техникалық параметрлер	
1	2
Порттар	порттың 12 gigabit SFP
Стекке біріктіру мүмкіндігі	стектелетін, 9 стекте максималды саны
Маршруттау хаттамасы	Static IP routing, RIP-1, RIP-2, HSRP, RIPng
Қашықтықтан басқару хаттамасы	CLI, TFTP, Telnet, RMON 1, SNMP 2, SNMP 1, SNMP 3, RMON 2, RMON 3, RMON 9, SSH, SNMP 2c

## 2-кестенің жалғасы

1	2
Аутентификация әдісі	Kerberos, SSH, RADIUS, TACACS+.
Айрықша сипаттамалары	"ыстық алмасу" қолдау модулі, 2 және 3 деңгейлерінің коммутациясы, IP адресстерінің динамикалық тағайындалуы, автоматтық келісу, транкинг, авто MDI/MDI-X, IGMP снупинг, трафикті (trafficshaping) түзету, HighAvailability, BroadcastUnicast & MulticastStormControl, DHCP снупинг, MLD снупинг, EIGRP StubRouting; қолдау: DHCP, ARP, VLAN, Syslog, RSTP, DTP, PAgP, ACL, QoS, JumboFrames.
Жады	RAM: 512 МБ
	FLASH: 128 МБ
БҚ	Cisco IOS IP Base
Индикация	Порттардың белсенділігі, байланыс белсенділігі, дуплекс, қорек белсенділігі, порттарда жіберу жылдамдылығы, жүйенің белсенділігі.
Кеңейгіштік, интерфейстер	
Интерфейстер	12 SFP порттының (mini-GBIC), RJ-45 жалғағыш;
	4 USB порт, А типі;
	1 мини-USB, В типі- басқару;
	1 порт RS-232, жалғағыш RJ-45 - басқару;
	1 10Base-T/100Base-TX, жалғағыш RJ-45 - басқару;
	Желілік стектік құрылғы: 2
Кеңейту слоттары	1 слот
Қорек	Қорек көзі – резервтік - орнатылушы модуль. 1 орнатылынған, 1 қосымша орнатуға болады.
Габариттер	44 x 46 x 4,6 см

Басқарылушы гигабиттік коммутатор Cisco Catalyst WS-C3750X-24S-S өндірістік кластың желілік жабдығы болып табылады (2-сурет). Күрделі архитектурадағы локальдық желіні құру үшін арналған және де автономдық коммутатор ретінде пайдаланыла алады. Мультимедиалық контентті сапалы жіберу үшін орнатылған QoS құралдары бар, статистикалық және динамикалық маршруттардың хаттамаларын қолдайды. IPv6 хаттамасы бойынша жіберу баптамасы авторизацияланған. Стандартты 19" бағанына мантаждау үшін арналған коммутатор, SFP слоттарымен 24 стектелінуі бар, ішкі шинаның жылдамдығы 160 Gb/s. IP Base бағдарламалық камсыздандыруы, 512 Мб оперативтік жадысы, 128 Мб флеш-жадысы бар. WS-C3750X-24S-S техникалық сипаттамалары 3-кестеде көрсетілген.



Сурет 2. Cisco Catalyst WS-C3750X-24S-S коммутаторының сыртқы түрі

Кесте 3

## WS-C3750X-24S-S техникалық сипаттамалары

Техникалық параметрлер	
Серия	Catalyst 3750-X
Коммутатор типі	басқарылушы коммутатор
Порттар	24 10/100/1000 Ethernet порттары.
Стекке біріктіру мүмкіндігі	стекирлеу
Маршрутизация хаттамасы	Static IP routing, RIP-1, RIP-2, HSRP, RIPng
Қашықтықтан басқару хаттамасы	CLI, TFTP, Telnet, RMON 1, SNMP 2, SNMP 1, SNMP 3, RMON 2, RMON 3, RMON 9, SSH, SNMP 2c
Аутентификация әдісі	Kerberos, SSH, RADIUS, TACACS+.
Айрықша сипаттамалары	"ыстық алмасу" колдау модулі, 2 және 3 деңгейлерінің коммутациясы, IP адресстерінің динамикалық тағайындалуы, автоматтық келісу, транкинг, авто MDI/MDI-X, IGMP снупинг, трафикті (trafficshaping) түзету, HighAvailability, BroadcastUnicast & MulticastStormControl, DHCP снупинг, MLD снупинг, EIGRP StubRouting; колдау: DHCP, ARP, VLAN, Syslog, RSTP, DTP, PAP, ACL, QoS, JumboFrames.
Жады	RAM: 512 МБ; Flash: 128 МБ.
БҚ	Cisco IOS IP Base
Индикация	Порттардың белсенділігі, байланыс белсенділігі, дуплекс, қорек белсенділігі, жүйенің белсенділігі.
Интерфейстер	24 SFP порттының (mini-GBIC), RJ-45 жалғағышы; 4 USB порт, А типі; 1 мини-USB, В типі - басқару; 1 порт RS-232, RJ-45 жалғағыш - басқару; 1 10Base-T/100Base-TX, RJ-45 жалғағыш - басқару; Желілік стектік құрылғы: 2 x
Кенейту слоттары	1 слот
Қорек	Қорек көзі – резервтік - орнатылушы модуль. 1 орнатылынған, 1 қосымша орнатуға болады. RPS 120/230
Габариттер	44 x 46 x 4,5 см

Cisco Catalyst WS-C3750X-24S-E гигабиттік коммутатор – ірі немесе орташа бизнес міндеттерін шешу үшін арналған қуатты платформа (3-сурет). VLAN сымсыз желіні қоса, локальдық желінің тармақталған архитектурасын ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Мультимедиялық трафикті сапалы өңдеу үшін QoS механизмдерін және бастапқы мәліметтерді жіберуді қолдайды. Статистикалық, динамикалық және multicast маршрутизаторларымен байланысқан. Модельдің 512 Мб оперативтік жадысы, 128 Мб флеш-жадысы, SFP оптикалық модуліне қосылудың 24 порты және Uplink 4 құрамдас порты бар (4-кесте).



Сурет 3. CiscoCatalystWS-C3750X-24S-E коммутаторының сыртқы көрінісі

## Кесте 4

## WS-C3750X-24S-E техникалық сипаттамасы

Сериясы	Catalyst 3750-X
Тауар типі	басқарылушы коммутатор
Порттар	24 10/100/1000 Ethernet порты
Стекке біріктіру мүмкіндігі	стектелінетін
Маршрутизация хаттамасы	Static IP routing, RIP-1, RIP-2, HSRP, RIPng
Қашықтықтан басқару хаттамасы	CLI, TFTP, Telnet, RMON 1, SNMP 2, SNMP 1, SNMP 3, RMON 2, RMON 3, RMON 9, SSH, SNMP 2c
Аутентификация әдісі	Kerberos, SSH, RADIUS, TACACS+.
Айрықша сипаттамалары	"ыстық алмасу" қолдау модулі, 2 және 3 деңгейлерінің коммутациясы, IP адресстерінің динамикалық тағайындалуы, автоматтық келісу, транкинг, авто MDI/MDI-X, IGMP снупинг, трафикті (trafficshaping) түзету, HighAvailability, BroadcastUnicast & MulticastStormControl, DHCP снупинг, MLD снупинг, EIGRP, DAI, PVST+, EIGRP StubRouting: DHCP, ARP, VLAN, Syslog, RSTP, DTP, PAgP, ACL, QoS, JumboFrames қолдау.
Жады	RAM: 1024 МБ; Flash: 128 МБ.
БҚ	Cisco IOS IP Services
Индикация	Порттардың белсенділігі, байланыс белсенділігі, дуплекс, корек белсенділігі, жүйенің белсенділігі
Интерфейстер	24 SFP порттының (mini-GBIC), RJ-45 жалғағышы; 4 USB порт, А типі; 1 мини-USB, В типі - басқару; 1 порт RS-232, RJ-45 жалғағыш- басқару; 1 10Base-T/100Base-TX, RJ-45 жалғағыш - басқару; Желілік стектік құрылғы: 2 x
Кеңейткіш слоттары	1 слот
Корек	Корек көзі – резервтік - орнатылушы модуль. 1 орнатылынған, 1 қосымша орнатуға болады. RPS 120/230
Габариттері	44 x 46 x 4,5 см
Салмағы	7 кг

Сонымен қатар, Cisco Catalyst WS-C3750X-24S-E коммутаторы SNMP хаттамасы бойынша және Telnet қолжетімділік басқаруымен жүзеге асырылынған. Catalyst C3750X сериясындағы басқарылушы, стектелінетін Cisco коммутаторлары – бұл IP телефония және басқа сервистер қатарын, шифрлеу, 2 және 3 деңгей коммутациясын қамтамасыз ететін, корпоративтік класс құрылғысымен жабдықталған. WS-C3750X-24S-E моделі 24 гигабиттық SFP ethernet порттарымен және IP service функция жиынтықтарымен қосымша жабдықталған. CiscoCatalyst 3750 және CiscoCatalyst 3750-E коммутаторларының заманауи инкарнициясы болып табылады; стекте корек бойынша жүктемені бөле алады, бірдей басқару мен порттардың үлкен тығыздылығымен құрылғының пайда болуы үшін басқа да модельдермен өзара стекке біріге алады [2].

Осылайша, 5-кестені сараптай келе, барлық қойылған функционалдылық талаптарға жауап беретін және бюджетке сәйкес келетін CiscoCatalyst WS-C3750X-12S-S қолжетімділік коммутаторы таңдалып отыр.



Кесте 5

CiscoCatalyst коммутаторларын салыстыру кестесі

Параметрлері	Cisco Catalyst WS-C3750X- 12S-S	Cisco Catalyst WS-C3750X- 24S-S	Cisco Catalyst WS-C3750X- 12S-E
100/1000Base-FX/SX 12 порты	+	+	+
100/1000Base-FX/SX 24 порты	-	+	+
VLAN работасы	+	+	+
User/Password жүйені қорғау	+	+	+
Mikrotik маршруттаушысымен үйлесімділігі	+	+	+
Дауыстық (VOIP) технологиясын қолдау	+	+	+
VLAN желілері арасындағы үшінші деңгейлі статистикалық маршрутизациясы	+	+	+
Коммутатордың порт номеріне IP адресін байлау	+	+	+
Кіріс және шығыс трафиктерін шектеу мүмкіндіктері	+	+	+
IPv6 хаттамасын орнатылған қолдау	+	+	+
Өте қолайлы басқару үшін стектелуді қолдау	+	+	+
Құны (тенге.)	965500	1631000	2385500

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Бабаков, В.Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование [Текст]: учеб. пособ. для ВУЗов / В.Ю. Бабаков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов. – М: Горячая линия – Телеком, 2007. – 256 с.
2. Вишневский, В.М. Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G [Текст] / В.М. Вишневский, С.Л. Портной, И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2009. – 378 с.
3. Гельгор, А.Л. Технология 4G мобильной передачи данных [Текст]: Учебное пособие / А.Л. Гельгор. – СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2011. – 125 с.

Материал редакцияға 02.12.16 түсті.

**А.А. Орманбекова, М.Н. Адильханова, Т.Н. Елбосынова**

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

### ОСОБЕННОСТИ И ВЫБОР УСТРОЙСТВ 2 УРОВНЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ CISCO 3750-X

В статье представлены результаты анализа выбора устройства 2 уровня для оптической линии связи CISCO 3750-X. Описаны требования для коммутатора CiscoSystems и техническая характеристика WS-C3750X-12S-S. Приведены результаты сравнения коммутатора CiscoCatalyst.

**Ключевые слова:** коммутатор, топология, сеть, маршрутизатор, трафик, оптика, информация, порт, локальный сервер.

A.A. Ormanbekova, M.N. Adilkhanova, T.N. Elbosynova

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

### FEATURES AND CHOICE OF 2<sup>nd</sup> LEVELS DEVICES FOR CISCO 3750-X OPTICAL CONNECTION

The article presents the results of the analysis of the choice of the device of the 2<sup>nd</sup> level for the CISCO 3750-X optical communication line. The requirements for the CiscoSystems switch and the technical specification WS-C3750X-12S-S are described. The results of comparing the CiscoCatalyst switch are presented.

**Keywords:** switch, topology, network, router, traffic, optics, information, port, local server.

ӘОЖ 004.032.6

Г.Е. Жидекүлова<sup>1</sup>, Б. Апрель<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 почта: <sup>1</sup>gul2006@mail.ru, <sup>2</sup>nazi93@mail.ru

### ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫНЫҢ МОДЕЛІ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАСЫ

Мақалада Жамбыл облысы бойынша демографиялық жағдайының туу және өлімнің үздіксіз уақыттағы басты популяциялық модельдері мен демографиялық деректерді басқаруға арналған бағдарлама ерекшеліктері қарастырылған.

**Түйін сөздер:** Жамбыл облысы, демографиялық жағдай, популяция, үздіксіз уақыт, миграция, халық, фактор, қарқынды туу мен өлім, бағдарлама.

Демография белгілі бір халықтың, ұлттың, ұлыстың, этникалық топтың санын, құрамы мен құрылымын, аумаққа бөлінуін, өсу немесе кему динамикасын қоғамдық-тарихи жағдайлармен байланыстырып зерттейтін әлеуметтік ғылым саласы. Оның зерттеу аясы – адам популяциясын оның көлемі мен құрылымына сәйкес, яғни жынысы, жасы, отбасылық жағдайы және этникалық шығу тегі бойынша, сондай-ақ, осы популяцияның туу, өлім және миграция коэффициенттеріндегі өзгеруін статистикалық зерттеу [1].

Демографиядағы ең басты мәселе – халықтың ұдайы өзгеруін, өсу мөлшерін, дамуын анықтау. Халықтың ұдайы өзгерісі – ұрпақ алмасу, туу мен өлім, яғни табиғи жағдай арқылы жүзеге асады. Белгілі бір аймақтағы халықтың өсу мөлшерінің өзгеруі адамдардың басқа жерлерден көшіп келуі (иммиграция) мен олардың бөтен аймақтарға қоныстауы (эмиграция), яғни халықтың көшу-қону қозғалысына да байланысты. Сондай-ақ халық санының өзгеруі адамдардың жасына, отбасы жағдайына, балалар санына немесе білім деңгейіне, мамандығына, әлеуметтік ахуалына орай бір күйден екінші күйге, бір топтан екінші топқа ауысуына тәуелді. Кең мағынасында алғанда, халықтың ұдайы өзгерісі дегеніміз оның санының, құрамы мен

орналасуының табиғи жағдайларға және миграцияның ықпалына қарай өзгеріп отыруы. Отбасының құрылуы, оның дамуы мен күйреуі демографияда дербес мәнге ие. Демографияда халықтың және оның бөліктерінің өзгеруі тек сан жағынан ғана емес, сонымен қатар сапалық тұрғыдан да қарастырылады [1].

Жамбыл облысы республикамыздағы табиғаты мен шаруашылығы, демографиялық дамуы жағынан өзіндік ерекшелігі бар аймақ. Табиғи қорларға бай және табиғат жағдайы қолайлы, соған орай бұл аймақтағы халықтың орналасу тығыздығы да жоғары екендігі байқалады. Осы себепті бұл аймақтағы халықтың орналасу деңгейінің даму өзгерістерін және осы облыстың республика көлеміндегі орны мен маңызын зерттеу бүгінгі нарықтық заманның талабы. Кез-келген мемлекеттің басты байлығы – халқы болып табылатыны сөзсіз. Халық дегеніміз күнделікті өмірдің өндірісі мен ұдайы өсім үрдісінде табиғи, тарихи қалыптасып, үздіксіз жаңарып отыратын адамдардың бір тұтастығы, адамзат қоғамының басты материалды компоненті (құраушы бөлігі) [2].

Ал, бүгінгі таңда Жамбыл облысының демографиялық ахуалының үздіксіз өзгеруі осы аймақтағы туу коэффициентінің, халықтың табиғи қозғалысының немесе миграциялық көрсеткіштерінің айырмашылықтарынан айқын көрінеді. Сонымен қатар, облыстың әлеуметтік-экономикалық жағдайының алға басуы да облыс халқының артуының басты факторы болып табылады.

Облыс аумағындағы өңірлердің халқының саны жағынан Тараз қаласының халық саны 357,0 мың адамды құрайды. Тұрғындар санының көптігі бойынша Тараз қаласынан кейінгі орында 137,4 мың адам тұрғыны бар Қордай ауданы тұр, 100,0 мыңға шамалы халқы бар Шу және Байзақ аудандарын да атауға болады, ал халық саны ең төмен 32,8 мың адам Мойынқұм ауданы немесе 1 шаршы-шақырымға 0,7 адам қоныстанған, орталықтан шалғай аймақ. Жамбыл облысының әкімдік-территориялық бөлінуі көрінісі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1. Жамбыл облысының әкімдік-территориялық бөлінуі

Ел аумағында 50 аса ұлттар мен ұлыс өкілдері тұрады, олардың басым көпшілігі жергілікті халық – қазақтар – 69958 адам (жалпы елдің 71,3% құрайды) және де орыс ұлт өкілдері – 28129 адам (28,7%), қалған 17% халықты – басқа ұлт өкілдері құрайды. Халықтың жалпы санының өзгеруіне, ең алдымен табиғи өсу, яғни сәбилердің дүниеге келуінің жақсы қалыптасуы әсер етеді.

Үздіксіз уақыттағы басты популяциялық модельдердің бірі туу және өлімнің сызықтық үдерісі, яғни  $(X_0(t), t \geq 0)$  бір индивидуумге  $\mu$  және  $\lambda$  фиксирленген қарқынды туу және өлім көрсеткіші болып табылады. Мұны тәуелсіз көбейетін индивидуумдар және үш әртүрлі көбею мезгілі бар бұтақталған үдерістің қарапайым мысалы ретінде қарастыруға болады: критикалық асты ( $\lambda > \mu$ ), критикалық ( $\lambda = \mu$ ) және критикалыққа дейін ( $\lambda < \mu$ ).

