



ISSN 2308-9865

№2,  
2014

# МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журнал



Научный журнал

# МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Scientific Journal

# MECHANICS & TECHNOLOGIES





ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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



## МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ISSN 2308-9865

Ғылыми журнал  
1994 жылдың қаңтарынан бастап шығады  
Жылына төрт рет шығады

**№ 2 (44)**  
Сәуір-маусым  
2014 ж.

*Бас редактор* И.И. Бекбасаров

*Бас редактордың орынбасары* Д.К. Джакияев

*Редакция алқасы:* Н.А. Абиев, К.И. Баданов, И.И. Бекбасаров,  
Ю.Л. Винников, Т.П. Герасимович, Н.А. Горбатовская,  
Д.К. Джакияев, М.М. Мукумов, М.И. Никитенко, С.К. Нурпеисов,  
Х.Р. Садиева, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова, А.Н. Шевцов,  
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://www.tarsu.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 08.07.2014. Форматы 70x180/16. Шартты баспа  
табағы 10,3. Тираж 300 дана. Тапсырыс 1348.

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

© М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, 2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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



## МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2308-9865

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

**№ 2 (44)**  
Апрель-июнь  
2014 г.

*Главный редактор* И.И. Бекбасаров

*Заместитель главного редактора* Д.К. Джакияев

*Редакционная коллегия:* Н.А. Абиев, К.И. Баданов, И.И. Бекбасаров,  
Ю.Л. Винников, Т.П. Герасимович, Н.А. Горбатовская,  
Д.К. Джакияев, М.М. Мукимов, М.И. Никитенко, С.К. Нурпеисов,  
Х.Р. Садиева, А.Н. Семернин, Н.А. Смирнова, А.Н. Шевцов,  
А.Г. Шлейкин, Я. Шульц

*Корректор и компьютерная верстка* Е.И. Атенов

*Адрес редакции:*

080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

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

<http://www.tarsu.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 08.07.2014. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 10,3. Тираж  
300 экз. Заявка 1348.

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

© Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, 2014

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



TARAZ STATE UNIVERSITY  
named after M.Kh. DULATI

## **MECHANICS & TECHNOLOGIES**

**ISSN 2308-9865**

Scientific Journal

Published since January 1994

Published four times a year

**№ 2 (44)**

April-June

2014

*Editor in chief* I.I. Bekbasarov

*Deputy Editor in Chief* D.K. Jakiyaev

*Editorial board:* N.A. Abiev, K.I. Badanov, I.I. Bekbasarov,  
T.P. Gerasimovich, N.A. Gorbatovskaya, D.K. Jakiyaev, M.M. Mukimov,  
M.I. Nikitenko, S.K. Nurpeisov, Kh.R. Sadieva, J. Schulz, A.N. Semernin,  
N.A. Smirnova, A.N. Shevtsov, A.G. Shleikin, Yu. L. Vinnikov

*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://www.tarsu.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 08.07.2014. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 10,3. Edition 300 copies. Application 1348.

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, 2014

## МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

<b>Абдигалиев М., Алиева А.С., Алиев С.</b> Определение параметров рабочего оборудования англодозера с неполным охватом дополнительным горизонтальным ножом ширины захвата отвала	6
<b>Баялиева Г.М., Нурпеисов С.К., Карабаев Н.Т.</b> Физико-химических процессы, происходящих при обжиге бетонов на основе силикат-натриевых композиционных вяжущих	13
<b>Жақаш А.Т., Серперова А.Д., Тұрсынова Т.Е.</b> Үш қисық стержінмен серіппелі байланыстағы дененің қозғалысын зерттеу	18
<b>Жақаш А.Т., Серперова А.Д., Тұрсынова Т.Е.</b> Екі стержіннен және серпімді байланыстағы еркіндік дәрежесі екіге тең дененің еркін тербелісін зерттеу	23
<b>Жаманбаев Б.У., Имандосов А.Т., Алмаханова Э.А.</b> Жолаушы тасымалдау сапасын бағалау	27
<b>Жаманбаев Б.У., Имандосов А.Т., Алмаханова Э.А., Кожамберлиева М.А.</b> Қала маршруттарында жолаушы тасымалдау сапасын бағалау	32
<b>Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А.</b> Қалалардағы жол қозғалысына әсер етуші факторлар	40
<b>Кабанов А.В., Горбатовская Н.А., Шлейкин А.Г.</b> Структура и субстратная специфичность амилаз грибов рода <i>Aspergillus</i>	44
<b>Карабаев Н.Т., Нурпеисов С.К., Баялиева Г.М.</b> Структурообразование полимерсерных композиционных материалов на основе отходов химической промышленности	53
<b>Ким Ф.И., Абильдаева Н.Д.</b> Совершенствование технологии и оборудования для формования заготовок верха обуви <i>Сообщение 1</i> Способы и устройства для равномерной деформации верха обуви вдоль огибаемых контуров формующей поверхности колодки	58
<b>Ким Ф.И., Абильдаева Н.Д.</b> Совершенствование технологии и оборудования для формования заготовок верха обуви <i>Сообщение 2</i> Равномерная деформация заготовки верха обуви при обтяжно-затяжном методе формования	64
<b>Қойайдаров Б.А., Искендеров О.Ж.</b> Стандартты сына белдікті вариаторға автоматты керетін құрылым құру	68
<b>Қойайдаров Б.А., Көшерев Е.М.</b> Көп қалақты желкозғалтқышты зерттеу	77
<b>Қойайдаров Б.А., Сармолдаев Д.М.</b> Желэнергетикалық кондырғыға жел ұстайтын конфузорлар жүйесін құру	83

<b>Мухамеджанулы С., Сексенбай М.Ж.</b> Перспективы развития системы магистральных газопроводов Казахстана	91
<b>Орынбаева Ұ.А., Оңлабекова А.Т., Альсеитова Қ.О.</b> Өндірісті метрологиялық қамтамасыз етуді жетілдіру – кәсіпорынның бәсекелестігін жоғарылату факторы	96
<b>Сексенбай М.Ж.</b> Использование энергосберегающей технологии – залог экономии энергоресурсов	102
<b>Спандияров Е., Саржанова Г.Ш.</b> Определение угла естественного откоса толочна «Тары»	105
<b>Шинасилова С.Р., Иванникова Н.В., Солтыбаева Б.Е.</b> Функционалды бағыттағы фито – мармеладтың технологиясын жасау	108
<b>Наш юбиляр</b> <i>Верность избранному пути. М.И. Никитенко – 75 лет</i>	115

УДК 621.878.23

М. Абдигалиев<sup>1</sup>, А.С. Алиева<sup>2</sup>, С. Алиев<sup>3</sup><sup>1</sup>Ст. преподаватель, <sup>2</sup>Магистрант, <sup>3</sup>Канд. техн. наук, доцент  
Таразский государственный университет им.М.Х. Дулати, г. Тараз**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ  
АНГЛЕДОЗЕРА С НЕПОЛНЫМ ОХВАТОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМ  
ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ НОЖОМ ШИРИНЫ ЗАХВАТА ОТВАЛА**

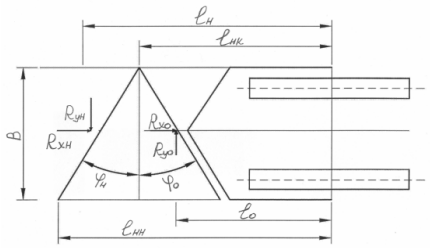
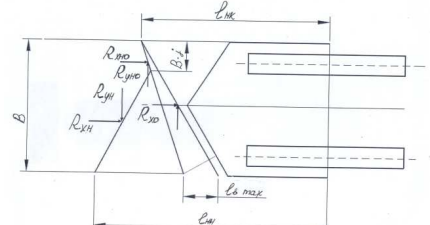
Анализируется влияние угла установки отвала в плане, толщина снимаемой стружки и группы трудности разработки грунта на угол установки дополнительного горизонтального ножа в плане и рекомендованы параметры нового рабочего оборудования англодозера.

**Ключевые слова:** англодозер, рабочее оборудование, отвал, угол установки отвала в плане, дополнительный горизонтальный нож.

Удачно найденное решение для улучшения курсовой устойчивости землеройных машин с косоустановленными отвалами с применением дополнительного горизонтального ножа (ДГН) перед отвалом имеют единственный недостаток – увеличивается продольный габаритный размер. Для ограничения этого размера рассматривается схема применения ДГН не с полным охватом им ширины захвата отвала. В таблице 1 приводятся частичные схемы с ДГН с охватом ширины захвата с относительной шириной от  $1 - j = 0$  до  $1 - j = 0,75$ .

Таблица 1

Схемы для расчетов на ЭВМ англодозера с рабочим оборудованием изменяемыми положениями ДГН

Относительная ширина отвала $j$	Ширина захвата, м		Схемы англодозера
	Отвальным ножом	ДГН-ом	
1	2	3	4
0	$B \cdot j = 3,67109 \cdot 0 = 0$	$B \cdot (1-j) = 3,67109(1-0) = 3,67109\text{м}$	
0,25	$B \cdot j = 3,67109 \cdot 0,25 = 0,91775\text{м}$	$B \cdot (1-j) = 3,67109(1-0,25) = 2,75325\text{м}$	



продолжение таблицы 1

1	2	3	4
0,5	$B \cdot j = 3,67109 \cdot 0,5 = 1,83554 \text{ м}$	$B \cdot (1-j) = 3,67109(1-0,5) = 1,83555 \text{ м}$	
0,75	$B \cdot j = 3,67109 \cdot 0,75 = 2,75325 \text{ м}$	$B \cdot (1-j) = 3,67109(1-0,75) = 0,91775 \text{ м}$	

Для определения реакций грунта, действующих на элементы рабочего оборудования, используем общеизвестные формулы сопротивления грунта копанию  $W_k$  отвалом землеройной машины [1].

$$W_k = W_p + W_g + W_n, \text{ кН}$$

где:  $W_p$  – сопротивление грунта резанию ножом,  $W_p = k \cdot B \cdot h, \text{ кН}$ ;  $W_g$  – сопротивление от движения вырезанного грунта вверх по отвалу,  $W_g = V_n \cdot \rho \cdot g \cdot \cos^2 \gamma \cdot \mu_1, \text{ кН}$ ;  $W_n$  – сопротивление перемещению призмы волочения,  $W_n = V_n \cdot \rho \cdot g \cdot \mu_2, \text{ кН}$ .

В формулах:  $k$  – удельное сопротивление грунта резанию,  $\text{кН/м}^2$ ;  $B$  – ширина захвата, м;  $h$  – толщина снимаемой стружки грунта, м;  $V_n$  – объем призмы волочения,  $V_n = \frac{B \cdot H^2}{2 \cdot k_n}, \text{ м}^3$  ( $H$  – высота отвала, м;  $k_n$  – коэффициент призмы волочения);  $\rho$  – объемная масса грунта,  $\text{т/м}^3$ ;  $\gamma$  – угол резания, град.;  $\mu_1$  – коэффициент трения грунта по поверхности отвала (стали);  $\mu_2$  – коэффициент трения грунта по грунту.

Продольная составляющая реакции призмы волочения на отвал  $R_{x0} = W_g + W_n$  и после подстановки и группировки примет вид:

$$R_{x0} = V_n \cdot \rho \cdot g \cdot \cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + V_n \cdot \rho \cdot g \cdot \mu_2 = V_n \cdot \rho \cdot g (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2)$$

Боковая составляющая реакции призмы волочения на отвал

$$R_{y0} = R_{x0} \cdot \text{tg } \varphi_0$$

Продольная составляющая реакции грунта резанию

$$R_{xH} = W_p = k \cdot B \cdot h$$

Боковая составляющая реакции грунта резанию

$$R_{yH} = R_{xH} \cdot \operatorname{tg} \varphi_H$$

Эти реакции по частям ширины захвата на нож отвала и ДГН приведены отдельно и систематизированы в отдельном списке вычисляемых переменных.

Для определения неизвестного угла установки ДГН в плане  $\varphi_H$  и зависящих от него продольного расстояния от шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до дальнего конца ДГН  $l_{HH}$  составляем равенство моментов поворачивающих  $M_{нв}$  и удерживающих от поворота  $M_{yд}$  без учета влияния ходового оборудования:

$$M_{нв} = M_{yд} \text{ или } M_{нв} - M_{yд} = 0$$

$$M_{нв} = R_{yo} \cdot l_o + R_{yHO} \cdot l_{HO} + R_{xHO} \cdot B \cdot j$$

$$M_{yд} = R_{yH} \cdot l_H + R_{xH} \cdot B \cdot (1-j)$$

Поскольку для симметричных относительно продольной центральной линии машины  $R_{xHO} = R_{xH}$  и  $B \cdot j = B \cdot (1-j)$ , то соответствующих моментов, зависящих от  $B \cdot j$  и  $B \cdot (1-j)$ , можно исключить.

$$\text{Тогда будет } R_{yo} \cdot l_o + R_{yHH} \cdot l_{HO} - R_{yH} \cdot l_H = 0$$

Поставляя их значения в уравнение, получим

$$V_n \cdot \rho \cdot g (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2) \cdot l_o + k \cdot B \cdot j \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_o \cdot l_{HO} - k \cdot B \cdot (1-j) \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_H \cdot l_H = 0$$

Ещё поставив значения  $V_n$ ,  $l_{HO}$  и  $l_H$ , получим умноженное уравнение

$$\begin{aligned} & \frac{BH^2}{(2k_n)} \cdot \rho \cdot g \cdot (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2) \cdot l_o + k \cdot B \cdot j \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_o \cdot (l_o + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_o - \\ & - \frac{B \cdot j}{2}) - k \cdot B(1-j) \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_H \cdot (l_o + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_o - B \cdot j \cdot \operatorname{tg} \varphi_o + l_B + \\ & + \frac{B \cdot (1-j)}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_H) = 0 \end{aligned}$$

Частично раскрыв значения составляющих и сгруппировав их относительно  $\operatorname{tg} \varphi_H$ , получим

$$\begin{aligned} & \frac{BH^2}{(2k_n)} \cdot \rho \cdot g \cdot (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2) \cdot l_0 + k \cdot B \cdot j \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 \cdot (l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - \\ & - \frac{B \cdot j}{2}) - k \cdot B(1-j) \cdot h \cdot (l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - B \cdot j \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 + l_B) \cdot \operatorname{tg} \varphi_H + \\ & + k \cdot B(1-j) \cdot h \cdot \frac{B \cdot (1-j)}{2} \cdot \operatorname{tg}^2 \varphi_H = 0 \end{aligned}$$

Отсюда обозначив  $\operatorname{tg} \varphi_H = x$ , напомним составляющих стандартного квадратного уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$

$$\begin{aligned} a &= k \cdot B^2 \cdot \frac{(1-j)^2}{2} \cdot h \\ b &= -k \cdot B(1-j) \cdot h \cdot (l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - B \cdot j \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 + l_B) \\ c &= \frac{BH^2}{(2k_n)} \cdot \rho \cdot g \cdot (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2) \cdot l_0 + k \cdot B \cdot j \cdot h \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 \cdot (l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - \\ & - \frac{B \cdot j}{2}) \end{aligned}$$

$$\text{решим относительно } x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Определив  $x = \operatorname{tg} \varphi_H$  с знаком «-», получим

$$\varphi_H = \operatorname{arctg} \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Исходные данные, необходимые для расчета: гравитационное ускорение  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ ; ширина захвата  $B=3,6709 \text{ м}$ ; высота отвала  $H=0,9 \text{ м}$ ; угол резания  $\gamma=50^\circ$ ; угол установки отвала в плане  $\varphi_0=45^\circ$ ; продольное расстояние от шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до центра режущей кромки отвала  $l_0 = 3,6709 \text{ м}$ .

Наибольшее продольное расстояние от режущей кромки отвала до ближнего конца ДГН  $l_{\max} = 1,175 \text{ м}$  [3].

Независимые переменные (аргументы).

Группа трудности разработки грунта,  $i = 1; 2; 3$ .

Толщина снимаемой стружки грунта,  $h=0,05; 0,15; 0,25 \text{ м}$ .

Относительная ширина захвата (расстояние от конца ДГН до правого начала отвала в поперечном направлении в отношении к  $B$ )  $j=0; 0,25; 0,5; 0,75$ .

Зависящие от них вычисляемые величины:

1) удельное сопротивление грунта резанию  $k=70+50(i-1)$ ,  $\text{кН/м}^2$ ;

2) объемная масса грунта  $\rho=1,4+0,2 \cdot (i-1)$ ,  $\text{т/м}^3$ ;

3) коэффициент призмы волочения  $k_2=1,2-0,13 \cdot (i-1)$ ;  
4) коэффициент трения грунта по поверхности отвала (внешнего трения)  $\mu_1=0,35+0,15 \cdot (i-1)$ ;

5) коэффициент трения грунта по грузу (внутреннего трения)

$\mu_2=0,7-0,12 \cdot (i-1)$ , (величины по п.1 ... 5 из [2])

6) объем призмы волочения  $V_n = \frac{BH^2}{(2k_n)}$ , м<sup>3</sup>;

7) продольная составляющая реакции призмы волочения

$$R_{xo} = V_n \cdot \rho \cdot g (\cos^2 \gamma \cdot \mu_1 + \mu_2), \text{кН};$$

8) боковая составляющая реакции призмы волочения

$$R_{yo} = R_{xo} \cdot \text{tg } \varphi_0, \text{кН};$$

9) продольная составляющая реакции грунта резанию ножом отвала

$$R_{xho} = \kappa \cdot B \cdot j \cdot h, \text{кН};$$

10) боковая составляющая реакции грунта резанию ножом отвала

$$R_{yho} = R_{xho} \cdot \text{tg } \varphi_0, \text{кН};$$

11) продольная составляющая реакции грунта резанию ДГН

$$R_{xhn} = k \cdot B(1-j) \cdot h, \text{кН};$$

12) боковая составляющая реакции грунта резанию ДГН

$$R_{yn} = R_{xhn} \cdot \text{tg } \varphi_n, \text{кН};$$

13) продольное расстояние шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до центра ножа отвала, не охваченного ДГН

$$l_{HO} = l_0 + \frac{B}{2} \cdot \text{tg } \varphi_0 - \frac{B \cdot j}{2};$$

14) продольное расстояние от режущей кромки отвала до ближнего конца ДГН  $l_B = l_{B\max} \cdot j$ ;

15) продольное расстояние от шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до ближнего конца ДГН  $l_{HK} = l_0 + l_b$ ;

16) продольное расстояние от шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до центра ДГН

$$l_H = l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - B \cdot j \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 + l_b + \frac{B \cdot (1-j)}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_H ;$$

$$17) \text{ угол установки ДГН в плане } \varphi_H = \operatorname{arctg} \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} ;$$

18) продольное расстояние от шарнира соединения рабочего оборудования и базовой машины до дальнего начала ДГН (предельная продольная координата самой дальней точки ДГН)

$$l_{HH} = l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - B \cdot j \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 + l_b + B(1-j) \cdot \operatorname{tg} \varphi_H ;$$

$$19) \text{ длина ДГН } L_H = \frac{B \cdot (1-j)}{\cos \varphi_H} .$$

Для практической оценки конструкции размер  $l_{HH}$  сравниваем с продольным наибольшим размером дальнего конца отвала

$$l_{нк} = l_0 + \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 = 3,68 + \frac{3,671}{2} \cdot 1 = 5,5155$$

Расчеты показывают, что 3 и 4 положения  $j$  не обеспечивают курсовой устойчивости машины, а 1-е положение дает наибольшие размеры продольного габарита (табл. 2).

Таблица 2

Вычисляемые на ЭВМ основные параметры  
нового рабочего оборудования на базе англодозера ДЗ-109

№ n/n	$j$	$k$ , кН/м <sup>2</sup>	$h$ , м	$a$	$b$	$c$	$\operatorname{tg} \varphi_H$	$\varphi_H$ , град	$l_{HH}$ , м	$L_H$
1	0	70	0,05	23,5834	-70,8659	52,8875	1,3808	54°05'	10,5844	6,2645
2	0	70	0,15	70,7503	-212,5977	52,8875	0,2737	15°18'	6,5203	3,8057
3	0,25	70	0,15	29,7970	-141,4090	101,6150	1,0000	45°0'	7,6447	3,8937
4	0	70	0,25	117,9171	-354,3295	52,8875	0,1575	08°57'	6,0929	3,7160
5	0,25	70	0,25	66,3284	-235,6816	134,1001	0,7114	35°26'	6,8501	3,3790
6	0	120	0,05	40,4287	-121,4844	63,1320	0,6683	33°44'	7,9688	4,4107
7	0	120	0,15	121,2862	-364,4532	63,1320	0,1846	10°28'	6,1932	3,7326
8	0,25	120	0,15	68,2235	-242,4154	146,6649	0,7733	37°43'	7,0206	3,4900
8	0	120	0,25	202,1436	-607,4220	63,1320	0,1078	06°09'	5,9112	3,6924
10	0,25	120	0,25	113,7058	-404,2564	202,3535	0,6027	31°05'	6,6509	3,2145
11	0	170	0,05	57,2740	-172,1029	74,8863	0,5278	27°50'	7,4531	4,6480
12	0	170	0,15	171,8221	-516,3087	74,8863	0,1528	08°41'	6,0764	3,7114
13	0,25	170	0,15	96,6499	-343,4218	193,2246	0,7009	35°02'	6,8212	3,3625
14	0	170	0,25	286,3701	-860,5145	74,8863	0,0897	05°08'	5,8448	3,6861
15	0,25	170	0,25	161,0832	-572,3697	272,1167	0,5654	29°29'	6,4482	3,1636

Самым лучшим вариантом является второе положение  $j=0,25$ , где ДГН охватывает  $\frac{3}{4}$  части отвала в плане.

Самым оптимальным для практического применения являются точки №№5,10 и 15, где  $\varphi_H$  примерно равен  $30^\circ$ , а  $l_{HH}$  – соответственно 6,85; 6,65 и 6,44 ( $k=70, 120$  и  $170$  кН/м<sup>2</sup>) при глубине 0,25м, что примерно на 1 м длиннее крайнего положения конца отвала в продольном направлении ( $l_{oo} = 5,5155$  м).

Таким образом, из 4-х положений  $j$  для практического применения рекомендуется – второе с длиной ДГН  $L_n \approx 3$  м с учетом запаса удаления от края призмы волочения ( $l_6$ ).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожные машины [Текст]: машины для земляных работ; Ч. 1 / Т.В. Алексеева, К.А. Артемьев, А.А. Бромберг [и др.]. – М.: Машиностроение, 1972. – 504 с.
2. Абдигалиев, М. Определение угла установки дополнительного ножа в плане англодозера в зависимости от названного угла отвала и грунтовых условий [Текст] / М. Абдигалиев, С. Мырзашев, С.И. Шотанов, Т.С. Джусипов, Р.К. Токсамбаева, А.Ж. Бетжанова, И.И. Чукаев // Материалы междунауч.-практ. конф. «Научно-образовательный потенциал науки и конкурентоспособность страны», 31 октября – 1 ноября 2008 г. – Тараз: Самал, 2008. – С. 440 - 443.
3. Койбаков, С.М. Технологические особенности землеройно-транспортных машин с дополнительным горизонтальным ножом перед отвалом [Текст] / С.М. Койбаков, М. Абдигалиев, Т.С. Жусип, Р.К. Токсамбаева // Материалы междунауч.-практ. конф. «Научно-технический прогресс: техника, технологии и образование», 25-26 июня. – Актобе: Актюб.ГУ, 2010. – С. 295 - 299.

Материал поступил в редакцию 15.05.14.

**M. Abdigaliev, A.S. Alieva, S. Aliev**

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

#### **DEFINING THE OPTIONS OF THE WORKING EQUIPMENT ANGLEDOSER WITH INCOMPLETE COVERAGE OF ADDITIONAL HORIZONTAL KNIFE BLADE WIDTH**

Analyze the impact of installation angle of the blade in terms of thickness and removable chip group difficulties excavation at an angle to install additional horizontal knife in terms of options and recommended new work equipment angledoser.

**Keywords:** angledoser, working equipment, dozer blade, the angle of the blade in the plan, an additional horizontal knife.

УДК 661.68:666.9:974:666.68

Г.М. Баялиева<sup>1</sup>, С.К. Нурпеисов<sup>1</sup>, Н.Т. Карабаев<sup>2</sup>

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

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ОБЖИГЕ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ СИЛИКАТ-НАТРИЕВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ

Представлены результаты экспериментальных исследований бетонов на основе силикат-натриевых композиционных вяжущих при их обжиге при высоких температурах.

**Ключевые слова:** бетоны, вяжущие, силикат-натриевые композиционные вяжущие, рентгенограммы, обжиг, жаростойкий бетон.

Заполнители в жаростойких бетонах следует рассматривать как химически активные компоненты, которые, взаимодействуя с вяжущим при высоких температурах, образуют окончательную структуру бетона с определенными свойствами. Свойства жаростойких бетонов формируются под действием физико-химических процессов, происходящих как на стадии твердения вяжущих, так и в процессе нагрева бетона при рабочей температуре и далее во время его эксплуатации [1].

В бетонах с мелкозернистой структурой интенсивность физико-химических процессов, особенно протекающих при высоких температурах, будет выше, чем в бетонах на крупном заполнителе, поскольку она определяется, при прочих равных условиях, величиной контактирующей поверхности.

Рентгенограммы (рис. 1) образцов бетона на полевошпатовом заполнителе после нагрева до: 200, 800, 1000, 1200 °С позволяют сделать следующие выводы.

Основными составляющими фазами СГБП после его сушки ( $t=200^{\circ}\text{C}$ ), как указывалось выше, является кварц, кальцит, аморфная фаза, представленная силикатом натрия. Отмечается также снижение интенсивности кварца, свидетельствующей о растворении части кварца под воздействием оксида натрия.

На рентгенограмме образца жаростойкого бетона нагретого до  $800^{\circ}\text{C}$ , наблюдается некоторый рост интенсивности линий кварца, что объясняется началом модификационных превращений  $\alpha$ -кварца в  $\alpha$ -тридимит. Альбит остается без изменения, зерна кальцита подвержены частичной диссоциации.

Рентгенограмма бетона нагретого до  $1000^{\circ}\text{C}$  свидетельствует о наличии  $\alpha$ -тридимита. Интенсивность пиков альбита и кальцита снижается, что свидетельствует о начале формирования анортита  $\text{CaSiO}_2\text{AlO}_3$  ( $d/h=2,13$ ;  $2,51$ ;  $3,20$ ). Образование анортита ( $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ ) связано с распадом полевого шпата (альбита) и кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) на составляющие  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $2\text{SiO}_2$  и  $\text{CaO}$ . Последние при более высокой температуре ( $1100$ - $1200^{\circ}\text{C}$ ) в результате твердофазных реакций способствуют формированию анортита.

Термическая обработка при  $1200^{\circ}\text{C}$  с последующим охлаждением приводит к значительному изменению фазового состава жаростойкого бетона.

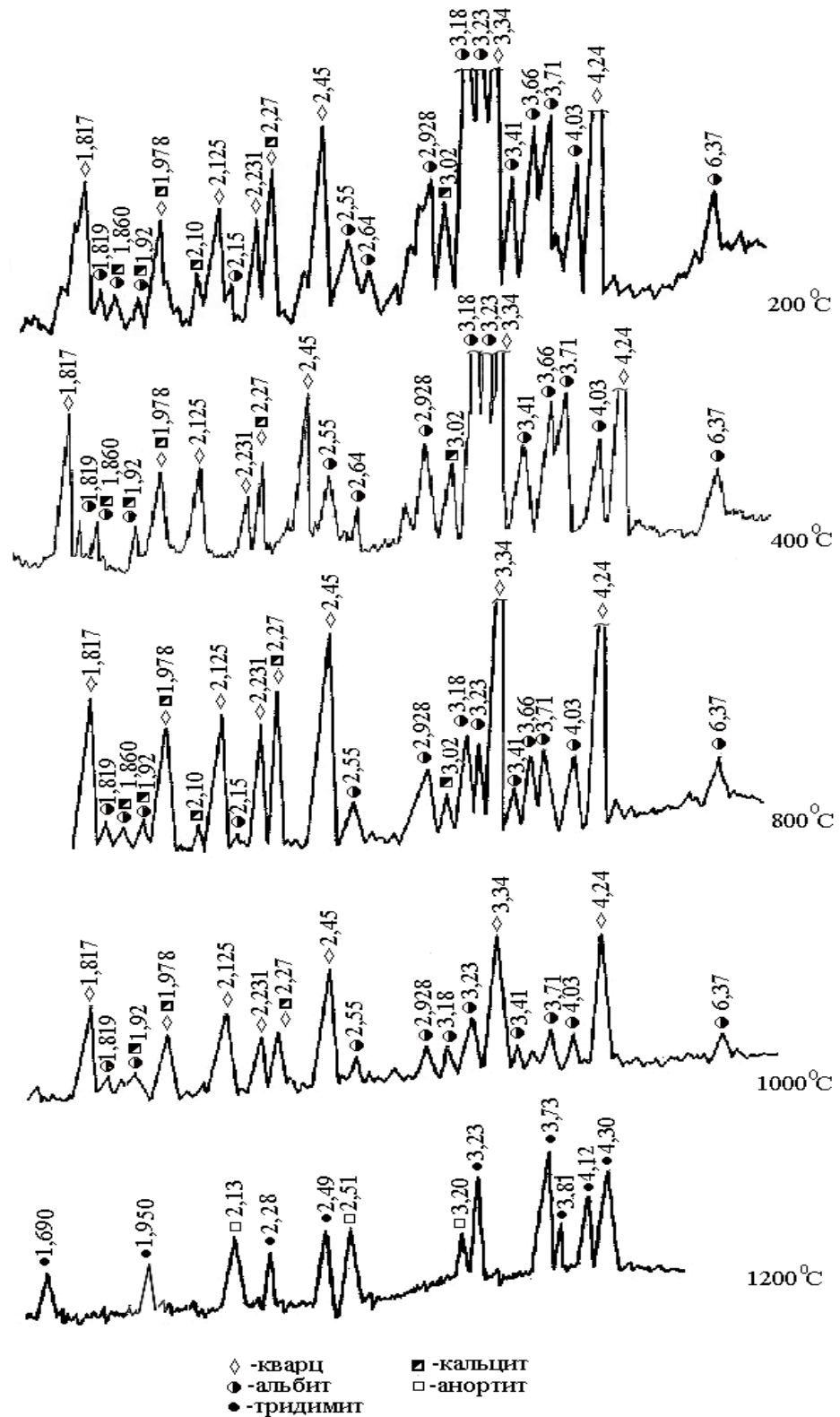


Рис. 1. Рентгенограмма жаростойкого бетона на полевошпатовом заполнителе



На рентгенограмме отсутствуют рефлексы кальцита и альбита, которые распались в результате термической обработки, и наблюдается появление пиков  $\gamma$ -тридимита (4,30; 4,12; 3,81; 3,73; 3,23; 2,49; 2,28; 1,950; 1,690 Å) и анортита (3,20; 2,51; 2,13 Å), который образовался в результате взаимодействия глинистых составляющих и свободного оксида кальция.