Туу және өлімнің сызықты үдерісінің қасиеті  $X_0(\cdot)$  және оның туу уақыты  $\tau_0$  жақсы белгілі [3]. Жекеше жағдайда

$$E_m X_0(t) = m e^{(\lambda - \mu)t} \quad (1)$$

және

$$P_m(\tau_0 \leq t) = \begin{cases} \left( \frac{\mu(1 - e^{(\lambda - \mu)t})}{\lambda - \mu e^{(\lambda - \mu)t}} \right)^m \\ \left( \frac{\lambda t}{1 + \lambda t} \right)^m \end{cases} \quad (2)$$

$P_m(\cdot)$  және  $E_m(\cdot)$  шартты ықтималдығы да енгізіледі және шартты математикалық күтім шарты бойынша, сәйкесінше туу және өлім үдерісі  $m$  күйінен басталады. Бұдан кейін, критикалық асты және критикалық жағдайларда  $E_m(\tau_0) = \infty$  және критикалыққа дейінгі жағдайда  $E_m(\tau_0) < \infty$ .

Болжамдай отырып,  $t \rightarrow \infty$  болса туу ықтималдылықтарын аламыз

$$P_m(\tau < \infty) = \left( \frac{\mu}{\lambda} \right)^m \quad (3)$$

Әрі қарай, критикалыққа дейінгі жағдайда

$$\begin{aligned} P_m \left( \tau_0 \leq \frac{\ln m + \ln(1 - \frac{\mu}{\lambda}) + x}{\mu - \lambda} \right) &= \left( \frac{\mu(1 - e^{\ln m + \ln(1 - \frac{\mu}{\lambda}) + x})}{\lambda - \mu e^{\ln(1 - \frac{\mu}{\lambda})} e^x} \right)^m = \\ &= \left( 1 + \frac{\mu - \lambda}{(\mu - \lambda)m e^x} \right)^m \rightarrow e^{-e^{-x}}, m \rightarrow \infty \end{aligned} \quad (4)$$

және критикалық жағдайда,

$$P_m(\tau_0 \leq mx) = \left( \frac{\lambda mx}{1 + \lambda mx} \right)^m \rightarrow \exp\{- (\lambda x)^{-1}\}, m \rightarrow \infty \quad (5)$$

Индивидуумдар арасындағы бәсекелестіктің жоқтығы туу және өлімнің сызықтық популяциялық моделінің ең басты әлсіздігі болып табылады. Бұл қарапайым модельдің табиғи модификациясы бәсекелестік үшін қосымша өлімге алып келеді. Біз туудың индекстелген үдерісін ( $X_{\theta}(t), t \geq 0$ ), жағымсыз емес толық мәндерді қабылдайтын  $i \in \{0, 1, 2, \dots\}$  және секіру қарқындылығы уақыт бойынша біртектілік жағдайын қарастырамыз.

$$\begin{aligned} P_i(X_{\theta}(t) = i+1) &= \lambda_i t + o(t), \\ P_i(X_{\theta}(t) = i-1) &= \mu_i t + o(t), \\ P_i(X_{\theta}(t) = i) &= 1 - (\lambda_i + \mu_i)t + o(t), \end{aligned} \quad (6)$$

мұнда  $\lambda_i = i\lambda, \mu_i = i\mu + i(i-1)\theta, t \rightarrow 0$  болғанда.

Модельдің кілттік параметрлері ( $\mu, \lambda, \theta$ ) туу, өлім және демографиялық динамиканы сипаттайтын бәсекелестік  $i=0$  жағдайына жеткенге дейінгі үдерісті көрсетеді.

Гальтон-Ватсон үрдісі халықтың динамикалық стохастикалық есебін тәуелсіз бөлшектер арқылы құрудың базалық моделі болып табылады. Гальтон-Ватсон үрдісінің кілттік сипаттамаларының бірі ұрпақтардың орта саны  $M=f(1)$  болып табылады. Критикалыққа дейінгіде ( $M < 1$ ) және критикалық шамада ( $M=1$ ) жағдайларында үдеріс  $q=1$  ықтималдығымен шығады, критикалық асты уақытта ( $M > 1$ ) біз  $q < 1$  аламыз. Анық айтқанда  $q=0$ , егер  $p_0=0$  болса [3].

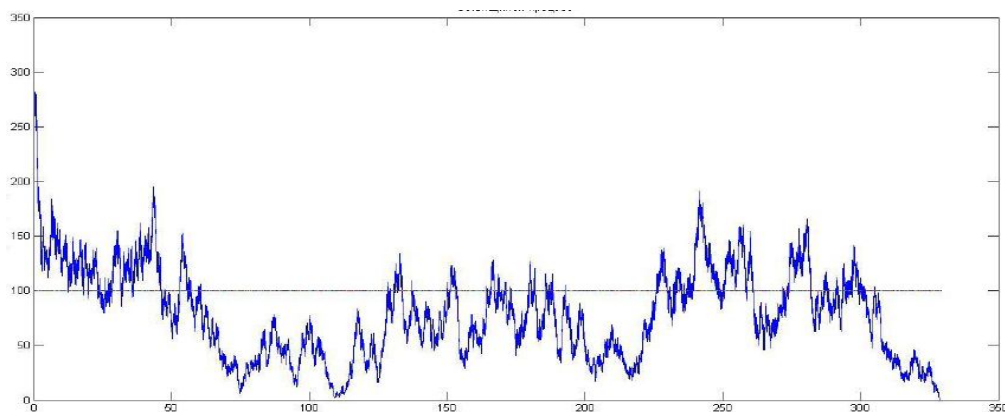
Критикалық асты жағдайда, жеті ата ұрпақтары саны немесе  $q$  ықтималдығы бойынша, немесе шексіз  $1-q$  ықтималдығы арқылы. Осыны ескере отыра, Галтон-Ватсон үдерісіндегі пайда болатын кез-келген бөлшекті шексіз ұрпақтар тізіміне ие және соңғы нүктесі бар ұрпақтар тізімі арасында қаңқа құрайтын бөлшектер деп аламыз. Осыдан пішінді үдерісті анықтаймыз.

Қазіргі уақытта халықтың  $i \geq 1$  жағдайын ескере отыра, популяциядағы келесі көлемдегі өзгертулер туу немесе өлім бөлшектерімен анықталады.  $\mu$  параметрі өлімді «табиғи жолмен» бір бөлшекке бөліп қарастырады, ал  $\theta$  параметрі бәсекенің қысымы бойынша аз көлемді көрсеткіш болып табылады (көбейткіш  $i(i-1)$   $\theta$  алдында пайда болатын бәсекеге түсетін жұп өлшемін көрсетеді).  $\theta=0$  дей отырып, туу және өлімнің сызықтық үдерісіне қайта ораламыз  $X_{\theta}(t)$ .

Уақыт бойынша туу мен өлім үдерісінің кейбір пайдалы қасиеттерін шығарамыз. Мұнда қарқындылықтың квадратты формасын сызықты қарқынды туумен салыстыра отырып, туу және өлім үрдісі бір ықтималдыққа ие.  $X_{\theta}(t)$  үдерісінің ең қызықты мінездемесі – ол кездейсоқ туу уақыты  $t_{\theta}$ .

Егер  $\theta$  кішкентай болса, онда қосылатын  $i(i-1)$   $\theta$   $i\mu$ -ге қарағанда өте кіші, сонда  $i \ll \theta^{-1}$ .  $X_{\theta}(t)$  үдерісі салыстырмалы түрде төмен деңгейде болса туу және өлімнің сызықты үдерісінде  $X_{\theta}(t)$  және  $(\lambda, \mu)$  параметрлерімен аппроксимацияланады. Критикалық асты жағдайда,  $\lambda > \mu$  болғанда, бұл үдеріс жоғары бәсекелесті  $(\lambda - \mu)/\theta$  популяция үшін демографиялық модель ретінде қарастырылады (2-сурет).

Индивидуумдар арасындағы бәсекелестіктің жоқтығы туу және өлімнің сызықтық популяциялық моделінің ең басты әлсіздігі болып табылады. Бұл қарапайым модельдің табиғи модификациясы бәсекелестік үшін қосымша өлімге алып келеді.



Сурет 2. Популяция үшін демографиялық модельдің орындалу көрсеткіші

Жоғарыда аталған көрсеткіштер негізінде Жамбыл облысының демографиялық жағдайын бағдарламалау мәселесі туындады. Осы мақсатта құрылған ақпараттық жүйенің бағдарламалық жабдықталуы барлық Жамбыл облысының демографиялық жағдайына қатысты мәліметтерді бір ортадан басқаруға, қадағалауға және өзгерістер енгізуге мүмкіндік береді (3-сурет).



Сурет 3. Жамбыл облысының демографиялық жағдайы бағдарламасының басқару терезесі

Автоматтандырылған технологияның қолданылуы жүйелік жоба материалдарының негізінде ақпараттық жүйелерді жүзеге асырудың қолданбалы бағдарламалық құралдарының жіктелуі мен қолданылуына жанаша көзқарас туындатты. Негізгі жіктемелік көрсеткіштер баптаудың еңбек сыйымдылығы, компаниялардың ІТ-менеджерлерінің жүйелік жобаны әзірлеушілерінен және оны жүзеге асырудың бағдарламалық құралдарының жобаға енгізілуі кезіндегі тәуелсіздігінің дәрежесі, консалтинг, енгізу және жұмыс істеу барысында көмек көрсету жұмыстарының құны болып табылады.

Бағдарламалық-ақпараттық жүйе клиенттердің мәліметтер жиынтығына сүйенетін серверлік өнім. Бұл файл-серверлік және клиент-серверлік ортада жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Енгізілетін мәліметтер алғашқы құжаттар түрінде берілуі керек, олар жүйеге қолмен енгізіледі және олар кесте түрінде жасалады.

Жамбыл облысының демографиялық жағдайы бағдарламасы әкімшілік басқару жүйесінде, статистикалық деректермен жұмыс істейтін агенттердің қолдануына арналған.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Орысша-қазақша түсіндірме сөздік: Әлеуметтану және саясаттану бойынша [Мәтін] / Жалпы редакциясын басқарған Е. Арын. – Павлодар: «ЭКО» ҒӨФ, 2006. – 569 б.
2. Тараз. Жамбыл облысының энциклопедиясы [Мәтін] / «Қазақ энциклопедиясының» бас редакциясы. – Алматы, 2003. – Б. 5-80, 144, 273.
3. P. Haccou, P. Jagers, V.A.Vatutin. Branching Processes: Variation, Growth and Extinction of Populations. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

*Материал редакцияға 22.10.16 түсті.*

**Г.Е. Жидекулова, Б. Апрель**

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

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖАМБЫЛСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассмотрено моделирование популяции в непрерывном времени рождения, смерти и программное обеспечение демографического состояния Жамбылской области.

**Ключевые слова:** Жамбылская область, демографическое состояние, популяция, непрерывное время, миграция, народ, фактор, интенсивное рождение и смерть, программирование.

**G.I. Zhidekulova, B. April**

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

#### MODELING AND PROGRAMMING DEMOGRAPHIC SITUATION OF ZHAMBYL REGION

The article discusses the modeling of the main populations in continuous time of birth, death and a software of the demographic status of Zhambyl region.

**Keywords:** Zhambul region, demographic state, population, continuous time, migration, people, factor, intensive birth and death, programming.

## Физика

ӘОЖ 539.3

**С.Ш. Егембердиева<sup>1</sup>, Б.Ж. Көшкімбаева<sup>1</sup>,  
Р.Ж. Наметкулова<sup>2</sup>, А.К. Кадириббетова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Физ.-мат. ғылымдарының канд., доцент, <sup>3</sup>Аға оқытушы<sup>1</sup>Тараз мемлекеттік педагогикалық институты, Тараз қаласы, Қазақстан<sup>2</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ, Қазақстан**ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ АЙНАЛМАЛЫ ҚОЗҒАЛЫСЫН  
ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ**

Жұмыста қатты денелердің айналмалы қозғалыс динамикасы – қозғалыс денесіне әсер ететін күш моменттерінің заңдары қарастырылған. Бұл мақсатқа жету үшін күш моментін, импульс моментін, инерция моментін, бекітілген оське қатысты импульс моментінің сақталу заңдары зерттелген.

**Түйін сөздер:** айналмалы қозғалыс динамикасы, күш моменті, маятник, бұрыштық үдеу.

Айналмалы қозғалыс заңдарын зерттеу және олардың техникада қолдану мүмкіндіктерін ескере отырып, ғылыми дүниетаным мен политехникалық білімді қалыптастыруға болады.

Қатты дененің қозғалысын зерттеудің материалдық нүктенің қозғалысын зерттеуден айырмашылығы өте үлкен, айналмалы қозғалыс нәтижесінде дене бөліктері қоршаған денелерге қатысты әртүрлі өзгереді.

Бұрыштық үдеудің күш моментіне тәуелділігін және маятниктің инерция моментін динамикалық әдістің көмегімен эксперимент жүзінде анықтауға болады. Үйкеліс күші моментінің жылдамдыққа тәуелділік заңы цилиндрлер мен крест тәрізді Обербек маятнігінің инерция моменттерінің мәндерін анықтау арқылы зерттеледі.

Қондырғының негізгі бөлігі, Обербек маятнігінің осі бойында азғантай үйкеліспен қозғала алатын крест түріндегі маятниктен тұрады [1].

Жіпті салмақсыз және созылмайды деп есептесек, жүктің қозғалысын бірқалыпты үдемелі деп қарастыруға болады. Жүктің үдеуі  $a$  қозғалыс кезіндегі уақытты және  $h$  жүрген жолды өлшеу арқылы анықталады

$$a = 2h / t^2 \quad (1)$$

Маятниктің  $\varepsilon$  бұрыштық үдеуі  $a$  сызықтық үдеу мен шкивтің  $r$  радиусы арқылы өрнектеледі

$$\varepsilon = \frac{a}{r} = \frac{2h}{rt^2} \quad (2)$$

$T$  жіптің керілу күші



$$T = m(g - a) \cong mg$$

Жүктің  $m$  массасын және  $h$  жүрген жолға кеткен уақытты өлшеп, маятниктің айналуының  $\varepsilon$  бұрыштық үдеуін (2), маятникке әсер ететін күш моментін төмендегі формуламен есептейміз

$$M = Tr = mgr \quad (3)$$

Нақты жағдайда маятниктің айналуы кезінде, оған тежеуші күш моменті  $M_{теж}$  әсер етеді. Ендеше, айналмалы қозғалыс динамикасының негізгі заңы келесі түрде жазылады

$$I\varepsilon = M - M_{теж} \quad (4)$$

Бұл теңдеу  $\varepsilon$  және  $M$  шамаларын біле отырып, блоктың инерция  $I$  моментін динамикалық әдіс арқылы табуға мүмкіндік береді. Блоктың инерция моментін дәлірек есептеу арқылы  $\varepsilon = f(M)$  тәуелділігін аламыз және эксперименттік түзудің бұрыштық коэффициенті бойынша  $I$ -дің орташа мәні анықталады.

Маятниктің айналу заңдарын тәжірибелік зерттеу нәтижелері кестеде және суретте көрсетілген.

Кесте

Маятниктің айналу заңдарын тәжірибелік зерттеу нәтижелері

$r$ , м	$m$ , г	$t$ , с	$M$ , Н·м	$\varepsilon$ , с <sup>-2</sup>	$h$ , м	$I$ , кг
0,01	89,2	22,6	0,0009	0,196	0,5	0,0005
	141,4	18,1	0,00014	0,31		
	191,4	15,6	0,00019	0,42		
	243,6	13,9	0,00024	0,51		
0,0175	89,2	13,7	0,00015	0,3	0,5	
	141,4	10,6	0,00024	0,51		
	191,4	9,1	0,00033	0,69		
	243,6	8,1	0,00042	0,87		

Алынған график бойынша үйкеліс күшінің моменті

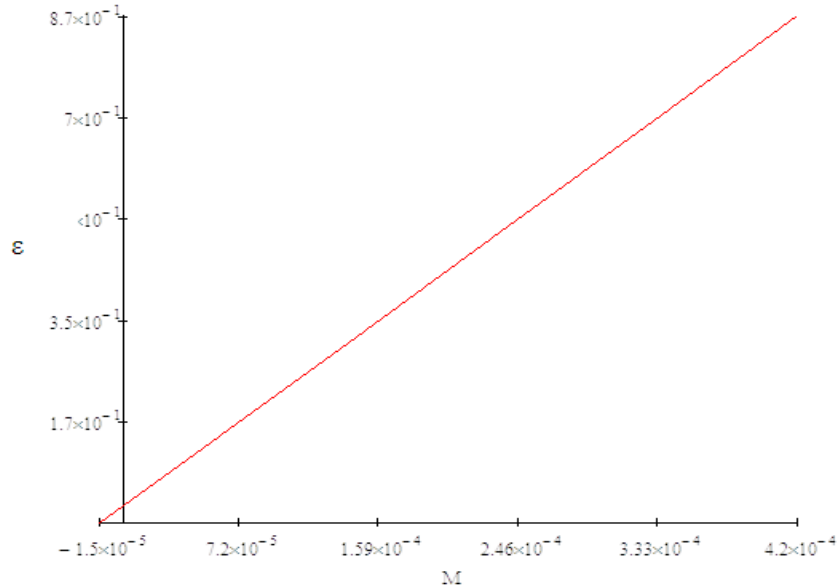
$$M_0 = -1,5 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Графиктегі түзудің көлбеулік бұрышының тангенсін есептеу арқылы маятниктің инерция моментінің орташа мәні анықталады

$$I = \frac{\Delta M}{\Delta \varepsilon} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Обербек маятнігінің инерция моментін анықтау барысында, үйкеліс күшінің моменті маятниктің айналу жылдамдығына тәуелді емес, әрі тыныштық үйкеліс күшінің максималды моментіне тең деп болжаймыз. Бірақ, үйкеліс күші моменті маятниктің айналу жылдамдығына тәуелді және

айналудың үлкен жылдамдықтарында тыныштық үйкеліс күші моментінен әлдеқайда жоғары мәндерге жете алады [2]. Сол себепті, дәлірек өлшеулерде үйкеліс күші моментінің маятниктің айналу жылдамдығына тәуелділігін ескеру өте маңызды.