Образование  $\gamma$ -тридимита связано с модификационными превращениями кварца по схеме:  $\beta$ -кварц  $\xleftarrow{573-870^{\circ}C}$   $\alpha$ -кварц  $\xrightarrow{1050-1200^{\circ}C}$   $\alpha$ -тридимит  $\xrightarrow{270-117^{\circ}C}$   $\gamma$ -тридимит. Можно отметить увеличение содержания стеклофазы, с повышением температуры термообработки. Особенно, это характерно для образцов обожженных при температурах 1000 и 1200 °С.

Рентгенограмма (рис. 2) кварцитового жаростойкого бетона, высушенного при 200°С, свидетельствует о присутствии дифракционных максимумов  $\beta$ -кварца,  $\beta$ -кристобалита, нагельшмидтита, кальцита и ортоглаза.

На рентгенограмме образца вяжущего предварительно нагретого до 800°С, наблюдается некоторый рост интенсивности линий кварца, что объясняется началом модификационных превращений  $\beta$ -кварц в  $\alpha$ -кварц при температуре перехода – 870°С

Рентгенограмма СГЖК нагретого до 1000°С свидетельствует о наличии кристобалита, нагельшмидтита, интенсивность пиков  $\alpha$ -кварца снижается за счет начала модификационных превращений, т.е. переход  $\alpha$ -кварца в  $\alpha$ -тридимит. Интенсивность пиков ортоклаза и кальцита снижается, что свидетельствует о начале распада полевого шпата (ортоклаза) и кальцита ( $CaCO_3$ ) [2].

На рентгенограмме СГЖК, обожженного при 1300° С отсутствуют рефлексы кальцита и ортоклаза, которые распались в результате термической обработки, и наблюдается присутствие в основном максимумов  $\gamma$ -тридимита (4,30; 4,12; 3,81; 3,73; 3,23; 2,49; 2,28; 1,950; 1,690 Å) и небольших пиков нагельшмидтита, кристобалита.

Образование  $\gamma$ -тридимита связано с модификационными превращениями кварца по схеме:  $\beta$ -кварц  $\xleftarrow{573-870^{\circ}C}$   $\alpha$ -кварц  $\xrightarrow{1050-1300^{\circ}C}$   $\alpha$ -тридимит  $\xrightarrow{270-117^{\circ}C}$   $\gamma$ -тридимит.

В условиях эксплуатации в температурном интервале 1200-1300° С в вяжущем формируется  $\alpha$ -тридимит. По постоянству объема кварц, тридимит и кристобалит резко отличаются. С точки зрения постоянства объема наиболее выгодной модификацией является тридимит [3].

В химическом составе Жанатаского кварцита содержатся фосфорные соединения, которые отличаются тугоплавкостью и полевые шпаты, способствующие образованию аморфной стеклофазы активно влияющей на растворение кварца.

С повышением количества содержания огнеупорного каркасообразующего материала прочность композиции снижается, а огнеупорность растет [4].

В таблице 1 приведены основные показатели свойств жаростойкого бетона на основе силикат-натриевого композиционного вяжущего, с учетом их испытаний в промышленных печах в качестве огнеупорных футеровок печных вагонеток для обжига глиняного кирпича и различных частей печей фосфорного производства.

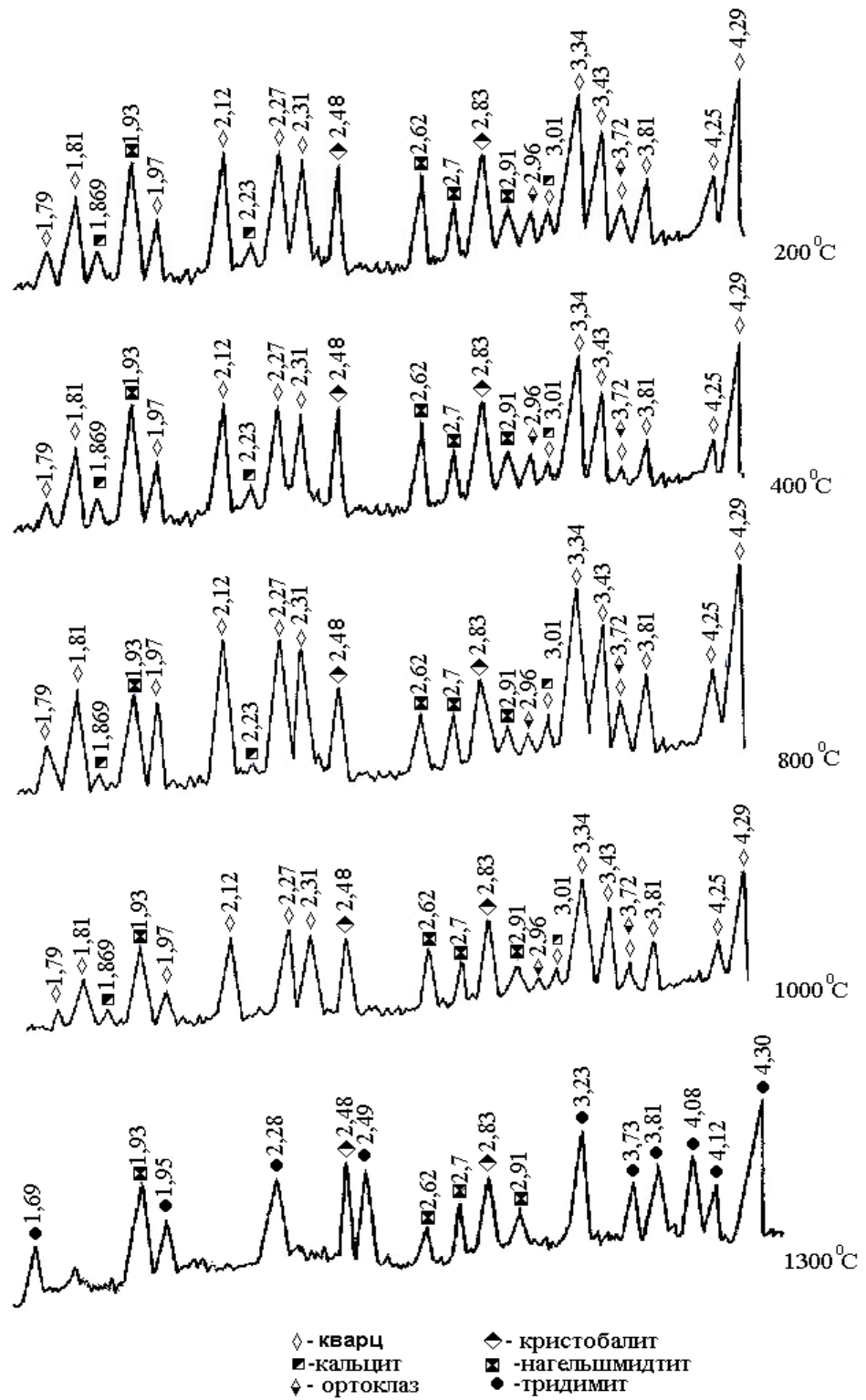


Рис. 2. Рентгенограмма жаростойкого бетона на кварцевом заполнителе

Таблица 1

Основные показатели свойств жаростойкого бетона на основе силикат-натриевого композиционного вяжущего

Наименование показателей свойств	Значения показателей свойств бетонов	
	ЖК	БП
Огнеупорность, °С	1450	1380
Максимально допустимая температура применения при одностороннем нагреве, °С	1320-1350	1150-1170
Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	2150-2200	2000-2100
Прочность при сжатии после сушки 200 °С, после обжига 1000 °С 1100 °С 1200 °С	22-24	20-22
	20-22	22-24
	22-24	24-26
	24-26	25-27
Огневая усадка, %	0,8	0,9
ТКЛР, 10 <sup>-6</sup> .°С <sup>-1</sup>	10-11	11-12
Температура деформации под нагрузкой 0,2 МПа, °С: -начало деформации -4%-ая деформация -разрушение		
	1290	1140
	1320	1170
	1360	1200
Термическая стойкость, водные теплосмены	10	9
Класс ЖБ	13	10

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сулейменов, С.Т. Физико-химические процессы структурообразования в строительных материалах из минеральных отходов промышленности [Текст] / С.Т. Сулейменов. – Москва, 1996. – 298 с.
2. Тотурбиев, Б.Д. Силикат-натриевые композиции для жаростойких бетонов [Текст] / Б.Д. Тотурбиев // Бетон и железобетон. – 1985. – №10. – С. 5-6.
3. Стрелов, В.В. Технология огнеупоров [Текст] / В.В. Стрелов, П.С. Мамыкин. – Москва, 1978. – 376 с.
4. Абдувалиев, Т.А. Строение и свойства силикатных и других неметаллических тугоплавких материалов [Текст] / Т.А. Абдувалиев, Ж.Т. Сулейменов, Б.О. Есилов. – Алматы, 1997. – 295 с.

Материал поступил в редакцию 18.06.14.

**G.M. Bayaliyeva, S.K. Nurpeisov, N.T. Karabayev**

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

**PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES, OCCURING DURING FIRING  
 CONCRETE SILICATE-CARBONATE COMPOSITE BINDERS**

The results of experimental studies of concrete on the basis of sodium silicate composite binders when firing at high temperatures are presented.

**Keywords:** concrete, adhesives, sodium silicate composite binders, radiographs, burning, heat-resistant concrete.

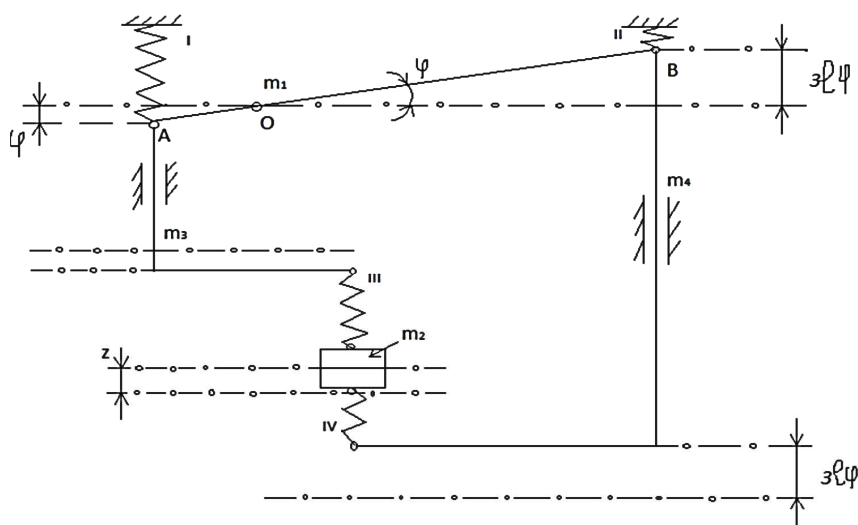
ӘОЖ 517.9

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.Д. Серперова<sup>2</sup>, Т.Е. Тұрсынова<sup>2</sup><sup>1</sup>Техника ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы**ҮШ ҚИСЫҚ СТЕРЖІНМЕН СЕРІППЕЛІ БАЙЛАНЫСТАҒЫ  
ДЕНЕНІҢ ҚОЗҒАЛЫСЫН ЗЕРТТЕУ**

Үш қисық стержіннен серіппелі байланыстағы дененің гармоникалық тербелісі қарастырылған. Жүйенің қозғалысының дифференциалдық теңдеуін құру үшін Лагранждың 2-ші ретті теңдеуі қолданылған. Еркіндік дәрежесі екіге тең динамикалық жүйенің қозғалысын анықтау үшін Maple17 және Delphi тіліндегі бағдарламаларында құрылған.

**Түйін сөздер:** стержін, динамикалық жүйе, серіппелі байланыс, инерциялық момент, тербеліс жиілігі, еркін тербеліс, жалпы жылдамдық, ауырлық күші, дифференциалдық теңдеу.

Еркіндік дәрежесі екіге тең динамикалық жүйенің еркін тербелісін қарастырайық. Ол үшін жүйеге орын ауыстыру мүмкіндігін берейік (1-сурет).



Сурет 1

мұндағы  $z$  – дененің орын ауыстыруы;  $\varphi$  – бірінші стержіннің бұрыштық бұрылуы [1].

Қарастырылып отырған жүйенің математикалық моделін құру үшін Лагранждың екінші ретті теңдеулерін қолданамыз. Жүйенің кинетикалық және потенциалдық энергиясы келесі түрде анықталады:

$$T = \frac{1}{2} (a_{11} \dot{z}^2 + 2a_{12} \dot{z} \dot{\varphi} + a_{22} \dot{\varphi}^2)$$

$$\Pi = \frac{1}{2}(c_{11}z^2 + 2c_{12}z\varphi + c_{22}\varphi^2), \quad (1)$$

мұндағы

$$a_{11} = m_2 = 2\kappa z, \quad a_{12} = 0, \quad a_{22} = J_0 + c_3 l^2 + 9c_1 l^2 = 2.84\kappa z \cdot m^2, \quad (2)$$

$$c_{11} = 2c_3 = 120 \frac{H}{cm} = 12000 H \cdot m, \quad c_{12} = -2lc_3 = -400 H, \quad (3)$$

$$c_{22} = (c_1 + 9c_2 + 10c_3)l^2 = 1640 H \cdot m. \quad (4)$$

Қарастырылып отырған жүйе үшін екінші текті Лагранж теңдеуі мына түрде болады:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{z}} \right) - \frac{\partial T}{\partial z} = -\frac{\partial \Pi}{\partial z}; \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = -\frac{\partial \Pi}{\partial \varphi}. \quad (5)$$

$$\begin{cases} a_{11}\ddot{z} = -c_{11}z - c_{12}\varphi \\ a_{22}\ddot{\varphi} = -c_{12}\ddot{z} - c_{22}\varphi \end{cases} \quad (6)$$

Бұл теңдеулердің шешімін келесі түрде іздейміз:

$$\begin{aligned} z &= A_z \sin(kt + \beta) \\ \varphi &= A_\varphi \sin(kt + \beta), \end{aligned} \quad (7)$$

мұндағы,  $A_z$  және  $A_\varphi$  – басты тербелістің амплитудалары;  $k$  – еркін тербелістің жиілігі;  $\beta$  – тербелістің бастапқы фазасы.

(7)-ші теңдеулерді (6)-шы теңдеулерге қою арқылы келесі жүйені аламыз:

$$\begin{cases} -k^2 A_z a_{11} = -c_{11} A_z - c_{12} A_\varphi \\ -k^2 A_\varphi a_{22} = -c_{12} A_z - c_{22} A_\varphi \end{cases} \quad (8)$$

$$(c_{11} - a_{11}k^2)(c_{22} - a_{22}k^2) - c_{12}^2 = 0. \quad (9)$$

Берілген жүйенің дифференциалдық теңдеуінен туындаған жиіліктің теңдеуі былай болады:

$$k^4 a_{11} a_{22} - k^2 (c_{11} a_{22} + c_{22} a_{11}) + (c_{11} c_{22} - c_{12}^2) = 0. \quad (10)$$

Яғни, биквадрат теңдеуді шешеміз. Бұдан

$$k_1^2 = 29480.89 c^{-1}, \quad k_1^2 = 342.25 c^{-1}.$$

Демек, еркін тербелістің жиілігі:

$$k_1 = 141.7c^{-1}, k_2 = 18.5c^{-1},$$

$k_1$  және  $k_2$  жиіліктері бойынша жалпы жағдайдағы үлестірім коэффициенттері мына түрде болады:

$$\mu_1 = \frac{A_{\varphi_1}}{A_{z_2}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_1^2}{c_{12} - a_{12}k_2^2} = -\frac{c_{12} - a_{12}k_1^2}{c_{22} - a_{22}k_2^2},$$

$$\mu_2 = \frac{A_{\varphi_2}}{A_{z_2}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_2^2}{c_{12} - a_{12}k_2^2} = -\frac{c_{12} - a_{12}k_2^2}{c_{22} - a_{22}k_2^2}. \quad (11)$$

Мұндай жағдайда,

$$\mu_1 = -70.5 \frac{\text{рад}}{\text{м}}, \quad \mu_2 = 28.3 \frac{\text{рад}}{\text{м}}.$$

Бірінші басты тербелісті анықтайтын теңдік келесі түрде болады:

$$z_1 = A_{z_1} \sin(141.7t + \beta_1);$$

$$\varphi_1 = -70.5 A_{z_1} \sin(141.7t + \beta_1). \quad (12)$$

Ал екінші басты тербелісті анықтайтын теңдік:

$$z_2 = A_{z_2} \sin(18.5t + \beta_2);$$

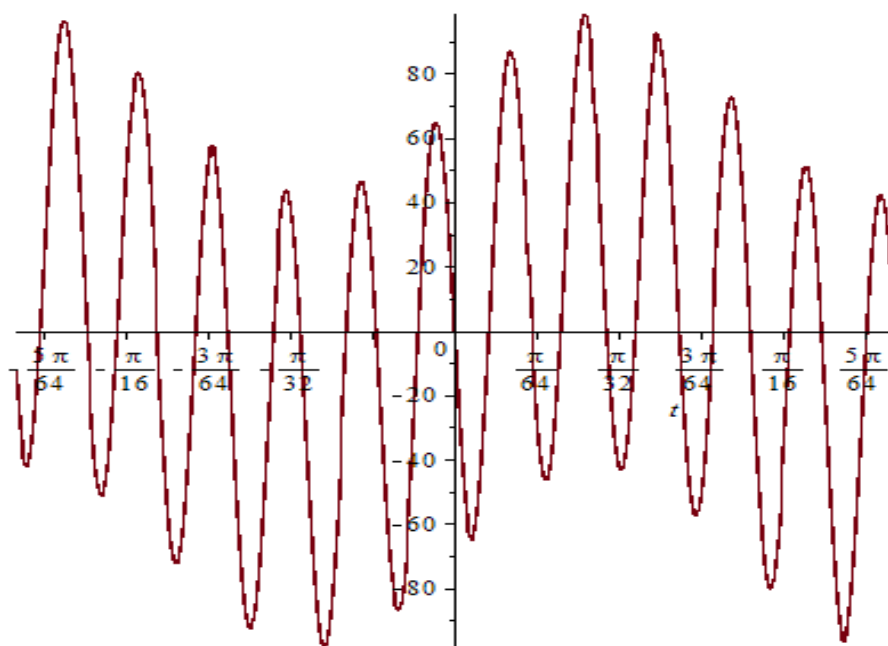
$$\varphi_2 = 28.3 A_{z_2} \sin(18.5t + \beta_2). \quad (13)$$

Дифференциалдық теңдеудің жалпы шешімі оның дербес шешімдерінің қосындысына тең:

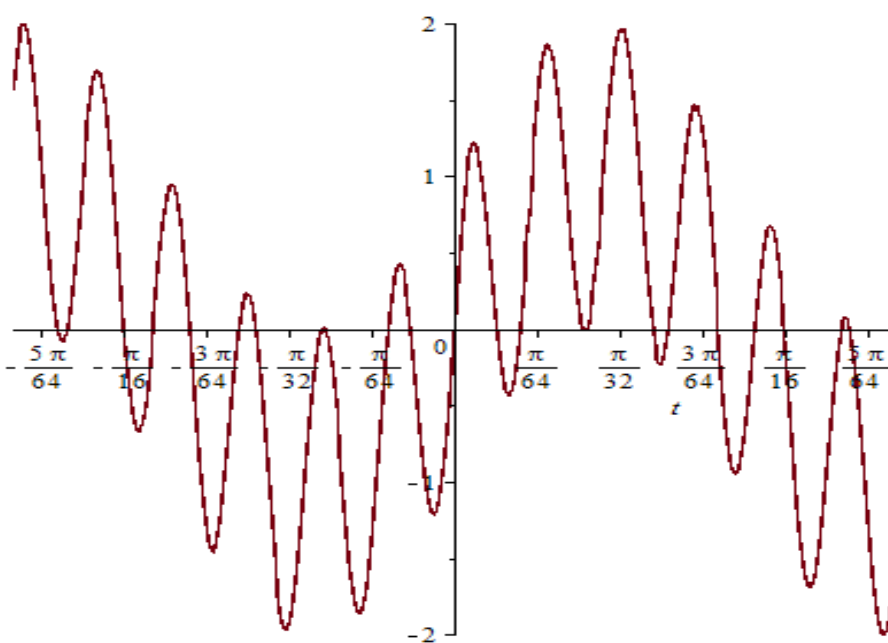
$$z = z_1 + z_2 = A_{z_1} \sin(141.7t + \beta_1) + A_{z_2} \sin(18.5t + \beta_2);$$

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = -70.5 A_{z_1} \sin(141.7t + \beta_1) + 28.3 A_{z_2} \sin(18.5t + \beta_2). \quad (14)$$

$A_{z_i}$  және  $\beta_i$  мәндері тапсырманың алғышарттар бойынша анықталады [2]. Жүйенің еркін тербелісінің қозғалыс заңдылықтарының графигін алу үшін Maple17 және Delphi бағдарламаларын қолданамыз. Есептеулердің нәтижелері 2-ші және 3-ші суреттерде көрсетілген. Графиктерден көрініп тұрғандай жүйедегі дененің орнықты гармоникалық заңдылықпен қозғалады.

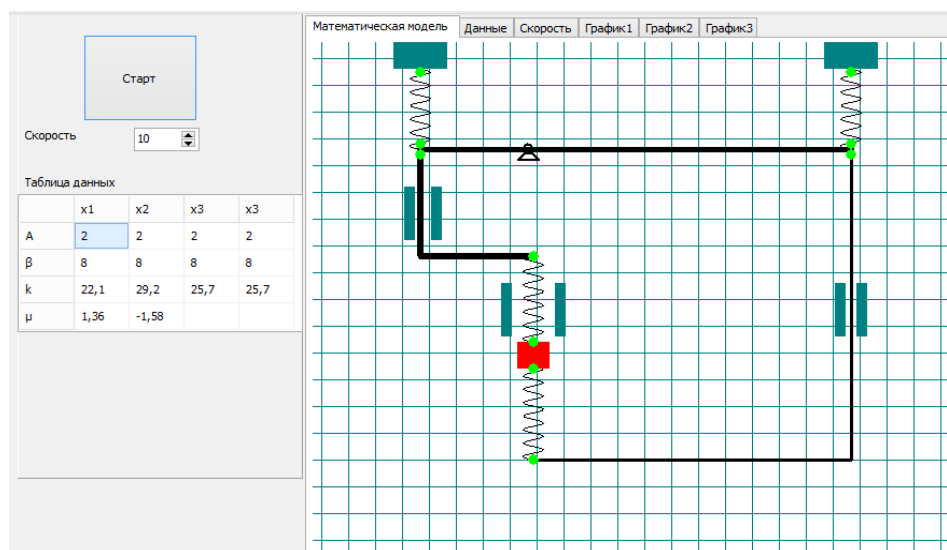


Сурет 2



Сурет 3

Қарастырылып отырған динамикалық жүйенің қозғалысын анимациялық тұрғыдан байқау үшін Delphi тілінде бағдарламалар құрылды (4-сурет) [3].



Сурет 4

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Яблонский, А.А. Курс теоритической механики [Текст] / А.А. Яблонский. Ч. II. – М., 1971.
2. Воронков, Н.М. Курс теоритической механики [Текст] / Н.М. Воронков. – М.: Наука, 1959.
3. Шевцов, А.Н. Математическое моделирование в прикладных задачах [Текст] / А.Н. Шевцов. – Тараз, 2012. – 230 с.

Материал редакцияға 30.05.14 түсті

**A.T. Zhakash, A.D. Serperova, T.E. Tursynova**

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

### STUDY OF THE MOTION OF THE BODY UNDER ELASTIC CONNECTION WITH THREE CURVED RODS

Examined gormonik swinging of body on resilient connection rod three crooked. For drafting of mathematical model of the system used equalizations of Lagrange the second family. The program was made in language of Delphi and in system Maple17, allowing to trace motions of bodies of the examined dynamic system.

**Keywords:** rod, dynamical systems, moment of inertia, float, differential equation.



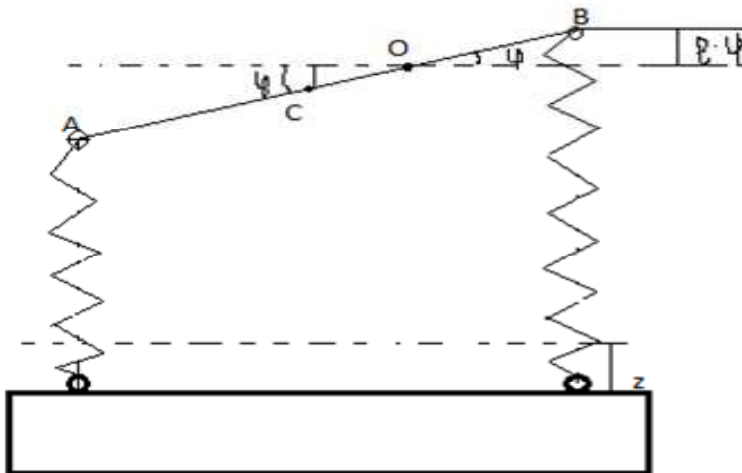
ӨОЖ 517.9

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.Д. Серперова<sup>2</sup>, Т.Е.Тұрсынова<sup>2</sup><sup>1</sup>Техника ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы**ЕКІ СТЕРЖІННЕН ЖӘНЕ СЕРПІМДІ БАЙЛАНЫСТАҒЫ ЕРКІНДІК  
ДӘРЕЖЕСІ ЕКІГЕ ТЕҢ ДЕНЕНІҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСІН ЗЕРТТЕУ**

Еркіндік дәрежесі екіге тең механикалық жүйенің гармоникалық тербелісі қарастырылған. Жүйенің математикалық моделін құру үшін Лагранждың 2-ретті теңдеуі қолданылды. Динамикалық жүйедегі денелердің қозғалысын бақылау үшін Maple17 жүйесі мен Delphi тілінде бағдарлама құрылды.

**Түйін сөздер:** жалпылама координаталар, серпімді байланыс, еркіндік дәреже, еркін тербеліс, стержень, кинетикалық және потенциал энергия, инерция коэффициенті.

Екі стержень мен серпімді байланыстағы дененің қозғалысын қарастырамыз. Жалпылама координаталары ретінде стерженнің тыныштық күйден қозғалыс жасағандағы пайда болған  $\varphi$  бұрышын және дененің тыныштық күйден вертикаль ығысуы  $z$ -ті аламыз. Ол үшін жүйеге орын ауыстыру мүмкіндігін береміз (1-сурет).



Сурет 1

Енді динамикалық жүйенің кинетикалық және потенциалдық энергиялары келесі түрде болады:

$$T = 1.58\dot{\varphi}^2 + 5\dot{z}^2 \quad (1)$$

$$\Pi = 5000z^2 + 3000z\varphi + c3870\varphi^2. \quad (2)$$

$a_{ij}$  – инерция коэффициенттері:

$$a_{11} = m_2 = 8\text{кг}, \quad a_{12} = 0, \quad a_{22} = 3.16\text{кг} \cdot \text{м}^2.$$

Мұнда  $c_{ij}$  – қатандық коэффициенті:

$$c_{11} = c_1 + c_2 = 10000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, \quad c_{12} = c_{21} = lc_2 = 3000\text{Н},$$

$$c_{22} = c_1 l_1^2 + c_2 l_2^2 = 7740\text{Н} \cdot \text{м}.$$

Қарастырылып отырған динамикалық жүйенің математикалық моделін құру үшін Лагранж 2-ретті теңдеуі мына түрде болады:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{z}} \right) - \frac{\partial T}{\partial z} = - \frac{\partial \Pi}{\partial z}; \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi} = - \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi}. \quad (3)$$

$$a_{11} \ddot{z} + c_{11} \dot{z} + c_{12} \varphi = 0, \quad a_{22} \ddot{\varphi} + c_{12} \dot{z} + c_{22} \varphi = 0, \quad (4)$$

$$3.16 \ddot{\varphi} + 3000 \dot{z} + 7740 \varphi = 0,$$

$$10 \ddot{z} + 3000 \dot{z} + 10000 \varphi = 0.$$

Бұл теңдеудің дербес шешімі мынадай болады:

$$z = A_z \sin(kt + \beta)$$

$$\varphi = A_\varphi \sin(kt + \beta). \quad (5)$$

Яғни, (5)-ті (4)-ке қойсақ, келесі жүйені аламыз:

$$3.16k^2 * A_\varphi \sin(kt + \beta) + 3000A_z \sin(kt + \beta) + 7740A_\varphi \sin(kt + \beta) = 0,$$

$$10k^2 * A_z \sin(kt + \beta) + 3000A_\varphi \sin(kt + \beta) + 10000A_z \sin(kt + \beta) = 0.$$

$$\begin{cases} A_\varphi (7740 - 3.16k^2) + 3000A_z = 0, \\ A_z (10000 - 10k^2) + 3000A_\varphi = 0, \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix} 3000 & 7740 - 3.16k^2 \\ 10000 - 10k^2 & 3000 \end{pmatrix} = 0.$$

Берілген жүйенің дифференциалдық теңдеуінен туындаған жиіліктің теңдеуі былай болады:

$$3.16k^4 - 109000k^2 + 68400000 = 0.$$

Демек, еркін тербелістің жиілігі:

$$k_1 = 68c^{-1}, k_2 = 112c^{-1},$$

$k_1$  және  $k_2$  жиіліктері бойынша жалпы жағдайдағы үлестірім коэффициенттері мына түрде болады:

$$\mu_1 = \frac{A_{\varphi_1}}{A_{z_2}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_1^2}{c_{12} - a_{12}k_1^2} = -\frac{c_{12} - a_{12}k_1^2}{c_{22} - a_{22}k_1^2},$$

$$\mu_2 = \frac{A_{\varphi_2}}{A_{z_2}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_2^2}{c_{12} - a_{12}k_2^2} = -\frac{c_{12} - a_{12}k_2^2}{c_{22} - a_{22}k_2^2}.$$

Мұндай жағдайда,

$$\mu_1 = -1.32 \frac{\text{рад}}{\text{м}}, \quad \mu_2 = 1.11 \frac{\text{рад}}{\text{м}}.$$

Бірінші басты тербелісті анықтайтын теңдік келесі түрде болады:

$$z_1 = A_{z_1} \sin(68t + \beta_1);$$

$$\varphi_1 = -1.32 A_{z_1} \sin(68t + \beta_1).$$

Ал екінші басты тербелісті анықтайтын теңдік:

$$z_2 = A_{z_2} \sin(112t + \beta_2);$$

$$\varphi_2 = 1.11 A_{z_2} \sin(112t + \beta_2).$$

Дифференциалдық теңдеудің жалпы шешімі оның дербес шешімдерінің қосындысына тең:

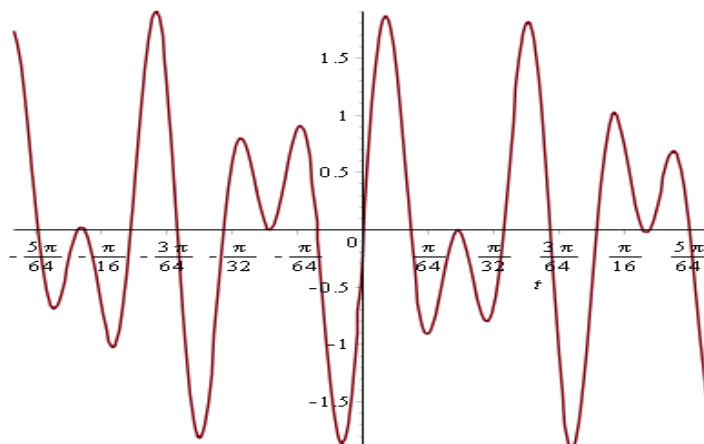
$$z = z_1 + z_2 = A_{z_1} \sin(68t + \beta_1) + A_{z_2} \sin(112t + \beta_2);$$

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = -1.32 A_{z_1} \sin(68t + \beta_1) + 1.11 A_{z_2} \sin(112t + \beta_2). \quad (6)$$

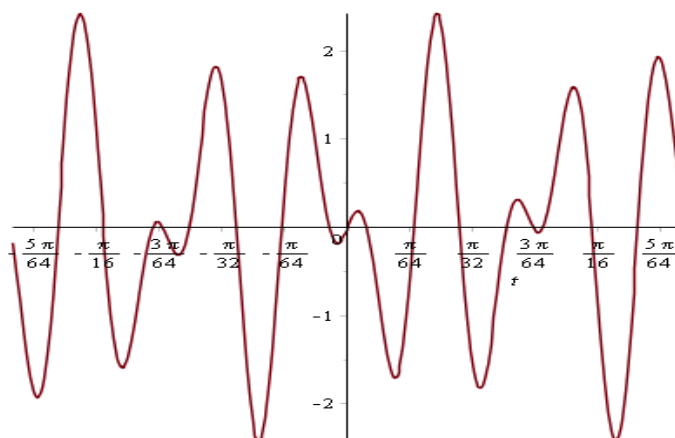
Динамикалық жүйенің еркін тербелісінің қозғалыс заңдылықтарының графигін алу үшін Delphi және Maple17 бағдарламаларын қолданамыз. Есептеулердің нәтижелері 2-суретте көрсетілген. Графиктен байқалып тұрғандай, жүйедегі денелердің субгормоникалық заңдылықпен қозғалады.

Динамикалық жүйенің жалпы қозғалысын байқау үшін Delphi тілінде программа құрылды (3-сурет).

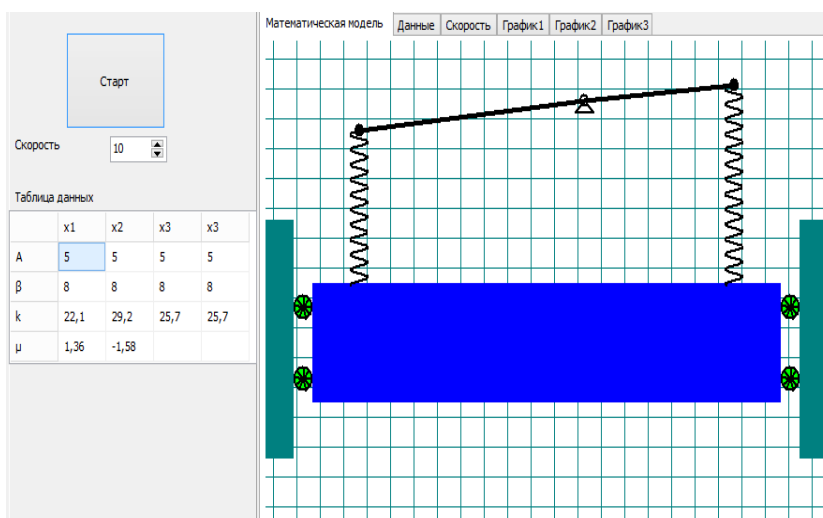
$z$ :



$\varphi$ :



Сурет 2



Сурет 3

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Яблонский, А.А. Курс теоритической механики [Текст] /А.А. Яблонский. Ч. II. – М., 1971. – 140 с.
2. Убакеев С.У. Теориялық механика [Мәтін] / С.У. Убакеев, М.И. Қасабеков. – Тараз, 1999. – 87 б.
3. Шевцов, А.Н. Математическое моделирование в прикладных задачах [Текст]: Алгоритмы программирования Delphi и Maple / А.Н. Шевцов. – Тараз, 2012. – 230 с.

Материал редакцияға 30.05.14 түсті

**А.Т. Zhakash, Т.Е. Tursynova, А.Д. Serperova**

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

**INVESTIGATION OF FREE OSCILLATIONS OF THE BODY IN WHICH  
THE DEGREE OF FREE ELASTIC COUPLING IS EQUAL TO TWO**

Examined the gormonik vibrations mechanical systems with two degrees of freedom. For drafting of mathematical model of the system used equalizations of Lagrange the second family. The program was made in language of Delphi and in system Maple17, allowing to trace motions of bodies of the examined dynamic system.

**Keywords:** generalized coordinate, float, rod, kinetic and potential energy, inertion coefficient.

ӘОЖ 656.13.072

**Б.У. Жаманбаев<sup>1</sup>, А.Т. Имандосов<sup>2</sup>, Ә.А. Алмаханова<sup>3</sup>**

*<sup>1, 3</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы*

**ЖОЛАУШЫ ТАСЫМАЛДАУ САПАСЫН БАҒАЛАУ**

Тұрғындарды тасымалдау үрдісінің қазіргі жағдайының талдауы келтірілген, халыққа тасымалдау қызметін көрсету кезіндегі тасымалдаудың түрлі жолдары, критериялары мен ұйымдастыру сапасына талдау жасалған.

**Түйін сөздер:** қалалық жолаушылар көлігі, жолаушылар ағыны, автомобилизация, жолаушылар тасымалында қызмет көрсету сапасы, жолаушыларды автокөлікпен тасымалдау, жолаушылар тасымалы, автобуспен жолаушылар тасымалдау.

Тұрғындарға көліктік қызмет көрсету процесінде жолаушыларға қызмет көрсету сапасы бүгінгі таңда басты бағытқа айналып отыр. Бірқатар авторлардың [1, 2, 3, 4, 5, 6] еңбектері бойынша, жолаушы тасымалдаудың сапалық көрсеткіштеріне төмендегілерді жатқызуға болады:

- жылжымалы құрамның толықтық коэффициенті;
- жолаушылардың жылжуға жұмсаған уақыт мөлшері;
- жылжымалы құрам қозғалысының реттелгендігі;
- жол-көлік оқиғасының ауыртпалығы.

Жолаушы тасымалдаудың сапасын көтеру дегенде тұрғындардың жылжуға жұмсайтын уақытын қысқартуды және көліктегі жүрістің ыңғайлылығын (яғни, комфортабельділігін) қамтамасыз етуді көздейтін іс-шаралар кешенін түсінеміз.

Халыққа көліктік қызмет көрсетудің сапасын бағалаудың ең басты критерийлерінің бірі тұрғындардың бастапқы пункттен соңғы пунктке дейін бару үшін жұмсаған жалпы уақыт мөлшері болып табылады. Бұл критерий тікелей немесе жанама түрде төмендегі көрсеткіштерді өз ішіне қамтиды: қатынас жылдамдығы, көлік торабының тығыздығы, бір жылжымалы құрамнан түсіп, басқасына қайта отыруы, линиядағы жылжымалы құрамның саны және т.б.

Жолаушының жұмсаған жалпы уақыты төмендегі уақыттар жиынтығынан құралады: аялдамаға келуге жұмсалған уақыт, жолаушының көлік құралын күтуге жұмсаған уақыты, жылжымалы құрамға отыруға жұмсалған уақыт, жылжымалы құрам ішінде жылжуға жұмсалған уақыт және соңғы пунктке жаяу жүріп жетуге жұмсалған уақыт.

Қалаларды, елді мекендерді және ауылдағы елді мекендерді планировкалауға құрылыс нормалары және ережелерінің [7, 8] нұсқауларына сәйкес, жолаушының жасайтын орнынан жұмыс орнына дейін және жалпы бұқаралық көпшілік қатысатын орындарға дейін бір жағына жұмсайтын уақыты 80–90 % жолаушы үшін ірі қалаларда 40 минуттан аспауы, ал қалған басқа елді мекендерде 30 минуттан аспауы тиіс.

Көліктегі жүрістің комфортабельділігі, көбінесе, жылжымалы құрамның толықтық коэффициентімен ( $\gamma$ ) бағаланады [2, 3].

Халыққа көліктік қызмет көрсету критерийлерінің тағы бір аса маңызды критерийлерінің бірі, жолаушының жылжымалы құрамды күту уақытының ұзақтығы, яғни жылжымалы құрам жүрісінің реттелгендігі болып табылады.

[2] еңбектің авторының айтуынша, автобустардың рейсін реттелген деп есепету үшін вариация коэффициенті  $\pm 0,2 \sigma/t_u^{cp}$  ауқымында болуы тиіс, мұндағы  $t_u^{cp}$  дегеніміз көлік құралдарының қозғалысының арасындағы орташа интервал. Рейстегі ауытқулар осы аралықтан шығып кететін болса, онда рейс реттелмеген болып есептеледі. Демек, тасымалдаушы үшін көлік құралының кестесін қадағалап, оны мүлтіксіз сақтап отыру өте маңызды болып табылады.

Гудков В.А. [3] өзінің еңбегінде халыққа көліктік қызмет көрсетудің сапасын бағалауда сапа коэффициентін  $k_k$  пайдалануды ұсынады. Сапа коэффициенті деп берілген жағдайда жылжуға жұмсалған уақыт шығынының  $t_{nep}^3$  нақты жағдайдағы жылжуға жұмсалған уақыт шығынына  $t_{nep}^{\phi}$  қатынасын айтады:

$$k_k = \frac{t_{nep}^3}{t_{nep}^{\phi}} \quad (1)$$

Кравченко Е.А. [5] жолаушыларға қызмет көрсету сапасын бағалауда орташа арифметикалық шаманы көрсетуші аттас коэффициентті ( $K_n$ ) пайдалануды ұсынады:

$$K_n = \frac{\sum_i^n K_i P_i}{\sum_i^n P_i} \quad (2)$$

мұндағы  $K_i$  – сапа көрсеткіші;  $P_i$  – жеке көрсеткіштердің салыстырма статистикалық салмағы.

Бұл методика тасымалдау сапасын бағалауда оған әсер етуші түрлі факторларды ескеруге мүмкіндік береді. Мысалы, автордың пікірінше маңызды деп есептелген бес факторды алар болсақ, олар төмендегілер: «автобустың толғандығы»; «жолаушының көлікпен жүргендегі жұмсаған уақыт шығыны»; «маршруттағы автобустың түрі», «автобус қозғалысының реттелгендігі», «автобекетте жолаушыларға қызмет көрсету сапасы». Дегенмен, бұл әдістің өзіне тән кемшілігі өте үлкен статистикалық деректермен жұмыс істеуді қажет етуі болып табылады, өйткені жеке көрсеткіштердің салыстырма статистикалық салмағын анкеталық зерттеулер нәтижесінде анықталған кестелер жәрдеміне анықтауға тура келеді.

Мун Э.Е. [9] маршруттық таксидің жұмысын зерттей отырып, оның жұмысының сапасын төмендегі көрсеткіштер бойынша бағалаған:

- автомобильдердің линияға шығу коэффициенті;
- толықтық коэффициенті;
- нарядтағы уақытты пайдалану коэффициенті;
- қатынас жылдамдығы;
- қозғалыс қарқындылығы;
- автомобильдердің қозғалыс интервалы;
- реттелгендік коэффициенті;
- қызмет көрсетудің тиімділік көрсеткіші;
- жұмсалған шығындардың тиімділік коэффициенті;
- маршруттық таксидің жұмыс сапасының қорытынды көрсеткіші.

Шабанов А.В. [10] өзінің еңбегінде тасымалдау сапасын бағалаудың төмендегі параметрлерін ұсынады:

- сенімділік – жолаушыларды шығу пунктінен бару пунктіне дейін кесте бойынша тасымалдау (көлікте жүріс уақыты);

- комфорттығы – көліктегі жүрістің қолайлылығы, айналаның көрінгіштігі және т.б. тұрғысынан алғанда көліктік қызмет орындалатын орта;

- қауіпсіздік – қоғамдық көлікте отырған жолаушының қауіптен, қатерден және тәуекелден азат болуы;

- сыпайылық – көліктік қызмет көрсетушінің мінез-құлқы, сыпайылығы, мейірімділігі және қызмет көрсетуші персоналдың жолаушыға жылы жүзбен қарап, жеткілікті көңіл бөлуі;

- қол жетімділік – қоғамдық көліктің қозғалысының жиілігі;

- өзара түсіністік – көліктік қызмет көрсетуші тарапынан жолаушының мүдделеріне назар аударылуы, көлік жұмысын жасақтағанда олардың талаптарын білуі және ескеруі;

- коммуникабельділік – қоғамдық көлік жүйесінің тілдесуге, сөйлесуге, хабарласуға, яғни пікір алмасуға қол жетімді болу қабілеті.

Автор сапаның параметрлерін өлшеуді және бағалауды ұсынады, сонымен қатар сапаның жоспарланған және нақты параметрлерінің арасындағы айырмашылықты мейлінше минимумға түсіруге ұмтылу қажеттігін айтады. Бұл үшін түрлі әдістерден пайдалану мүмкін (статистикалық метод, эксперттік бағалау әдісі және т.б.). Ұсынылып отырған әдістің күрделілігі сол, сапалық параметрлердің көпшілігін сандық тұрғыдан өлшеу мүмкіндігі, яғни, объективті бағалау мүмкіндігі бола бермейді.

Кургановтың В.М. [11] еңбегінің нәтижесіне сүйенсек, көліктік қызмет көрсетудің тиімділігін автобус қозғалысының интервалының бірқалыптылығымен бағалау қажет. Бірақ, бұлай жасаған жағдайда тасымалдауға қатысушы тараптардың бірде бірі тек қозғалыс интервалының бірқалыптылығын сақтауға қана мүдделі емес екендігі ескерусіз қалады.

Жолаушы тасымалын бағалағанда төмендегілер ескеріледі:

- жолаушылардың қозғалыс уақыты шектелген жағдайда тасымалдауға жұмсалған шығын;

- жұмсалған шығындар шектелген жағдайда жылжуға жұмсалған уақытты мейлінше кемейту;

- психофизиологиялық критерийлер.

Тасымалдау процесін толығырақ көз алдымызға елестету үшін процесті жақсартуға ықпал етуші басқа да факторларды білген дұрысырақ болады. Атап айтар болсақ, тұрғындардың көлікпен жылжығыштығы, күту мүмкін болған жолаушы айналымы, тасымалдау процесінің үздіксіздігі, жолаушы ағынының түрлі маршруттар арасында бөлістірілгендігі, жолаушының ол немесе бұл әлеуметтік топқа жататындығы, көлікпен жүруге жұмсалатын уақыты, жол жүру ақысының мөлшері және т.б.

Тұрғындардың көлікпен жылжығыштығын білу және жолаушы айналымын дұрыс болжамдай алу көлік түрлерінің арасындағы тасымалдауды тиімді бөлістіруге, жылжымалы құрамға деген қажеттілікті дұрыс анықтауға, сондай-ақ, халыққа көліктік қызмет көрсетуді жақсартуға және т.б. мүмкіндік береді.

Кокорев М.В. және Лукашевич В.В. айтуларына қарағанда, күтілетін жолаушы айналымын болжамдау оның мөлшерінің тұрғындар санының өзгеруіне және жан басына шаққандағы тұтыну қорын пайдалануға тәуелділік заңдылығын анықтауға негізделген [4].

Бұл үшін төмендегі көріністегі регрессия теңдеуін ұсынады:

$$x_1 = a + b_2 x_2 + b_3 x_3, \quad (3)$$

мұндағы  $x_1$  – тәуелді айнымалы (жолаушы айналымы);  $x_2, x_3$  – тәуелсіз айнымалылар (тұрғындар саны, тұтыну қоры, жан басына шаққандағы кіріс);  $a, b_2, b_3$  – регрессияның параметрлері (есептеу жолымен анықталады).

Авторлар осы мәселені зерделеу нәтижесінде, өздерінің монографиясында [12] (3) теңдеуін талдай отырып, төмендегі факторларға байланысты тұрғындардың көліктік жылжығыштығының моделін алуға қол жеткізген:

- бір жұмысшының орташа айлық жалақысының өзгеруі;

- маршрут торабының ұзындығының өзгеруі;

- жұмыс атқарушылардың саны және тұрғындардың кірісі;

- қоғамдық маршруттық көліктің тасымалдау мүмкіндігі, халық саны және жол ақысы үшін төлем мөлшері.

Регрессия теңдеуін біле отырып, көліктік тасымалдау процесінің ол немесе бұл көрсеткіштерін болжамдауға болады.



## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Вельможин, А.В. Теория организации и управления автомобильными перевозками [Текст]: логистический аспект формирования перевозочных процессов: монография / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Волгоград, РПК Политехник, 2001.
2. Вельможин, А.В. Теория транспортных процессов и систем [Текст] / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Транспорт, 1998.
3. Гудков, В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст]: учеб. для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин; под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Транспорт, 1997.
4. Гудков, В.А. Логистика [Текст]: учебное пособие для студентов вузов транспортных специальностей / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, С.А. Ширяев. – Волгоград, РПК Политехник, 2002.
5. Кравченко, Е.А. Основы управления качеством транспортного обслуживания населения [Текст]: учеб. пособие/ Е.А. Кравченко. – Краснодар: Кубан. гос. технол. ун-т, 1997.
6. Кравченко, Е.А. Повышение качества обслуживания населения и разработка систем управления автобусными перевозками по видам сообщений на основе комплексного критерия качества в условиях рыночных отношений [Текст]: автореф. дисс... д.т.н.: 05.22.10/ Е.А. Кравченко. – Волгоград, 1998.
7. СНиП 2.07.01-89. Планировка и застройка городов, посёлков и сельских населённых пунктов. – М.: Стройиздат, 1989.
8. СНиП РК 3.01-02-2001. Строительные нормы и правила планировка и застройка районов индивидуального жилищного строительства, 2002.
9. Мун, Э.Е. Организация перевозок пассажиров маршрутными такси [Текст] / Э.Е. Мун, А.Д. Рубец. – М.: Транспорт, 1986.
10. Шабанов, А.В. Методологические основы и модели формирования и управления региональных логистических систем общественного транспорта [Текст]: дисс. ... доктора экон. Наук / А.В. Шабанов. – Ростов-на-Дону, 2002.
11. Курганов, В.М. Логистика и городские пассажирские перевозки [Текст] / В.М. Курганов // Бизнес и логистика. – 2002. – С. 96-98.
12. Вельможин, А.В. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта [Текст]: монография / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков. – Волгоград, 2002.

Материал редакцияға 19.06.14 түсті.

**B.U. Zhamanbaev, A.T. Imandossov, E.A. Almakhanova**

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

## EVALUATION OF THE QUALITY OF PASSENGER TRANSPORTATION

The analysis of the current state of the transport process, analyze different approaches, criteria and indicators of the quality of transport services organizations in the provision of transportation services.

**Key words:** urban passenger transport, passenger, motorization, the quality of service of passengers, transportation of passengers by motor transport, passenger transport, bus passenger transportation, transport services.

ӘОК 656.13.072

**Б.У. Жаманбаев<sup>1</sup>, А.Т. Имандосов<sup>2</sup>, Э.А. Алмаханова<sup>3</sup>,  
М.А. Кожамбердиева<sup>4</sup>***<sup>1,3</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>4</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы***ҚАЛА МАРШРУТТАРЫНДА ЖОЛАУШЫ ТАСЫМАЛДАУ  
САПАСЫН БАҒАЛАУ**

Жолаушылар тасымалдауда қызмет көрсетудің сапасына жолаушылардың қанағаттану анықтамасы ұсынылды, социология әдістерінің бірі, яғни Тараз қаласы тұрғындарынан анкета алу жүргізілді. Талдау кезінде көрсетілетін қызметтердің сапасы жайлы ақпараттың жоқ екені ескерілді, бұл сапа деген түсініктің алуан қырлылығымен және тұтынушылар бағасының қиындығымен байланысты. Талдау нәтижесінде сапаның едәуір маңызды компоненттері анықталды және олар сандық тұрғыда бағаланды.

**Түйін сөздер:** қалалық жолаушылар көлігі, жолаушылар ағыны, автомобилизация, жолаушылар тасымалында қызмет көрсету сапасы, жолаушыларды автокөлікпен тасымалдау, жолаушылар тасымалы, автобуспен жолаушылар тасымалдау, социология әдістері.

Жолаушы тасымалдаудың сапасы бүкіл жолаушыларға қызмет көрсету жүйесінің күйі мен жұмыс атқаруына байланысты. Тараз қаласындағы жолаушылардың басым көпшілігі, Қазақстанның басқа да қаларындағы сияқты, қоғамдық автомобиль көлігін пайдаланады. Бұл жерде тұрғындарының жылжуға деген сұранысын қанағаттандыруда қалалық қоғамдық тасымалдау көлігінің маңызы зор. Тараз қаласында жекеменшік автокөліктердің санының 2003 жылы 43,4 мыңнан 2011 жылы 159 мыңға қарқынды артуы және тұрғындардың көпшілік бөлігінің қоғамдық көлікті пайдалануы жағдайында, жолаушыларың тасымалдауға деген сұранысын сапалы деңгейде қанағаттандыру мәселесі көліктік шеңберден шығып, әлеуметтік мәселеге айналып отыр. Бұл мәселе тұрғындардың көліктік қызметтің сапасына деген көзқарасын анықтап қана қоймастан, сонымен қатар бүкіл қоғамдағы халықтың жалпы көңіл-күйін де анықтайды. Қалалық маршруттарда жолаушыларға қызмет көрсетудегі басты мәселе қалалық көлік жүйесінің күйі болып табылады.

Қызмет көрсету саласындағы тұтынушылардың сұранысын қанағаттандырумен байланысты мәселелерді шешу, әрқашан нақты қызметтің немесе товардың сапасын қабылдаумен байланысты болып келген. Сондықтан, әлеуметтік әдістер жәрдемінде жүргізілген жолаушыларға қызмет көрсету сапасының сипаттамасын білудің маңызы өте зор, ол тұтынушылардың субъективтік бағасын өлшеуге, олардың бұл мәселеге деген пікірлері мен көзқарасын білуге мүмкіндік береді. Әлеуметтік әдістермен зерттеу жүргізе білу көлік саласындағы мамандар үшін аса маңызды, өйткені ол көлемі бойынша өте кең, маңыздылығы бойынша өте актуальды болған ақпараттарды жинақтауға мүмкіндік береді, мұның өзі өз кезегінде мәселеге тек техникалық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар әлеуметтік тұрғыдан да қарастыруға мүмкіндік береді. Бұл салада мамандарды оқытып, дайындау актуальды мәселе болып табылады, сондықтан

автомобиль көлігімен жолаушы тасымалдаудың сапасын ұйымдастыру мәселесімен байланысты пәндерді өткенде бұған ерекше назар аудару қажет.

Қазақстанның өзінің даму жолында нарықтық қатынастар бағытын таңдауы және осыдан туындайтын реформалар қалалық көлік жүйесін және көліктік қызметке деген сұраныс сипатын айтарлықтай өзгертті. Көліктің жаңа экономикалық ситуацияға бейімделуі жүзеге асты, бірақ қалалық жолаушы көлігінің күйін тиімді және жеткілікті дамыған деп айтуға келмейді. Сондықтан Тараз қаласындағы қоғамдық көлік маршруттарында жолаушы тасымалдау бойынша көрсетіліп жатқан қызметке тұрғындардың қанағаттанғандық сапасына және оны бағалау көрсеткіштеріне әлі де жеткілікті деңгейде зерттеулер жүргізілмей келеді.

Жалпы түрде әлеуметтік зерттеуді методологиялық, әдістемелік және ұйымдастырушылық-техникалық процедуралардың бір мақсатқа – қалаларда жолаушы тасымалдау процесі туралы ең анық ақпарат алуға бағытталған логикалық тізбектелген жүйесі ретінде қарастыру мүмкін. Бұл еңбекте Тараз қаласының, қалалық маршруттарда автомомбиль көлігімен жолаушы тасымалдау бойынша қызмет көрсетуге мүмкіндік беретін оның көлік жүйесінің мысалында әлеуметтік зерттеулер нәтижелері көлтірілген.

Тараз – дамыған инфрастрктурасы бар, өнеркәсіп орындары өркендеген қала. Оның жер ауданы 5442 (15000) гектарға немесе 54,42 (150) км<sup>2</sup>-ге жуық.

Тараз қазақстанның оңтүстік бөлігінде, Талас өзенінің бойындағы жазықта орналасқан. Қаланың оңтүстігінде Батыс Тянь-Шань тауының сілемдері, ал батысында Қаратау таулары орналасқан.

Қаланың негізгі бөлігі өзеннің жайылмасының жоғарғы бөлігінде, теңіз деңгейінен 70÷75 метр биіктікте жазық аймақта орналасқан. Отырғызылған жасыл ағаштардың жалпы ауданы шамамен 104 га, құрылыс ауданы – 1371 га., соның ішінде 424 га тұрғын құрылыстар, 455 га қоғамдық құрылыстар, 448 га өнеркәсіптік құрылыстар. Қалада 8 аурухана, 9 кітапхана, 3 санатория-профилактория, 13 (53 немесе 54) мектеп, 3 арнайы мектеп, 2 мәдениет паркі бар. Қала территориясында 1032 кәсіпорын жұмыс атқарады. Бүгінгі таңда Тараз қаласында 381 мың адам жасайды, тұрғындардың орташа жасы 37 жас.

Облыс халқының 31,0%-ы Тараз қаласында шоғырланған. Қала халқының жалпы санының 27,8%-ын жастар мен жасөспірімдер, 64,5%-ын еңбекке жарамды жастағылар және 7,7%-ын еңбекке жарамды жастан жоғары жастағылар құрайды.

Қала жастардың көптігімен ерекшеленеді, соның ішінде жоғарғы оқу орындарында - 29,4 мың білімгер, колледждерде және кәсіби-техникалық лицейлерде - 28,3 мың оқушы, жалпы білім беретін мектептерде - 53,8 мың оқушы білім алады.