Сурет.  $\varepsilon = f(M)$  тәуелділігі

Бірінші жуықтауда үйкеліс күшінің моменті бұрыштық жылдамдықтың квадратына қатысты сызықтық заң бойынша өседі деп есептесек, онда

$$M_{\text{үйк}} = M_0 + k\omega^2 \quad (8)$$

мұндағы:  $M_0$  – тыныштық үйкеліс күшінің максималды мәні;  $k$  – пропорционалдық коэффициенті;  $\omega$  – маятниктің бұрыштық жылдамдығы.

Бұрыштық үдеу

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = m(g - W)r - M_0 - k\omega \quad (9)$$

мұндағы:  $r$  – шкив радиусы;  $m$  – жіпке ілінген жүктің массасы.

Жүктің құлауының сызықтық үдеуі және маятниктің бұрыштық үдеуі арасындағы байланыстан

$$a = r \frac{d\omega}{dt},$$

олай болса (9) формула төмендегідей болады:

$$\frac{d\omega}{mgr - M_0 - k\omega} = \frac{dt}{1 + mr^2} \quad (10)$$

Осы теңдікті ықшамдай келе және  $t=0$ ,  $m=0$  екенін еске ала отырып

$$\omega = \frac{mgr - M_0}{k} \left( 1 - e^{-\frac{kt}{I+mr^2}} \right) \quad (11)$$

Бұдан шығатыны, үйкеліс күшінің айналу жылдамдығының тәуелдігіне байланыстылығы  $t \rightarrow \infty$  болғанда, айнарудың бұрыштық жылдамдығы максимал мәнге ұмтылады

$$\omega_{\max} = \frac{mgr - M_0}{k} \quad (12)$$

Уақыт бойынша дифференциалдау арқылы жүктің сызықтық үдеуінің формуласын аламыз

$$a = r \frac{d\omega}{dt} = \frac{mgr - M_0}{I + mr^2} r \cdot e^{-\frac{kt}{I+mr^2}} \quad (13)$$

Жоғарыда айтылғандай,  $t=0$  болған уақыттың бастапқы моментінде жүктің үдеуі максималды болады

$$a_0 = \frac{mgr - M_0}{I + mr^2} r \quad (14)$$

ал  $t \rightarrow \infty$  болғанда уақыт экспоненциалды түрде нольге ұмтылады.

Құлап бара жатқан жүктің бірлік уақыт ішінде жүріп өткен жолын мына формула арқылы табамыз

$$h = \int_0^1 \omega r dt = \frac{mgr - M_0}{k} r \left[ t - \left( 1 - e^{-\frac{kt}{I+mr^2}} \right) \frac{I + mr^2}{k} \right] \quad (15)$$

$\frac{kt}{I + mr^2} = x$  деп белгілеп және экспонентаны қатар түрінде жазамыз

$$e^{-x} = 1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^5}{5!} + \dots$$

Тәжірибенің шарты бойынша  $\frac{kt}{I + mr^2} \ll 1$  болғандықтан алғашқы 4 мүшесімен шектелеміз. Сонда (1) -теңдеу келесі түрде жазылады

$$h = \alpha_0 \frac{t^2}{2} - \frac{\alpha_0^2}{(mgr - M_0)r} \cdot \frac{kt^3}{6} \quad (16)$$

$\alpha_0$  және  $k$  белгісіз мәндерін анықтау үшін  $m$  жүгінің құлау уақыттарын  $t_1$  және  $t_2$  екі түрлі биіктік үшін  $h_1$  және  $h_2$  есептейік

$$h_1 = \alpha_0 \frac{t_1^2}{2} - \frac{\alpha_0^2}{(mgr - M_0)r} \cdot \frac{kt_1^3}{6}$$

$$h_2 = \alpha_0 \frac{t_2^2}{2} - \frac{\alpha_0^2}{(mgr - M_0)r} \cdot \frac{kt_2^3}{6}$$

Бұл теңдеулер жүйесін шешіп, келесі өрнекті аламыз

$$\alpha_0 = 2 \frac{h_2 t_1^3 - h_1 t_2^3}{t_2^2 t_1^3 - t_1^2 t_2^3} \quad (17)$$

$$k = \frac{3}{2} (mgr^2 - M_0 r) \frac{(h_1 t_2^2 - h_2 t_1^2)(t_1^2 t_2^3 - t_2^2 t_1^3)}{(h_1 t_2^3 - h_2 t_1^3)^2} \quad (18)$$

(17) өрнектегі үдеудің мәнін (14) формулаға қойып, крест тәрізді Обербек маятникінің инерция моментін анықтау үшін қорытынды формуланы аламыз

$$I = (mgr - M_0) \frac{rt_1^2 t_2^2}{2} \frac{t_1 - t_2}{h_2 t_1^3 - h_1 t_2^3} - mr^2 \quad (19)$$

Кедергі коэффициенті (18) формула бойынша есептеледі, соңғы бұрыштық жылдамдықты (11) формуламен және қарсыласу жүктердің құлау соңында алынған момент мәндерін есептейміз  $k = 0,00328$ ;  $\omega = 0,495 \text{ рад/с}$ .

Шындығында, үйкеліс күшінің моменті маятниктің айналу жылдамдығына тәуелді және айналу жылдамдығының үлкен мәндерінде тыныштық үйкеліс күші моментінің мәнінен әлдеқайда үлкен болады. Сондықтан, анағұрлым дәл өлшеулер жүргізу үшін үйкеліс күші моментінің маятниктің айналу жылдамдығына тәуелділігін ескеру қажет.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Гольдин, Л.Л. Руководство к лабораторным занятиям по физике [Текст] / Л.Л. Гольдин. – М: Наука, 1973.
2. Матвеев, А.И. Механика и теория относительности [Текст] / А.И.Матвеев. – М: Высшая школа, 1986.

Материал редакцияға 17.01.17 түсті.

**С.Ш. Егембердиева<sup>1</sup>, Б.Ж. Кушкимбаева<sup>1</sup>,  
Р.Ж. Наметкулова<sup>2</sup>, А.К. Кадиримбетова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Таразский государственный педагогический институт, г. Тараз, Казахстан  
<sup>2</sup>Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

#### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

В работе рассмотрена динамика вращательного движения твердых тел – законы моментов сил, действующих на тело движения. Для выполнения поставленной задачи исследованы моменты сил, моменты импульсов, момент инерции и закон сохранения моментов импульса относительно закрепленной оси.

**Ключевые слова:** динамика вращательного движения, момент силы, маятник, угловое ускорение.

**S. Yegemberdieva<sup>1</sup>, B. Kushkimbaeva<sup>1</sup>, R. Nametkulova<sup>2</sup>, A. Kadirimbetova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan

<sup>2</sup>Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan

## AN EXPERIMENTAL RESEARCH OF ROTATORY MOTION OF SOLIDS

In this paper, the dynamics of the rotational motion of solids - the laws of the moments of forces acting on the body of motion is considered. To perform this task, the moments of forces, the moments of impulse, the moment of inertia and the law of conservation of the momentum impulse with respect to the fixed axis are investigated.

**Keywords:** dynamics of rotational motion, moment of force, pendulum, angular acceleration.

ӘОЖ 539.3

**С.Ш. Егембердиева<sup>1</sup>, Б.Ж. Көшкімбаева<sup>1</sup>,  
Р.Ж. Наметкулова<sup>2</sup>, М.Т. Кейкиманова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Физ.-мат. ғылымд. канд., доцент, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>Техн. ғылымд. канд., доцент

<sup>1</sup>Тараз мемлекеттік педагогикалық институты, Тараз қ., Қазақстан

<sup>2,3</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

## ҚАТТЫ ДЕНЕЛЕРДІҢ ИІЛУ ДЕФОРМАЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Жұмыста бір жағы бекітілген білеудің осіне перпендикуляр түсірілген күштің әсерінен болатын иілу деформациясы қарастырылған. Өртүрлі материалдан жасалған білеулер деформациясының түсірілген күштің шамасына байланысты өзгеруі және білеудің бір ұшын бекіту арқылы Юнг модулі анықталған.

**Түйін сөздер:** деформация, Юнг модулі, жұтылу коэффициенті, гистерезис.

Қазіргі заманғы техника және құрылыс салаларында қолданылатын қондырғылар мен тетіктердің төзімділік мәселелері олардың сыртқы күштердің әсерінен деформациялану процесінің ерекшеліктеріне байланысты. Көп жағдайда қондырғылар мен тетіктердің бөліктерін (элементтерін) білеу ретінде қарастыруға болады. Сыртқы күштердің түрлеріне байланысты білеулер бойлық созылу (сығылу), ығысу, бұралу және иілу деформацияларына ұшырауы мүмкін.

Серпимділіктің классикалық теориясына сәйкес деформация мен кернеудің арасында сызықтық байланыс болады. Бірақ, табиғатта нақты қатты денелердің барлығы аз шамада деформацияланғанның өзінде таза серпимді болмайды. Қатты денелердің салыстырмалы деформациясының түсірілген күштің шамасына байланысты өзгеруі әрбір берілген материал үшін көбінесе оның қалай өңделгендігіне және сондай-ақ күштердің қанша уақыт және қалай әсер ететіндігіне байланысты болады. Жалпы алғанда, күш әсер еткенде дене бірден толық деформацияланбайды, сонымен қатар күштің әсері тоқталғанда орын алған деформация бірден жоғалып кетпейді, деформацияның біраз бөлігі сақталып, ол бірте-бірте жойылады. Күштер мен деформациялардың арасындағы байланыстар және деформацияланған денеде болатын физикалық процестердің қасиеттері осы уақытқа дейін толық зерттелмеген. Қатты денелердің механикасындағы нақты денелер біртекті идеал материал ретінде қарастырылады және ол нақты денелердің негізгі қасиеттерін сақтайтындай болуы керек [1].

Материалдар кедергісінің теориясын құрғанда материалдардың құрылымын, қасиеттерін және деформацияның сипаттамаларын толық есепке алу мүмкін емес, сондықтан тек оның негізгі қасиеттерін есепке алуға мүмкіндік беретін бірқатар гипотезалар ескерілуі қажет. Материалдардың тұтастығы жөніндегі гипотезаға сәйкес денелер тұтас материал ретінде қарастырылып, олардың дискреттік құрылымы есепке алынбайды. Осы келтірілген және басқа гипотезаларға сүйене отырып білеулердің беріктігі, қаттылығы және орнықтылығы жөніндегі көптеген мәселелерді шешуге болады.

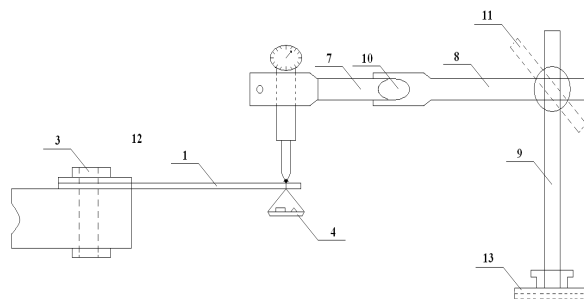
Ғимараттар мен техника саласында кездесетін элементтер мен тетіктердің көптеген түрлеріне қарамастан оларды белгілі бір формаға (есептеу сұлбасына) келтіруге болады. Негізінен кездесетін элементтерді есептеу үшін білеу, пластина, қабықша біртұтас материал ретінде қабылданып, есептеледі. Осындай формаға келтірілген денелердің қатаңдығын, беріктігін және орнықтылығын есептеуге болады. Тәжірибеде кездесетін ғимараттардағы балкаларды, көпірлерді, теміржол вагондарының осьтерін, валдарды, рессорларды және де көптеген бөліктерін білеу ретінде қарастыруға болады. Механикада білеу ретінде бір өлшемі (ұзындығы) қалған екі өлшемінен (көлденең қимасының ұзындығы мен енінен) әлдеқайда көп болатын денелерді қарастырады [2].

Бұл жұмыстың мақсаты бір жағы бекітілген білеудің осіне перпендикуляр түсірілген күштің әсерінен болатын иілу деформациясын қарастыру болып табылады.

Көптеген тәжірибелердің [3] нәтижелері нақты денелер үшін деформация мен түсірілген күштердің арасындағы байланыс түзу сызықты болмайтындығын көрсетеді. Мұндай байланыс қатты денелердің таза серпимді материал еместігін көрсетеді. Бұл құбылыс деформация кезінде жұмсалған жұмыс энергиясының бір бөлігі дененің ішкі кедергісін жоюға жұмсалып, жылу энергиясына айналатындығын дәлелдейді. Материалдардың энергияны жұту қабілетін анықтау тербеліске ұшырайтын білеулердің қасиеттерін қарастыруда маңызы зор болып табылады.

Бұл жұмыста әртүрлі материалдан жасалған білеулер деформациясының түсірілген күштің шамасына байланысты өзгеруін және олардың Юнг модулін анықтау білеудің бір ұшын бекіту арқылы жүргізілді. Осы мақсатқа жету үшін және өлшенетін шамалардың дәлдігін арттыру үшін арнайы қондырғы жасалды. Қондырғының жалпы көрінісі 1-суретте

көрсетілген. Бұл қондырғы көлденең қимасы әртүрлі және әртүрлі заттардан жасалған білеулерді зерттеуге мүмкіндік береді. Білеудің (1) бір жағы қозғалмайтын етіліп арнайы қысқыш (3) арқылы жылжымайтын үстелге бекітіледі. Білеудің екінші ұшына майысу жебесін өлшеу үшін дәлдігі 0,01 мм сағат тәрізді индикатор (6) орналастырылады.



Сурет 1. Эксперименталдық қондырғының сұлбасы

Қондырғы өзіне бекітілген индикатор білеудің үстіне дәл орнықтыру үшін индикатор бекітетін тетікті кез келген нүктеге келтіріп және бекітуге болатындай етіп жасалған. Білеуге күш түсіру үшін, индикатордың астынан үзегі ілгішке табақша (4) бекітіледі. Қондырғының негізіне (13) вертикаль үстін (9) бекітілген. Үстіңге (9) екі элементтен (7, 8) тұратын жылжымалы кронштейн бекітіледі.

Кронштейннің әр элементін керект  $\phi$  бұрышқа бұруға болады. Қысқыш (10) және винт (11) арқылы кронштейннің иіні L және орналасу деңгейі N қажетті жағдайға сәйкестендіруге болады.

**Юнг модулі мен энергияның жұтылу коэффициентін анықтау.** Күнделікті тәжірибеде әртүрлі білеулердің иілу деформациясын зерттеу барысында тек беріктік шегін ғана емес, сонымен қатар деформациялану қабілетін білу қажет. Білеудің деформациясы майысу жебесі  $\Delta$  мен бұрылу бұрышы  $\theta$  арқылы сипатталады. Майысу жебесі мен бұрылу бұрышы білеудің иілген кездегі теңдеуі арқылы шығаруға болады. Иілген білеудің дифференциалдық теңдеуі мынадай болады

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{Px}{EJ} \quad (1)$$

Иілу жебесі мен бұрылу бұрышының теңдеулері (кез келген қималары үшін)

$$y(x) = -\frac{Pl^3}{6EJ} \left[ x - 3\frac{x}{l} + \left(\frac{x}{l}\right)^3 \right] \quad (2)$$

$$\theta(x) = \frac{Pl^2}{2EJ} \left[ 1 - \left(\frac{x}{l}\right)^2 \right] \quad (3)$$

Иілу жебесінің және бұрылу бұрышының ең үлкен шамалары білеудің бос басына ( $x = 1$ ) сәйкес келеді

$$y_{\max} = \Delta_A = -\frac{Pl^3}{3EJ} \quad (4)$$

$$\theta_{\max} = \theta_A = \frac{Pl^2}{2EJ} \quad (5)$$

Юнг модулін иілу жебесінің шамасы арқылы анықтаймыз

$$E = \frac{Pl^3}{3J\Delta}; \quad (6)$$

Бұл жердегі  $J$  – білеудің көлденең қимасының инерция моменті. Көлденең қимасы әртүрлі білеулер үшін инерция моменті қиманың геометриялық формасына байланысты болады. Төртбұрышты қиманың инерция моменті

$$J = \frac{bh^3}{12}$$

Дөңгелек кима үшін

$$J = \frac{\pi d^4}{64}$$

$d$  – көлденең қимасының диаметрі.

Сонымен, бір жағы ғана бекітілген, ал екінші басына күш түсірілген дөңгелек қималы білеудің Юнг модулі мына формуламен анықталады

$$E = \frac{pl^3}{3\Delta \frac{\pi d^4}{64}} = \frac{64pl^3}{9 \cdot 42d^4} = \frac{6 \cdot 8pl^3}{d^4 \Delta} \quad (7)$$

Юнг модулі  $E$ -нің шамасын анықтау үшін білеудің ұзындығы 1-ді өлшеп аламыз. Сонан соң білеудің бір басына біртіндеп күшті түсіріп, сағат тәрізді индикатор арқылы майысу жебесінің шамасын өлшеп отырамыз. Деформация белгілі бір шамаға жеткен соң біртіндеп күшті азайта отырып, майысу жебесінің шамасын өлшейміз. Юнг модулі (7) формула бойынша есептеледі. Өлшенген шамалар мен есептеулер нәтижесі төмендегі кестеде келтірілген.

Жұтылу коэффициентін анықтау үшін білеудің деформациясының түсірілген күштің шамасына байланысты өзгеру графигін қарастырамыз. Деформацияның түсірілген күшке байланысты графигі гистерезис тұзағын береді. Білеудің иілу деформациясы кезінде жұтылған энергияның толық жұмсалған энергияға қатынасы арқылы жұтылу коэффициентін анықтаймыз

$$\Psi = \frac{\Delta E}{E}$$

$\Delta E$ -жұтылған энергияның шамасы гистерезис тұзағы  $OA$ -ның ауданымен өлшенеді.  $E$ -жұмсалған толық энергияның шамасы,  $OAB$  үшбұрышының ауданымен өлшенеді.



Зерттеулер арқылы алынған нәтижелер гистерезис тұзағы түрінде беріледі. Эксперименттік сынақ барысында алюминий, болат және ағаш білеулердің деформациялары қарастырылады.