Сонымен қатар, қалада ұзақ өмір сүрушілердің де қатары баршылық. 80-89 жас аралығындағылардың саны 3416 адам, 90 жас және одан жоғары жастағылар 308 адам, оның ішінде жасы 100-ден аскандардың саны 13 адамды құрады.

Тараз қаласында гендерлік аспекті бойынша ерлер мен әйелдердің ара-қатынасы келесі көрсеткішті көрсетеді. Ерлер 45,5%-ды, әйелдер-53,5%-ды құрайды. Қалада әйелдердің саны ерлерге қарағанда 22,9 мың адамға көп. Есеп бойынша 1000 әйелге 869 ерлерден келеді.

2011 жылдың басынан бері Таразда 6485 туылған нәресте тіркелді, бұл өткен 2010 жылмен салыстырғанда 300 нәрестеге немесе 4,8%-ға артық.

Туылудың жалпы коэффициенті әрбір 1000 адам халыққа шаққанда 26,80 промилледен, ал 2010 жылы осы көрсеткіш 26,28 болған.

Көші-қон қала халқының құрылымына елеулі әсер етеді. Көші-қон, халықтың тұрғылықты орын ауыстыруы демографиялық ахуалға ықпал етеді. 9 айдың көлемінде қалаға 483 адам келіп, 5688 адам көшіп кетті, теріс айырма – 5205 адамды құрады.

Жолаушы тасымалдауға арналған автомобиль көлігінің қызметіне төмендегідей жалпы талаптар қойылады:

- қызмет көрсету процесін басқару;
- қызмет көрсету процесі;
- қызмет көрсету нәтижесі;

Сондықтан кешенді болып табылатын қызмет көрсету сапасын осы қызметті көрсету нәтижесі бойынша бағалау мүмкін. Ал осы қызметтің тұтынушылары қаланың тұрғындары, яғни, жолаушылар болғандықтан, олардың қанағаттанғандығы, белгілі бір ықтималдықпен алғанда, сапаның деңгейін анықтайды деп айтуға болады.

Көлік қызметінің сапасынан жолаушылардың қанағаттанғандығын анықтау белгілі қиындықтар туғызады. Мысалы, көбінесе тұтынушы қызмет сапасын қалай түсінетінін анық тұжырымдай алмайды, сапаны ең жалпы түрде эмоция және жалпы қабылдау деңгейінде ғана түсінеді, сонымен қатар бұл түсінікті оның құраушылары түрінде көз алдына келтірудің күрделілігі де түсіуді қиындатады. Көрсетілуші қызметтің сапасын тұтынушы тарапынан бағалағанда тауардың сапасын бағалағанға қарағанда субъективизм деңгейі жоғарылау болып келеді. Қалалық көлік жүйесінің жұмысы, яғни қызмет көрсету қаншалықты жоғары деңгейде анық және тұрақты болмасын, сол бір қызмет көрсетудің өзін түрлі жолаушы түрліше қабылдауы және түрліше бағалауы мүмкін. Бұл дегеніміз, әрбір жолаушының сапа туралы өз түсінігі бар екендігін көрсетеді, ал сол түсінікпен кездесу кездейсоқ құбылыс болып табылады.

Қызмет көрсету (көлікпен тасымалдаудың) сапасынан жолаушылардың қанағаттанғандығын анықтау үшін әлеуметтік әдістер қолданылды, атап айтқанда, Тараз қаласының тұрғындарына анкеталық сұрақтама жасалды. Зерттеулерде «сапа» түсінігінің көп өлшемді екендігіне және тұтынушы үшін оны бағалаудың күрделі екендігіне байланысты көрсетілетін қызметтің сапа деңгейі туралы ақпараттың жоқтығы ескерілді.

Сонымен, зерттеудің мақсаты сапаның ең маңызды компонентін анықтау және оларды сандық тұрғыдан бағалау болып табылады.

Зерттеу нысаны ретінде жасы 14-тен асқан, қоғамдық көлікті пайдаланатын Тараз қаласының тұрғындары алынды.

Зерттеу предметі ретінде жолаушылардың Тараз қаласының көліктік қызмет көрсету сапасынан қанағаттанғандық деңгейі алынды. Екі болжам (гипотеза) алға қойылды:

- қызмет сапасы тұтынушының талабын қанағаттандырады;
- қызмет сапасы тұтынушының талабын қанағаттандырмайды.

Зерттеулер нәтижесінде екі болжамның бірі расталады, ал екіншісі – жоққа шығарылады деп болжамдалды.

Әлеуметтік зерттеулерде, көбінесе, түгелдей емес түзетулердегі таңдау әдісінен пайдаланады. Оның негізгі идеясы мынау: жүзеге асыру үшін мәнді болған зерттеу мақсаты, бас жиынтыққа тиісті қорытындылар шығарғанда, таңдау жиынтығының қасиеті негізінде алынады (іріктеу). Таңдау әдісінің мәселесі – элементтерді таңдау мүмкіндігінің сондай әдісін табу керек,

нәтижеде сол элементтердің топтамадағы бөлістірілуі олардың бүкіл топтағы бөлістірілуін қайталайтындай болуы қажет. Алынатын ақпараттың дәлдігіне, нақтылығына және сенімділігіне негізінен әсер етуші факторлар топтаманың көлемі және одан деректі бөліп алу процедурасының ойластырылғандығы болып табылады.

Топтаманың көлемін есептеу үшін төмендегі формула пайдаланылады:

$$n = Z^2 N p q / (\Delta^2 N + Z^2 p q) \quad (1)$$

мұндағы:  $n$  – топтаманың көлемі;  $Z$  – сенімділік коэффициенті, оны қалыпты бөлістірілудің (нормального распределения) кризистік нүктелерінің кестесінен анықталады 2,5%-тік мәнділік деңгейі үшін  $Z = 1,96$ ;  $N$  – генеральдық бүкіл топ (жасы 14-тен асқан қала тұрғыны);  $p$  және  $q$  – таңдаулық үлесі (екі құбылыстың жүзеге асу мүмкіндігі тең ықтималды болса,  $p = q = 0,5$ );  $\Delta$  – репрезентативтіктің (нақтылықтың) шекті қателігі,  $\Delta = 0,05$ .

$$N = 1,96^2 \cdot 290\,000 \cdot 0,5 \cdot 0,5 / (0,05^2 \cdot 290\,000 + 1,96^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5) = 210$$

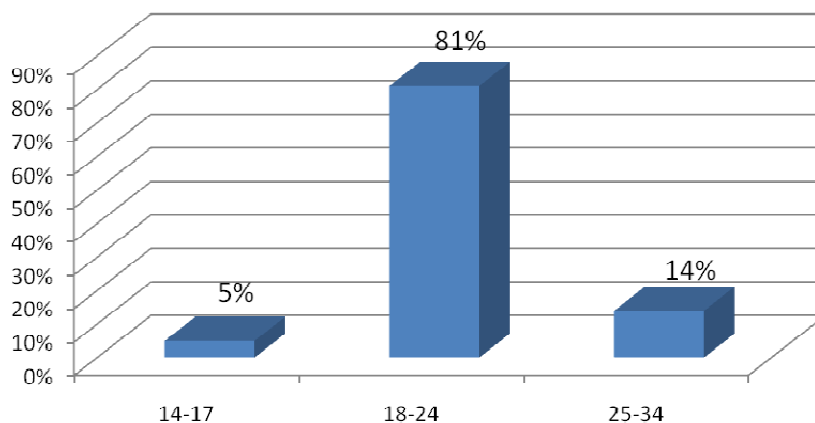
Топтаманы таңдау түрі «ұяшықты» әдіспен жүзеге асырылады (бірлік ретінде талдау жүргізгенде жекелеген адамдар емес, керісінше адамдар тобын (ЖОО және колледж студенттерін, кәсіпорын жұмысшыларын, ауруханада амбулаториялық емдеу қабылдап жатқан адамдарды, структураның жұмысшыларды және т.б. таңдайды).

Анкеталық сұрақтау (жазбаша сұрақтама), сайып келгенде, анкеталарды таратушылар (яғни, топ өкілдері) жәрдемінде өз бетінше толтыру болып табылады.

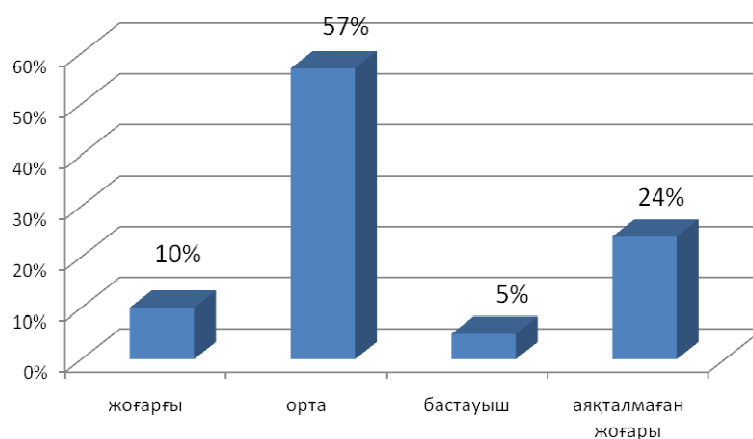
Анкеталық зерттеу жүргізу үшін сұрақтанушының (респонденттің) әлеуметтік статусына да, қалалық маршрутта көліктік қызмет көрсету сапасын бағалауға да тиісті болған жиырма бес сұрақты қамтитын анкета жасалды.

Сұрақтамада қатысқандардың (респонденттердің) барлығының саны – 207 адам болса, соның ішіндегі әйелдер – 115 (55,5%); ал ерлер – 92 (44,5%) болды.

Респонденттердің жасы және білімі бойынша бөлістірілуі, сәйкесінше, 1 және 2 суреттерде көрсетілген.



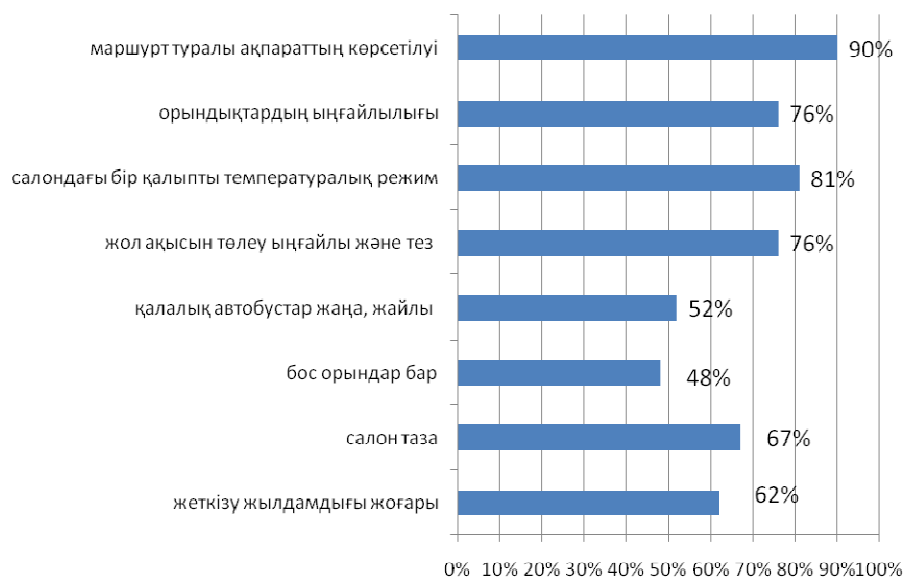
Сурет 1. Респонденттердің жасы бойынша бөлістірілуі



Сурет 2. Респонденттердің білім алу деңгейі

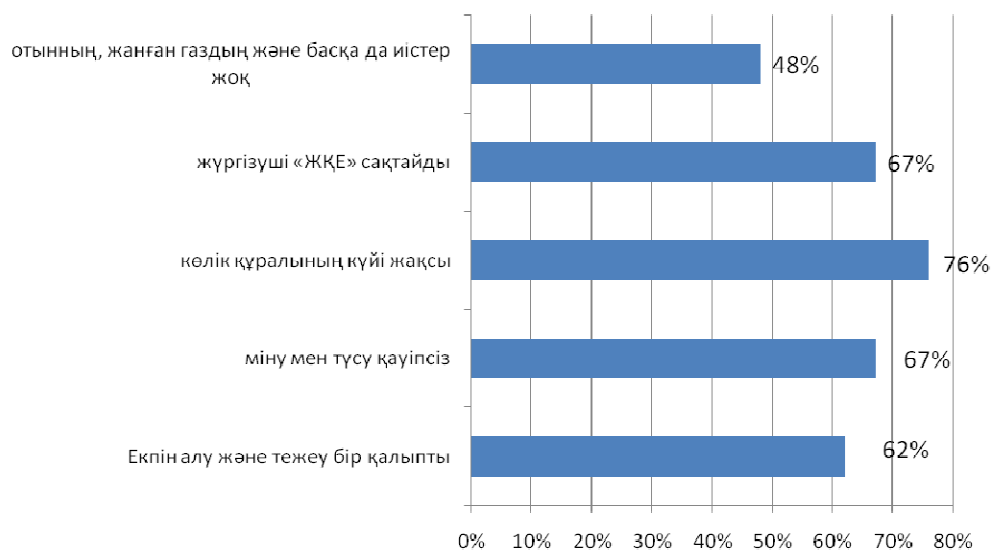
Одан әрі қарай респонденттердің сапалы қызмет көрсетуді қалай түсінетіні туралы талдаулар жүргізілді. «Сіз жолаушыларды қоғамдық тасымалдау көлігімен тасымалдауда оларға сапалы қызмет көрсету дегенде нені түсінесіз?» – деген сұраққа респонденттер 27 түрлі жауап варианттарын берді. Олардың берген жауаптарын төмендегі топтарға бөлуге болады:

№	Көлікте жүрудің жайлылығы (комфорт)	69%
1	жеткізу жылдамдығы жоғары	62%
2	салон таза	67%
3	бос орындар бар	48%
4	қалалық автобустар жаңа, жайлы	52%
5	жол ақысын төлеу ыңғайлы және тез	76%
6	салондағы бір қалыпты температуралық режим	81%
7	орындықтардың ыңғайлылығы	76%
8	маршрут туралы ақпараттың көрсетілуі	90%

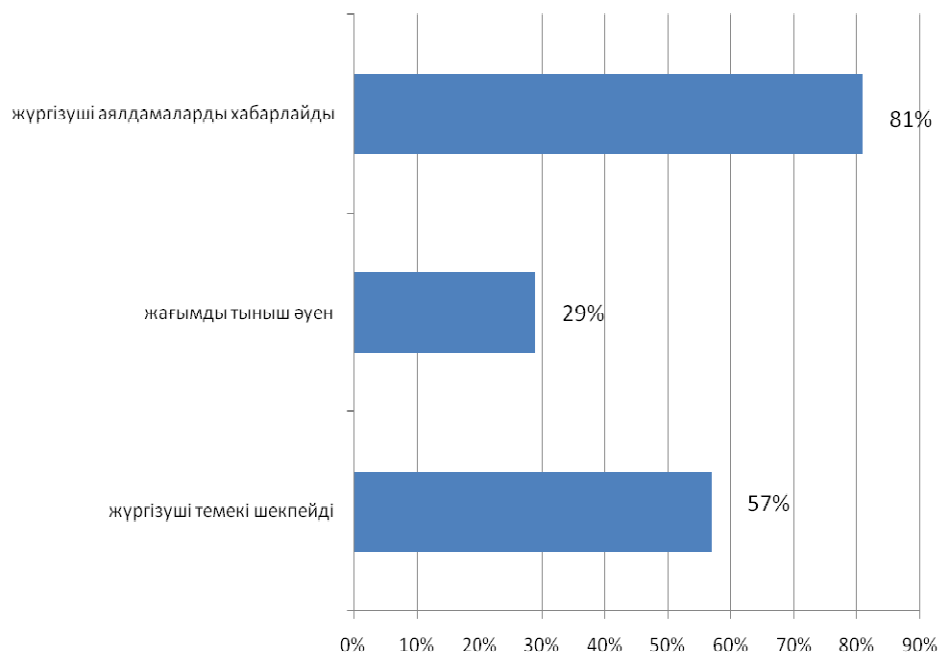


Сурет 3. Көлікте жүрудің жайлылығын бағалау

<b>Көліктік қызмет көрсетудің қауіпсіздігі</b>	<b>64%</b>
Екпін алу және тежеу бір қалыпты	62%
Міну мен түсу қауіпсіз	67%
Көлік құралының күйі жақсы	76%
Жүргізуші «ЖҚЕ» сақтайды	67%
Отынның, жанған газдың және басқа да иістер жоқ	48%

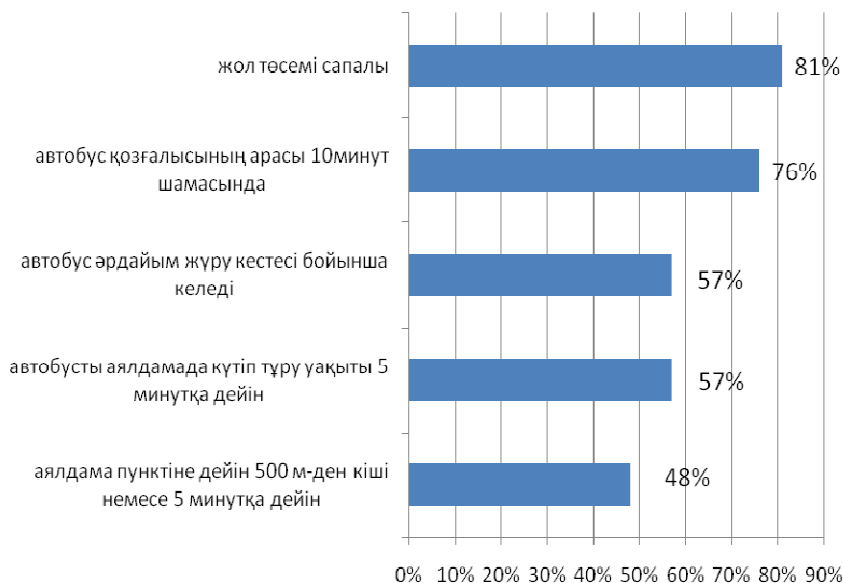


Сурет 4. Көліктік қызмет көрсету қауіпсіздігін бағалау



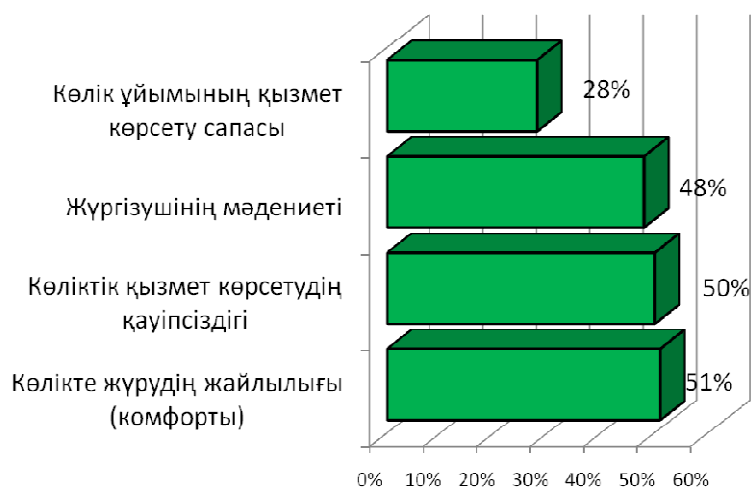
Сурет 5. Жүргізушінің әдебін бағалау

<b>Жүргізушінің мәдениеті</b>	<b>56%</b>
жүргізуші темекі шекпейді	57%
жағымды тыныш әуен	29%
жүргізуші аялдамаларды хабарлайды	81%



Сурет 6. Көлік ұйымының қызмет көрсету сапасын бағалау

<b>Көлік ұйымының қызмет көрсету сапасы</b>	<b>64%</b>
аялдама пунктіне дейін 500 м-ден кіші немесе 5 минутқа дейін	48%
автобусты аялдамада күтіп тұру уақыты 5 минутқа дейін	57%
автобус әрдайым жүру кестесі бойынша келеді	57%
автобус қозғалысының арасы 10 минут шамасында	76%
жол төсемі сапалы	81%



Сурет 7. Қалалық маршрутта көліктік қызметтің сапасын бағалау



**Қалалық маршрутта көліктік қызметтің сапасын бағалау**

Көлікте жүрудің жайлылығы (комфорт)	69%
Көліктік қызмет көрсетудің қауіпсіздігі	62%
Жүргізушінің әдебі	67%
Көлік ұйымының қызмет көрсету сапасы	48%

Сонымен, жүргізілген зерттеулер нәтижелерін талдауларды ескерер болсақ, онда көліктік қызмет көрсетудің сапасы, негізінен алғанда, тұтынушының күткеніне сәйкес келмейді (43,8%). Мұнда респонденттердің бағалауы бойынша, олар тасымалдау қызметінің сапасы дегенде, бірінші кезекте жолаушыларды тасымалдау қауіпсіздігін (34,3%), ал соңғы кезекте оны ұйымдастыру мәселесін түсінетінін байқаймыз (17,9%).

**ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Вельможин, А.В. Технология, организация и управление грузовыми перевозками [Текст] / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – Волгоград: Изд. ВолгГТУ, 1998.
2. Гудков, В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками [Текст] / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. – М.: Транспорт, 1997.
3. Ларин, О.Н. Организация пассажирских перевозок [Текст]: учеб. пос. / О.Н. Ларин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
4. Горев, А.Э. Грузовые автомобильные перевозки [Текст]: учеб. пос. для вузов / А.Э. Горев. – М.: Академия, 2004. – 288 с.
5. Гудков, В.А. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст]: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Вельможин, С.А. Ширяев; под ред. В.А. Гудкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 448 с.
6. Организация и планирование грузовых автомобильных перевозок [Текст] / под ред. Л.А. Александрова. – М.: Высшая школа, 1972.
7. Дуднев, Д.И. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом [Текст] / Д.И. Дуднев, М.И. Климова, А.А. Мени. – М.: Транспорт, 1982.
8. Кокопьянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения [Текст] / В.И. Кокопьянко. – М.: Транспорт, 1991.
9. Володин, Е.П. Организация и планирование перевозок пассажиров на автомобильном транспорте [Текст] / Е.П. Володин. – М.: Транспорт, 1982.

Материал редакцияға 28.05.14 түсті.

**B.U. Zhamanbaev, A.T. Imandosov, E.A. Almahanova,  
M.A. Khozhamberlieva**

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

**ASSESSMENT OF THE QUALITY OF URBAN PASSENGER  
TRANSPORT ROUTES**

The proposed definition of passenger satisfaction with the quality of services transport services were used the methods of sociology, namely, the questioning of

the population of the city of Taraz. In the study included the lack of information about the level of quality of provided services, which is associated with the multidimensionality of the concept of "quality" and the complexity of its evaluation by the user. The results of the study were to identify the most important components of quality and quantitative assessment.

**Key words:** urban passenger transport, passenger, motorization, the quality of service of passengers, transportation of passengers by motor transport, passenger transport, bus passenger transportation, transport services, methods of sociology.

ӘОЖ 625.768

**А.Т. Имандосов<sup>1</sup>, Б.У. Жаманбаев<sup>2</sup>, Э.А. Алмаханова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2,3</sup>Магистр, аға оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы

### ҚАЛАЛАРДАҒЫ ЖОЛ ҚОЗҒАЛЫСЫНА ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАР

Жол жағдайларының, жол қозғалысын ұйымдастырудың сапа көрсеткіштерін және жол қозғалысы үрдісінің талдауы келтірілген. Жол қозғалысының жағдайларын бағалау үшін көлік құралдарының сипаттамалары мен бірқатар сандық және сапалық көрсеткіштері қарастырылды.

**Түйін сөздер:** қалалық жолаушылар көлігі, жолаушылар ағыны, автомобилизация, жолаушылар тасымалында қызмет көрсету сапасы, жолаушыларды автокөлікпен тасымалдау, жолаушылар тасымалы, автобуспен жолаушылар тасымалдау, жол жүру, жол жағдайлары.

Қалалардағы жол қозғалысына алуан түрлі факторлар әсер етеді. Ол факторларды төмендегі топтарға бөлуге болады: көлік құралдарының мінездемесімен анықталушы факторлар, жол қозғалысының қатысушыларымен анықталушы факторлар, жол жағдайларымен анықталушы факторлар.

Көлік құралдарының мінездемесін де статистикалық және динамикалық деп екі топқа бөлуге болады [1, 2, 3]. Статистикалық топқа көлік құралдарының габариттік өлшемдерін, салмағын, айналасының көрінгіштігін, басқару, тежеу жүйесінің, аспасының құрылымын және орналасуын, қозғалтқыш қуатын және басқа да біршама көрсеткіштерін жатқызуға болады.

Көлік құралдарының габариттік өлшемдері қозғалыс қатарының енін, тұрақтардың өлшемдерін, көлік ағындарының каналдық қозғалыс жүйесін ұйымдастыруда бағыттаушы құрылымдардың геометриялық өлшемдерін және т.б. анықтайды. Көлік құралының салмағы бойынша жолдың қаптамасының түрін, отын жұмсалымын, қозғалыс жылдамдығын, қаладағы газдану мен шуылдың деңгейін анықтайды.

Динамикалық қасиеттеріне қозғалтқыш қуатын, трансмиссияның беріліс саны мен түрін, тежеу қасиеттерін, шиндерінің түрін және т.б. жатқызуға болады. Бұл мінездемелер үдеу мен тежеудің қарқындылығын анықтайды, сөйтіп, автомобильдің динамикалық габаритін белгілейді. Қозғалыстың қауіпсіздігін қамтамасыз ету тұрғысынан келіп шыға отырып,

тізбектегі ізбе-із келе жатқан екі автомобильдердің динамикалық габариттері түйіспеуі тиіс. Осылайша, көлік құралының динамикалық габариті қозғалыс қатарының өткізу қабілетін анықтайды. Автомобиль траекториясының пландағы тербелісі автокөліктің және адамның сезбеушілік шегімен байланысты болады. Белгіленген бағыттан қозғалыс траекториясының ауытқуы қозғалыс жолағының енін анықтайды, ал, оның өзі жүргізушінің психофизиологиялық қасиеттеріне тәуелді.

Сонымен, көлік құралдарының техникалық мінездемелерін сипаттайтын факторлар көлік ағындарының қозғалыс режиміне өз әсерін тигізіп, айтарлықтай дәрежеде жол қозғалысының жағдайларын белгілейді.

Жол қозғалысы процесінде пайда болатын конфликті ситуациялардың саны мен қауіптілік дәрежесі, көпшілік жағдайларда қозғалыс қатысушыларының, яғни жүргізушілер мен жаяу жүргіншілердің әрекеттерімен анықталады. Қозғалыстың қатысушысы ретінде адамды төмендегі қасиеттері сипаттайды: квалификациясы, мотивациясы, психофизиологиясы, денсаулығының күйі, жасы, әлеуметтік жағдайы және т.б.

Жол жағдайларының алуан түрлі болуы жол қозғалысының күйін әрбір нақты жағдайда және нақты орында қарастыруға мәжбүрлейді. Яғни, қалалық жол-көше торабының жол қаптамасының нақты геометриялық параметрі, күйі және типі болған, жүргінші ағынынан көлік ағынының белгілі бір оқшаулану дәрежесі бар болған, көрінгіштік жағдайлары болған жолдың нақты бір бөлігінде қарастыруға тура келеді [3].

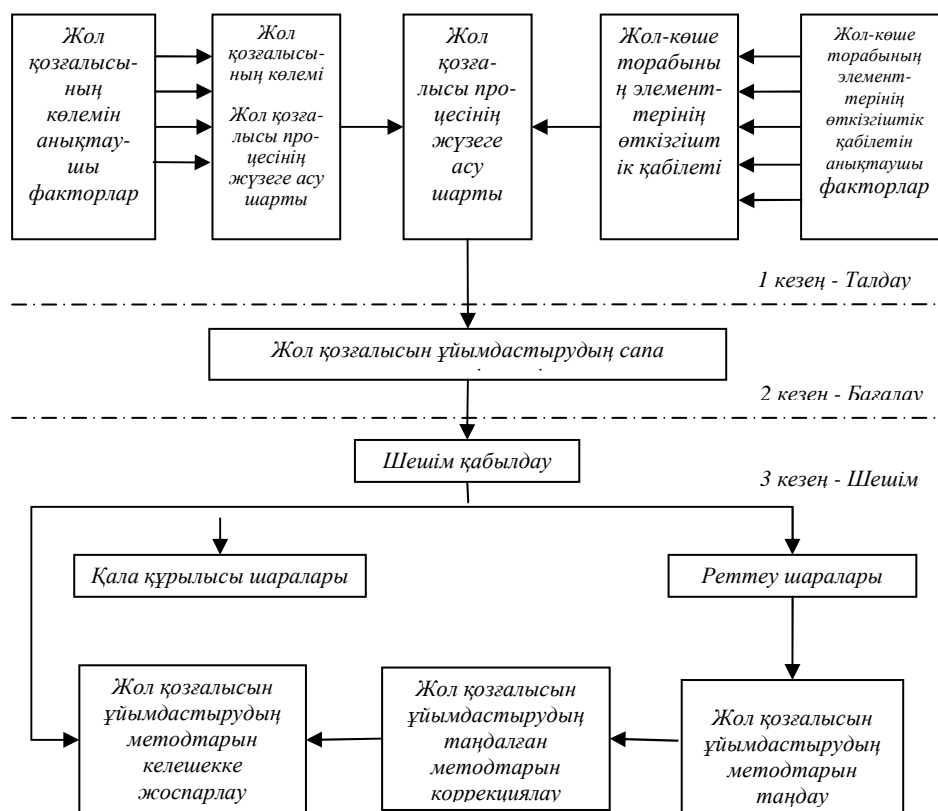
Жол жағдайлары да нақты жол бөлігінде инженерлік құралдарды пайдалану арқылы жол қозғалысын ұйымдастыруға айтарлықтай дәрежеде тәуелді болады. Атап айтқанда автокөлік және жүргінші ағындарының қиылысын реттеу әдістері, жылдамдықты, басып озуды, оңға және солға бұрылуды, кері бұрылыуды шектеу әдістері, бір бағыттағы қозғалысты ұйымдастыру, жалпы пайдаланудағы көліктің басымдылықпен қозғалысын ұйымдастыру, түрлі қалалық аймақтарға белгілі категориялы көлік құралдарының кіруін шектеу.

Жол қозғалысының жағдайлары мен режимдеріне әсер етуші көше мен жолдың негізгі геометриялық параметрлеріне төмендегілер жатады: жүріс бөлігінің ені, қозғалыс қатарларының саны, жүргіншілердің қатынас жолдары (тротуарлар, жүргінші өткелдері және т.б.), тұрақ қатарларының саны, қиылыспалардың орналасу жиілігі, ажырату жолағының конструкциясы мен өлшемдері, қоғамдық көліктің аялдамаларының конструкциясы және орналасу жиілігі және т.б.

Жол қозғалысы процесінің негізгі мақсаты оған қатысушылардың қозғалыс қауіпсіздік дәрежесі және уақыты, сондай-ақ, жол-көше торабының жүктелу деңгейі бойынша тиімділігінің кешендік көрсеткіштерімен анықталады. Бұл мақсатты жүзеге асыру үшін нақты бір жол бөлігінде жол қозғалысының жағдайларын жетілдіруге бағытталған белгілі бір шешім қабылданады (1-сурет) [3].

Бірінші этапта жол қозғалысы процесінің жүзеге асу шарттары талданады, яғни, жүргіншілер мен көлік құралдарының қозғалыс режимін сипаттайтын мағлұматтар, сондай-ақ, көлік құралдарының тұрақтауы (парковкасы) және жол-көлік оқиғаларын талдау деректері талданады. Екінші этапта жол қозғалысының күзетілуші (нақты іс жүзіндегі, яғни, «фактический») параметрлерін қозғалысты ұйымдастырудың нормативтік-анықтамалық әдебиеттерде көрсетілген сапасының эталондық

көрсеткіштерімен салыстыру арқылы қозғалысты ұйымдастырудың сапасын бағалау жүргізіледі.



Сурет 1. Жол қозғалысын ұйымдастыру бойынша шешім қабылдау «алгоритмінің» блок-схемасы

Осындай салыстыру негізінде үшінші этапта жол қозғалысының жағдайларын жетілдіруге бағытталған шешім қабылданады [3]. Қалаларда жол қозғалысының жағдайын бағалау үшін бірқатар сандық көрсеткіштерден пайдаланады, атап айтқанда олар төмендегілер: кідірістің ұзақтығы, кезек күтіп тұрған автокөлік қатарының ұзындығы, қозғалыс жылдамдығы, үдеудің шуылы, қатынас жылдамдығы, өткізгіштік қабілеті, тұрақта тұру ұзақтығы, автотұрақта бос орын болуының ықтималдығы, қозғалыс қауіпсіздігінің әртүрлі көрсеткіштері. Дегенмен, көбінесе, қозғалыс жағдайының тиімділігін бағалау үшін, жылдамдық пен қозғалыс қауіпсіздігін, сондай-ақ, тораптың өткізгіштік қабілетін сипаттайтын көрсеткіштер жиынтығын пайдаланады. Тиімділік көрсеткіштеріне бірталай талаптар қойылады; олардың негізгілерін атап өтер болсақ, олар жол қозғалысының ол немесе бұл процестің мақсаттық функциясын сандық тұрғыдан анықтауға тиіс. Ол бір санмен бейнеленуі, универсалдық және толықтық талаптарын қанағаттандыруы, физикалық мағынасы болуы, қарапайым және жеңіл есептеп табылатындай болуы тиіс.

Мысал ретінде ірі қаланың орталық аймағын алып қарауға болады. Бұл аймақтың көшелерін жол қозғалысына қатысушылардың пайдалану сипатының ерекшеліктерін, олардың қозғалыс режимдерін зерттеулердің нәтижелерін [4], сондай-ақ, бағалау оперативтік шартын ескере отырып,

ұйымдастыру сапасының көрсеткіші деп көлік құралдарының жылдамдығын және қызмет көрсету уақытын (немесе паркирования уақытын) есептеуге болады.

Бұл көрсеткіштерді берілген жағдайда жол қозғалысы жүйесінің мінез-құлқын анықтаушы факторлардың әсеріне жауабы ретінде қарастыруға болады (2-сурет) [3].

Олар мақсатқа жету тұрғысынан алғанда тиімді, оңай және қарапайым өлшеуге болады, универсалдығымен ерекшеленеді, сандық тұрғыдан бір санмен бейнеленеді, статистикалық тұрғыдан тиімді, жүйенің барлық күйі үшін анықталады. Сонымен, бұл көрсеткіштер, бір жағынан, сыртқы жағдайларға салыстырғанда жол қозғалысы процесінің жүріп өту сипатының белгілеріне жеткілікті сезгірлік танытса, екінші жағынан, көшенің қозғалыс қатысушыларының белгілі бір категориялары тарапынан пайдаланудағы элементтерінің өткізгіштік қабілетін анықтайды. Жол қозғалысының режимін жасақтаушы факторларды сұрыптау олардың әсер ету дәрежесін априорлық бағалауға, сонымен қатар бұрынғы жүргізілген зерттеулердің және натурлық күзетулердің деректеріне негізделген.



Сурет 2. Қаланың орталық аймақтарында жол қозғалысының жағдайларына әсер етуші факторлар

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения [Текст]: справочник / Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1981.
2. Дрю, Д.Р. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст] / Д.Р. Дрю. – М.: Транспорт, 1972.

3. Романов, А.Г. Дорожное движение в городах [Текст]: закономерности тенденции / А.Г. Романов. – М.: Транспорт, 1984.
4. Лобанов, Е.М. Пропускная способность автомобильных дорог [Текст] / Е.М. Лобанов [и др.]. – М.: Транспорт, 1970.

Материал редакцияға 19.06.14 түсті.

**A.T. Imandossov, B.U. Zhamanbaev, E.A. Almakhanova**

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

### **FACTORS AFFECTING THE CONDITION TRAFFIC IN CITIES**

The analysis of road conditions, indicators of quality of the organization of traffic and traffic process is provided. For an assessment of conditions of traffic characteristics of vehicles and a number of quantitative and quality indicators are considered.

**Key words:** urban passenger transport, passenger, motorization, passenger transportation vehicles, passenger transport, transport services, road traffic, road conditions.

УДК 661.734.1:577.15:663.15

**А.В. Кабанов<sup>1</sup>, Н.А. Горбатовская<sup>2</sup>, А.Г. Шлейкин<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. биол. наук, доцент, <sup>3</sup>Д-р мед. наук, профессор  
Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург, РФ*

*<sup>2</sup>Канд. техн. наук, профессор*

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

### **СТРУКТУРА И СУБСТРАТНАЯ СПЕЦИФИЧНОСТЬ АМИЛАЗ ГРИБОВ РОДА ASPERGILLUS**

Рассматриваются новые, мало освещённые в литературе вопросы классификации, строения и синтеза амилолитических ферментов плесневых грибов, а также их субстратная специфичность. Грибы рода *Aspergillus* служат продуцентами промышленных препаратов альфа- и гликоамилаз, поэтому в статье обсуждаются особенности созревания и активации амилолитических ферментов в клетках данных грибов. Обосновываются критические направления индустрии амилаз: скрининг продуцентов новых ферментных препаратов; молекулярная модификация ферментов с целью повышения их активности; получение рекомбинантных катализаторов; расширение производства иммобилизованных ферментов.

**Ключевые слова:** амилазы, классификация, созревание, специфичность, грибы *Aspergillus*.

Ферменты, гидролизующие крахмал, широко распространены в различных живых организмах, как прокариотических, так и ядерных. Амилазы плесневых грибов представляют значительный теоретический и практический интерес благодаря своей высокой активности, сравнительной

простоте получения и достаточно широкой субстратной специфичности. Это позволяет активно использовать их в различных производствах, таких как пищевое, фармацевтическое и текстильное.

Известно, что в природе активными утилизаторами остатков растений являются мицелиальные грибы рода *Aspergillus*, способные использовать в качестве источников углеводного питания наряду с глюкозой и различными дисахаридами, также высокомолекулярные углеводы, в том числе крахмал. Крахмал и другие высокомолекулярные субстраты используются грибными клетками путём гидролитического расщепления на моно- или олигомеры при участии гидролитических ферментов.

Несмотря на то, что специфичность действия гидролизующих крахмал ферментов изучается вторую сотню лет, до настоящего времени не объяснены различия в характере действия и широкая субстратная специфичность отдельных амилаз на основе строения активных центров и пространственных структур их молекул. Перекрывающаяся специфичность этих ферментов во многих случаях существенно затрудняет их классификацию, которая продолжает усложняться.

К амилазам относят широкий ряд ферментов: альфа-амилазу, бета-амилазу, экзо-1,4-альфа-глюкозидазу (глюкоамилазу или гамма-амилазу), олиго-1,6-глюкозидазу, амило-1,6-глюкозидазу, пуллуланазу, изоамилазу [1]. Установлено, что они гидролизуют альфа-1,4- и/или альфа-1,6-гликозидные связи в крахмале, гликогене и в родственных им олиго- и полисахаридах.

Согласно действующей номенклатуре ферментов большинство амилаз относятся к классу гидролаз, подклассу гликозидаз. Однако, в 90-х годах XX века, на основании сходств и различий в их структуре, амилолитические ферменты были разделены на семейства гликозид гидролаз (GH): альфа-амилазы – семейство GH13; бета-амилазы – семейство GH14; и глюкоамилазы – семейство GH15. Семейства, в свою очередь, входят в роды. Эта классификация, доступная на сайте CAZy [2], отражает различия в механизмах реакций и трёх типов амилаз. В клетках плесневых грибов и их культуральных жидкостях находят только альфа- и глюкоамилазы. Другие ферменты, катализирующие гидролиз полисахаридов, для них не характерны.

Широко распространенный в природе фермент альфа-амилаза (КФ 3.2.1.1, альфа-1,4-глюкан-4-глюканогидролаза) является эндоамилазой, вызывающей гидролитическое расщепление альфа-1,4-гликозидных связей, случайным образом внутри высокополимеризованного субстрата и освобождает глюкозу в  $\alpha$ -аномерной форме. При этом происходит стремительное уменьшение молекулярной массы полисахарида и вязкости его растворов, а также потеря способности крахмала реагировать с йодом. Фермент является глобулярным белком, относящимся к кальциевым металлопротеинам. Ионы кальция стабилизируют структуру альфа-амилазы и препятствуют её денатурации [3]. Альфа-амилаза вместе с 16 другими гликозидазами, 9 трансферазами и 3 изомеразам входит в семейство GH-13, которое, в свою очередь, включается в род GH-N.

Большинство грибных альфа-амилаз имеют молекулярную массу около 50 кДа. Так, фермент, синтезируемый грибом *Aspergillus oryzae*, обладает массой молекулы 52,5 кДа, а *Aspergillus niger* - 53 кДа. Ранее были подробно описана необходимость совместного функционирования альфа- и глюкоамилазы. Установлено явление синергизма в действии различных грибных амилаз, что необходимо для быстрого перевода нативного крахмала в легко усвояемые для клеток грибов сахара [4].

Два других семейства амилолитических ферментов GH14 и GH15, бета- и глюкоамилазы, соответственно, отличаются способностью использовать инвертирующий механизм для расщепления  $\alpha$ -гликозидных связей, а именно: продуктами, катализируемых ими реакций, являются  $\beta$ -аномеры.

С эволюционной точки зрения  $\beta$ -амилазы представляют собой «одинокое» семейство GH, так как не проявляют структурных сходств с другими гликозидазами. Напротив, глюкоамилазы вместе с семейством GH65 образуют род GH-L [5].

Глюкоамилаза – (КФ 3.2.1.3, альфа-1,4:1,6-глюкан-4,6-глюкангидролаза) является высокоактивной экзоамилазой и атакует только нередуцирующие концы цепей крахмала и родственных ему мальтодекстринов, отщепляя последовательно глюкозные остатки. Глюкоамилазы являются гликопротеидами, содержащими от 5 до 20 % углеводов, представленными преимущественно маннозой, глюкозой, галактозой и глюкозамином [6]. Расщеплению подвергаются в первую очередь 1,4- и в меньшей степени 1,6- гликозидные связи, при этом глюкоза образуется в бета-мутамерной форме [7, 8]. Глюкоамилаза способна гидролизовать до глюкозы, как амилозу, так и амилопектин, при этом она наиболее активна в отношении уже частично гидролизованного крахмала. При действии глюкоамилазы молекулярная масса углеводного полимера, а, следовательно, и вязкость его растворов снижаются сравнительно медленно.

Важно также отметить практически полное отсутствие ингибирования этого энзима конечным продуктом реакции гидролиза – глюкозой. При этом высокие концентрации глюкозы и лактозы в культуральной жидкости могут угнетать биосинтез глюкоамилазы. Наиболее эффективным индуктором ее синтеза является мальтоза, хотя данный дисахарид расщепляется глюкоамилазой сравнительно медленно и явно не входит в число её основных субстратов [7].

Анализ аминокислотных последовательностей молекул ферментов родственных видов и штаммов даёт возможность косвенно судить о сходстве или различии их отдельных генов и даёт некоторое представление о степени родства этих организмов. Сравнительный анализ первичных структур глюкоамилаз из микромицетов рода *Aspergillus* (*A. niger*, *A. awamori* X-100, *A. awamori* var. *kawachi*, *A. shirousami*, *A. oryzae*) с помощью программы Gene Bee показал гомологию их аминокислотных последовательностей на 86,1%. Сигнальные пептиды состоят из 24 аминокислотных звеньев, N-концевыми аминокислотами являются остатки Ala и Thr, C-концевыми – остатки Trp и Arg. Сигнальный пептид глюкоамилазы из *A. oryzae* имеет 2 дополнительных остатка: Val2 и Val20 [9].

Установлено, что в состав наиболее консервативных областей полипептидных цепей глюкоамилаз плесневого происхождения входят остатки Asp и Glu, карбоксильные группы которых участвуют в разрыве гликозидных связей в молекуле крахмала, и остаток Trp, выполняющий субстратсвязывающую функцию [10]. Таким образом, наиболее консервативны именно те области, которые особенно важны для функционирования фермента.

Сопоставление первичных структур глюкоамилаз аспергиллов показало, что частота замен остатков на протяжении полипептидных цепей отличается высокой вариабельностью. В результате сравнения аминокислотных последовательностей этих ферментов удалось выявить незначимые для проявления биологических свойств положения остатков



аминокислот, обнаружив высокую частоту замен в данных участках полипептидных цепей. Считается, что высокая частота замен остатков со сходными характеристиками, таких как Val $\leftrightarrow$ Ile, Ser $\leftrightarrow$ Thr, Met $\leftrightarrow$ Leu, существенно не отражается на кинетических свойствах глюкоамилаз. Мутации с заменами Ala $\leftrightarrow$ Ser, Ala $\leftrightarrow$ Thr, Ile $\leftrightarrow$ Ser, Phe $\leftrightarrow$ Thr, Ser $\leftrightarrow$ Glu, немногочисленны и не способны серьезно влиять на гидрофильно-гидрофобные свойства белковых молекул. Преобладание позиций с малой частотой замен является признаком эволюционной близости продуцентов амилотических ферментов [9].

Выяснено, что полипептидная цепь субъединицы глюкоамилазы из *A. oryzae*, приобретая дополнительный остаток Gly<sup>3</sup>, утрачивает аминокислоту Ser<sup>584</sup>. Утрата 13 остатков Thr и 5 остатков Ser в молекуле глюкоамилазы продуцируемой *A. oryzae*, являющихся местами прикрепления углеводных компонентов, свидетельствует о заметном снижении степени гликозилированности данного энзима.

Анализ данных литературы показал, что делеции затрагивают только О-гликозилированный домен белковой молекулы, необходимый для прикрепления к высокомолекулярному субстрату и не отражаются на каталитических свойствах фермента. Обнаружено, что в аминокислотных последовательностях субъединиц глюкоамилаз из *A. awamori* X-100, *A. awamori* var. *kawachi*, *A. shirousami*, *A. oryzae* имеет место делеция Ala<sup>120</sup> в каталитическом домене. В результате делеции остатка Ala<sup>120</sup>, несущественного для проявления ферментативной активности, их полипептидные цепи включают 615 мономерных звеньев.

При сравнении аминокислотных последовательностей молекул ферментов из *A. awamori* и дрожжей *Saccharomycopsis fibuligera* было показано, что они гомологичны на 39,2%. Полипептидная цепь молекулы глюкоамилазы из *S. fibuligera* состоит из 492 аминокислотных остатков, среди которых отсутствует Cys. При этом фермент из *A. awamori* имеет 9 SH-групп, образующих 4 дисульфидных мостика и одну свободную тиоловую группу [9].

#### **Молекулярная гетерогенность глюкоамилаз**

Глюкоамилаза *Aspergillus niger* представлена двумя ферментативно активными формами, обладающими различной молекулярной массой и электрофоретической подвижностью. Традиционно их называют G1 и G2. Большая форма (G1) имеет молекулярную массу 71 кДа, а меньшая (G2) – 61 кДа [11].

Большой научный и практический интерес представляет достаточно сложный процесс синтеза и посттрансляционных превращений глюкоамилазы *A. niger*. Этой проблеме посвящено значительное количество публикаций [7, 11]. Определение аминокислотной последовательности форм G1 и G2 глюкоамилазы из *Aspergillus niger* показало, что их полипептидные цепи весьма близки, однако на С-конце G1 расположен пептидный фрагмент, отсутствующий у G2-формы. Эти две формы обладают перекрестной иммунологической реактивностью. Аналогичное структурное родство было обнаружено у глюкоамилаз M1 и M2 из *Aspergillus saitoi*, в то же время, множественные формы глюкоамилазы из грибов рода *Rhizopus* различаются между собой участками на N-конце полипептидной цепи.

Предполагалось, что формы глюкоамилазы с низкой молекулярной массой образуются предположительно путем ограниченного протеолиза из более крупных белковых молекул, так как обработка высокомолекулярных

глюкоамилаз из *A. awamori* var. *kawachi* протеазой *in vitro* приводило к образованию таких же низкомолекулярных форм, как и те, которые были получены из культур этого штамма. К настоящему времени определена нуклеотидная последовательность ДНК, синтезированной путем обратной транскрипции на матрице мРНК глюкоамилазы G1 из *A. niger*, которая полностью соответствует аминокислотной последовательности этого фермента. Анализ хромосомной ДНК *A. niger* методом Саутер-блоттинга и молекулярное клонирование специфичных для глюкоамилазы фрагментов генома показали, что данный гриб содержит только один ген, кодирующий глюкоамилазу [12]. Этот ген может содержать два (или более) разных сайта инициации транскрипции. Начиная с иницирующего кодона AUG до терминирующего кодона UGA, мРНК G1 содержит открытую рамку считывания, состоящую из 1920 нуклеотидов, и кодирует предшественника глюкоамилазы, содержащего 640 аминокислотных остатков (68, 23 кДа). Он соответствует первичному продукту трансляции с приблизительной молекулярной массой 71 кДа, что было определено с помощью SDS-электрофореза. Данный белок предположительно содержит N-концевой пептид из 24 аминокислотных остатков, оканчивающийся парой Lys-Arg в положении 23-24. N-концевой пептид, отделяемый от G1 для получения секретрируемой формы, начинается с аминокислот Ala-Thr-Leu-Asp-Ser-Trp. N-концевой пептид обладает сигнальными свойствами; типичный участок разрезания сигнальной пептидазой находится между остатками 18 и 19 (Ala-Asn). При этом остается короткий гексапептид Asn-Val-Ile-Ser-Lys-Arg, отделяемый трипсиноподобной протеазой. На 3'-конце мРНК глюкоамилазы G1 находится нетранслируемый участок из 124 нуклеотидов перед полиадениловым хвостом. Этот участок не содержит сигнала присоединения полиаденила AATAAA, найденного в большинстве мРНК высших эукариот [13].

Делеция промежуточной последовательности из мРНК глюкоамилазы G1 изменяет открытую рамку считывания, приводя к тому, что мРНК кодирует глюкоамилазу с C-концевым октапептидом Thr-Thr-Arg-Ser-Gly-Met-Ser-Leu-STOP, прибавленным к Thr в положении 526 молекулы фермента. Предшественник глюкоамилазы G1, кодируемый такой подвергнутой сплайсингу мРНК, состоит из 534 аминокислотных остатков и имеет молекулярную массу 56,67 кДа, что на 11,57 кДа меньше чем предшественник нативной глюкоамилазы.

Ранее было показано, что в качестве C-концевого аминокислотного остатка глюкоамилаза G2 содержит Leu или Ser, а различие молекулярной массы глюкоамилаз G1 и G2 близко к 10 кДа. Эксперименты по трансляции *in vitro*, показали, что два первичных глюкоамилазо-специфических продукта с разницей в молекулярной массе около 10 кДа синтезируются при участии poly(A)<sup>+</sup> РНК. Точной информации о количественном соотношении двух форм глюкоамилазы *in vivo* нет, но результаты экспериментов *in vitro* с бесклеточными системами, содержащими мРНК, рибосомы и активированные аминокислоты, показывают, что формы G1 и G2 синтезируются в эквимольных количествах.

В литературе имеются данные о том, что альфа- и глюкоамилаза аспергиллов синтезируются из одного общего белка-предшественника [11]. В 1999 году был выделен и описан белок УФ-мутантного штамма *A. niger* (CFTRI-1105-U9) с рI 4,0 и молекулярной массой 125 кДа, способный гидролизовать крахмал, различные виды крахмала с образованием

декстринов и глюкозы, отличающийся по структуре и свойствам от других амилолитических ферментов этого гриба. Фермент сохранял активность при значении pH 4,3; он значительно гликозилирован (содержит около 25% маннозильных остатков). При температуре 60 °C под действием данного энзима из крахмала образовывалась главным образом глюкоза, при 70 °C – глюкоза и мальтоза, а также мальтодекстрины. При действии на сырой крахмал, этот фермент вызывал освобождение 40-45 % глюкозы в течение 3 суток; дальнейший гидролиз не происходил (даже при инкубации в течении более чем 10 суток), вероятно по причине пространственных затруднений в связывании фермента с частично гидролизованными крахмальными зернами. Сродство данного биокатализатора к мальтозе значительно выше, чем к крахмалу. Таким образом, данный фермент правильнее было бы называть мальтазой.

Такие виды активности в отдельности присущи альфа-амилазе этого вида грибов с молекулярной массой в 53 кДа и глюкоамилазе с массой 71 кДа. Этот белок также вступал в реакцию преципитации с антителами как к альфа-, так и к глюкоамилазе. Наличие у исследуемого белка одновременно альфа- и глюкоамилазной активности, а также его иммунологическая кросс-реактивность по отношению к обоим крахмал-гидролизующим ферментам аспергилла позволили сделать предположение о том, что он является биосинтетическим предшественником этих ферментов.

Исследования N-концевой последовательности белка с массой в 125 кДа показали, что глюкоамилаза *A. niger* является N-концевым фрагментом белка-предшественника. Антитела, полученные к предполагаемому предшественнику, связывались также и с альфа-амилазой этого мицелиального гриба. Это послужило основанием полагать, что альфа-амилаза является C-концевым фрагментом того же белка-предшественника; N-концевой фрагмент альфа-амилазы (53 кДа) обладает близким сходством с таковым у Така-амилазы *A. oryzae* [11].

Путем определения иммунологической кросс-реактивности ферментативно неактивного пептида с массой в 10 кДа, а также глюкоамилазы с молекулярной массой в 61 кДа, было показано, что они являются продуктами ограниченного протеолиза «первичной» глюкоамилазы (71 кДа).

Немаловажно, что между глюкоамилазой и альфа-амилазой иммунологическая кросс-реактивность отмечена не была. В экстрактах протопластов грибных клеток обнаруживался только упомянутый предшественник амилолитических ферментов, поэтому был сделан вывод о протеолитическом преобразовании этого белка в околочелюстном пространстве с образованием множественных форм амилаз *A. niger* [14]. Модифицирующая протеаза расположена, очевидно, на клеточной стенке грибной клетки. Вероятно, это связано с тем, что секреция высокомолекулярных белков затруднена, поэтому осуществлять протеолиз целесообразнее внутри клетки до момента секреции.

Исследование кинетических и метаболических параметров глюкоамилазы штамма F-171 *Aspergillus niger* показало существенное различие между секреторной и внутриклеточной формами данного фермента. Константа Михаэлиса секреторной глюкоамилазы составила  $2,82 \cdot 10^{-4}$  моль/л, а внутриклеточной  $1,82 \cdot 10^{-2}$ . Период полураспада секреторной глюкоамилазы составил 1,6 суток, а внутриклеточной – 7,26. Эти данные позволяют

предполагать, что различные формы глюкоамилазы данного штамма обусловлены генетически.

Ранее было показано, что перспективными являются работы по созданию генетически модифицированных штаммов, обладающих повышенной активностью синтеза глюкоамилазы. Для увеличения экспрессии секретируемых ферментов у грибов используются технологии рекомбинантных ДНК, позволяющие получить штаммы с увеличенным числом копий генов практически значимых ферментов (мультикопийные штаммы), или направленные изменения в механизме регуляции синтеза этих ферментов [15]. Ключевую роль в регуляции синтеза ферментов у грибов играет белок активатор транскрипции, который взаимодействует со специфическими нуклеотидными последовательностями в промоторных областях регулируемых генов вблизи старта транскрипции, способствуя ее инициации, обеспечивая тем самым, увеличение синтеза интересующих ферментов. В настоящее время клонирован ряд генов, кодирующих активаторы грибного происхождения, в том числе и активатор амилолитических генов, кодируемый геном *amyR* у гриба *A. oryzae* [14] и у штамма CBS 513.88 *A. niger* [15].

Эффективным подходом к решению проблемы повышения количества синтезируемых молекул фермента является создание модифицированных клеток с увеличенной продукцией белка активатора амилолитических генов, кодируемого геном *amyR*, что увеличивает синтез альфа-амилазы грибами штамма *Aspergillus awamori* на 30 % [16, 17].

После трансформации стабильного штамма *A. awamori* 6804 с генотипом *niaD*- (неактивный ген нитратредуктазы) плазмидой *pAN52amyR*, были отобраны трансформанты с продуктивностью, превышающей таковую реципиентного штамма примерно на 30 %. Рост общей активности обеспечивался увеличением содержания “легкой” и “тяжелой” форм глюкоамилазы на 3–6 %. После трансформации стабильного штамма *A. awamori* 6804 с генотипом *niaD*- плазмидой *pPrGA\_GAAwa* по признаку *niaD*+ (нормальный синтез нитратредуктазы) были отобраны трансформанты с продуктивностью, превышающей показатель реципиентного штамма так же на 30 %. В данном случае рост продуктивности обеспечивался увеличением содержания “легкой” формы глюкоамилазы почти в 2 раза. Таким образом, увеличение продуктивности, вызванное по-видимому умножением числа копий гена, кодирующего глюкоамилазу, не превышало эффект от увеличения уровня белка активатора гена *amyR* [18, 19].

Суммации полученных эффектов не наблюдалось, что позволило сделать заключение об ограничениях в механизме регуляции амилолитических генов в грибах рода *Aspergillus* при включении добавочных копий генов *amyR* и *gla* [20, 21].

Приведенные данные свидетельствуют о значительном прогрессе в изучении наиболее значимых в промышленном отношении ферментов – амилаз, получаемых преимущественно из плесневых грибов [22, 23].

Основными направлениями дальнейших исследований являются: скрининг микроорганизмов-продуцентов новых ферментов [24, 25]; модификация свойств индивидуальных ферментов с целью повышения их активности [26, 27]; получение рекомбинантных ферментов с заданными свойствами [3, 16]; расширение производства и применения иммобилизованных ферментов [28, 29].