Материалы және көлденең қималары әртүрлі білеулердің энергияны жұту қабілеттері зерттелді. Әр білеу сатылы өспелі күштің әсеріне сыналды. Сынақтың әр циклінде жүктендіру шегі өсіріліп отырды. Сынақтың нәтижелері төмендегі кестеде берілген (1-кесте).

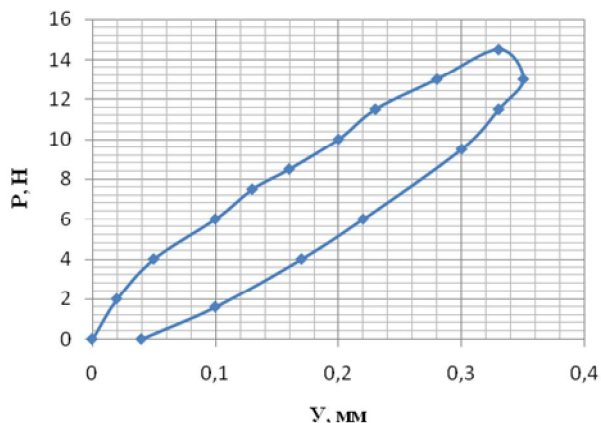
Кесте 1

Білеудің материалы	$d \cdot 10^{-3}$ , м	$l \cdot 10^{-3}$ , м	$P \cdot 10^{-3}$ , кг	$\Delta \cdot 10^{-3}$ , м	E, ГПа
Болат	5	117	40	0,02	228
			60	0,04	224
			80	0,06	217
			100	0,08	187
			120	0,102	176
			140	0,122	195
			160	0,145	180
			180	0,17	193
Алюминий	5	98	20	0,02	83
			40	0,04	80
			60	0,08	75
			80	0,11	73
			100	0,15	67
			120	0,19	64
			140	0,22	64
			160	0,26	63
Ағаш	13	110	20	0,005	11,3
			40	0,012	10,3
			60	0,02	9,3
			80	0,025	9,9
			100	0,03	10,3
			120	0,04	9,3
			140	0,049	8,9
			160	0,055	8,2

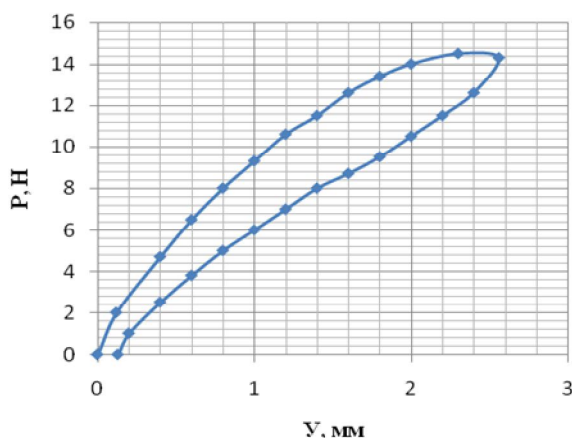
Кестеде берілген мәліметтерден жүктеменің шегі өскен сайын білеулердің энергияны жұту қабілеті төмендейтіндігін байқаймыз. Мысалы, диаметрі 5 мм болат білеудің деформациясы 0,08-ден 0,22 мм-ге дейін өскенде жұтылу коэффициенті  $\psi$  0,495-тен 0,335-ке дейін азаяды. Сол сияқты, алюминий білеудің деформациясы 0,116 мм-ден 0,26 мм-ге дейін өскенде,  $\psi$  0,0375-тен 0,0211-ге дейін кемиді. Ағаш білеудің деформациясы 0,026 мм-ден 0,084 мм-ге дейін өскенде жұтылу коэффициентінің шамасы 0,453-тен 0,335-ке дейін төмендейді.

Иілу деформациясы кезінде білеудің үстіңгі жартысында орналасқан кристалл тор бөлшектерінің аралығы ұзарады, ал төменгі жарытысындағы бөлшектердің аралығы сығылады. Соның нәтижесінде білеудің жоғарғы жағында тарту күштері, төменгі жағында тебілу күштері пайда болады. Осылайша, білеуге түсірілген сыртқы күштерге қарсы ішкі серпімділік күштері (тарту және тебілу) солғұрлым көп болады. Білеуді жүксіздендіру кезінде серпімділік күші неғұрлым көп болса, солғұрлым білеу бастапқы орнына жылдам қайтады да, энергия жұтылуы азаяды.

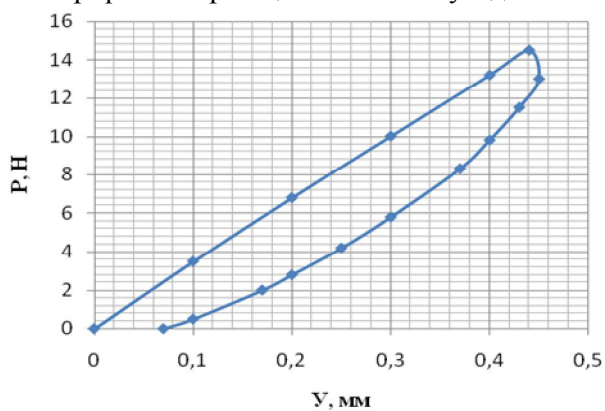
Деформацияның түсірілген күшке байланысты графигінің формасы білеудің материалына байланысты болатынын тәжірибелердің нәтижесі көрсетіп тұр (2, 3 және 4-суреттер). Мысалы, диаметрі 14 мм болат және алюминий білеулер жүктерден толық босатылғанда бастапқы қалпына келеді. Бұл олардың серпімді материал екендігін көрсетеді.



Сурет 2. Ағаш білеудің деформациясының (майысу жебесінің) түсірілген күштің шамасына тәуелділігі



Сурет 3. Болатбілеудің деформациясының (майысу жебесінің) түсірілген күштің шамасына тәуелділігі



Сурет 4. Алюминий білеудің деформациясының (майысу жебесінің) түсірілген күштің шамасына тәуелділігі

Ағаш және диаметрі 5 мм болат білеулердің графигі күштің толық босатылғанымен бастапқы қалпына келмейтіндігін көрсетіп тұр, ол дегеніміз, қалдық деформациясы болғанын көрсетеді (2-кесте). Бұл кезде деформацияланған кристалдық тор бастапқы орнына келмейді және кристалдың өзара ығысуы орын алады.

Кесте 2

Білеу	Білеудің диаметрі, мм	Күш өзгеру аралығы, г	Деформация өзгеру аралығы, $10^{-2}$ мм	Жұту коэффициенті
Болат	5,0	0-100	0-8,0	0,495
		0-120	0-11,4	0,395
		0-140	0-13,0	0,325
		0-160	0-16,0	0,305
		0-180	0-17,0	0,281
		0-200	0-22,0	0,335
Алюминий	5,0	0-80	0-11,6	0,375
		0-100	0-15,0	0,296
		0-120	0-19,0	0,265
		0-160	0-26,0	0,211
		0-210	0-35,4	0,199
Болат	14,0	0-100	0-8,0	0,354
		0-120	0-11,0	0,332
		0-140	0-13,8	0,279
		0-160	0-17,6	0,271
		0-180	0-18,0	0,259
		0-200	0-18,6	0,257
Ағаш	13,0	0-80	0-2,6	0,453
		0-100	0-3,2	0,443
		0-120	0-4,0	0,436
		0-140	0-5,0	0,370
		0-160	0-5,6	0,348
		0-180	0-6,0	0,341
		0-230	0-8,4	0,335

Қорыта келгенде, білеулердің энергияны жұту қабілеті оның ішкі құрылысына кристалл ретіктерінің қасиеттеріне байланысты болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Стрелков, С.П. Механика [Текст] / С.П. Стрелков. – М.: Наука, 1975.
2. Матвеев, А.Н. Механика и теория относительности [Текст] / А.Н.Матвеев. – М.: Высшая школа, 1976.
3. Иверонова, В.И. Физический практикум. Механика и молекулярная физика [Текст] / Под ред. В.И. Ивероновой. – М.: Наука, 1997.

Материал редакцияға 17.01.17 түсті.

**С.Ш. Егембердиева<sup>1</sup>, Б.Ж. Кушкимбаева<sup>1</sup>,  
Р.Ж. Наметкулова<sup>2</sup>, М.Т. Кейкиманова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Таразский государственный педагогический институт, г. Тараз, Казахстан

<sup>2</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ИЗГИБА ТВЕРДЫХ ТЕЛ

В работе рассмотрена способность материалов поглощать в необратимой форме (рассеивать в виде тепла) долю энергии циклических деформаций при напряжениях, не выходящих за пределы обычно допускаемых для материала. Для достижения поставленной цели работы испытания балок на изгиб проводятся по консольной схеме и по результатам проведенных экспериментов построены графики зависимости прогиба балки от величины нагрузки для каждого цикла деформирования.

**Ключевые слова:** деформация, модуль Юнга, коэффициент поглощения, гистерезис.

**S. Yegemberdieva<sup>1</sup>, B. Kushkimbaeva<sup>1</sup>,  
R. Nametkulova<sup>2</sup>, M. Keikimanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan

<sup>2</sup>Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan

### INVESTIGATION OF FLEXURAL DEFORMATION OF SOLIDS

In the paper, the ability of materials to absorb in an irreversible form (to dissipate in the form of heat) the fraction of the energy of cyclic deformations at stresses not exceeding the limits usually allowed for the material is considered. To achieve this goal, the beam tests for bending are carried out on a cantilever scheme and, based on the results of the experiments carried out, graphs of the dependence of the beam deflection on the load value for each deformation cycle are plotted.

**Keywords:** deformation, Young's modulus, the absorption coefficient, hysteresis.

УДК 539.1

**М.Р. Кушербаева<sup>1</sup>, Т. Бижигитов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ст. преподаватель, <sup>2</sup>Канд. физ.-мат. наук, профессор

Таразский государственный педагогический институт, город Тараз, Казахстан

### УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ДО 3000 МПА

В статье описана конструкция камеры типа поршень-цилиндр для создания давлений до 3000 МПа. Представлено полное описание метода, первоначально предложенный Бриджменом, используемый многими исследователями для получения давлений, превышающий 3000 МПа и дана краткая характеристика методов создания высоких давлений при низких температурах. Приведены сведения о конструкции и технике изготовления камеры высокого давления типа поршень-цилиндр, а также описано устройство аппарата камеры высокого давления, поршня и нижнего вкладыша камеры высокого давления.

**Ключевые слова:** высокое давление, аппарат, внутренняя камера, фазовая диаграмма льда.

Бриджмен впервые показал [1], что стальные сосуды могут использоваться для создания давления до 5000 МПа, однако такие сосуды при высоких давлениях применялись редко. Изготовленные из лучших существующих сталей камеры часто разрушались при давлении 2000 МПа [1]. Чтобы иметь возможность хотя бы несколько раз создавать внутри камеры давление в 5000 МПа, требовалось обеспечить радиальную поддержку сосуда, нарастающую по мере повышения давления. Аппараты такого типа применялись для получения давления до 3000 МПа. В последнее время давление до 5000 МПа часто получают в цилиндрических камерах, изготовленных из карбида вольфрама или твердых сплавов на его основе. Радиальная поддержка к этим камерам обеспечивается внешним стальным цилиндром, посаженным с большим натягом. За счет натяга при этом создается напряженное состояние материала стенки, противодействующее напряжениям, возникающим при рабочем погружении камеры. В ненагруженном многослойном сосуде внутренние оболочки находятся в состоянии сжатия относительно внешних оболочек. При создании давления в цилиндре внутренние оболочки начинают работать на растяжение лишь после уравнивания сжимающего внешнего противодействия, созданного за счет натяга оболочек. Этот метод первоначально предложенный Бриджменом [2] используется сейчас многими исследователями для получения давлений, превышающих 3000 МПа. Поршни как правило, выполняются в форме цилиндра или в форме конических пуансонов. Так как в процессе работы они воспринимают большие сжимающие нагрузки, то их изготавливают из высокопрочных инструментальных сталей или металлокерамических сплавов. Эти материалы обладают высоким пределом прочности на сжатие, особенно металлокерамические сплавы вольфрамкобальтовой группы. В настоящее время создана аппаратура для получения сверхвысоких давлений. Аппаратуру сверхвысокого давления можно отнести к следующим типам [3]:

- аппараты поршень-цилиндр;
- наковальни Бриджмена;
- аппараты с узлом внешней поддержки;
- аппараты типа «Белт»;
- многопоршневые аппараты типа кубического мультипликатора.

Специальные конструкции этой аппаратуры позволяют вести исследования при низких (от 0,03 К) и высоких (до 4500 К) температурах [4].

Методы создания высоких давлений при низких температурах делятся на четыре группы.

В первом случае образец сдавливается при комнатной температуре, давление фиксируется, а затем система охлаждается [5]. В таких аппаратах за один низкотемпературный эксперимент можно выполнить измерения лишь при одном давлении, поэтому полное измерение зависимости какого либо параметра от давления представляет собой длительную и трудоемкую задачу.

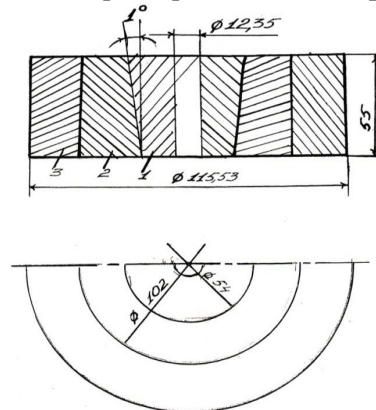
Во второй группе аппаратов, давление можно измерить при рабочей температуре образца. Существует целый ряд устройств для изменения давления в таких аппаратах, начиная от обычных прессов с образцом, заключенным в Дьюаре [6]. Для измерений ниже 1 К такие системы слишком

массивны и малоэффективны из за нагрева в результате трения при изменении давления.

К третьей группе аппаратов относится бомба, разработанная Лазеревым и Каном [7], в которой давление создается вследствие объемных изменений ряда (увеличение удельного объема) веществ. Известно, что некоторые вещества (вода, висмут, сурьма, галлий) увеличиваются в объеме при переходе из жидкого состояния в твердое. Следовательно, при затвердевании такого вещества, находящегося в жидком состоянии, в бомбе постоянного объема развивается давление. Это давление передается помещенному в бомбе телу. Авторы [7] при температуре жидкого гелия получили давление около 200 МПа и показали полную возможность получения давления до 1000 МПа.

Четвертую группу аппаратов составляют системы, в которых давление создается сжатием расположенной в криостате сильфонной камеры при помощи внешнего регулируемого газового источника. В работе [4] сильфон из нержавеющей стали управлялся ячейкой с алмазными наковальнями, в которой было достигнуто давление до 10000 МПа при температуре ниже 1 К. Однако создаваемое давление в испытуемых образцах во всех вышеперечисленных аппаратах неоднородно. Наибольшая однородность распределения давления достигается при соблюдении некоторых дополнительных условий в камерах первого типа, работающих по схеме поршень-цилиндр.

В настоящей работе рассматривается камера высокого давления типа поршень-цилиндр, устройство которой представлено на рисунке 1.



1 – внутренняя камера, 2 – первая поддержка, 3 – вторая поддержка

Рис. 1. Конструкция камеры высокого давления

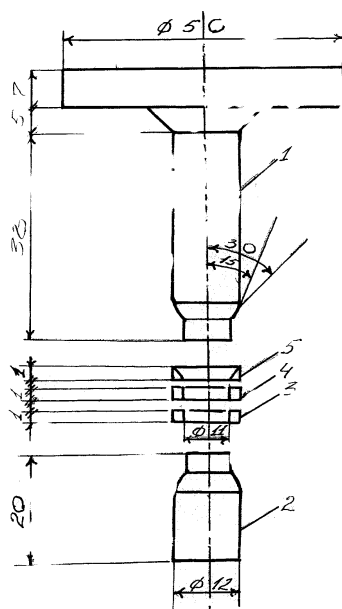
Все детали изготовлены из инструментальной стали. Для увеличения прочности камеры, цилиндр изготовлен из трех концентрических оболочек, надетых друг на друга с натягом путем запрессовки в нагретом состоянии. Внутренняя оболочка (1) изготовлена из термообработанной стали X12M (HRC=58÷60). Вторая оболочка (2) из стали P18 (HRC=60÷62). Внешняя оболочка (3) изготовлена из термообработанной стали X12M, закаленной до твердости (HRC=48÷50). Максимально допустимое давление внутри камеры определялось [8] по формуле

$$P_0 = \left\{ [\sigma_{B1}] + \sigma_s (N-1) \left[ \left( 1 - \frac{m_1}{m_0} \right)^{\frac{2}{N-2}} \right] \frac{m_1^2}{m_1^2 - 1} \right\} \frac{m_1^2 - 1}{m_1^2 (1 + \nu_{B1}) + (1 - \nu_{B2})}$$

где  $\sigma_{BI}$  – предел прочности материала при растяжении и сжатии соответственно;  $\sigma_S$  – предел текучести материала при растяжении и сжатии соответственно;  $N$  – число всех слоев в сосуде;  $m = \frac{r_N}{r_0}$  – размер кольцевой камеры высокого давления;  $r_1, r_0$  – внутренние и наружные радиусы камеры высокого давления;  $m_1 = \frac{r_N}{r_0}$  – относительный габаритный размер камеры;  $r_N$  – наружный радиус внешнего  $N$ -го слоя.

Изготовленная нами камера высокого давления имеет высоту 55 мм при внешнем диаметре 115,53 мм. Внутренний цилиндр имеет сквозное отверстие диаметром 12,35 мм, в котором перемещается толкатель из стали P18, закаленной до твердости (HRC=60÷62).

Зазор между поршнем и стенкой цилиндра составляет 0,05 мм по диаметру (рис. 2). Верхний и нижний толкатели (1) и (2) изготовлены из термообработанной стали P18 (HRC=60÷62).



1, 2 – толкатели, 3, 4 – свинцовые и медные кольца, 5 – защитные кольца.