Работа выполнена при государственной финансовой поддержке ведущих университетов Российской Федерации (субсидия 074-U01).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Красиков, В.В.  $\alpha$ - Гликозидазы [Текст] / В.В. Красиков, Д.В. Карелов, Л.М. Фирсов // Биохимия. – 2001. – Т. 66, вып. 3. – С. 332-348.
2. Coutinho, P.M. and Henrissat, B. Glycoside hydrolase family server, 1999. URL.-: [http://afmb.cnrs-mrs.fr/\\_pedro/CAZY/ghf.html](http://afmb.cnrs-mrs.fr/_pedro/CAZY/ghf.html).
3. Капрельянц, Л.В. Ферменты в пищевых технологиях [Текст] / Л.В. Капрельянц. – Одесса: Друк, 2009. – 468 с.
4. De Vries R. P., Visser J. Aspergillus Enzymes Involved in Degradation of Plant Cell Wall Polysaccharides // Microbiol. & Mol. Biol. Rev., 2001, Vol. 65, No. 4, p. 497–522.
5. Egloff, M.P., Uppenberg, J., Haalck, L., and Van Tilbeurgh, H. Crystal structure of maltose phosphorylase from *Lactobacillus brevis*: unexpected evolutionary relationship with glucoamylases. Structure. 2001. 9, 689–697.
6. Roepstorff M., Svensson B. Glucoamylase structure/function relationships, and protein engineering //Biochem. Biophys. Acta. 2000. Vol. 1543. P. 275-293.
7. Maneshwari R., Bharadwaj G., Bhat M. K. Thermophilic Fungi: Their Physiology and Enzymes//Microbiol. & Mol. Biol. Rev., 2000, Vol. 64, No. 3, p. 461–488.
8. Akoh C.C., Chang S.W., Lee G.C., Shaw J.F. Biocatalysis for the production of industrial products and functional foods from rice and other agricultural produce // J. Agric. Food Chem., 2008, 56, 10445-10451.
9. Артюхов, В.Г. Компьютерный анализ пространственной структуры некоторых гидролитических ферментов [Текст] / В.Г. Артюхов, Т.А. Ковалева, О.М. Кожокина [и др.] // Биохимия. – 2005. – Т. 70, вып. 10. – С. 1318-1327.
10. Ковалева, Т.А. Исследование процесса термической инактивации глюкоамилазы [Текст] / Т.А. Ковалева, О.М. Кожокина, Л.А. Битюцкая, Т.Г. Меньшикова // Вестник ВГУ. Серия химия, биология, фармация. – 2003. – №1. – С. 57-60.
11. Dubey A.K., Suresh C., Kavitha R., Karanth N.G., Umesh-Kumar S. Evidence that the glucoamylases and  $\alpha$ -amylase secreted by *Aspergillus niger* are proteolytically processed products of a precursor enzyme// FEBS Letters. 2000. 471. 251-255.
12. Варфаломеев, С.Д. Химическая энзимология [Текст] / С.Д. Варфаломеев. – М.: Академия, 2005.
13. Machovic M. and Janecek S. Amylolytic Enzymes: Types, Structures and Specificities// In: Industrial Enzymes. Structure, Function and Applications. 2007. Ed.: Julio Polaina and Andrew P. MacCabe. Dordrecht, The Netherlands. P. 3-19.
14. Gomi K., Akeno T., Minetoki T., Ozeki T., Kumagai C., Okazaki N. Molecular cloning and characterization of a transcriptional activator gene, *amyR*, involved in the amylolytic gene expression in *Aspergillus oryzae*. //Biosc., Biotechn. and Biochem. 2000. Vol. 64. N 4. P. 816-827.
15. Pel H.J., de Winde J.H., Archer D.B. et al. Genome sequencing and analysis of the versatile cell factory *Aspergillus niger* CBS 513.88. Nat. Biotechnol. 2007. 25(2): 221–31.

16. Bencovic S.J., Hammes-Schiffer S.A. A perspective on enzyme catalysis. // Science. – 2003.-Vol.301.-P.1196-1202.
17. Aleshin, A.E., Feng, P.H., Honzatko, R.B., and Reilly, P.J. Crystal structure and evolution of prokaryotic glucoamylase. J. Mol. Biol. 2003. 327, 61–73.
18. Atia K.S., Ismail S.A., El-Arnaouty M.B., Dessouki A.M. Use of coimmobilized b-amylase and pullulanase in reduction of saccharification time of starch and increase in maltose yield //Biotechnol. Prog., 2003, vol. 19, 853-857.
19. Hostinova, E., Solovicova, A., Dvorsky, R., and Gasperik, J.. Molecular cloning and 3D structure prediction of the first raw-starch-degrading glucoamylase without a separate starch-binding domain. Arch. Biochem. Biophys. 2003. 411, 189–195.
20. Jamai L., Ettayebi K., El Yamani J., Ettayebi M. Production of ethanol from starch by free and immobilized *Candida tropicalis* in the presence of alpha-amylase.//Bioresour. Technol., 2007, vol. 98, 2765-2770.
21. Kariya M., Shigemi Y., Yano M., Takii Y. Purification and properties of  $\alpha$ -amylase from *Aspergillus oryzae* MIBA316// J. Biol. Macromol., 2003, 3 (2), pp. 57-60.
22. Кривова, А.Ю. Технология микробных ферментных препаратов [Текст] / А.Ю. Кривова. – М.: Элевар, 2000. – 512 с.
23. Latorre-Garcia, L., Adam, A.C., Manzanares, P., and Polaina, J. Improving the amylolytic activity of *Saccharomyces cerevisiae* glucoamylase by the addition of a starch binding domain. J. Biotechnol. 2005. 118, 167–176.
24. Грачева, И.М. О механизме действия и строении активного центра глюкоамилазы [Текст] / И.М. Грачева, Т.А. Ковалева // Вестник ВГУ. Серия химия, биология. – 2000. – С. 104-107.
25. Shewale S.D., Pandit A.B. Hydrolysis of soluble starch using *Bacillus* //Carbohyd. Res., 2007, vol. 342, 997-1008.
26. Rodriguez-Sanoja, R., Oviedo, N., and Sanchez, S. Microbial starch-binding domain. Curr. Opin. Microbiol. 2005. 8, 260–267.
27. Van der Veen M.E.; Veelaert S., Van der Goot A.J.; Boom R.M. Starch hydrolysis under low water conditions: A conceptual process design//J. Food Eng., 2006, vol. 75, 178-186.
28. Turner P., Mamo G., Karlsson E.N. A xylan-degrading strain of *Sulfolobus solfataricus*//Microb. Cell Fact., 2007, vol. 6, 1-23.
29. Noda T., Furuta S., Suda I. Sweet potato  $\beta$ -amylase immobilized on chitosan beads and its application in the semi-continuous production of maltose//Carbohyd. Polym., 2001, vol. 44, 189-195.
30. Nouaimi-Bachmann M., Skilewitsch O., Senhaji-Dachtler S., Bisswanger H. Co-immobilization of different enzyme activities to non-woven polyester surfaces//Biotechnol Bioeng., 2007, vol. 96, 623-630.

Материал поступил в редакцию 23.06.14.

**A.V. Kabanov<sup>1</sup>, N.A. Gorbatovskaya<sup>2</sup>, A.G. Shleikin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*ITMO University, St. Petersburg, Russia*

<sup>2</sup>*Taraz State University M.H. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

## **STRUCTURE AND SUBSTRATE SPECIFICITY OF AMYLASE DERIVED BY FUNGI OF THE GENUS ASPERGILLUS**

There was explored the modern aspects of classification, structure, substrate specificity and synthesis of amylolytic fungi enzymes. *Aspergillus* species are producers of industrial preparations of alpha- and glucoamylase, so this article discusses features of maturation and activation of amylolytic enzymes in the cells of these fungi. Settle critical trends in the industry amylases: screening of new enzyme producers; molecular modification of enzymes to increase their activity; production of recombinant catalysts; expanding production of immobilized enzymes.

**Keywords:** amylase, classification, maturation, specificity, fungi *Aspergillus*.

УДК 691.334

Н.Т. Карабаев<sup>1</sup>, С.К. Нурпеисов<sup>2</sup>, Г.М. Баялиева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Магистр, ст. преподаватель, <sup>2,3</sup>Канд. техн. наук, доцент  
Таразский государственный университет имени М.Х.Дулати, г. Тараз

### СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРСЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Представлены результаты исследований полимерсерных композиционных материалов на основе отходов химической промышленности.

**Ключевые слова:** полимерсерные материалы, отходы химической промышленности, полимерная сера, прочность, деформация, сжатие, растяжение.

Разработка новых композиционных материалов, стойких к климатическим, биологическим, производственно-химическим и другим агрессивным воздействиям, прочных и надёжных в эксплуатации, представляет важнейшую научно-техническую проблему. Большую роль в создании таких материалов играет использование промышленных отходов, в том числе фосфорных шлаков, а также попутной серы от переработки нефти и газа, накапливающихся на территории Казахстана.

Известна эффективность использования фосфорных шлаков как компонента мастик, бетонов, а техногенной серы в качестве связующего. Однако сочетание этих компонентов в одном материале – в серном бетоне ещё практически мало реализовано, а свойства недостаточно изучены. Между тем, перспективность использования серы в качестве связующего прогрессивно возрастает, особенно в технологии нового материала – полимерсерного бетона, обладающего многими преимуществами перед традиционными бетонами – цементными, шлакощелочными и др. [1].

При проведении исследований были решены следующие задачи:

- разработать теоретические положения о закономерностях структурообразования, стабилизации и сохранении полимерного строения серы во времени и при обычной температуре;

- сформулировать принципы прогнозирования стабилизации полимерной структуры серы и разработать способы получения прочных, деформативных и долговечных композиций;

Полимерная сера - простейший неорганический полимер цепочной структуры. Полимерная сера является кристаллической аллотропией серы. Нерастворимая сера, полученная при гидролизе монохлорида серы водой по реакции сернистого газа с сероводородом, а также закаленных расплавов серы, дает порошкограмму, характерную для кристаллического вещества, очень сходную с порошкограммой ромбической серы. На этом основании был сделан вывод, что нерастворимая сера представляет собой мелкие кристаллики ромбической серы, покрытые защитной пленкой окиси, которая предохраняет их от растворения.

Установлено, что степень полимеризации серы в расплаве можно регулировать температурой, продолжительностью нагрева, видом и количеством веществ, стабилизирующих серу в полимерной форме. Получение полимерной серы 100% чистоты с технологической точки зрения энерго- и трудоемкий процесс. С целью получения эффективного модифицированного связующего с высокой коррозионной стойкостью и физико-механическими характеристиками, особенно прочностью на растяжение и ударной вязкостью по сравнению с известными на основе кристаллической серы, как показали исследования, достаточно иметь материал с частичным содержанием полимерной модификации. В этом случае следует рассматривать затвердевшую серу как композиционно неоднородный материал, в котором кристаллические аллотропии выполняют роль структурообразующего наполнителя, а полимерные - связующего. Свойства такого материала будут зависеть от их соотношения в расплаве.

Получение полимерной серы в расплаве позволяет регулировать ее молекулярную массу путем введения в расплав присадок, обрывающих процесс перехода в кристаллические модификации.

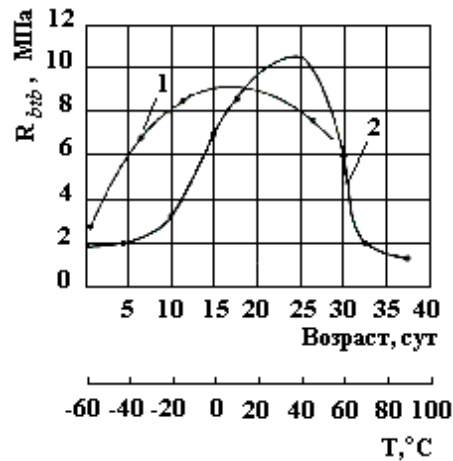
Разнообразие свойств серы обусловлено присущим ей полиморфизмом, наличием изотопов, а также большой реакционной способностью. Кроме того, присутствие даже небольших количеств примесей может существенно изменять физико-химические свойства серы (например, повышать температуру воспламенения, понижать вязкость в жидком состоянии и т.д.).

Изменение прочности серы в зависимости от температуры и времени выдержки после изготовления весьма сложно. Вначале с повышением температуры от  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  и с увеличением срока выдержки до 15-20 сут. при нормальной температуре прочность серных образцов повышается, а при дальнейшем повышении температуры и сроков выдержки падает (рис. 1).

Несмотря на то, что применение серы для строительных целей известно давно, данных о физико-механических свойствах серы мало. Для  $S_{\alpha}$  прочность серы на растяжение  $R_{bt}$  составляет  $14\text{ кгс/см}^2$ . W.Rennie показал, что с изменением температуры  $R_{bt}$  изменяется в зависимости от формы образцов. Так, для балочек с сечением  $5\text{ см}^2$  в интервале  $-42\dots+90,5\text{ }^{\circ}\text{C}$   $R_{bt}$  изменяется от 5,2 до 5,1  $\text{кгс/см}^2$ , достигая максимума в  $20,8\text{ кгс/см}^2$  при  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а для нитей с диаметром  $1\text{ мм}^2$  в интервале  $-45\dots+88\text{ }^{\circ}\text{C}$  значения  $R_{bt}$  изменяются от 100,7 до  $120\text{ кгс/см}^2$  при максимуме, равном  $181,1\text{ кгс/см}^2$  при  $19\text{ }^{\circ}\text{C}$ , т.е. на порядок выше. Это можно объяснить с позиции теории прочности материалов П.А.Ребиндера. Поскольку нити представляют вытянутые монокристаллы, у которых не было дислокационных дефектов, их отсутствие резко повысило механические характеристики нитей. F.Roll



установил, что образцы из расплава природной серы после 10 ч выдержки при 50...60 °С с повышением температуры от 80 до 100 °С снизили  $R_{bt}$  с 15 до 4 кгс/см<sup>2</sup>.



1 – от возраста; 2 – от температуры

Рис. 1. Кинетика изменения прочности серы в зависимости от возраста и температуры образцов

Исследования по определению прочностных и деформативных характеристик различных видов полимербетонов на основе термореактивных олигомеров показали, что все они подчиняются общей закономерности, т.е. с повышением температуры от 20 до 100 °С предел прочности и модуль упругости падают прямо пропорционально. При охлаждении до 20 °С происходит практическое восстановление этих характеристик.

Анализируя графики изменения предела прочности полимерсерных бетонов при испытании на сжатие и растяжение при изгибе, впервые было обнаружено весьма интересное и характерное только для серных бетонов аномальное свойство, которое характеризуется увеличением прочности при повышении температуры от 20 °С до 75...80 °С и только при дальнейшем повышении температуры наблюдается падение прочности (рис. 2).

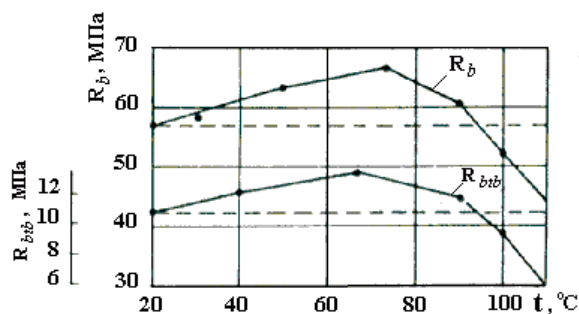


Рис. 2. Зависимость изменения предела прочности на сжатие  $R_{сж}$  и растяжение при изгибе  $R_{из}$  полимерсерного бетона от повышения температуры

Полученные экспериментальные данные позволили с достаточно обоснованной надежностью считать предельно допустимую температуру эксплуатации несущих конструкций серных бетонов равной 80 °С. Однако в отличие от полимербетонов при этой температуре у серных бетонов не только происходит снижение прочностных характеристик, но они увеличиваются на 20...25 %.

Введение наполнителей относится к механическому способу стабилизации полимерной серы в массе затвердевшей мастики. Стабилизация полимерной серы позволяет увеличить прочностные показатели, химическую стойкость, износостойкость серных композиционных материалов и использовать их в качестве связующего для получения бетонов, на основе которых рекомендуется изготавливать тротуарные и половые плиты, облицовочные, защитные и дорожные покрытия, дренажные трубы, канализационные кольца, фундаментные блоки, железнодорожные шпалы, виноградные стойки и бордюрные камни.

Соотношение между серой и наполнителем при максимальной прочности состава, как показали результаты исследований, для наполнителя с удельной поверхностью 4880 см<sup>2</sup>/г находится в пределах 1:1, с удельной поверхностью 2600 см<sup>2</sup>/г – 1:2,5, а 735 см<sup>2</sup>/г – 1:3,5.

При выборе технологических параметров приготовления мастики была принята температура, равная 150 °С при которой наблюдается минимальная вязкость расплава серы. Наполнение расплава серы приводит к повышению вязкости, затрудняет процесс перемешивания и ухудшает удобоукладываемость смеси [2].

Благодаря большой удельной поверхности они в значительной мере влияют на формирование пространственно-структурной сетки отверделых композитов. С помощью наполнителей достигается требуемая прочность, деформативность, стойкость к агрессивным воздействиям, предотвращается образование усадочных трещин. Использование различных наполнителей позволяет на той же связующей основе изготавливать строительные материалы, обладающие специальными свойствами, например, электропроводящие, теплопроводящие и др.

Увеличение степени наполнения до 50 и 100 % серы приводит к уменьшению структурных элементов. И аналогично полимерам при 50 %-ном содержании наполнителя размер надмолекулярных образований приближается к исходному размеру частиц связующего, а при 100 %-ном содержании размер этих частиц становится меньше, чем в исходном связующем. Частицы наполнителя в таких системах покрыты слоем серы с более плотной структурой и не обнаруживаются в чистом виде.

В качестве объекта исследований выбран электротермофосфорный шлак. Серные мастики на их основе являются связующим для получения полимерсерного бетона.

Прочностные свойства мастик, образцы которых изготавливались аналогично мастикам на основе фосфорного шлака, представлены в таблице 1.

Таким образом, наибольшую прочность имеют образцы серии 2 и 7 при соотношении сера: ПФШ – 0,54. Поэтому исследования влияния минералогического состава фосфорного шлака на структуру мастик проводилось на пробах данных составов [3].

В связи с введением ПФШ наполнителя структура существенно меняется, отличительной особенностью является то, что стабилизация

полимерной модификации серы осуществляется механическим и химическим способами.

Таблица 1

Прочность мастик на основе фосфорного шлака

№ серии	Сера	Фосфорный шлак	Прочность, МПа	
			при сжатии	при изгибе
1	30	70	13,5	6,4
2	35	65	38,7	14,5
3	40	60	38,2	13,8
4	50	50	34,3	13,1
5	60	40	27,9	10,3

Поэтому использование электротермофосфорного шлака, применяемого в качестве наполнителя и заполнителей полимерсерного бетона с  $R_b = 59...74$ ;  $R_{btb} = 14...16$  МПа, также даёт положительный эффект в виде антипиренов.

Таким образом, результаты проведенных анализов мастик на основе ПФШ показали, что введение фосфорно-шлаковых наполнителей существенно влияет на структурообразование серных мастик. Это обуславливается влиянием минералов, содержащих оксиды кальция, кремния, алюминия, магния и пятиоксида фосфора, т.е. псевдололастонитом, мелилитом, куспидином и силикакорнатитом, которые являются основными минералами фосфорного шлака. Проведённые исследования показали эффективность использования фосфорных шлаков в качестве наполнителя.

Исследование физико-механических свойств разработанных составов серосодержащих композиций на основе техногенного сырья, используемых в качестве наполнителей мастик позволило рекомендовать их для изготовления полимерсерных материалов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов, Б.И. О свойствах серных цементов и модификаций на их основе [Текст] / Б.И. Борисов // Инф. сб. техника защиты от коррозии. – 1964. – №2. – С. 19-22.
2. Орловский, Ю.И. Полимерсерные бетоны [Текст] // Применение серы и серосодержащих отходов в строительной индустрии. – Тез. докл. I Всесоюзн. конф. – Львов, 1990. – С. 3-5.
3. Сулейменов, Ж.Т. Применение отходов химической промышленности для изготовления серных мастик [Текст] / Ж.Т. Сулейменов, М.Ш. Оспанова, Н.Т. Карабаев, А.А. Игликов // Строительство. – 2002. – № 3. – С. 45-47.

Материал поступил в редакцию 20.06.14.

**N.T. Karabayev, S.K. Nurpeisov, G.M. Bayaliyeva**

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

#### STRUCTURE FORMATION OF SULFURIC POLYMER COMPOSITE MATERIALS BASED ON CHEMICAL WASTE

The results of investigations of sulfur polymer composite materials based on chemical waste are presented.

**Keywords:** polymerser nye materials, chemical industry waste, polymeric sulfur, strength, deformation, compression, tension.

УДК 685.34:004.94

Ф.И. Ким<sup>1</sup>, Н.Д. Абильдаева<sup>2</sup>

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

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

### Сообщение 1

#### Способы и устройства для равномерной деформации верха обуви вдоль оггибаемых контуров формующей поверхности колодки

В статье рассматриваются новые способы и устройства для равномерной деформации заготовки верха обуви вдоль оггибаемых контуров формующей поверхности колодки при формировании.

**Ключевые слова:** формирование, увлажнение, деформация, заготовка, обтяжно-затяжная машина, колодка.

Исследованию закономерности распределения деформаций по площади заготовки при обтяжно-затяжном методе формирования посвящено много работ [1, 2] и др. Из этих работ следует, что распределение поперечных деформаций в носочно-пучковой части заготовки верха обуви крайне неоднородно. Эта неоднородность выражается в неравномерности распределения поперечных удлинений заготовки, как вдоль оггибаемых контуров формующей поверхности колодки, так и по площади союзки в целом. В частности, наибольшие поперечные деформации вдоль оггибаемых контуров формующей поверхности колодки имеет союзка на ее периферийных участках, где удлинения заготовки максимальны и могут превышать значения деформаций центральной части союзки в 3-4 раза и более. Причем, наибольшие средние (по ширине союзки) значения поперечных удлинений имеет заготовка в области носка, которые по мере приближения к пучкам уменьшаются также в несколько раз.

К основным факторам, влияющим на закономерность распределения поперечных удлинений по площади заготовки, можно отнести:

1) механические свойства материалов, составляющих заготовку верха обуви;

2) силы трения между заготовкой и поверхностью колодки, увеличивающиеся в направлении, противоположном перемещению элементарных участков материала при формировании;

3) необоснованные значения величины вытяжки различных участков заготовки без учета ее ширины по линии действия усилия формирования.

Существующая неравномерность распределения удлинений по площади заготовки при обтяжно-затяжном методе формования приводит к тому, что на участках заготовки верха обуви, имеющих недостаточную вытяжку материала, не полностью используются ценные свойства кожи. Необходимо всемерно совершенствовать технологию и оборудование, обеспечивающие более большую и равномерную вытяжку заготовки верха обуви при формовании. Решение этой проблемы позволит не только повысить формоустойчивость и внешний вид обуви, но и существенно сэкономить такой дорогостоящий материал как кожа.

В работе [3] для равномерного растяжения заготовки верха обуви при формовании изменению сил трения между заготовкой и формирующей поверхностью пуансона (колодки) противопоставлено свойство увлажненных кожаных материалов, менять свои характеристики пластичности при изменении температуры их прогрева.

Сущность предлагаемого способа основана на том, что при проведении операции предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви заготовку увлажняют до 25-30% относительной влажности, надевают на неравномерно обогретый пуансон и растягивают. При этом заготовку в процессе растяжения нагревают в центральной части до 60-70 °С с постепенным снижением температуры к затяжной кромке до 25-30°С.

В рассмотренном способе процессы прогрева заготовки до требуемой закономерности и ее растяжения на пуансоне осуществляются последовательно, что сказывается на уменьшении производительности технологической операции по формованию верха обуви.

Более прогрессивным является способ, обеспечивающий равномерное растяжение верха обуви при формовании, предложенный в работе [4].

По традиционной технологии перед формованием, например обтяжно-затяжным методом, носочно-пучковую часть заготовки верха обуви подвергают влажно-тепловой пластификации нагретым паром.

В настоящее время в обувной промышленности принимаются различные конструкции термостатов-увлажнителей заготовок верха обуви. Общим для них является однородное увлажнение и прогрев заготовки, что не обеспечивает равномерного растяжения ее в процессе формования на колодке.

В работе [5] предложена математическая модель, описывающая требуемую закономерность распределения влажности в заготовке для равномерной' формования верха обуви на колодке. Согласно этой математической модели носочно-пучковая часть заготовки верха обуви должна быть увлажнена до 25-30% в срединной части и 14-17% на своих краевых участках. Для реализации на практике предлагаемого способа может быть применено устройство [4] для пластификации носочно-пучковой части заготовки верха обуви перед формованием.

Устройство настольного типа (рис. 1) состоит из узлов «горячего», «холодного» плит и влагоносителя.

Узел «горячей» плиты представляет собой полую конструкцию и состоит из керамического основания 1, в канавки которого уложены нагревательные элементы 2, а сверху прикрыта крышкой 3, имеющей форму  $\frac{1}{4}$  эллипсоиды.

Узел «холодной» плиты конструктивно выполнен в виде надувной камеры 4 типа «гармошки» из эластичного термостойкого материала, помещенный в вертикальную направляющую 5 и верхней части имеет

штуцер 6 для подачи сжатого воздуха, а к краевым участкам нижней части жестко соединены планки 7, к которым закреплены возвратные пружины 8.

Узел влагоносителя представляет собой бесконечную замкнутую ленту 9 из капиллярно-пористого материала, огибающего с боков валки 10, свободно устанавливаемые на качающихся рамах 11, подпружиненных пружинами кручения 12, и снизу – прижимной валик 13, установленный в ползунах 14, расположенных в направляющих 15. Для регулировки усилия прижима предусмотрены пружины 16 и винты 17. Привод влагоносителя представляет собой транспортирующий вал 18, покрытый капиллярно-пористым материалом 14 и кинематически связанный с электродвигателем 20 посредством червячной 21 и цепной 22 передач. Транспортирующий вал помещен в ванну 23 с водой.

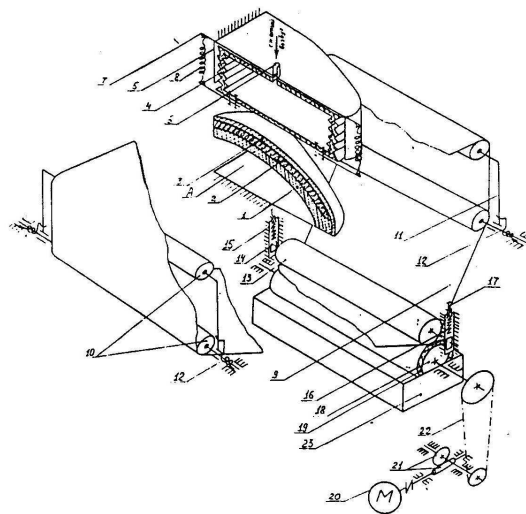


Рис. 1. Устройство для увлажнения носочно-пучковой части заготовки верха обуви

Устройство работает следующим образом. Установка позволяет увлажнять заготовку, надетую на колодку.

Включают двигатель 20, в результате чего влагопередающая лента 9, увлажняемая транспортирующим валом 18, начинает перемещаться и совершает один полный оборот (электрическая схема включения и выключения на рисунке не показана).

Затем носочно-пучковую часть заготовки отгибают от колодки и устанавливают на поверхность влагоносителя, а колодку просовывают в полую часть А «горячей» плиты.

После этого подают сжатый воздух в камеру 4. При этом основание камеры, перемещаясь вниз, придавливает заготовку влагоносителем к «горячей» плите. Процесс давления заготовки и влагоносителя «горячей» плите происходит от срединной части заготовки к ее краевым участкам.

В результате контактирования ленты 9 влагоносителя с «горячей» плитой происходит испарение влаги, которая в результате термо и бародиффузионных процессов, увлажняет заготовку. При прочих равных условиях степень увлажнения зависит от продолжительности контакта влагоносителя с «горячей» плитой. Вследствие этого в рассматриваемом

устройстве заготовка в срединной части увлажняется в большей степени, чем краевые участки, вступившие в контакт с «горячей» плитой позже. Нужное распределение влажности по площади заготовки регулируется скоростью подачи сжатого воздуха в надувную камеру 4, т.е. чем меньше скорость подачи воздуха в камеру 4, тем больше перепад влажности срединной части заготовки к ее краевым участкам и наоборот.

По достижении требуемой влажности заготовки, а именно в срединном части (25-30%) и на краевых участках (14-17%) прекращают подачу воздуха и камеру 4, и под действием пружин 8 воздух из надувной камеры 4 удаляется в атмосферу.

Под действием пружин 12 качающиеся рамы 11 возвращают ленту в ее исходное положение.

Увлажненную заготовку с колодкой снимают с устройства и осуществляют последующую операцию ее формования на колодке. Затем процесс увлажнения осуществляют со следующей заготовкой.

Прилагаемый способ и устройство позволяют повысить качество формования верха обуви за счет равномерного растяжения заготовки вдоль огибаемых контуров формующей поверхности колодки.

Оригинальное конструктивное решение формующего пуансона для предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви предложено в работе [6].

На рисунках 2 и 3 представлен формующий пуансон, поперечный и продольный разрез соответственно.

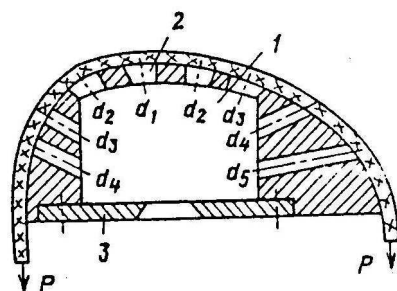


Рис. 2. Поперечный разрез формующего пуансона

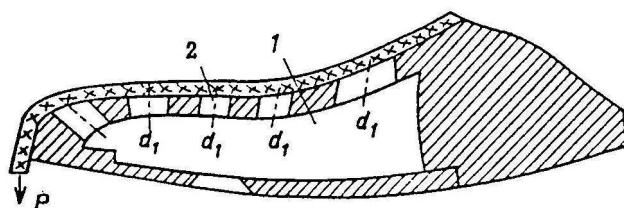


Рис. 3. Продольный разрез формующего пуансона

Формующий пуансон, выполненный по форме колодки, имеет герметическую полость 1, толщина стенок которой в центральной части меньше, чем по краям, на формующей поверхности пуансона сквозные отверстия 2 с большими диаметрами в центральной части и

уменьшающимися равномерно в соотношении, большем единицы, к стелечной грани пуансона и крышку 3 со стороны следа обуви.