Рис.2. Поршень и нижний вкладыш камеры высокого давления

Высота верхнего поршня 50 мм, нижнего вкладыша 20 мм. Для уплотнения поршней в камере высокого давления применялись свинцовые (3) и медные (4) кольца прямоугольного сечения и защитные кольца из стали P18(5), закаленной до твердости (HRC=58÷60) трапециoidalного сечения. В нижней части пуансона для размещения уплотняющих и защитных колец по диаметру была сделана выточка в верхней части, переходящая в двойной конус. Углы между осью поршня и образующими конусов составляли  $30^\circ$  и  $15^\circ$  (см. рис. 2). После нагружения давлением 2500 МПа, диаметр верхней части поршня увеличивался и не заходил в канал, поэтому поршень был отшлифован под конус от основания до верхней части по длине 25 мм и его диаметр в верхней части составил 12,15 мм, а в нижней части – 12,35 мм.

Предлагаемая камера высокого давления использовалась для исследования фазовой диаграммы льда нормальной воды [9] при высоких давлениях до 3000 МПа и температурах от 90 до 300 К [10].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bridgman, P.W. Polymorphism, Principally of the Elements, up to 50.000 kg/cm<sup>2</sup> // *Phys. Rev.*–1935.–v.48.11.–p.893-906.
2. Bridgman, P.W. Bakerian Lecture. Physics above 20,000 kg/cm<sup>2</sup> // *Proc. Roy. Soc.*-1950-A203.-p.1-17.
3. Bradley, C.C. High pressure methods in solid state research. – London 1969. – p. 176.
4. Webb, A.W., Cuber, D.U., Towle, L.C., Cryostat for generating pressures to 100 kbar and temperatures to 0,03 K. // *Rev. Sci.Instrum.*–1976.–v.47.I.–p.59-62.
5. Ицкевич, Е.С. Низкотемпературная камера гидростатического давления до 30 кбар из немагнитных материалов [Текст] / Е.С. Ицкевич, А.Н. Толмачева, А.М. Широков, Н.М. Гридина // ПТЭ. – 1979. – №4, I. – С.201-203.
6. Александров, К.С. Структурные фазовые переходы в кристаллах при воздействии высокого давления [Текст] / К.С. Александров. – М.: Наука, 1982.
7. Лазарев, Б. Измерения при низких температурах, при высоких давлениях [Текст] / Б. Лазарев, Л. Кан. – М.: Наука, 1944.
8. Гажа, Г.И. Расчет сосудов сверхвысокого давления [Текст] / Г.И. Гажа. – Киев, 1971.
9. Сирота, Н.Н. О фазовой диаграмме льда [Текст] / Н.Н. Сирота, Т. Бижигитов // Доклады АН СССР. – 1988. – №5. – С.1112-1116.
10. Бижигитов, Т.Б. Установка для изучения фазовых превращений веществ (льда) в области низких температур и высоких давлений [Текст] / Т. Бижигитов, Н.Н. Сирота // Известия АН.КазССР. – 1987. – №4. – С.88-91.

Материал поступил в редакцию 15.02.17.

**Т. Бижигитов, М.Р. Кушербаева**

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

**3000 МПА ДЕЙІНГІ ҚЫСЫМДЫ АЛУҒА АРНАЛҒАН ҚОНДЫРҒЫ**

Мақалада 3000 МПа дейінгі қысымды алуға арналған поршень-цилиндр типіндегі камераның конструкциясы сипатталған. Көп зерттеушілерден қолдау тапқан 3000 МПа қысым шамасын арттыруға арналған Бриджменнің ұсынған алғашқы әдісіне толық сипаттама берілген және төменгі температурада жоғары қысымды алуға болатын әдістерге қысқаша түсініктемелер жасалған. Поршень-цилиндр типіндегі жоғары қысымды камераның құрылымы мен жасалу техникасы баяндалған. Сонымен қатар, жоғары қысым аппаратының, поршень мен төменгі құралының құрылымы сипатталған.

**Түйін сөздер:** жоғары қысым, аппарат, ішкі камера, мұздың фазалық диаграммасы.



**T. Bizhigitov, M.R. Kuserbaeva**

*Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan*

### **DEVICE FOR PRODUCING THE PRESSURE TO 3000 MPa**

The article describes the design of a piston-cylinder type chamber for creating pressures up to 3000 MPa. A complete description of the method originally proposed by Bridgman, used by many investigators to obtain pressures in excess of 3000 MPa, is given and a brief description of the methods for creating high pressures at low temperatures is given. Information is given on the design and technique of manufacturing a high-pressure chamber of the piston-cylinder type, and also describes the arrangement of the apparatus of the high-pressure chamber, the piston and the lower liner of the high-pressure chamber.

**Keywords:** high pressure, apparatus, internal chamber, ice phase diagram.

УДК 539.1

**Т. Бижигитов<sup>1</sup>, М.Р. Кушербаева<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. физ.-мат. наук, профессор, <sup>2</sup>Ст. преподаватель  
Таразский государственный педагогический институт, г. Тараз, Казахстан*

### **ИЗМЕРЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ, ТЕМПЕРАТУРЫ И ОБЪЕМНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КАМЕРЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

В статье представлена описание методики проведения измерений давления, температуры и объемных изменений в камере высокого давления типа поршень-цилиндр при низких температурах.

**Ключевые слова:** температура, высокое давление, лед, фазовое превращение.

Последние 25-30 лет характеризуются интенсивным развитием фундаментальных и прикладных направлений физики высоких давлений. Получен огромный фактический материал о влиянии давления на физические свойства твердого тела. Высокие давления прочно вошли в современную технологию. Осуществлен синтез сверхтвердых материалов. Благодаря общему прогрессу техники высоких давлений последние тридцать лет ознаменовались интенсивным развитием разнообразных экспериментальных работ при статических давлениях до нескольких сотен килобар в широком интервале температур. Появилась возможность независимо изменять два термодинамических параметра – давление и температуру, и изучать воздействие их на физические свойства твердого тела. Попытки геофизиков представить состояние вещества в недрах Земли также привели к необходимости изучать поведение твердых систем при сжатии в лабораторных условиях. На рисунке 1 приведена блок-схема установки для измерения давления, температуры и объемных изменений вещества при низких температурах и высоких давлениях.

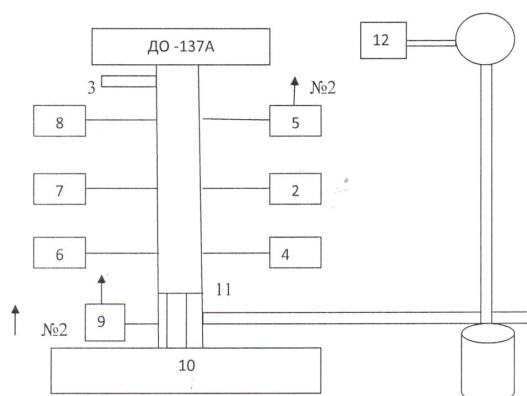


Рис. 1. Блок-схема установки для исследования  $P$ ,  $T$ ,  $V$  параметров вещества при низких температурах и высоких давлениях

Камера высокого давления (1) имеет рубашку охлаждения (2), состоящую из двух горячепосаженных дюралюминиевых цилиндров, причем на внутреннем цилиндре нарезана резьба. Штуцеры (3) служат для ввода и вывода паров азота, которые обтекают корпус по канавкам резьбы. На корпус камеры надевается теплоизолирующая пенопластовая (4) рубашка. Охлаждение камеры осуществляется путем пропускания паров азота с контролируемой температурой по расположенной вокруг нее (5) спирали. Пары азота из 40-метрового дюара по медной (6) трубке диаметром 8 мм поступают в рубашку охлаждения. Скорость потока паров азота регулируется силой тока, пропускаемого через спираль испарителя жидкого азота, укрепленного на конце (6) трубки. Трубка, по которой проходят пары азота, покрыта пенопластовой (7) изоляцией. Пары азота проходят через нагреватель (8), служащий нагрузкой электронного устройства системы (9) стабилизации температуры [1]. Устанавливаемая в нагревателе (8) сила тока определяла заданную температуру проходящих по трубке (6) паров азота.

Существенная трудность создания камеры для низкотемпературных исследований при высоких и переменных давлениях состояла в необходимости передать в камеру давления усилие от пресса ДО-137А (10) и обеспечить при этом достаточную тепловую изоляцию. Эта проблема была решена путем размещения прокладок из текстолита.

Температура в камере высокого давления с помощью системы стабилизации температуры поддерживалась [1] с точностью  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Температура измерялась (11) медь-константановой термопарой с толщиной 0,10 мм, помещенной непосредственно в измерительную ячейку с исследуемым веществом. Влияние давления на т.э.д.с. термопары, составленный из двух разнородных проводов, каждый из которых находится при одном и том же давлении при одиноковом градиенте температуры, исследовали Бриджмен [2], Банди [3], Кеннеди [4]. Она определяется из разности т.э.д.с. двух металлов, составляющих термопару. В нашей работе экспериментальные данные по влиянию давления на э.д.с. при возрастании давления на 3000 МПа, измеряемой медь-константановой термопарой при температуре  $100^{\circ}\text{C}$ , составляет  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . С понижением температуры величина поправки уменьшается, поэтому, как правило, поправка на изменение давления в показаниях медь-константановой термопары не вводилась.

Давление, создаваемое в испытуемом образце льда, как функция нагрузки пресса ДО137А, определяли по точкам перехода льда Ih в лед III и

льда VI в лед VII [5] при температуре 250 К и 300 К соответственно. Эту градуировку проверили, проследивая переходы олово I-II и галлия I-II [6] измерением сопротивления проволоки из олово и галлия, помещенной в лед при различных низких температурах. Например, считали, что переход олово II-I при температуре  $-100^{\circ}\text{C}$  происходит при давлении 5 кбар, а переход галлия I-II при температуре  $-100^{\circ}\text{C}$  – при давлении 22 кбар. Измерение электрического сопротивления металлических проводников в камере высокого давления производилось (9) потенциометром. Для предотвращения примерзания льда к стенкам канала камеры, которые могли бы приводить к нежелательным градиентам давления в рабочем объеме, были использованы фторопластовые ячейки. Поликристаллы льда 1h выращивали из два раза продистиллированной воды в фторопластовой трубке с внутренним диаметром 11,35 мм, высотой 15 мм, помещенный в камеру высокого давления. Затем этот поликристалл льда оттаивалось до желаемого размера с помощью расположенных с двух сторон поршней, одновременно выполняющих роль толкателей в камере высокого давления, чтобы сохранить гладкие и параллельные плоскости. С целью уменьшения трения, наружная поверхность измерительной ячейки слегка смазывалась графитом. При снятии давления и при переходе к нормальным температурам объем измерительной ячейки с водой практически точно соответствовал исходному объему. Образец сжимался путем накачивания масла под поршень пресса ДО-137А очень медленно работавшим насосом с электрическим (УНГР-2000) приводом. На рисунке 2 приведены кривые изменения относительного объема фторопласта при изобарическом охлаждении и нагреве при давлении 2150 МПа и изотермическом повышении давления до 2300 МПа, а также при его снятии при температурах 90 К, 173 К и 253 К. На рисунке четко видно, что в исследуемой области температур и давлений фторопласт не претерпевает никаких фазовых превращений.

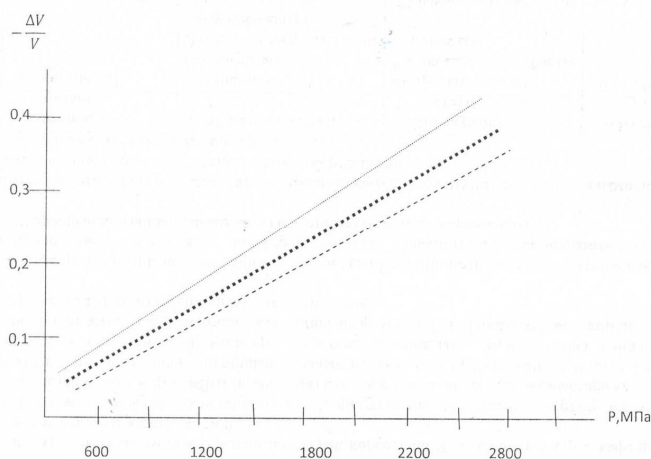


Рис. 2. Зависимость относительного объема фторопласта от давлений

При нагружении камеры и пуансона давлениями выше 3000 МПа при низких температурах на ее поверхности возникли продольные трещины, а пуансоны не выдерживали усилия на сжатие (рис. 3 и 4).

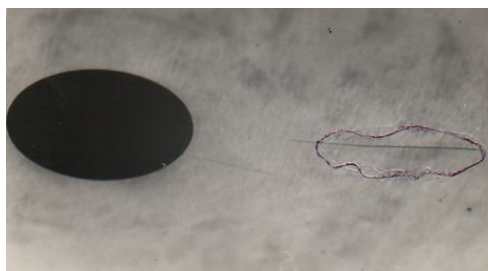


Рис. 3. Разрушение камеры высокого давления при температуре

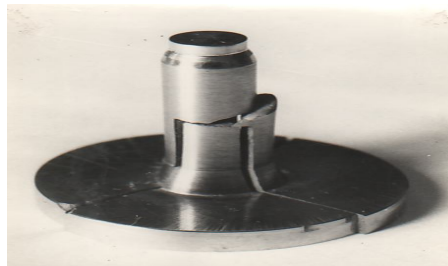


Рис. 4. Разрушение поршня при температуре 100 К и давлении 3000 МПа

В настоящей работе для изучения фазовых переходов, например, при исследовании фазовой диаграммы льда в области температур от 90 К до 300 К при давлениях до 2500 МПа, нами разработан реверсивный датчик-преобразователь линейных перемещений в электрические импульсы, удобный для использования при больших перемещениях (0-10 мм), обладающий линейной характеристикой и хорошей температурной стабильностью. Цена деления датчика составляет 0,01 мм/имп, сигнал в виде электрических импульсов от двух фотодиодов, расположенных на часовом индикаторе, для обработки поступает в реверсивный (12) датчик-преобразователь. Таким образом регистрируется перемещение поршня и соответствующее этому перемещению давление в камере высокого давления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бижигитов, Т. Термостатирование камер высокого давления с внутренним нагревом [Текст] / Т. Бижигитов, Н.Н. Сирота // Известия АН Республики Казахстан. – 1992. – №6.
2. Bridgman, P.W. Thermo-electromotive force Peltier heat Thomson heat under pressure // *Proc. Am. Acad. Arts. Sci.* – 1918. – V.53, 4. – p.269-274.
3. Bundy, F.P. Effect of Pressure on emf of thermocouples // *Journal of Applied Physics.* – 1961. – V.32, 9. – p. 483-487.
4. Kennedy, G.C. Effect of Pressure on emf of chromel-alumel and platinum-platinum 0 percent rhodium thermocouples // *Journal of Applied Physics.* – 1970. – V.41, 11. – p.4552.
5. Эйзенберг, Д. Структура и свойства воды [Текст] / Д. Эйзенберг, В. Кауцман; Пер. с англ. под ред. В.В. Богородского. – Л.: Гидрометеиздат, 1975.
6. Тонков, Е.Ю. Фазовые диаграммы элементов при высоком давлении [Текст] / Е.Ю. Тонков. – М.: Наука, 1979.

Материал поступил в редакцию 15.02.17.

**Т. Бижигитов, М.Р. Кушербаева**

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

**ТӨМЕН ТЕМПЕРАТУРАЛАР КЕЗІНДЕ ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМ  
КАМЕРАСЫНДА ҚЫСЫМДЫ, ТЕМПЕРАТУРАНЫ ЖӘНЕ  
КӨЛЕМДІК ӨЗГЕРІСТЕРДІ ӨЛШЕУ**

Мақалада төмен температурадағы поршень-цилиндр типі үшін жоғары қысым камерасындағы көлемнің, температураның және қысымды өлшеу әдістері сипатталған.

**Түйін сөздер:** температура, жоғары қысым, мұз, фазалық ауысу.

**T. Bizhigitov, M.R. Kusherbaeva**

*Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan*

**MEASUREMENT OF PRESSURE, TEMPERATURE AND VOLUME  
CHANGES IN A HIGH PRESSURE CAMERA AT LOW TEMPERATURES**

The paper describes a technique for measuring pressure, temperature and volumetric changes in a high-pressure chamber of the piston-cylinder type at low temperatures.

**Keywords:** temperature, high pressure, ice, phase transformation.

УДК 539.1

**Т. Бижигитов<sup>1</sup>, М.Р. Кушербаева<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. физ.-мат. наук, профессор, <sup>2</sup>Ст. преподаватель*

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

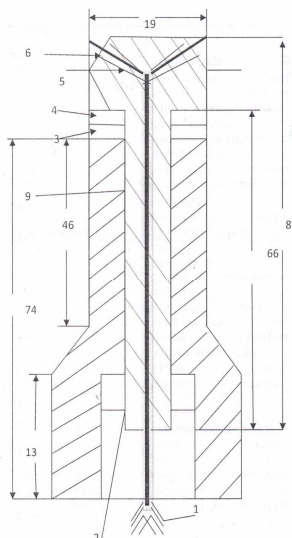
**ЭЛЕКТРОВВОДЫ ДЛЯ КАМЕРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ  
НА 3000 МПА**

В статье описывается удобный и не очень трудоемкий способ монтажа четырех и более электровводов в камеру высокого давления диаметром 12,35 мм, рассчитанную на работу при давлениях до 3000 МПа.

**Ключевые слова:** давление, поршень, электроввод.

Для введения электровводов в камеру высокого давления известен целый ряд различных способов. В классическом методе, описанном Бриджменом [1], применялись уплотнения на основе трубчатого камня. Однако этим способом трудно ввести в маленькую камеру большое число проводников. Кроме того, в обычной промышленной практике теперь применяются термодары, заключенные в металлическую оболочку до 3500 и даже до 7000 атм. В этом случае оболочку крепят с помощью стандартных соединений высокого давления. В других случаях оболочку с проводами вмазывают или припаивают серебром. Для начала опишем два различных метода, испытанных и доказавших свою пригодность, но, по нашему мнению, не совсем удовлетворительных. Далее изложим метод, который на наш взгляд, является наиболее удачным.