При формовании заготовка верха обуви подвергается большему силовому воздействию насыщенным паром со стороны центральной части пуансона, чем у периферии. Объясняется это тем, что величина силового воздействия насыщенного пара на заготовку больше в местах большего диаметра сквозных отверстий.

Процесс формования с применением формующего пуансона осуществляется следующим образом.

Заготовку верха обуви устанавливают на формующем пуансоне, закрепляют и зажимают затяжную кромку в губки клещей машины. Для осуществления процесса формования применяется машина известной конструкции. После этого в полую часть формующего пуансона подается под давлением насыщенный пар. Одновременно включается привод перемещения пуансона вверх. При этом происходит увлажнение и нагревание заготовки с одновременной ее деформацией.

В связи с тем, что диаметры сквозных отверстий в центральной части больше, чем у стелечной грани, то интенсивность гигротермической обработки неравномерна по площади заготовки. В частности, недеформируемые и мало деформируемые участки заготовки подвергаются большому воздействию тепла и влаги. Вследствие этого пластичность участков заготовки верха обуви в центральной части выше, чем по ее краям.

Кроме того, заготовка верха обуви в центральной части подвергается большему силовому воздействию насыщенным паром со стороны формующего пуансона, что уменьшает в большей степени контактное давление между заготовкой и поверхностью пуансона на указанном участке, чем по ее краям. Уменьшение силы нормального давления приводит к уменьшению силы внешнего трения, возникающего между заготовкой и формующим пуансоном.

Это в комплексе с увлажнением и температурным воздействием обеспечивает равномерное растяжение материала по площади заготовки, добиваясь ее деформации в недеформируемых и мало деформируемых участках заготовки.

Фиксация формы заготовки верха обуви на пуансоне производится одним из известных способов. После фиксации заготовка верха обуви снимается с формующего пуансона и начинается процесс предварительного формования носочно-пучковой части заготовки.

Внедрение предлагаемого способа и формующего пуансона для осуществления повышает качество обуви, снижает площадь исходной заготовки на 4-6% по сравнению с прототипом и увеличивает производительность труда на операции предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви. Экономическая эффективность получена за счет совмещения операций увлажнения и температурного воздействия с одновременным формованием, улучшения качества обуви, снижения расхода материалов.

С применением вышеописанного формующего пуансона в работе [7] предлагается способ предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви. В этом способе совмещены операции влажно-тепловой обработки, растяжения и сушки заготовки на одном рабочем органе - перфорированном формующем пуансоне. При этом носочно-пучковую часть заготовки после гигротермической обработки при перемещении



пуансона вверх подвергают вибрационной нагрузке. Сушку заготовки осуществляют путем подачи в полую часть формирующего пуансона нагретого воздуха.

Этот способ позволяет уменьшить силы внешнего трения в местах контакта формируемого материала заготовки с поверхностью пуансона и увеличить остаточную деформацию в середине площади союбки за счет перераспределения зоны деформации и снизить усилия растяжения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин, Д.И. Расчет деформации заготовки для обтяжно-затяжного способа формования [Текст] / Д.И. Анохин // Тезисы докладов научно-технической конференции МТИЛП. – М., 1985.
2. Куприянов, М.П. Характер деформации верха обуви при различных способах формования [Текст] / М.П. Куприянов // Известия ВУЗов. Технология легкой промышленности. – 1974. – №4. – С.63-70.
3. А.с. 991999 СССР. Способ предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви [Текст] / Ким Ф.И., Лебедев В.С., Мараджапов И.К. – Оpubл. в Б.И., №4, 1983.
4. Предварительный патент № 15564 РК. Способ увлажнения носочно-пучковой части заготовки верха обуви перед формованием и устройство для его осуществления [Текст] / Ким Ф.И., Ермекбаева Д.Б., Зубов В.Ю. – Оpubл. в Б.И., 2003, №10.
5. Ким, Ф.И. Равномерная деформация заготовки верха обуви воздействием влажности при формовании. [Текст] / Ф.И. Ким, Д.Б. Ермекбаева // Механика и моделирование процессов технологии. – 2003. – №1.
6. А.с. 1292718 СССР. Формующий пуансон для предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви [Текст] / Инкаров Б.Г., Ким Ф.И. – Оpubл. в Б.И., 1987, №8.
7. Предварит, патент № 9033 РК. Способ предварительного формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви [Текст] / Инкаров Б.Г., Ким Ф.И., Шардарбеков М.Ш. – Оpubл. в Б.И., №6, 2000.

Материал поступил в редакцию 17.05.14.

**F.I. Kim, N.D. Abildaeva**

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

#### **IMPROVEMENT TO TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR MOLDING STOCKING UP THE TOP FOOTWEAR**

In article are considered new ways and device for even deforming the stocking up the top footwear along bent around sidebar molding surfaces of the shoetree under molding.

**Keywords:** forming, moisturizing, deformation, storage, pulling-protracted machine, shoe.

УДК 685.34:004.94

Ф.И. Ким<sup>1</sup>, Н.Д. Абильдаева<sup>2</sup>

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

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХА ОБУВИ

### Сообщение 2

#### Равномерная деформация заготовки верха обуви при обтяжно-затяжном методе формования

В работе рассмотрены и исследованы новые способы и устройства, обеспечивающие более равномерное формование верха обуви при обтяжно-затяжном методе проведения технологической операции.

**Ключевые слова:** формование, увлажнение, деформация, заготовка, обтяжно-затяжная машина, колодка.

На рисунке 1 показан модернизированный вариант механизмов стелечного упора и клещей обтяжно-затяжной машины типа ЗНК [1]. С целью уменьшения нагроможденности рисунка остальные механизмы машины, которые остались без изменения, на ней не показаны.

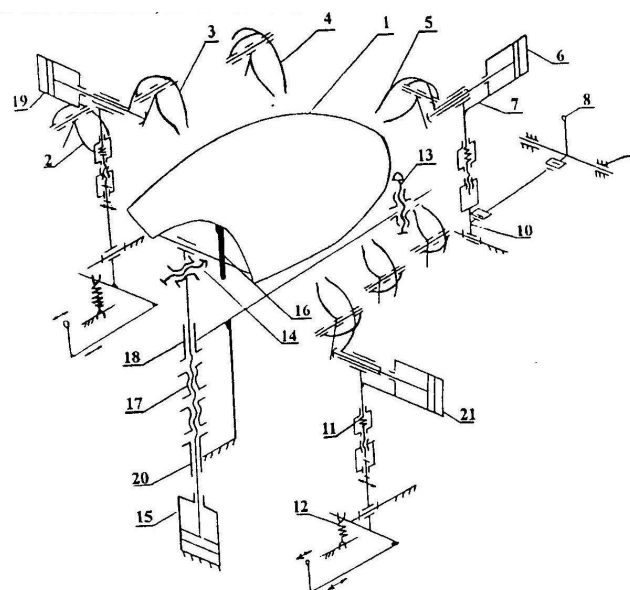


Рис.1. Кинематическая схема машины для формования носочно-пучковой части заготовки верха обуви

Сущность модернизации заключается в следующем (рис. 2). Стелечный упор 1 соединен шарнирно со штоком 2 с возможностью поворота в вертикальной плоскости. Для ограничения поворота стелечного упора против

часовой стрелки при горизонтальном его расположении в процессе перемещения штока 2 вверх предусмотрены рычаг 4 и регулировочный винт 3.

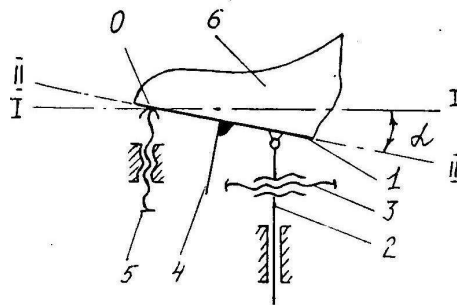


Рис. 2. Кинематическая схема механизма стелечного упора

В отличие от обтяжно-затяжной машины типа ЗНК, у которой стелечный упор I в нижней исходной позиции занимает горизонтальное положение (положение I-I) в модернизированной машине, он, опускаясь несколько ниже, располагается под углом  $\alpha$  к горизонту (позиция II-II). Так как в модернизированной машине стелечный упор 1 находится ниже уровня расположения клещей (позиция I-I) под углом  $\alpha$ , то конфигурацию носочно-пучковой части исходной заготовки верха обуви целесообразно проектировать сужающейся от носка к пучкам. При таком проектировании можно не только сэкономить кожевенный материал примерно на 5-7%, но и повысить формоустойчивость верха обуви за счет дополнительной вытяжки заготовки в центральной ее части. Кроме того, как показали поисковые исследования, с сужением конфигурации союзки укладываемость ее при раскрое также повышается. Что позволяет уменьшить межшаблонные отходы кожевенных материалов.

Клещи (рис. 1) конструктивно выполнены подвижными с возможностью поворота вокруг горизонтальных осей под действием усилия формования.

Рассмотрим результаты исследования распределения поперечных деформаций по длине союзки при существующем обтяжно-затяжном методе формования на машине типа ЗНК, предварительной вытяжке заготовки при повороте стелечного упора на угол  $\alpha$  (рис 5.) с позиции II-II до I-I и комбинации этих двух методов.

Исходную заготовку в носочно-пучковой части разделим на 7 участков (рис. 3).

Усредненную величину поперечной деформации заготовки (в %) определим по формуле:

$$E_{\text{ср}i} = \frac{2S}{L_i} \cdot 100\%,$$

где:  $S$  – высота подъема стелечного упора, мм;  $L_i$  – ширина заготовки на  $i$ -ом участке, мм.

На рисунке 4 показаны графики распределения усредненных поперечных деформаций по длине союзки при разных величинах  $S$  подъема

стелечного упора при обтяжно-затяжном методе формования на машине типа ЗНК.

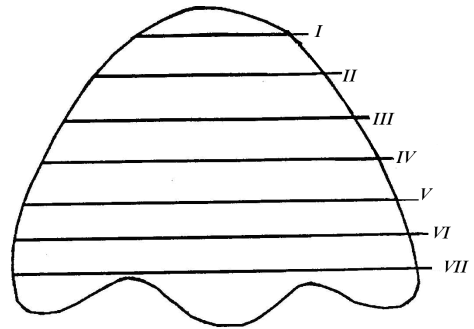


Рис. 3. Разбиение заготовки верха обуви на участки

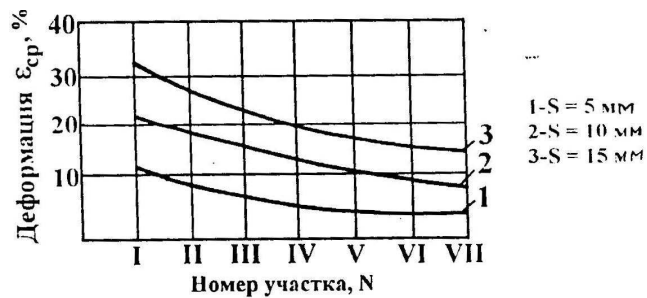


Рис. 4. Зависимости поперечных деформаций заготовки от номера участка при обтяжно-затяжном методе

Из графиков следует, что при формовании носочно-пучковой части заготовки верха обуви на обтяжно-затяжных машинах типа ЗНК распределения деформаций по площади союзки неравномерное. Максимальные удлинения заготовка получает в носочной части, которые по мере приближения к пучкам уменьшаются. Это объясняется тем, что в обтяжно-затяжных машинах вытяжка заготовки осуществляется путем параллельного подъема стелечного упора относительно клещей, т.е. заготовка получает одинаковую абсолютную вытяжку на разных участках. Но, так как союзка имеет не одинаковый широтный размер по длине, то отсюда и неравномерный характер распределения поперечных деформаций по площади заготовки. Причем, чем больше величина  $S$  подъема стелечного упора, тем распределения деформаций более неоднородное.

Модернизированная машина осуществляет вытяжку носочно-пучковой части заготовки верха обуви в два этапа. На первом этапе (см. рис. 2) стелечный упор I с колодкой 6 и заготовкой, поднимаясь вверх, поворачивается относительно точки 0 на угол  $\alpha$  до позиции I-I, задаваемой рычагом 4 и регулировочным винтом 3, в результате чего осуществляется предварительная вытяжка заготовки. На втором этапе, то есть при дальнейшем подъеме стелечного упора, вытяжка заготовки осуществляется аналогично обтяжно-затяжному методу формования на машине типа ЗНК.

На рис 5 показаны графические зависимости поперечных деформаций на разных участках заготовки при предварительной вытяжке. Из рисунка следует, что здесь картина распределения деформаций в заготовке обратная. Другими словами, в отличие от традиционного способа формования обтяжно-

затяжным методом, максимальные удлинения получила заготовка в области пучков и минимальные в носочной части, и чем больше угол  $\alpha$  поворота стелечного упора, тем больше эта разница.

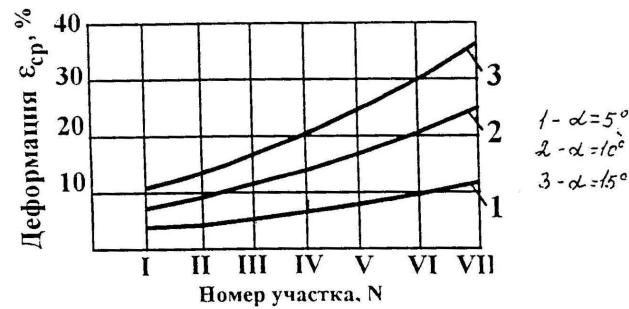


Рис. 5. Зависимости поперечных деформаций заготовки от номера участка при предварительной вытяжке

При вытяжке заготовки в два этапа на модернизированной машине удлинения заготовки на каждом участке можно сложить и тогда распределения деформаций по площади будет более равномерным (рис. 5). Как видим в центральной части заготовка деформируется в большей степени, чем при формовании на машине типа ЗНК, следовательно, в целом формоустойчивость верха обуви при носке будет выше, а качество формования лучше.

В работе [2] предлагается способ предварительного формования союски для придания объемной формы носочно-пучковой части заготовки верха обуви. Этот способ рекомендуется осуществить до формования верха обуви обтяжно-затяжным методом на машине типа ЗНК. Это способ также, как и при рассмотренном выше предварительной вытяжке заготовки (рис. 6), обеспечивает максимальные удлинения в области пучков и минимальные - в носочной части.

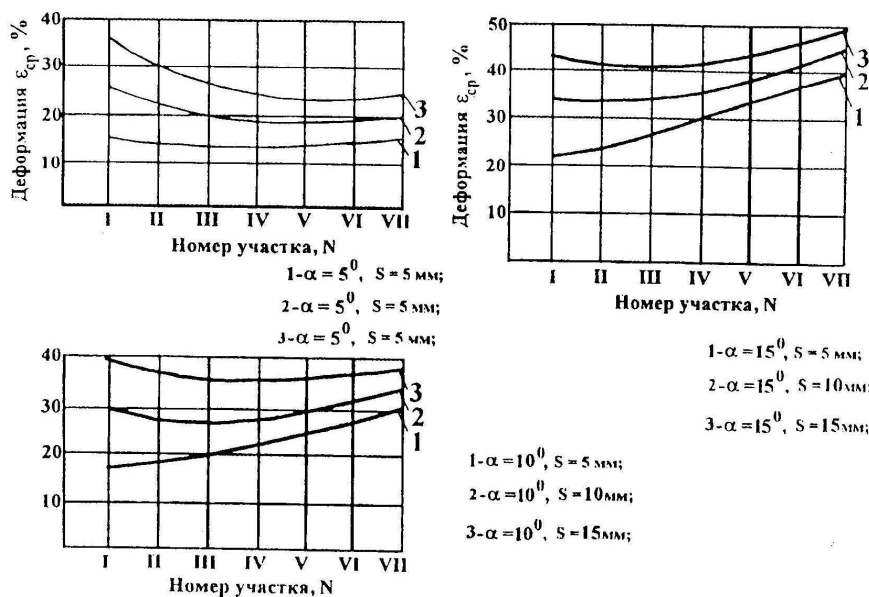


Рис. 6. Зависимости поперечных деформаций заготовки от номера участка при формировании верха обуви на модернизированной машине

Данный способ также обеспечивает равномерное растяжение заготовки вдоль огибаемых контуров формирующей поверхности колодки. Этот технический результат в предлагаемом способе предварительного формирования достигается тем, что плоской заготовке придают форму пуансона при одновременном, постепенном растяжении ее от центра к краям при помощи формирующего пуансона и деформации эластичной упругой опоры, при чем одновременно с растяжением заготовки в полую часть перфорированного пуансона подают сжатый горячий воздух для придания большей деформации союзке в серединной части.

Предлагаемые способы и устройства для формирования верха обуви позволяют существенно повысить качество проведения формовочных операций и рациональнее использовать кожевенные и материалы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Предварительный патент №13744 РК. Машина для формирования носочно-пучковой части заготовки верха обуви [Текст] / Кан В.А., Ким Ф.И.– Оpubл. в Б.И., №12, 2003.
2. Предварительный патент №13485 РК. Способ предварительного формирования союзки [Текст] / Инкаров Б.Г, Ким Ф.И., Тянь А.А. – Оpubл. в Б.И., №10, 2003.

Материал поступил в редакцию 15.05.14.

**F.I. Kim, N.D. Abildaeva**

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

#### IMPROVEMENT TO TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FOR MOLDING STOCKING UP THE TOP FOOTWEAR

In work are considered and explored new ways and device, providing more even molding top footwear under pulled- lingering method undertaking to technological operation.

**Keywords:** forming, moisturizing, deformation, storage, Pulling-protracted machine, shoe.

ӘОЖ 621.9.06

**Б.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, О.Ж. Искендеров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистрант  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, г. Тараз

#### СТАНДАРТТЫ СЫНА БЕЛДІКТІ ВАРИАТОРҒА АВТОМАТТЫ КЕРЕТІН ҚҰРЫЛЫМ ҚҰРУ

Стандартты сына белдікті вариаторға роликті және тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылымдар ұсынылған және оларды есептеу әдістемелері құрылған.

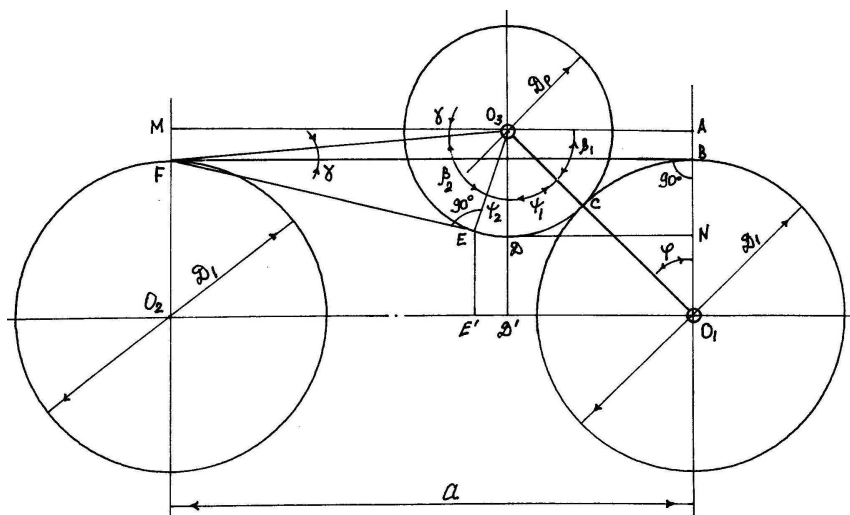
**Түйін сөздер:** жылдамдық, сына, белдік, вариатор, шкив, реттеу, ролик.

Металл кесетін станоктардағы форма құрушы қозғалысқа вариаторлы жетек құруға стандартты сына белдікті вариаторды пайдаланған тиімді.

Сына белдікті беріліс дұрыс жұмыс жасау үшін барлық уақытта белдік бастапқы керілу қалпын жоғалтпау керек. Бастапқы керу күші сына белдіктің көлденең қимасындағы созу кернеуі  $\sigma_0 = 1,2 \div 2 \text{ Н / мм}^2$  болатындай шамада болады [1-3].

Стандартты сына белдікті вариаторда жылдамдықты реттегенде жетектегі шкивтің диаметрі өзгереді. Осыған байланысты вариатор түріне қарай белдіктің геометриялық ұзындығы немесе өстер арақашықтығы өзгереді. Сондықтан белдіктің керілу қалпын ұстау үшін вариаторда автоматты керу құрылымымен жабдықтау керек болады.

Өстер арақашықтығы тұрақты стандартты сына белдікті вариаторға ұсынылған автоматты керетін құрылымның сұлбасы 1-суретте келтірілді. Схемада вариатордың көрсетілген элементтері 1–жетекші шкив, 2–жетектегі шкив, 3–стандартты сына белдік, 4–ролик, 5–рычаг, 6–созылу серіппесі, 7–реттейтін винт, 8–гайка.



Сурет 1. Автоматты роликті керетін құрылым схемасы

Жетекші шкивтің 1 өсінде айнала алатын мүмкіндікпен қосылған рычагтың 5 ұшына ролик 4 топсамен бекітілген. Сондықтан ролик 4 еркін айнала алады. Созылу серіппесінің 6 бір ұшы роликтің 4 өсіне ілінген, ал екінші ұшы реттейтін винттің 7 ұшына кигізілген втулкаға 9 ілінген. Реттейтін винт 7 қозғалмайтын гайкаға бекітілген.

Рычагты 5 керетін ролик 4 жетекші шкивтегі 1 сына белдіктің 3 астыңғы және үстіңгі тармақтарына қойылған. Сондықтан роликтер 4 серіппелердің 6 күшімен белдіктің 3 екі тармағын жетекші шкивке 1 орап кереді. Нәтижесінде белдіктің 3 жетекші 1 және жетектегі 2 шкивтерді камту бұрышы үлкейеді, берілістің тарту қабілеті күшейеді.

Роликті керетін құрылым вариаторды реттеуде жетектегі шкив кіші диаметріне ауысқанда болатын сына белдіктің артық ұзындығын қамтып, оның керіліп тұруын қамтамасыз етеді. Бұл процесс автоматты режимде орындалады. Осылай болу үшін роликті керетін құрылымның негізгі параметрлерін дұрыс таңдау керек. Ол үшін вариаторда қамтылатын белдіктің ұзындығының роликті керетін құрылымның параметрлеріне тәуелді өзгеру заңдылығы болу керек. Осы заңдылықты анықтау мақсатымен құрылған роликті керетін құрылымның есептеу схемасы 2-суретте келтірілді.

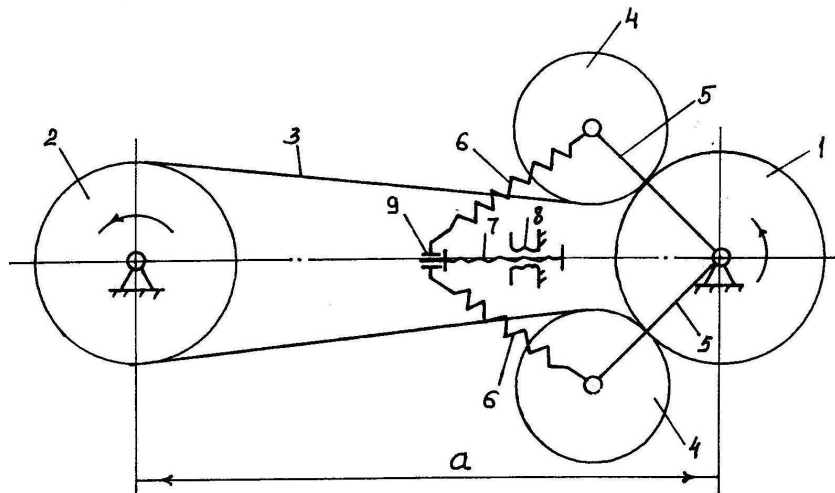
Вариаторды реттеуде сына белдіктің ең үлкен артық ұзындығы жетектегі шкив кіші диаметрге ауысқанда шығады.

$$l = L - (2 \cdot \phi + \pi \cdot D_1), \text{ мм} \quad (1)$$

мұнда:  $L$  – вариатордағы сына белдіктің стандартты ұзындығы, мм;  $a$  – вариатордың өстерінің арақашықтығы, мм;  $D_1$  – вариатордың шкивтерінің диаметрі, мм.

Жетектегі шкивтің кіші диаметрі жетекші шкивтің диаметріне тең болады.

$$D_{2\min} = D_1.$$



Сурет 2. Роликті керетін құрылымды есептеу схемасы

Вариаторды реттеуде роликтер серіппелердің күшімен жетекші шкивтің өсіне бұрылып, босаған сына белдікті кереді. Осы кезде ролик қамтитын белдіктің ұзындығы (2-сурет)

$$l'_p = (l_{BC} + l_{CD} + l_{DE} + l_{EF}) - a, \quad (2)$$

мұнда:  $l_{BC} = 0,5 \cdot D_1 \cdot \phi$  – жетекші шкивке оралған белдік ұзындығы, мм;

$l_{CD} = 0,5 \cdot D_p \cdot \psi_1$  – керетін роликті орайтын белдік ұзындығы, мм;

$l_{DE} = 0,5 \cdot D_p \cdot \psi_2$  – керетін роликті орайтын белдік ұзындығы, мм;

$l_{EF}$  – керетін роликтен жетектегі шкивке дейінгі белдіктің ұзындығы, мм;  $a$  –



вариатор өстерінің арақашықтығы, мм;  $l'_p$  - бір ролик қамтитын белдік ұзындығы.

Сына белдіктің керетін роликті қамтитын бұрыштарын ( $\psi_1, \psi_2$ ) анықтаймыз. Тікбұрышты үшбұрышты  $O_1AO_3$  қарастырамыз:

$$AO_1 = O_1O_3 \cdot \cos \varphi, \quad (3)$$

мұнда:  $O_1O_3 = 0,5 \cdot (D_1 + D_p)$  – рычагтың ұзындығы;  $\varphi$  – рычагтың бұрылу бұрышы;  $D_p$  – керетін роликтің диаметрі.

Рычагтың ұзындығын ескеріп (3) теңдеуді келесі түрде жазамыз

$$AO_1 = 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \cos \varphi. \quad (4)$$

Тікбұрышты  $O_1AO_3$  үшбұрыштағы  $\beta_1$  бұрышы

$$\beta_1 = \arcsin \frac{AO_1}{O_1O_3} = \arcsin \frac{0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \cos \varphi}{0,5 \cdot (D_1 + D_p)};$$

$$\beta_1 = \arcsin (\cos \varphi).$$

Сонда белдіктің керетін роликті бірінші қамту бұрышы келесідей болады

$$\psi_1 = 90^\circ - \beta_1 = 90^\circ - \arcsin (\cos \varphi);$$

$$\psi_1 = 90^\circ - \arcsin (\cos \varphi). \quad (5)$$

Тікбұрышты үшбұрыштан  $FKO_3$   $\gamma$  бұрышын табамыз

$$\gamma = \arctg \cdot \frac{KO_3}{KF}, \quad (6)$$

мұнда:

$KO_3 = AB = AO_1 - BO_1 = 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cos \varphi - 0,5 \cdot D_1 = 0,5 \cdot [(D_1 + D_p) \cos \varphi - D_1]$  – роликтің өсінің тік өске проекциясының жетекші шкивтен қашықтығы;  
 $KF = a - KB = a - 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \sin \varphi$  – керетін роликтің өсінің жетектегі шкивтің өсіне дейінгі горизонталь қашықтық.

$KO_3$  және  $KF$  формулаларын ескеріп (6) теңдеуді келесі түрде жазамыз

$$\gamma = \arctg \cdot \frac{0,5 \cdot [(D_1 + D_p) \cdot \cos \varphi - D_1]}{a - 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \sin \varphi}. \quad (7)$$

Тікбұрышты үшбұрыштың  $FKO_3$   $FO_3$  қабырғасының ұзындығы

$$FO_3 = \sqrt{KF^2 + KO_3^2};$$

$$FO_3 = \sqrt{[a - 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \sin\varphi]^2 + [0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \cos\varphi - 0,5 \cdot D_1]^2}. \quad (8)$$

Тікбұрышты үшбұрыштан  $FO_3$   $\beta_2$  бұрышын табамыз

$$\beta_2 = \arccos \frac{EO_3}{FO_3},$$

мұнда:  $EO_3 = 0,5 \cdot D_p$  – роликтің радиусы;  $FO_3$  –  $FO_3$  үшбұрышының гипотенузасы.

$EO_3$  және  $FO_3$  формулаларын қойып келесі теңдеуді аламыз

$$\beta_2 = \arccos \frac{0,5 \cdot D_p}{\sqrt{A^2 + B^2}}, \quad (9)$$

мұнда:  $A = a - 0,5 \cdot (D_1 + D_p) \cdot \sin\varphi;$  (10)

$$B = 0,5 \cdot [(D_1 + D_p) \cdot \cos\varphi - D_1]; \quad (11)$$

$D_p$  – роликтің диаметрі.