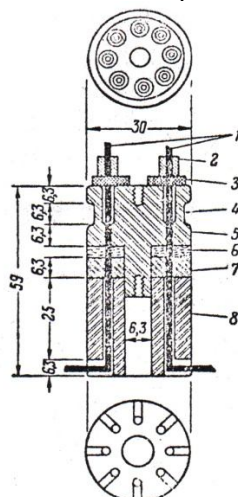
В первом методе применяется поршень Бриджменовского типа (рис. 1). Со стороны более широкой части конуса электроввода сверлят нексвное отверстие, к его концу – 12 конических отверстий. Через них пропускают электрические провода, а затем отверстия замазывают смесью эпоксидной смолы и портландцемента. Был также испытан крокус, но применяемая для передачи давления силиконовая жидкость постепенно снижает его уплотняющие свойства. Описанное уплотнение надежно до 10 кБар. Изготовление его трудоемко, а если ввод оказывается неисправным, то починить его не представляется возможным. Обе тудности устраняются, если в подобном устройстве применить статический кольцевой поршень.



1 – проводники; 2 – контрагайка; 3 – свинцовая шайба; 4 – прокладка; 5 – 12 конических отверстий; 6 – коническое уплотнение.

Рис. 1. Электровводы через конические отверстия в капсуле Бриджмена

В следующем методе применяется опорный поршень Бриджмена (рис. 2).



1 – проводники; 2 – удерживающая заглушка; 3 – изолятор; 4 – кольцевая канавка для уплотнительной шайбы; 5 – капсуль; 6 – неопреновая прокладка; 7 – шайбы из нержавеющей стали; 8 – поршень.

Рис. 2. Электровводы через совпадающие отверстия в поршне и капсуле Бриджмена

Через корпус электропровода и поршень сверлят совпадающие отверстия, которые после термообработки шлифуют до нужного размера. Оказывается, что при использовании эмалированной рояльной проволоки такой ввод выдерживает давление свыше 10 кБар. Если плотность его нарушается, то это происходит из-за пластичности проволоки при достижении ею предела текучести. Подобный электропровод очень удобен в том случае, когда в камеру высокого давления требуется ввести провода большого диаметра. Если серебряный спай проволоки с удерживающей заглушкой оказывается недостаточно прочным, то ввод можно опрессовать.

Для уплотнения и изоляции электропроводов в камере высокого давления, в отличие от выше приведенных конструкций, мы применяли в качестве уплотняющей среды вату, пропитанную эпоксидной смолой. Медные проволоки диаметром 0,10 мм в шелковой изоляции обертываются ватой, предварительно пропитанной эпоксидной смолой, после чего вставляются в конусное отверстие нижнего поршня камеры высокого давления и запрессовываются легкими ударами молотка, и смола полимеризуется. Преимуществом ватных уплотнений являются простота разборки. Наш опыт показал, что конусные отверстия с углом при вершине  $12^{\circ}$  и основаниями  $\Phi 1,5$  мм и  $\Phi 1$  мм, уплотненные ватой, пропитанной эпоксидной смолой, успешно противостоят давлению до 3000 МПа и работают в течение многих циклов нагружения при низких температурах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bridgman, P.W. The Physics of High Pressures. – London: G.Bell and Sons, 1949. – p. 56.
2. Downing, A.C., Wilhie, D.R. [?]. *J.Sci.Instr.*; 34,353. – 1957.
3. Simon, J. [?]. *Rev.Sci. Instz.*; 28,963. – 1957.
4. Сирота, Н.Н. D фазовая диаграмма льда. [Текст] / Н.Н. Сирота, Т. Бижигитов // Доклады АН СССР, Наука АН СССР. – 1987. – №5.

*Материал поступил в редакцию 15.02.17.*

**Т. Бижигитов, М.Р. Кушербаева**

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

#### **3000 МПА ЖОҒАРЫ ҚЫСЫМДЫ КАМЕРА ҮШІН ЭЛЕКТРКІРІСТЕРІ**

Мақалада 3000 МПа қысымға есептелген, диаметрі 12,35 мм болатын 4 және одан да көп электркірісті монтаждаудың тиімді тәсілдері сипатталған.

**Түйін сөздер:** қысым, поршень, электркіріс.

**T. Bizhigitov, M.R. Kusherbaeva**

*Taraz State Pedagogical Institute, Taraz, Kazakhstan*

#### **ELECTRIC VELVES FOR HIGH PRESSURE CAMERA AT 3000 MPA**

The article describes a convenient and not very laborious method of mounting four or more electric lines to a high-pressure chamber with a diameter of 12.35 mm, calculated for operation at pressures up to 3000 MPa.

**Keywords:** pressure, piston, electric velves.

## Математика

ӘОЖ 517.925.51

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.А. Таласбаев<sup>2</sup>, Б.Қ. Бекен<sup>2</sup><sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Студент

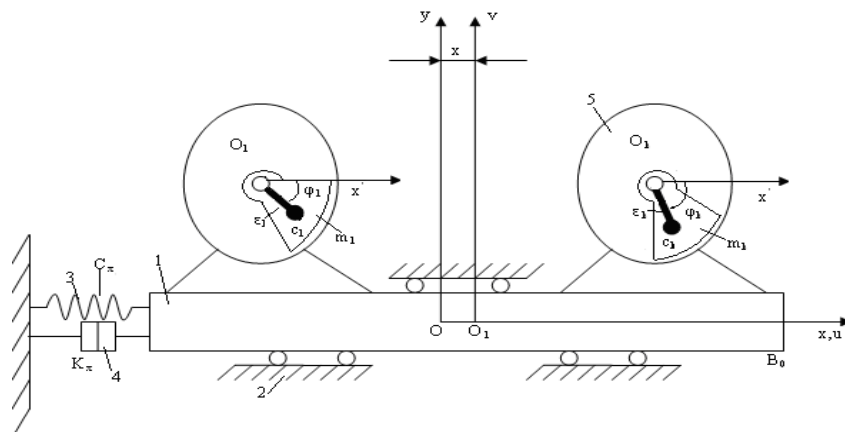
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., Қазақстан

СЫЗЫҚСЫЗ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЖҮЙЕСІНІҢ  
ПЕРИОДТЫ ЖӘНЕ СИНХРОНДЫ ШЕШІМІНІҢ ТӘЖІРИБЕЛІК  
ЕСЕПТЕЛУІ ЖӘНЕ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ

Математикалық моделі сызықсыз дифференциалдық теңдеулер жүйесімен өрнектелетін динамикалық жүйенің синхронды қозғалысы қарастырылған. Мысал ретінде еркіндік дәрежесі бірге тең абсолютті қатаң платформада орналасқан дебалансты виброқоздырғыштың өзіндік синхронизациясы зерттелген. Дифференциалдық теңдеулер жүйесі Пуанкаре әдісімен шешілген. Синхронды шешімнің орнықтылық шарттары алынған.

**Түйін сөздер:** виброқоздырғыштар, дебалансты вибраторлар, синхронизация эффектісі, орнықтылық.

Көптеген механикалық виброқоздырғыштардың синхронизациясы туралы есептерінің қойылуы мен шешімі, сонымен қоса көптеген құбылыстардың заңдылықтары, еркіндік дәрежесі бірге тең абсолютті қатаң платформада дебалансы виброқоздырғыштың өзіндік синхронизациясы қатысты, қарапайым мысал ретінде түсіндірілуі мүмкін [1]. Жүйенің динамикалық сұлбасы 1-суретте көрсетілген. 1-ші (алып келе жатқан дене) қатаң платформа 2-ші, қатаң  $Ox$  бағыты бойынша бекітілген, қозғалмайтын негізге қатысты орын ауыстыруы мүмкін.



Сурет 1. Жүйенің динамикалық сұлбасы



Жүйенің жалпыланған координатының орнына, сәйкес кернеусіз серпімді элементті,  $x$  платформасының орнынан қозғалысын алатын боламыз, және де сағат тілі бойынша  $Ox$  осьінің бағытымен саналатын, роторлардың бұрыштық бұрылуы  $\varphi_s$  ( $s=1, \dots, k$ ). Онда, жүйенің кинетикалық және потенциалдық энергиясының өрнегі келесі түрде жазылатын болады:

$$T = \frac{1}{2} M \dot{x}^2 + \frac{1}{2} \sum_{s=1}^k I_{cs} \dot{\varphi}_s^2 + \frac{1}{2} \sum_{s=1}^k m_s (\dot{x}_{cs}^2 + \dot{y}_{cs}^2) \quad (1)$$

$$\Pi = \frac{1}{2} c_x x^2 + \sum_{s=1}^k m_s g \varepsilon_s (1 - \sin \varphi_s). \quad (2)$$

мұнда:  $M$  – платформаның массасы;  $m_s$  және  $I_{cs}$  – сәйкес масса мен оның ауырлық центрі  $C_s$  арқылы өтетін оське қатысты  $s$ -ші виброқоздырғышты ротордың инерция моменті;  $g$  – ауырлық күшінің үдеуі;  $\varepsilon_s$  – эксцентриситет, ал

$$x_{cs} = u_s + x + \varepsilon_s \cos \varphi_s, y_{cs} = v_0 - \varepsilon_s \sin \varphi_s \quad (3)$$

Енді Лагранждың екінші ретті теңдеуі негізінде қарастырылып отырған жүйенің қозғалысының дифференциалдық теңдеулерін аламыз:

$$I_s \ddot{\varphi}_s = L_s(\dot{\varphi}_s) - R(\dot{\varphi}_s) + m_s \varepsilon_s (\ddot{x} \sin \varphi_s + g \cos \varphi_s) \quad (4)$$

$(s = 1, \dots, k)$

$$M \ddot{x} + k_x \dot{x} + c_x x = \sum_{j=1}^k m_j \varepsilon_j (\ddot{\varphi}_j \sin \varphi_j + \dot{\varphi}_j^2 \cos \varphi_j). \quad (5)$$

(4) теңдеу қоздырғыш роторлардың қозғалыс теңдеуі болып табылады, ал (5) – платформаның тербеліс теңдеуі. Бұл теңдеулер барлық құрылымдар бойынша динамикалық объектілердің синхронизациясы туралы есептерде жалпы теңдеулерімен толықтай сәйкес келеді; оның ішінен объектілердің ( $\varphi_s$  және  $\dot{\varphi}_s$ ) фазалық координатасын және  $x$  байланыс жүйесін, сонымен қатар байланыс функциясын белгілеп көрсету қиын емес.

(4), (5) жүйесі толығымен болмысы сызықты емес. Тек қана қоздырғыштардың роторларын бірқалыпты айналады деп есептесек, яғни  $\varphi_s = \sigma_s(\omega t + \alpha_s)$ , мұндағы  $\alpha_s$  – тұрақтылар, ал  $|\sigma_s| = 1$ , онда (5) теңдеуі гармоникалық күштер әрекеті негізінде, платформаның аз тербелісінде кәдімгі сызықты теңдеуге айналады.

Виброқоздырғыштың өзіндік синхронизация туралы негізгі есептері, өзінің орындалу барысында, қоздырғыштарды сипаттайтын және оған әсер ететін моменттер, барлық қоздырғыштардың абсолют шамасы бойынша орташа бұрыштық жылдамдық қандай да бір тікелей бір-бірімен байланыстардың жоқтығы және параметрлердің әртүрлілігіне қарамастан бірдей айналатын шартты түсіндіруден тұрады. Басқа сөзбен айтқанда, келесі түрде болатын (4), (5) жүйелер шешімдерінің орнықтылығы мен бар болу шартын түсіндіру жайлы айтылып отыр

$$\varphi_s = \sigma_s[\omega t + \alpha_s + \psi_s(\omega t)] \quad (s = 1, \dots, k), \quad x = x(\omega t) \quad (6)$$

мұндағы:  $\omega$  – айналатын роторлардың орташа жылдамдықтарының абсолют шамасы;  $\alpha_s$  – тұрақтылар (бастапқы айналу фазасы),  $\psi_s$  және  $x_s - T=2\pi/\omega$  периодымен  $t$  уақытының периодты функциясы, ал әрбір  $\sigma_s$  шамасы не 1-ге, не -1-ге тең; бірінші жағдай үшін  $s$ -ші қоздырғыш роторының айналуы оң болғанда, ал екіншісі теріс бағытына жауап береді. Синхронды бұрыштық жылдамдық  $\omega$  алдын ал белгісіз, сондықтан оны есепті шешу барысында анықтауды қажет етеді.

Егер есепті Пуанкаре әдісі бойынша шешетін болсақ, (4) және (4) жүйесіне аз  $\mu$  параметрін енгізетін боламыз, келесі түрде ұсына аламыз

$$I_s \ddot{\varphi}_s + k_s (\dot{\varphi}_s - \sigma_s \omega) = \mu \Phi_s(\varphi_s, \dot{x}) \quad (s = 1, \dots, k)$$

$$M \ddot{x} + c_x x = \sum_{j=1}^k m_j \varepsilon_j (\ddot{\varphi}_j \sin \varphi_j + \dot{\varphi}_j^2 \cos \varphi_j) - \mu k_x \dot{x}, \quad (7)$$

мұндағы  $k_s = k_s^* + k_s^\circ$ ,  $k_x = \mu k_x'$ .

Аз параметрді бұлай енгізу әдісі айналмалы роторлардың ізделінетін синхронды қозғалысы бірқалыпты дерлік.

(7) теңдеуіне сәйкес келетін туындаушы жүйе

$$I_s \ddot{\varphi}_s^0 + k_s (\dot{\varphi}_s^0 - \sigma_s \omega) = 0 \quad (s = 1, \dots, k)$$

$$M \ddot{x}^0 + c_x x^0 = \sum_{j=1}^k m_j \varepsilon_j [\ddot{\varphi}_j^0 \sin \varphi_j^0 + (\dot{\varphi}_j^0)^2 \cos \varphi_j^0] \quad (8)$$

синхронды шешімдер жиынына жол береді

$$\varphi_s^0 = \sigma_s (\omega t + \alpha_s)$$

$$x^0 = -\frac{\omega^2}{\omega^2 - p_x^2} \sum_{j=1}^k \frac{m_j \varepsilon_j}{M} \cos(\omega t + \alpha_j) \quad (9)$$

$\alpha_s$  параметрінің  $k$ -шы ретті туындысына тәуелді болады. Туындаушы шешімнің  $\alpha_1, \dots, \alpha_k$  параметрі анықталатын негізгі теңдеуі бұл жағдайда келесі түрде болады

$$P_s(\alpha_1, \dots, \alpha_k) \equiv \frac{\sigma_s}{k_s} \langle (\Phi_s(\varphi_s^0, \dot{x}^0)) \rangle = 0 \quad (s = 1, \dots, k) \quad (10)$$

Жоғарыдағы теңдеулерді ескере отырып (10) негізгі теңдеуі келесі формада жазылады

$$P_s(\alpha_1, \dots, \alpha_k) \equiv \frac{1}{k_s} [Z_s(\sigma_s, \omega) - W_s^{(K)}(\alpha_1, \dots, \alpha_k)] = 0 \quad (s = 1, \dots, k) \quad (11)$$

Мұндағы

$$W_s^{(K)}(\alpha_1, \dots, \alpha_k) = -m_s \varepsilon_s \langle \ddot{x}^0 \sin \varphi_s^0 \rangle =$$

$$= -\frac{1}{2} \frac{\omega^4}{\omega^2 - p_x^2} \frac{m_s \varepsilon_s}{M} \sum_{j=1}^k \frac{m_j \varepsilon_j}{M} \sin(\alpha_s - \alpha_j) \quad (12)$$

$$Z_s(\sigma_s \omega) = \sigma_s L_s(\sigma_s \omega) - R_s^\circ(\omega)$$

$Z_s$  және  $W_s^K$  шамалары момент бойынша өлшемдері бар және олар әрі қарайғы зерттеуімізде маңызды рөл атқарады; оларды сәйкесінше қоздырғыштың артық моменті және вибрациялық момент деп атайық.

Қарастырылып отырған типке синхронды қозғалыстың бар болуы үшін, (11) теңдеуі  $\alpha_1 - \alpha_k, \dots, \alpha_{k-1} - \alpha_k$  фазаларының айырымына қатысты нақты шешімге жол беруі қажет, ал  $\omega$  қатысты оң шешім болуы керек. Мұндай әрбір шешімге шынымен де, (9) туындаушы шешіміне егер осы шешімге  $k$ -шы дәрежелі алгебралық теңдеудің (13) барлық  $\chi$  түбірі теріс нақты бөлігі болатын болса  $\mu = 0$  кезінде тек бір асимптотикалық орнықты синхронды қозғалыс сәйкес келеді

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial(P_1 - P_k)}{\partial\alpha_1} - \chi & \frac{\partial(P_1 - P_k)}{\partial\alpha_2} & \dots & \frac{\partial(P_1 - P_k)}{\partial\alpha_{k-1}} \\ \frac{\partial(P_2 - P_k)}{\partial\alpha_1} & \frac{\partial(P_2 - P_k)}{\partial\alpha_2} - \chi & \dots & \frac{\partial(P_2 - P_k)}{\partial\alpha_{k-1}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial(P_{k-1} - P_k)}{\partial\alpha_1} & \frac{\partial(P_{k-1} - P_k)}{\partial\alpha_2} & \dots & \frac{\partial(P_{k-1} - P_k)}{\partial\alpha_{k-1}} \end{vmatrix} = 0 \quad (13)$$

Оң нақты бөлігінің ең болмағанда бір түбірі болғанда сәйкес шешім орнықсыз, ал нөлдік немесе жорамал түбір кезінде қосымша зерттеу жүргізуге тура келеді.

Байқалғанындай, жоғарыда көрсетілген қарастырылып отырған орнықтылық шартынан тағы да бір вариациядағы жүйенің сипаттамалық теңдеуінде, туындаушы жүйе мен туындаушы шешімге жауап беретін, түбірлері модулі бойынша бірге тең  $\rho^0 = e^{\pm i\lambda_x}$  болатын шарт пайда болады. Бірақ бұл шарт  $\lambda_x \approx \omega$  резонансты аймағынан жеткілікті жою кезінде, әдетте, барлық уақытта орындалады, сонымен қоса  $\alpha_1, \dots, \alpha_k$  фазаларына тәуелді болмайды.

Сондықтан (10) және (13) теңдеулері қарастырылып отырған жағдайдағы виброқоздырғыштардың синхронизациясы теориясының негізгі нәтижелі қатынасы болып табылады.

$k = 2$  кезінде (10) теңдеуі келесі түрде болады

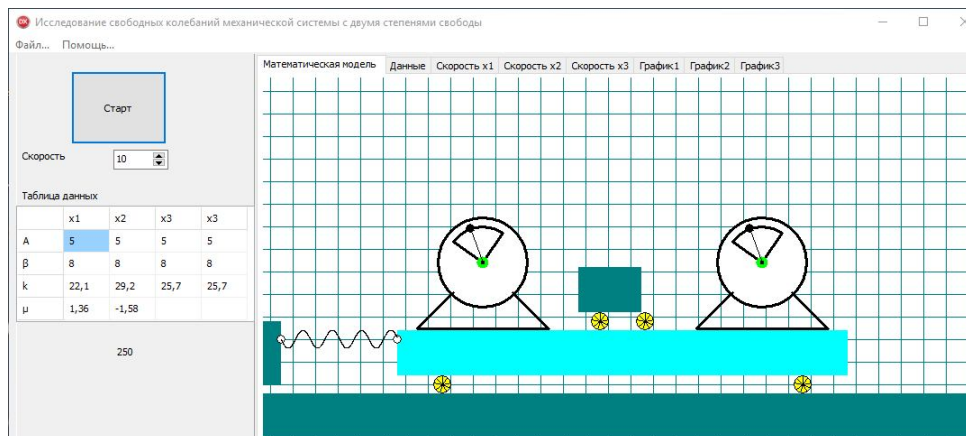
$$\aleph = \frac{\partial(P_1 - P_2)}{\partial\alpha_1} = \frac{\partial(P_1 - P_2)}{\partial\alpha} = \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} \tilde{W}^{(k)}(\omega) \operatorname{sgn}(\omega^2 - p^2) \cos \alpha < 0$$

$k_s > 0$  және  $\tilde{W}^{(k)}(\omega) > 0$  болғандықтан резонансты облысқа дейін ( $\omega < p_x$ ) синфазды қозғалыс орнықты, ал кері фазалы қозғалыс орнықсыз; резонансты облыстан кейін ( $\omega > p_x$ ), керісінше, синфазды қозғалыс орнықсыз, ал кері фазалы қозғалыс орнықты болады.

Серпінді түрде байланысқан екі резонансты вибрациялық машинаның өзіндік синхронизациясын қарастыру үшін Delphi тілінде бағдарлама түзілді [2]. Бұл бағдарламаның негізінде негізгі параметрлерді өзгерте отырып

вибраторлардың синхронды жұмысын дене салмағына тәуелсіз жүзеге асатынын байқауға болады.

Суреттен көріп отырғанымыздай роторлардың орын ауыстыруы өте ұқсас. Бұл олардың синхронды жұмысының нәтижесі болып табылады. 2-суретте вибраторлардың жұмысын көрсетілген.



Сурет 2. Роторлардың синхронды жұмысы

Бұл бағдарлама негізінде роторларға кез келген салмақтағы жүктердің және серіппеге әртүрлі қатаңдықтар беру арқылы нәтижелерін байқауға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Блехман, И.И. Синхронизация в технике и природе [Текст] / И.И.Блехман. – М.: Наука, 1978. – 345 с.
2. Пестриков, В.М. Delphi на примерах [Текст] / В.М. Пестриков, А. Н.Маслобоев. – [?].

Материал редакцияға 24.05.16 түсті.

А.Т. Жакаш, А.А. Таласбаев, Б.К. Бекен

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

#### УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ И СИНХРОННЫХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В статье рассмотрено синхронное движение динамических систем, математическая модель которых описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений. В качестве примера исследована самосинхронизация дебалансного вибровозбудителя, расположенного на абсолютно жесткой платформе с одной степенью свободы. Дифференциальные системы уравнений решены методом Пуанкаре. Получено условие устойчивости синхронных решений.

**Ключевые слова:** вибровозбудитель, дебалансные вибраторы, эффект синхронизации, устойчивость.

А.Т. Zhakash, А.А. Talasbaev, В.К. Beken

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

STABILITY AND PRACTICAL CALCULATIONS OF THE PERIODIC  
AND SYNCHRONIC SOLUTIONS OF SYSTEMS NONLINEAR  
DIFFERENTIAL EQUATIONS

The synchronous motion of dynamical systems is considered, the mathematical model of which is described by a system of nonlinear differential equations. As an example, the self-synchronization of the unbalanced exciter is located on an absolutely rigid platform with one degree of freedom. Differential systems of equations are solved by the Poincaré method. The condition for the stability of synchronous solutions is obtained.

**Keywords:** vibration exciter, unbalanced vibrators, synchronization effect, stability.

ӨОЖ 519.21 (075.8)

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, Э.А. Джакашова<sup>2</sup>, А.К. Базарбаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ, Қазақстан

ЖАҚТАРЫ БАСТЫ ТАРАЛУ ОСІНЕ ПАРАЛЛЕЛЬ БОЛЫП  
КЕЛЕТІН ТІК ТӨРТБҰРЫШҚА ТҮСУ ЫҚТИМАЛДЫЛЫҒЫ

Алғаш рет «Delphi» жүйесінде бағдарлама құрылып, көлденең және бүйір бағыттағы, орташа ығысу нүктесінің кез-келген мәніндегі нысанаға тию және кез-келген нысанаға дәл түсіру ықтималдылығының есептеулері қарастырылған. Зерттеу нәтижесін әскери істерде және техникалық мақсатта қолдануға болады.

**Түйін сөздер:** кездейсоқ шамалар, үлестірімінің тығыздығы, корреляциялық коэффициент, орташа квадраттық ауытқу, корреляциялық момент, ықтималдылық теориясы.

Екі кездейсоқ шамалар жүйесінің үлестіру заңдылықтарының ішінен тәжірибелік тұрғыдан қарағанда ең көп тараған жазықтықтағы қалыпты заңдылықты қарастырайық [1].

Жалпы жағдайда екі кездейсоқ шамалардың қалыпты үлестірімінің тығыздығы келесі формулалармен өрнектеледі.

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi \delta_x \delta_y \sqrt{1-r^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2(1-r^2)} \left[ \frac{(x-m_x)^2}{\delta_x^2} - \frac{2r(x-m_x)(y-m_y)}{\delta_x \delta_y} + \frac{(y-m_y)^2}{\delta_y^2} \right]} \quad (1)$$

Бұл заңдылық  $m_x, m_y, \delta_x, \delta_y$  және  $r$  параметрлеріне тәуелді. Бұл параметрлердің мағыналарына тоқталып өтейік.  $m_x, m_y$  параметрлері  $X$

және  $Y$  шамаларының математикалық күтімі екенін,  $\delta_x, \delta_y$  – олардың орташа квадраттық ауытқуы, ал  $r$   $X$  және  $Y$  шамаларының корреляциялық коэффициенті екенін дәлелдеп көрейік. Ол үшін жүйеге кіретін әр шама үшін үлестірімнің тығыздықтарын анықтап алған дұрыс.

Енді (1) формуласындағы  $r$  параметрінің  $X$  және  $Y$  шамаларының корреляциялық коэффициенті екенін дәлелдейік. Ол үшін корреляциялық моментті есептейік.

$$K_{xy} = \int \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)(y - m_y) f(x, y) dx dy$$

Бұл формулаға  $f(x, y)$  өрнегінің мәнін қойсақ келесі өрнекті аламыз:

$$K_{xy} = \frac{1}{2\pi\delta_x\delta_y\sqrt{1-r^2}} \int \int_{-\infty}^{\infty} (x - m_x)(y - m_y) e^{-A(x,y)} dx dy \quad (2)$$

мұндағы

$$A(x, y) = -\frac{1}{2(1-r^2)} \left[ \frac{(x - m_x)^2}{\delta_x^2} - \frac{2r(x - m_x)(y - m_y)}{\delta_x\delta_y} + \frac{(y - m_y)^2}{\delta_y^2} \right].$$

(2) қос интегралындағы айнымалыларды  $u$  және  $\vartheta$  айнымалыларымен алмастырайық.

$$\frac{x - m_x}{\delta_x\sqrt{2}} = u; \quad \frac{1}{\sqrt{2} \cdot (1-r)^2} \left( \frac{y - m_y}{\delta_y} - r \cdot \frac{x - m_x}{\delta_x} \right) = W \quad (3)$$

Түрлендіру Якобианы  $2\delta_x\delta_y\sqrt{1-r^2}$  тең, олай болса

$$\begin{aligned} K_{xy} &= \frac{1}{\pi} \int \int_{-\infty}^{\infty} (u\delta_x\sqrt{2})\delta_y\sqrt{2(1-r^2)} \left( W + \frac{ru}{\sqrt{1-r^2}} \right) \cdot e^{-u^2-w^2} du d\vartheta = \\ &= \frac{2\delta_x\delta_y\sqrt{1-r^2}}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u e^{-u^2} du \int_{-\infty}^{\infty} w e^{-w^2} dw + \frac{2\delta_x\delta_y r}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} u^2 e^{-u^2} du \int_{-\infty}^{\infty} e^{-w^2} dw. \end{aligned}$$

Келесі интегралдардың шамаларын ескерсек, яғни

$$\int_{-\infty}^{\infty} u e^{-u^2} du = \int_{-\infty}^{\infty} w e^{-w^2} dw = 0 \quad \int_{-\infty}^{\infty} u e^{-u^2} du = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-w^2} dw = \sqrt{\pi}$$

онда

$$K_{xy} = r \cdot \delta_x \delta_y; \quad r = \frac{K_{xy}}{\delta_x \delta_y} \quad (4)$$

Олай болса  $r$  параметрінің (1) формуласында  $X$  және  $Y$  шамаларының корреляциялық коэффициенті екені дәлелденді.

Егер (1) формуласында жазықтықта қалыпты заңға  $X$  және  $Y$  шамалары корреляцияланбаған болса, яғни  $r = 0$ , онда

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\delta_x\delta_y} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2} - \frac{(y-m_y)^2}{2\delta_y^2}} \quad (5)$$

(5) теңдеуінен көрініп тұрғандай (X, Y) кездейсоқ шамалар корреляцияланбаумен қатар, тәуелсіз екенін де көреміз, яғни

$$f(x, y) = \frac{1}{\delta_x\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}} \cdot \frac{1}{\delta_y\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-m_y)^2}{2\delta_y^2}} = f_1(x)f_2(y)$$

Жүйенің үлестірілімдік тығыздығы әр шаманың үлестірімділік тығыздықтарының көбейтіндісіне тең болатынын көреміз.

Егер  $r \neq 0$  болса, онда кездейсоқ шамалар (X, Y) бір-біріне тәуелді. Оны шартты үлестірімділік заңын есептеу формуласынан көруге болады.

$$f(y/x) = \frac{1}{\delta_y\sqrt{1-r^2}\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2(1-r^2)}\left(\frac{y-m_y}{\delta_y} - r\frac{x-m_x}{\delta_x}\right)^2}$$

$$f(x/y) = \frac{1}{\delta_x\sqrt{1-r^2}\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2(1-r^2)}\left(\frac{x-m_x}{\delta_x} - r\frac{y-m_y}{\delta_y}\right)^2}$$

Жоғарыдағы шартты үлестірімділік заңын талдап көрейік. Ол үшін  $f(y/x)$  тығыздық өрнегін түрлендірейік.

$$f(y/x) = \frac{1}{\delta_y\sqrt{1-r^2}\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2(1-r^2)\delta_y^2}\left(y-m_y - \frac{\delta_y}{\delta_x}(x-m_x)\right)^2}$$

Жазықтықтағы (X, Y) кездейсоқ нүктесі келесі қалыпты заңдылыққа бағынсын делік, яғни

$$f(x, y) = \frac{1}{\pi\delta_x\delta_y} e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2} - \frac{(y-m_y)^2}{2\delta_y^2}} \quad (6)$$

Жақтары  $xOy$  координат остеріне параллель R тіктөртбұрышына (X, Y) кездейсоқ нүктенің түсу ықтималдылығын есептеу керек (1-сурет). Ол үшін келесі формуланы қолданамыз.

$$P((X, Y) \in R) = \int_{\alpha}^{\beta} \int_{\gamma}^{\delta} f(x, y) dx dy = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\delta_x\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-m_x)^2}{2\delta_x^2}} dx \quad (7)$$

$$\int_{\gamma}^{\delta} \frac{1}{\delta_y\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(y-m_y)^2}{2\delta_y^2}} dy$$

Бұл формуладан, яғни аймаққа түсу ықтималдылығы формуласын пайдаланып, келесі өрнекті аламыз.

$$P((X, Y) \subset R) = \left[ \Phi\left(\frac{\beta - m_x}{\delta_x}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - m_x}{\delta_x}\right) \right] \left[ \Phi\left(\frac{\delta - m_y}{\delta_y}\right) - \Phi\left(\frac{\gamma - m_y}{\delta_y}\right) \right] \quad (8)$$

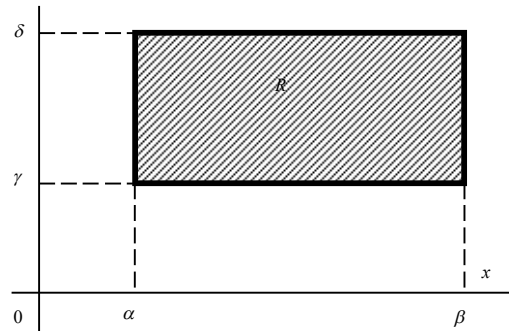
мұндағы  $\Phi(x)$  – қалыпты үлестірілімдік функциясы.

Егер қалыпты заңдылық жазықтықта канондық формада берілсе, яғни  $m_x = m_y = 0$ , онда (8) формуласы келесі түрде беріледі.

$$P((X, Y) \subset R) = \left[ \Phi\left(\frac{\beta}{\delta_x}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha}{\delta_x}\right) \right] \left[ \Phi\left(\frac{\delta}{\delta_y}\right) - \Phi\left(\frac{\gamma}{\delta_y}\right) \right] \quad (9)$$

Егер тіктөртбұрыштың жақтары координаттың остерге параллель болмаса, онда (8) және (9) формулаларын қолдануға болмайды.

(8) және (9) формулалары нысаналарға түсу ықтималдылығын есептеу кезінде егер нысаналар тіктөртбұрыш немесе тіктөртбұрышка жақын фигуралар болып келсе жиі пайдаланылады.



Сурет 1.

Мысал ретінде, келесі есепті қарастырайық. Ұшақтан өлшемі  $9\text{ м} \times 12\text{ м}$  жерде горизонтал орналасқан тікбұрышты қалқанға оқ ату керек. Басты ықтималдық ауытқулар: көлденең бағытта  $B_g = 10\text{ м}$ , бүйір бағыты бойынша  $B_\delta = 5\text{ м}$ . Ату қашықтығына дәл келмейтіндіктен орташа тию нүктесі 4 м ығысады делік. Бір атқаннан нысанаға тигізу ықтималдылығын табу керек.

Суретте нысандағы дәлдік нүктесін (д.п) деп, ал таралу ортасын (т.о.) деп белгілейік (2-сурет) (т.о.) арқылы таралудың басты остерін жүргізейік. Оларды ұшу бағыты және оған перпендикуляр етіп жүргізейік.

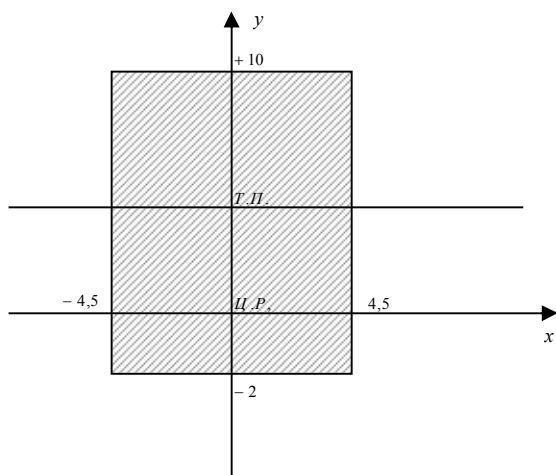
Есепті шешу үшін  $B_g$  және  $B_\delta$  басты ауытқу ықтималдықтардан орташа квадраттық ауытқуларды анықтап алайық.

$$\delta_x = \frac{B_\delta}{0,674} = \frac{5}{0,674} \approx 7,4\text{ м}; \quad \delta_y = \frac{B_g}{0,674} = \frac{10}{0,674} \approx 14,8\text{ м}$$

Онда (2.36) формуласы бойынша

$$\begin{aligned} P((X, Y) \subset R) &= \left[ \Phi\left(\frac{4,5}{7,4}\right) - \Phi\left(\frac{-4,5}{7,4}\right) \right] \left[ \Phi\left(\frac{10}{14,8}\right) - \Phi\left(\frac{-2}{14,8}\right) \right] = \\ &= [\Phi(0,608) - \Phi(-0,608)] [\Phi(0,675) - \Phi(-0,135)] = \\ &= (0,7257 - 0,2743) \cdot (0,7486 - 0,4483) = 0,4514 \cdot 0,3003 \approx 0,135 \end{aligned}$$





Сурет 2.

«Delphi» жүйесінде бағдарлама құрылып, көлденең және бүйір бағыттағы, орташа ығысу нүктесінің кез-келген мәніндегі нысанаға тию ықтималдығын есептеуге болады [2]. Есеп программасы 3-суретте көрсетілген.

Бұл бағдарламаны жобалау кезіндегі жүзеге асырылатын бағдарлама кодтары төменде келтірілген.

#### Delphi code

```

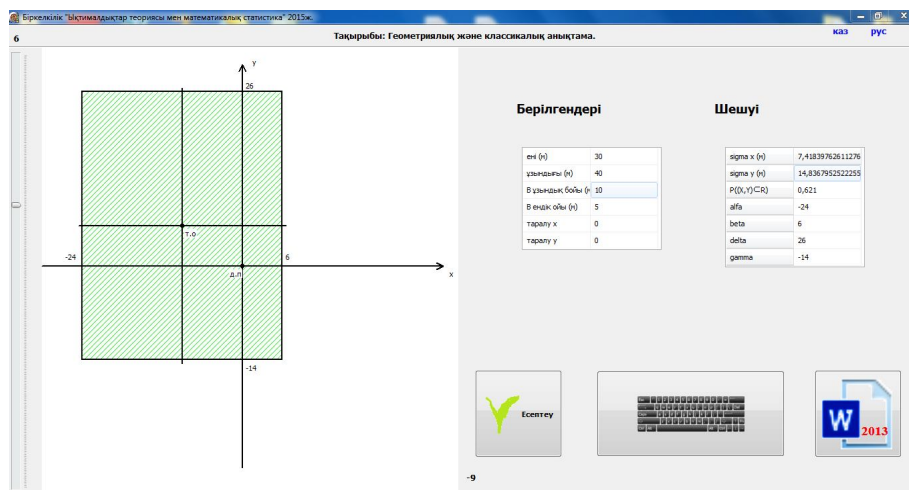
procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
var
vd,vb,mx,my,sx,sy,p,p1,p2,a,b,s,g:real;
lx,ly,x0,y0:integer;
begin
lx:=strtoint(StringGrid1.Cells[1,0]);
ly:=strtoint(StringGrid1.Cells[1,1]);
vd:=strtofloat(StringGrid1.Cells[1,2]);
vb:=strtofloat(StringGrid1.Cells[1,3]);
mx:=strtofloat(StringGrid1.Cells[1,4]);
my:=strtofloat(StringGrid1.Cells[1,5]);
a:=trackbar1.Position/5/2-lx/2;
b:=lx/2+trackbar1.Position/5/2;
s:=(trackbar2.Position/5/2-ly/2);
g:=(ly/2+trackbar2.Position/5/2);
sx:=vb/0.674; sy:=vd/0.674;
p:=trunc(((f((b-mx)/sx)-f((a-mx)/sx))*(f((s-my)/sy)-f((g-my)/sy)))*1000)/1000;
StringGrid2.Cells[1,0]:=floattostr(sx);
StringGrid2.Cells[1,1]:=floattostr(sy);
StringGrid2.Cells[1,2]:=floattostr(p);
StringGrid2.Cells[1,3]:=floattostr(a);
StringGrid2.Cells[1,4]:=floattostr(b);
StringGrid2.Cells[1,5]:=floattostr(s);
StringGrid2.Cells[1,6]:=floattostr(g);
//-----
image1.Canvas.Brush.Color:=clwhite;
image1.Canvas.FillRect(Rect(0,0,700,700));

```

```

trackbar l.Max:=5*lx-5;
trackbar l.Min:=-(5*lx-5);
end;
end.

```



Сурет 3. Өртүрлі ауытқулар кезіндегі нысанаға тию ықтималдығы

Алынған нәтижелерді ату теорияларында және техникалық есептерде қолдануға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей [Текст] / Е.С.Вентцель. – М., 1969. – 196 с.
2. Елманов, Н. Delphi и технология com. [Текст] / Н. Елманов, С.Трепалин, А. Тенцер. – М., 2003.

Материал редакцияға 24.05.16 түсті.

**А.Т. Жақаш, Э.А. Джакашова, А.К. Базарбаева**

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

#### ВЕРОЯТНОСТЬ ПОПАДАНИЯ В ПРЯМОУГОЛЬНИК СО СТОРОНАМИ, ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ГЛАВНЫМ ОСЯМ РАСSEИВАНИЯ

Для определения вероятности попадания в заданный прямоугольник и в эллипс рассеивания впервые была составлена программа на языке «Delphi». Это позволило определить вероятность попадания в цель в широком диапазоне. Результаты исследования можно использовать в военном деле и технических целях.

**Ключевые слова:** случайные величины, среднеквадратические отклонения, корреляционный момент, корреляционный коэффициент, плотность распределения.

A.T. Zhakash, E.A. Dzhakasheva, A.K. Bazarbaeva

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

**THE PROBABILITY OF THE APPARITION TO THE RECTANGLE  
WITH SIDES PARALLEL PRINCIPAL AXES OF DISPERSION**

To determine the probability of falling into a given rectangle and in the scattering ellipse, a program in Delphi was first compiled. This allowed us to determine the probability of hitting the target in a wide range. The results of the research can be used in military affairs and technical purposes.

**Keywords:** random variables, standard deviations, correlation moment, correlation coefficient, distribution density.

ӘОЖ 512.622.23

Е.Н. Баяндиев<sup>1</sup>, А.Қ. Базарбаева<sup>2</sup>, Ж.Қ. Әскербекова<sup>2</sup>, Д.Ә. Мекемова<sup>2</sup><sup>1</sup>Оқытушы, <sup>2</sup>Студент

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

**МАРЛЕ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ЛАГРАНЖ ИНТЕРПОЛЯЦИЯЛЫҚ  
КӨПМҮШЕЛІГІ**

Жұмыста Лагранж интерполяциялық көпмүшелігін берілген түйіндерде Марле жүйесін қолданып салу ерекшеліктері қарастырылды. Зерттеу нәтижесін техникалық мақсатта қолдануға болады.

**Түйін сөздер:** Лагранж интерполяциялық көпмүшелігі, полином, Лагранж коэффициенті.

Лагранж интерполяциялық көпмүшелігі төмендегі (1-кесте) түрінде беріледі

Кесте 1

$x$	$x_0$	$x_1$	...	$x_n$
$y$	$y_0$	$y_1$	...	$y_n$

$X[i]$  түйіндерінде  $Y[i]$  мәндерін қабылдайтын полином тұрғызу керек. Бұл проблеманы Лагранж шешкен болатын және ізделетін полином төмендегідей беріледі:

$$L(x) = \sum_{i=0}^n p_i(x) y_i,$$

мұндағы  $p_i(x)$  полиномы төмендегі формуламен табылады

$$p_i(x) = \prod_{\substack{k=0 \\ k \neq i}}^n \frac{(x - x_k)}{(x_i - x_k)} = \frac{(x - x_1)}{(x_i - x_1)} \cdots \frac{(x - x_{i-1})}{(x_i - x_{i-1})} \frac{(x - x_{i+1})}{(x_i - x_{i+1})} \cdots \frac{(x - x_n)}{(x_i - x_n)}$$

$p_i(x)$  функциялары Лагранж коэффициенттері деп аталады, олардың төмендегідей қасиеттері бар:

$$p_i(x_j) = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j \end{cases}; \quad L_n(x) = \sum_{i=0}^n (y_i \times \prod_{\substack{k=0 \\ k \neq i}}^n \frac{(x - x_k)}{(x_i - x_k)})$$

түріндегі көпмүшелікті Лагранждың интерполяциялық көпмүшелігі деп аталады.

Есеп 1.  $y = \cos(\pi x)$  функциясы үшін Лагранждың интерполяциялық көпмүшелігін тұрғызу қажет. Интерполяцияның түйіндері деп мына нүктелері берілсін:  $x[0]=0$ ;  $x[1]=1/4$ ;  $x[2]=1/3$ ;  $x[3]=1/2$ . Түйіндерде функцияны салу қажет.

Шешуі:

Түйіндердегі функцияның мәндері

$$y(x_0) = \cos(0) = 1$$

$$y(x_1) = \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.707$$

$$y(x_2) = \cos\left(\frac{\pi}{3}\right) = \frac{1}{2}$$

$$y(x_3) = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0$$

Түйіндерде функцияның мәндерін келесі түрде жазамыз (2-кесте):

Кесте 2

$x$	0	0,25	0,33	0,5
$y$	1	0,707	0,5	0

Жоғарыда көрсетілген формулалар бойынша Лагранж интерполяциялық көпмүшелігін тұрғызамыз.

$$L_3(x) = 1 * \frac{(x - \frac{1}{4})(x - \frac{1}{3})(x - \frac{1}{2})}{(0 - \frac{1}{4})(0 - \frac{1}{3})(0 - \frac{1}{2})} + \frac{\sqrt{2}}{2} * \frac{(x - 0)(x - \frac{1}{3})(x - \frac{1}{2})}{(\frac{1}{4} - 0)(\frac{1}{4} - \frac{1}{3})(\frac{1}{4} - \frac{1}{2})} + \frac{1}{2} * \frac{(x - 0)(x - \frac{1}{4})(x - \frac{1}{2})}{(\frac{1}{3} - 0)(\frac{1}{3} - \frac{1}{4})(\frac{1}{3} - \frac{1}{2})} + 0$$

Қолмен есептеп шығармаймыз, ол үшін *Maple* жүйесін қолданамыз [1].

Функцияның мәндерін жазамыз:

> restart;

> with(plots):

>x[0]:=0; x[1]:=1/4;x[2]:=1/3;x[3]:=1/2;

Циклда интерполяцияның нүктедегі функция мәндерін табамыз:

> for i from 0 to 3 do y[i]:=cos(Pi\*x[i]) end do;

Интерполяциялық көпмүшелік тұрғызамыз:

> F:=y[0]\*(t-x[1])\*(t-x[2])\*(t-x[3])/((x[0]-x[1])\*(x[0]-x[2])\*(x[0]-x[3]))+y[1]\*(t-x[0])\*(t-x[2])\*(t-x[3])/((x[1]-x[0])\*(x[1]-x[2])\*(x[1]-x[3]))+y[2]\*(t-x[0])\*(t-x[1])\*(t-x[3])/((x[2]-x[0])\*(x[2]-x[1])\*(x[2]-x[3]));

$$F := \frac{y_0(t-x_1)(t-x_2)(t-x_3)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)} + \frac{y_1(t-x_0)(t-x_2)(t-x_3)}{(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_0)} + \frac{y_2(t-x_0)(t-x_1)(t-x_3)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)}$$

$$F := -24\left(t - \frac{1}{4}\right)\left(1 - \frac{1}{3}\right)\left(t - \frac{1}{2}\right) + 96\sqrt{2}t\left(t - \frac{1}{3}\right)\left(t - \frac{1}{2}\right) - 108t\left(t - \frac{1}{4}\right)\left(t - \frac{1}{2}\right)$$

Бұл жерде  $t$  айнымалысы қолданылды,  $x$  айнымалысы массив типінде берілгендіктен  $x$  айнымалысын қолданбаймыз. Ыңғайлы болу үшін (*series*) командасымен Лагранж интерполяциялық көпмүшелігін дәрежесі бойынша жіктейміз [1].

> G:=series(F,t,4);

(*evalf*) командасын қолданып түбірлерін бүтінге дейін жуықтаймыз. Қорытынды ретінде 3 дәрежелі функция аламыз.

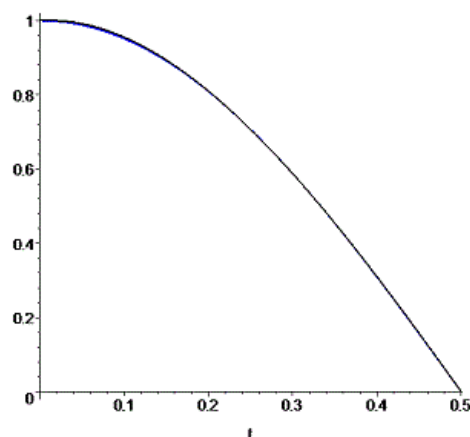
> G1:=evalf(G);

Осы функцияның графигін тұрғызамыз (1-сурет):

> Q1:=plot(G1,t=0..1/2,color=black,thickness=2);

> Q2:=plot(cos(Pi\*x),x=0..1/2,color=blue,thickness=2);

> display(Q1,Q2);



Сурет 1. Интерполяциялық көпмүшелік

Келесі есепті қарастырайық

Мысал 2. Берілген кестеде эксперименттің қойылуы көрсетілген (3-кесте).

Кесте 3

$x$	-1	2	5	6	8	10
$y$	1	-2	3	7	2	-2

Лагранж интерполяциялық полиномын, сонымен қатар кестемен берілген функцияның графигін тұрғызу керек.

Шешуі:

Лагранж интерполяциялық полиномын жоғарыда көрсетілгендей формуламен саламыз. Оны қолмен есептеп шығармаймыз, ол үшін *Maple* жүйесін қолданамыз.

$$L_3(x) = 1 * \frac{(x-2)(x-5)(x-6)(x-8)(x-10)}{(-1-2)(-1-5)(-1-6)(-1-8)(-1-10)} -$$

$$- 2 * \frac{(x+1)(x-5)(x-6)(x-8)(x-10)}{(2+1)(2-5)(2-6)(2-8)(2-8)(2-10)} +$$

$$+ 3 * \frac{(x+1)(x-2)(x-6)(x-8)(x-10)}{(5+1)(5-2)(5-6)(5-8)(5-10)} +$$

$$+ 7 * \frac{(x+1)(x-2)(x-5)(x-8)(x-10)}{(6+1)(6-2)(6-5)(6-8)(6-10)} +$$

$$+ 2 * \frac{(x+1)(x-2)(x-5)(x-6)(x-10)}{(8+1)(8-2)(8-5)(8-6)(8-10)} -$$

$$- 2 * \frac{(x+1)(x-2)(x-5)(x-6)(x-8)}{(10+1)(10-2)(10-5)(10-6)(10-8)}$$

Ары қарай *Maple* жүйесінде шығарамыз. Функцияның мәндерін жазамыз:

```
> restart; with(plots);
> x[0]:=-1; x[1]:=2; x[2]:=5; x[3]:=6; x[4]:=8; x[5]:=10;
> y[0]:=1; y[1]:=-2; y[2]:=3; y[3]:=7; y[4]:=2; y[5]:=-2;
```

Ары қарай Лагранж интерполяциялық полиномын құрамыз. Егер тышқанның оң жағымен *Standard Math* таңдасақ онда *полиномның* келесі жазбасын көреміз [1].

$$F_0 := \frac{y_0(t-x_1)(t-x_2)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)(x_0-x_3)(x_0-x_4)(x_0-x_5)}$$

$$F_1 := \frac{y_1(t-x_0)(t-x_2)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_1-x_0)(x_1-x_2)(x_1-x_3)(x_1-x_4)(x_1-x_5)}$$

$$F_2 := \frac{y_2(t-x_0)(t-x_1)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_2-x_0)(x_2-x_1)(x_2-x_3)(x_2-x_4)(x_2-x_5)}$$

$$F3 := \frac{y_3(t-x_0)(t-x_1)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_3-x_0)(x_3-x_1)(x_3-x_2)(x_3-x_4)(x_3-x_5)}$$

$$F4 := \frac{y_4(t-x_0)(t-x_1)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_4-x_0)(x_4-x_1)(x_4-x_2)(x_4-x_3)(x_4-x_5)}$$

$$F5 := \frac{y_5(t-x_0)(t-x_1)(t-x_3)(t-x_4)(t-x_5)}{(x_5-x_0)(x_5-x_1)(x_5-x_2)(x_5-x_3)(x_5-x_4)}$$

> G:=series(F0+F1+F2+F3+F4+F5,t,6);

$$G := \frac{20407}{2079} - \frac{44851}{49896}t - \frac{330593}{49896}t^2 + \frac{180671}{66528}t^3 - \frac{8933}{24948}t^4 + \frac{3043}{199584}t^5$$

Кейін дөңгелектеуге келтіреміз > G1:=evalf(G);

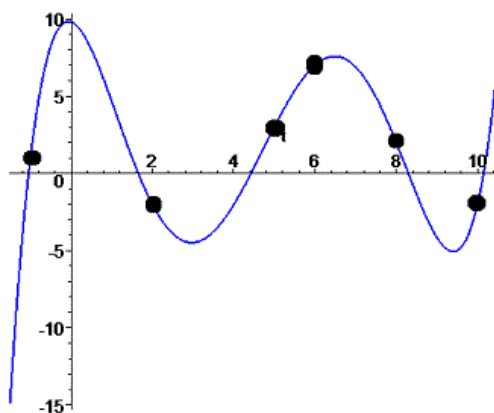
$$G1 := 9.8 - 8.9t - 6.62t^2 + 2.7t^3 - 3.58t^4 + 0.15t^5$$

Лагранж көпмүшелігін құрамыз (2-сурет).

> Q1:=plot(G1,t=-1.5..10.5,color=blue,thickness=2):

> Q2:=plot([[x[0],y[0]],[x[1],y[1]],[x[2],y[2]],[x[3],y[3]],[x[4],y[4]],[x[5],y[5]]],style=point):

> display(Q1,Q2);



Сурет 2. Лагранж интерполяцилық полиномы

Осымен Лагранж интерполяциалық полиномымен аяқтаймыз. Лагранж көпмүшелігі жақындаған кезде кестелік деректер функцияларын, сондай-ақ математикалық бағдарламаның есептеулерін оңайландыру үшін қолданамыз.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Савотченко, С.Е. Методы решения математических задач в *Maple* [Текст]: учебное пособие / С.Е. Савотченко, Т.Г. Кузьмичева. – Белгород: Изд. Белаудит, 2001. – 116 с.

Материал редакцияға 26.11.16 түсті.

**Е.Н. Баяндиев, А.К. Базарбаева, Ж.К. Аскербекова, Д.А. Мекемова**

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

### **ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЙ ПОЛИНОМ ЛАГРАНЖА В СИСТЕМЕ MAPLE**

В работе рассмотрено применение системы Maple для построения интерполяционного полинома Лагранжа, а также графики полинома и таблично заданных функций. Результаты исследования можно использовать в технических целях.

**Ключевые слова:** интерполяционный полином Лагранжа, полином, Лагранж коэффициент.

**E.N. Bayandiev, A.K. Bazarbaeva, Z.K. Askerbekova, D.A. Mekemova**

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

### **INTERPOLATIVE POLYNOM OF LAGRANG IN THE MAPLE SYSTEM**

The paper discusses the application of the MAPLE system for the construction of the Lagrange interpolation polynomial, as well as the graphs of the polynomial and table-valued functions. The results of the study can be used for technical purposes.

**Keywords:** Lagrange interpolation polynomial, polynomial, Lagrange coefficient.



*Журнал «Механика и технологии»:*

**IET Inspec Direct**

*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)



*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>

*Подписной индекс журнала: 74714 (АО «Казпочта»-«Почтовый сервис»)*