Сына белдіктің роликті екінші қамту бұрышы

$$\psi_2 = 90^\circ - (\gamma + \beta_2). \quad (12)$$

Тікбұрышты үшбұрыштан  $FO_3$   $EF$  қабырғасының ұзындығын табамыз

$$EF = FO_3 \cdot \sin\beta_2;$$

$$EF = \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \sin\beta_2;$$

$$l_{EF} = EF = \sqrt{A^2 + B^2} \cdot \sin\beta_2. \quad (13)$$

Астыңғы және үстіңгі керетін роликтердің қамтитын белдік ұзындығы

$$l_p = 2 \cdot l'_p = 2 \cdot [(l_{BC} + l_{CD} + l_{DE} + l_{EF}) - a]. \quad (14)$$

$l_{BC}, l_{CD}, l_{DE}, l_{EF}$  формулаларын ескеріп (14) теңдеуді келесі түрге келтіреміз

$$l_p = D_1 \cdot \varphi + D_p \cdot (\psi_1 + \psi_2) + 2 \cdot (\sqrt{A^2 + B^2} \cdot \sin\beta_2 - a). \quad (15)$$

Жетекші шкивтің диаметрі ( $D_1$ ) вариатордың есептелетін қуатына таңдалады, ал рычагтың бұрылу бұрышы ( $\varphi$ ) белдік қатты иілмеу үшін  $45^\circ$

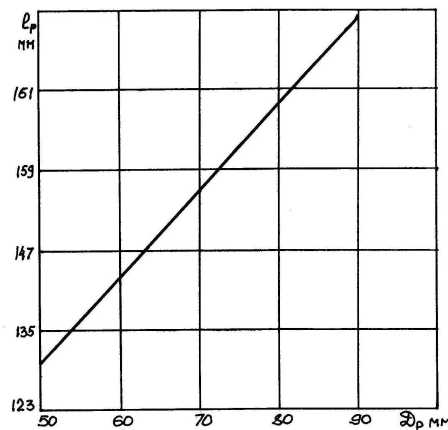
аспағаны дұрыс. Сондықтан роликті керетін құрылымның белдікті қамту ұзындығы негізінен роликтің диаметріне ( $D_p$ ) тәуелді болады. Белдікті берілістерде керетін роликтің диаметрі жетекші шкивтің диаметрінен үлкен болмайды.

Автоматты роликті керетін құрылымның белдікті қамту мүмкіндігінің роликтің диаметріне тәуелді өзгеру графигін тұрғызу үшін келесі стандартты сына белдікті вариаторды қарастырамыз:  $a=300\text{мм}$ ;  $D_1=90\text{мм}$ ;  $\varphi=45^\circ$ . Роликті керетін құрылымның есептелген параметрлері кестеде келтірілді.

$$l_p = l_p(D_p) \text{ тәуелділігі}$$

$D_p$ , мм	50	60	70	80	90
$\varphi$ , град.	45	45	45	45	45
A, мм	250,5	247,0	243,4	239,9	236,4
B, мм	4,5	8,0	11,6	15,1	18,7
$\beta_2$ , град.	$84^{\circ}45'$	$83^{\circ}$	$81^{\circ}15'$	$80^{\circ}35'$	$79^{\circ}55'$
$\gamma$ , град.	1,083	1,92	2,75	3,58	4,58
$\psi_1$ , град.	45	45	45	45	45
$\psi_2$ , град.	4,17	5,083	6,0	5,83	5,50
$l_p$ , мм	12,6	13,6	14,6	15,9	16,9

Роликті керетін құрылымның белдікті қамту мүмкіндігінің роликтің диаметріне тәуелді өзгеру графигі 3-суретте келтірілді. Мүмкіндігі сызықтың заңдылықпен өседі.

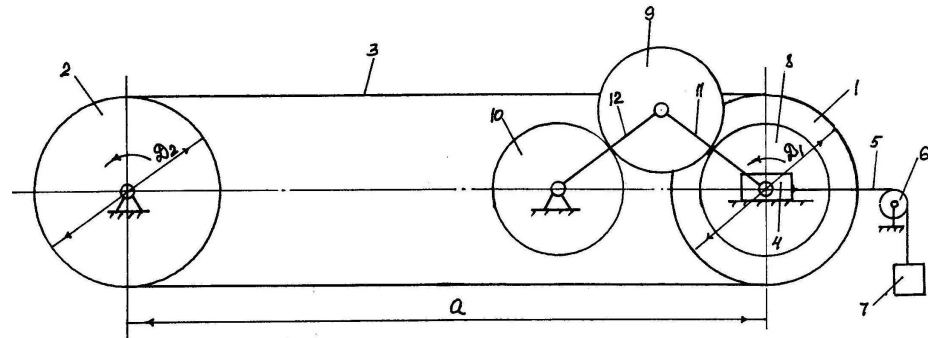


Сурет 3.  $l_p = l_p(D_p)$  графигі.  $D_1=90\text{мм}$ ;  $a=300\text{мм}$ ;  $\varphi=45^\circ$ .

Автоматты роликті керетін құрылымның тұрғызылған математикалық үлгісі, мұндай құрылымды реттеу арнасы кіші немесе шкивтерінің диаметрі үлкен, остер арақашықтығы қысқа стандартты сына белдікті вариаторда пайдаланған тиімді болатынын көрсетеді.

Остер арақашықтығы тұрақты болмайтын стандартты сына белдікті вариаторға ұсынылған керектің құрылымның схемасы 4-суретте көрсетілген. Ол жетекті 1 және жетектегі 2 шкивтерден, стандартты сына белдіктен 3,

сырғыма подшипникті тіректен 4, тростан 5, блоктан 6, жүктен 7, тізбекті тісті берілістен 8, 9, 10 және екі рычагтан 11, 12 тұрады.



Сурет 4. Тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылым сұлбасы

Сына белдікті 3 бастапқы керілуге жүк 7 трос 5 арқылы жетекші шкивтің 1 сырғыма подшипникті тіректерін 4 жылжытып келтіреді. Вариаторды реттеуді жетекші шкив 1 жылжып остер арақашықтығы өзгереді, ал сына белдіктің 3 керілуі тұрақты болады. Себебі сына белдік 3 барлық уақытта жүктің 7 ауырлық күшінің әрекетімен керіледі.

Жетекші шкивтің 1 осі жылжымалы болғандықтан айналысты электрқозғалтқыштан (схемада көрсетілмеген) тізбекті тісті механизм 8, 9, 10 арқылы алады.

Жетектегі тісті дөңгелек 8 жетекші шкивтің 1 білігіне отырғызылған, ал жетекші тісті дөңгелек 10-электрқозғалтқыштық білігіне немесе өз білігіне отырады және подшипникті тіректері арқылы вариатордың рамасына бекітіледі. Соңғы жағдайда электрқозғалтқыштың білігімен муфта арқылы қосылады.

Жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектер паразитті тісті дөңгелек 9 арқылы ілініске келеді. Ілініс тұрақты болу үшін паразитті тісті дөңгелектің 9 осі екі рычагпен 11, 12 жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектердің остерімен топсаланып қосылған.

Станоктың шпинделіне электроқозғалтқыштың айналым санын кішірейтпей беру үшін тізбекті тісті механизмнің 8, 9, 10 беріліс саны бірге тең болу керек.

$$I_{zn} = 1$$

Ол үшін жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектердің тістер саны бірдей болады.

$$Z_8 = Z_{10} = Z$$

Паразитті тісті дөңгелектің 9 тістер саны ( $Z_n$ ) тісті механизмнің беріліс қатынасына әсер етпейді, сондықтан тұрақты тісті ілініс болу шартынан анықтайды.

Вариаторды реттегенде сына белдікті берілістің остер арақашықтығы өзгеріп, жетекші шкивтің жылжуының үлкен жолы келесіндей болады.

$$S_{\max} = a_{\max} - a_{\min}$$

мұнда:  $a_{\min}$  – вариаторда болатын ең кіші өстер арақашықтығы,  $a_{\max}$  – вариаторда болатын ең үлкен өстер арақашықтығы.;  $a_{\max}, a_{\min}$  – вариатордың өстер арақашықтығының графигінен анықталады.

Тізбекті тісті механизмнің 8, 9, 10 параметрлерін таңдауда келесі алғы шартты ескеру керек:

1) Вариатор ең кіші өстер арақашықтығына көшкенде жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектер жанаспай алшақ тұрады.

2) Вариатор ең үлкен өстер арақашықтығына көшкенде рычагтар 11, 12 бір түзуге жазылмайды.

3) Вариаторды реттеуде тісті дөңгелектердің 8, 9, 10 іліністері бұзылмайды, барлық уақытта іліністе болады.

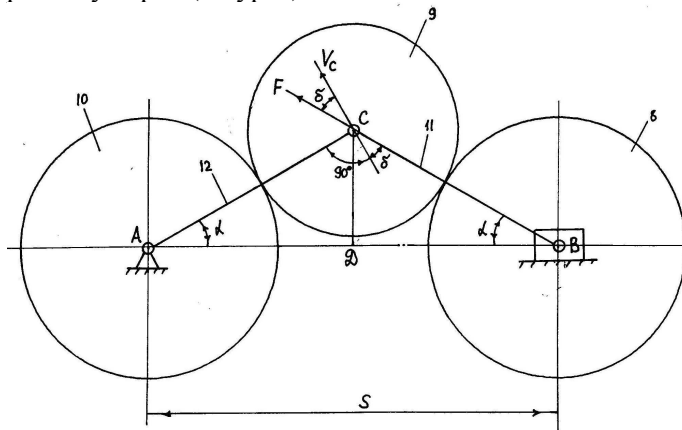
Осы шарт паразитті тісті дөңгелектің 9 тістер саны ( $z_n$ ) және рычагтардың 11, 12 ұзындығы ( $l_p$ ) дұрыс тандалғанда орындалады. Вариатор ең үлкен өстер арақашықтығына ( $a_{\max}$ ) көшкендегі тізбектегі тісті механизмді есептеу схемасы 5 – суретте келтірілді.

Осы кездегі жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектерінің өстерінің арақашықтығы 1-ші шартты ескергенде келесідей болу керек

$$AB = k \cdot m \cdot z + S_{\max}, \quad (17)$$

мұнда:  $m$  – тісті дөңгелектердің модулі, мм;  $z$  – жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектердің тістер саны;  $k=1,2 \div 1,5$  – жетекші 10 және жетектегі 8 тісті дөңгелектердің өстерінің ең кіші арақашықтығының коэффициенті;  $S_{\max}$  – жетекші шкивтің үлкен жолы.

Тізбекті тісті механизмнің осы қалпында рычагтар 11, 12 толық жазылмай орналасу керек (5-сурет).



Сурет 5. Тізбекті тісті механизмді есептеу схемасы

Жетекші шкивтің жетектегі шкивке қарай жүрісінде рычагтар сыналанбау үшін қысым бұрышы ( $\delta$ ) шекті шамадан аспауы қажет. Қысым бұрышы ( $\delta$ ) деп жетектегі рычагтың (AC) C нүктесінің жылдамдығының  $\vec{V}_C$  векторы мен жетекші рычагтың (BC) C нүктесінің итеру күшінің  $\vec{F}$  векторының арасындағы бұрышты айтады.

Қысым бұрышының шекті шамасы  
 $\delta=30^\circ$ .

ABC үшбұрышының бұрыштарын анықтаймыз:

$$1) \angle C = 90^\circ + \delta;$$

2) 3-ші шарт орындалу үшін  $AC=BC$  болады, сондықтан

$$\angle A = \angle B;$$

3) рычагтардың AB сызығымен жасайтын бұрыштары

$$2\alpha + (90^\circ + \delta) = 180^\circ; \text{ осыдан}$$

$$\alpha = 45^\circ - \frac{\delta}{2} = 45^\circ - \frac{30^\circ}{2} = 30^\circ; \quad \alpha = 30^\circ.$$

Тік бұрышты үшбұрыштан BDC рычагтың ұзындығын анықтаймыз:

$$\frac{BD}{BC} = \cos \alpha; \quad BC = \frac{BD}{\cos \alpha},$$

$$\text{мұнда: } BD = 0,5 \cdot AB = 0,5 \cdot (k \cdot m \cdot z + S_{\max});$$

$$\cos \alpha = \cos 30^\circ = 0,866.$$

$$BC = l_p - \text{рычагтың ұзындығы.}$$

Осыны ескеріп рычагтың ұзындығының теңдеуін аламыз

$$l_p = 0,5774 \cdot (k \cdot m \cdot z + S_{\max}). \quad (18)$$

Жетектегі 8 және паразитті 9 тісті дөңгелектердің өстерінің арақашықтығы рычагтың ұзындығы болады

$$l_p = BC = 0,5 \cdot m(z + z_n), \quad (19)$$

мұнда:  $m$  – тісті дөңгелектердің модулі, мм;  $z$  – жетектегі 8 тісті дөңгелектің тістер саны;  $z_n$  – паразитті тісті дөңгелектің 9 тістер саны.

(19) формуланы (18) теңдеуіне қойып, келесі теңдікті аламыз

$$0,5 \cdot m(z + z_n) = 0,5774 \cdot (k \cdot m \cdot z + S_{\max}).$$

Осы теңдіктен паразитті тісті дөңгелектің тістер саны анықталады

$$z_n = z \cdot (1,155 \cdot k - 1) + 1,155 \cdot \frac{S_{\max}}{m}. \quad (20)$$

Тісті дөңгелектердің модулі (m) тісті берілісті вариатордың қуатына беріктікке есептеумен анықталады.

Ұсынылған тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылымды стандартты белдікті вариатордың барлық түріне пайдалануға болады. Тұрғызылған математикалық үлгі тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылымның параметрлерін дұрыс таңдауды қамтамасыз етеді.

Тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылым вариатордағы стандартты сына белдіктің керілуін барлық уақытта бірқалыпты ұстайды.

Ұсынылған тізбекті тісті механизмді автоматты керетін құрылым вариаторды қозғалысқа келтіретін электрқозғалтқышты тұрақты қалыпта бекітіп ұстауға мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Чернавский, С.А. Проектирование механических передач [Текст] / С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович, В.А. Киселев [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 608 с.
2. Иванов, М.Н. Детали машин [Текст] / М.Н. Иванов. – М.: Высшая школа, 1976. – 399 с.
3. Есипенко, Я.И. Механические вариаторы скорости [Текст] / Я.И. Есипенко. – Киев: Техническая литература, 1961.
4. Фильчаков, П.Ф. Справочник по высшей математике [Текст] / П.Ф. Фильчаков. – Киев: Наукова Думка, 1974.

Материал редакцияға 05.06.14 түсті.

**В.А. Қожадаров, О.Ж. Іскендеров**

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

#### DEVELOPMENT OF AUTOMATIC TENSIONER FOR V-BELT CVT STANDARD

Designed roller gear and automatic tensioners variator for standard V-belts and methods of their calculation.

**Keywords:** speed, wedge, belt, variator, regulation, pulley.

ӘОЖ 621.311.24

**Б.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, Е.М. Көшерев<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистрант  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы*

#### КӨП ҚАЛАҚТЫ ЖЕЛҚОЗҒАЛТҚЫШТЫ ЗЕРТТЕУ

Жел өткізетін қалақтар жүйесімен жабдықталған желдөңгелекті жабық қорапты желқозғалтқыш мәселесі қарастырылған.

**Түйін сөздер:** жел, желқозғалтқыш, желдөңгелек, қалақ, қуат, жүйе.

Жел энергетикалық қондырғылардың қуат беретін негізгі элементі желқозғалтқыш. Ол желдің кинетикалық энергиясын өзінің білігінің айналмалы қозғалысының механикалық энергиясына айналдырады. Желқозғалтқыштың беретін механикалық энергиясын тікелей пайдаланып түрлі жұмысшы машиналарды жүргізуге болады немесе арнайы құрылыммен энергияның басқа түріне өзгертуге болады [1, 2].

Желқозғалтқыштың желдөңгелегі қалақтар жүйесімен жабдықталады. Жел легі осы қалақтар жүйесімен әрекеттесу арқылы желдөңгелекті айналысқа келтіреді [1, 2].

Қазіргі желқозғалтқыштардың қалақтар жүесі жел легімен негізінен екі әдіспен әрекеттеседі:

1) Барлық қалақтары бірден жұмыс жасайды, жел өтінің әрекетіне түседі. Осы әдіспен, қазір кең тараған, горизонталь өсті қанатты желқозғалтқыштар жұмыс жасайды. Барлық қанаттары бірден желдің көтеру күшінің әрекетіне түседі. Мұндай желқозғалтқыштарда қанаттар саны көп жағдайда үшеу болады. Желқозғалтқыштың қуаты қанатының ұзындығына тәуелді болады. Қазақстанның Жамбыл облысының Қордай ауданында орнатылған желқозғалтқыштың қанатының ұзындығы 23,5м.

Горизонталь өсті қанатты желқозғалтқыштардың кемшілігі; қанаттарын жел өтіне қарсы бағыттап отыру керек; шу және діріл тудырады; малға және радиотолқынға зиянды әсер жасайды; қыс мезгілінде қанатына мұз тұрып, ұшып қауіп тудырады; қанаына құстар түсіп өледі; қанаты ұзын болғандықтан биікке орналастыруды керек етеді.

Қанатты желқозғалтқыштардың құны жоғары, қанатының құрылысы күрделі және жасалуы қиын. Сонымен қатар мұндай желқозғалтқыштарды дауыл желден қорғау күрделі.

2) Қалақтары жел өтінің жұмысшы әрекетіне кезекпен түседі.

Осы әдіспен тік өсті желқозғалтқыштар жұмыс жасайды. Олардың артықшылығы: желдің бағытына тәуелсіз, бұрау моменті жоғары; құрылысы қарапайым; монтаждау деңіл.

Кемшіліктері: қалақтарына жел кезекпен соғады; айналым саны төмен; желэнергиясын пайдалану коэффициенті төмен.

Қалақтары кезекпен жұмыс жасайтын болғандықтан желдөңгелек үлкен болып шығады.

Жалпы бүгінгі күні игерілген желқозғалтқыштардың жалпы ортақ кемшіліктері: желэнергиясын пайдалану коэффициенті төмен:  $C_p = 0,30 \div 0,45$  – горизонталь өстіде,  $C_p = 0,10 \div 0,25$  – тік өстіде; желқозғалтқыш жел өтінде тұру керек; айналым саны жел жылдамдығына тәуелді және айнымалы, реттелмейді; қуаты габаритті өлшемдеріне тәуелді.

Осы кемшіліктерден арылу мақсатында келесі мәселелер шешілу керек:

1. Желқозғалтқышты жел өтінде емес жерде жабық жайда орналастыру.  
2. Жел ағымын қажетті мөлшерде қамтитын, жылдамдығын реттейтін және желқозғалтқышқа жеткізетін жүйе құру.

3. Желдөңгелектің жұмысшы бетін оның габаритті өлшемін өсірмей үлкейту.

Желдөңгелектің жұмысшы бетін оның бір уақытты жел өтінің әрекетінде болатын қалақтар санын көбейту арқылы үлкейтуге болады.

Жабық қорапты желқозғалтқыштың қуаты қораптағы желдөңгелекке жел кіргізетін құбырмен келетін желдің қуатына тәуелді болады



$$N_g = C \cdot N_T, \quad (1)$$

мұнда:  $N_g$  – желқозғалтқыштың қуаты, Вт;  $C$  – желқозғалтқыштың жел қуатын пайдалану коэффициенті;  $N_T$  – желдөңгелекке келетін жел легінің қуаты, Вт.

Желқозғалтқыш қорабына жел беретін құбырмен келетін жел легінің қуаты

$$N_T = 0,5 \cdot P \cdot V_p^3 \cdot S_T, \text{ Вт} \quad (2)$$

мұнда:  $P = 1,25 \text{ к}2 / \text{м}^3$  – желдің массалық тығыздығы;  $V_p = 10 \div 15 \text{ м} / \text{с}$  – желдің есептік жылдамдығы;  $S_T$  – жел беретін құбырдың көлденең қимасының ауданы,  $\text{м}^3$

Желдөңгелектің диаметрін оның ұзындығын өсіру арқылы кішірейтуге болады. Ол үшін жел беретін құбырдың көлденең қимасы тік төртбұрыш болу керек:

$$S_T = a_T \cdot \nu_T, \text{ м}^2; \quad \frac{\nu_T}{a_T} = K_T; \quad \nu_T = K_T \cdot a_T; \text{ сонда}$$

$$S_T = K_T \cdot a_T^2; \quad a_T = \sqrt{\frac{S_T}{K_T}}, \quad (3)$$

мұнда:  $a_T$  – жел беретін құбырдың көлденең қимасының ұзындығы, м;  $\nu_T$  – жел беретін құбырдың көлденең қимасының ені, м;  $K_T = 0,4 \div 0,5$  – ендік коэффициенті;  $S_T$  – жел беретін құбырдың көлденең қимасының ауданы,  $\text{м}^2$ .

Желдөңгелектің жел жүретін қуысының қимасының өлшемдері жел беретін құбырдың көлденең қимасының өлшемдеріне тең болады:

$$a_g = a_T - \text{ұзындығы}; \quad \nu_g = \nu_T - \text{тереңдігі.}$$

Сонда желдөңгелектің диаметрлері келесідей болады:

1. Дискілердің диаметрі (сыртқы диаметрі)

$$D_1 = D_2 + 2 \cdot \nu_g; \quad (4)$$

2. Орташа диаметрі

$$D = D_2 + \nu_g, \quad (5)$$

мұнда:  $D_2 = 100 \div 200 \text{ мм}$  – желдөңгелек барабанының диаметрі.

Желқозғалтқыштың жел беретін құбырмен келетін жел легінің қуатын пайдалану коэффициенті ( $C$ ) желдөңгелектегі қалақтар жүйесіне тәуелді болады.

Қалақтар жүйесі желдөңгелектің жел жүретін қуысымен жел беретін құбырмен келген жел легін тоқтатпай жүргізетін болса, онда желқозғалтқыштың желдің қуатын пайдалану коэффициенті  $C > 1$  болады.

Сондықтан қалақтары жел өткізетін және көбі жел легімен әрекетке түсетін желдөңгелекті жабық қорапты желқозғалтқыш құру тиімді желэнергетикалық қондырғы құруға мүмкіндік жасайды.

Қалақтарының көбі жел легімен әрекеттесетін желдөңгелектің жұмысшы беті келесідей болады

$$S_{\wedge} = Z_p \cdot S_{II}, m^2 \quad (6)$$

мұнда:  $S_{II}$  - бір қалақтың жел легіне кедергі жасайтын бетінің ауданы,  $m^2$ ;  $Z_p$  - жел легімен бір уақытта әрекетке түскен қалақтар саны.

Осылай болған жағдайда желдөңгелектің қуатын қалақтың жел түсетін бетінің ауданын үлкейту арқылы емес, ал жұмысшы қалақтар санын көбейту арқылы көтеруге болады.

Тәжірибелік зерттеу өткізу үшін көп радиальды пластина қалақты желдөңгелек жобаланады. Желдөңгелектің құрылысы 1, 2 және 3-суреттерде көрсетілді. Ол екі дискіден 1, барабаннан 2, пластина қалақтардан 3, дискіден 4 және ступицадан 5 тұрады. Радиальды пластина қалақтардың 3 орналасуы 3-суретте көрсетілген. Пластина қалақтардың 3 биіктігі желдөңгелектің жел жүретін қуысының биіктігінің жартысына дейін жетеді. Сонда жел легі желдөңгелек қуысымен тоқтамай жүретін болады және пластиналармен әрекеттеседі деп болжам жасалды. Осындай желдөңгелектің тәжірибелік үлгісі жасалады. Тәжірибелік қондырғы 4-суретте көрсетілді. Желдөңгелектің айналым саны тахометрмен өлшенді.

Ол үшін тахометр өсі желдөңгелек білігінің сыртқа шыққан ұшының түп бетіне тіреп ұсталды.

Барлық өлшеулер бес реттен қайталанды.

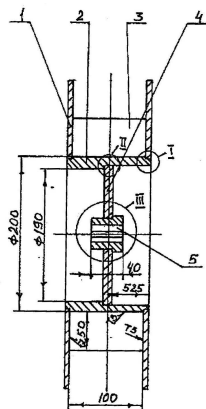
Тәжірибелік қондырғыда жүргізілген өлшеулер схемасы 5-суретте көрсетіледі.

1-ші өлшеуде жел қорап ішіне тік бағытта жіберіледі.

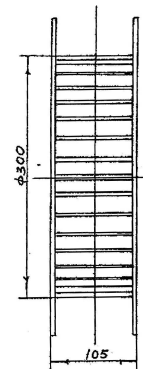
2-ші өлшеуде жел қораптың қарсы жағындағы орта тұсынан шығарылды.

3-ші өлшеуде жел қораптың бүйір тұсындағы тесіктен шығарылды.

1-ші өлшеуде жел желдөңгелектің ішінде айналып тік өтті. 2-ші өлшеуді жел желдөңгелек ішін шамамен  $90^\circ$  айналып өтті. 3-ші өлшеуде жел желдөңгелек ішінде шамамен  $180^\circ$  доға жасап айналып өтіп сыртқа шықты.



Сурет 1. Көп қалақты желдөңгелектің басты көрінісі



Сурет 2. Көп қалақты желдөңгелектің төбесінің көрінісі

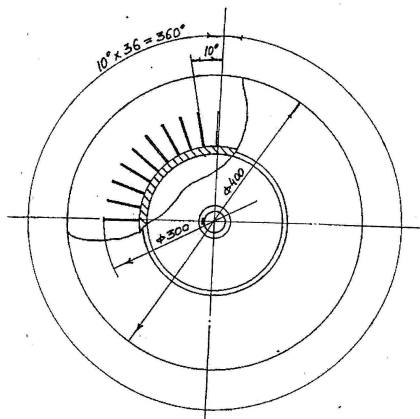
Қорапқа кірген желдің жылдамдығының өлшенген шамалары 1-кестеде келтірілді.

Кесте 1

Қорапқа кірген жел жылдамдығы

Өлшеу нөмері	1	2	3	4	5	Қорапқа кірген желдің жылдамдығы
Желдің жылдамдығы $V_1$ , м/с	25,3	25,2	25,1	25,1	25,3	25,2

Әртүрлі өлшеу схемаларындағы желдөңгелектің айналым саны ( $n$ ) және қораптан шыққан желдің жылдамдығы ( $V_2$ ) 2-кестеде келтірілді.

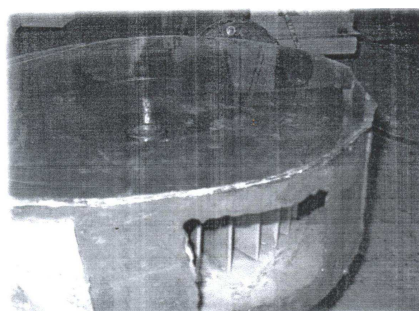
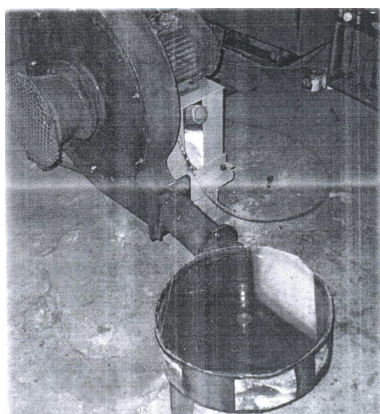


Сурет 3. Көп қалақты желдөңгелектің жанынан көрінісі

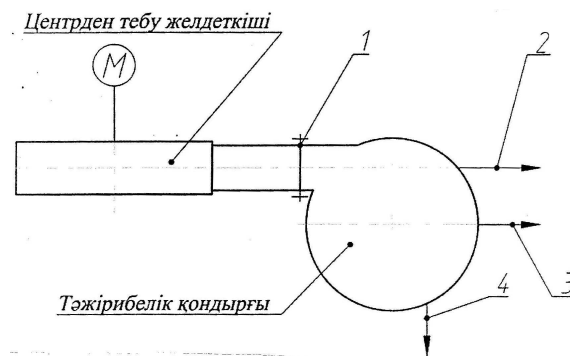
Кесте 2

Тәжірибелік өлшеулердің нәтижелері

1-ші өлшеу схемасы		2-ші өлшеу схемасы		3-ші өлшеу схемасы	
24,8	78	22,0	102	18,7	106
24,8	78	22,4	103	18,8	105
24,9	77	22,4	102	18,7	103
24,7	78	22,3	102	18,7	106
24,8	78	22,3	102	18,7	106
24,8	78	22,3	102,2	18,7	105,2



Сурет 4. Тәжірибелік қондырғы



Сурет 5. Тәжірибелік қондырғыдағы өлшеу схемалары

Тәжірибелік өлшеулердің нәтижелерін сараптай отырып келесі қорытындылар жасауға болады:

1. Желдөңгелектен шыққан желдің жылдамдығы ( $V_2$ ) оған кірген жылдамдығынан ( $V_1$ ) кіші болады.

2. Желдің желдөңгелектің жұмысшы қуысының ішіндегі жолы үлкейген сайын желдің желдөңгелектен шығатын жылдамдығының ( $V_2$ ) төмендеу артады.

3. Желдің жылдамдығының желдөңгелектің жұмысшы қуысындағы төмендеуін қарсылық моменті мен үйкелістің әрекетінен деп болжауға болады.

4. Желдөңгелектің айналым саны оның жұмысшы қуысынан өтетін желдің жылдамдығына сәйкес келмейді. Сондықтан радиальды бағытта орналасқан қалақтар желмен бірге жүрмейді деп айтуға болады.

5. Тәжірибелік өлшеулердің нәтижесі көп қалақты желдөңгелектің жұмысшы қуысында қалақтардың сандарының және олардың орналасу схемаларының әсерін зерттеудің қажет екенін айқындады.

6. Радиальды орналасқан көп қалақты желдөңгелек жәй жүрісті болатыны анықталды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра [Текст] / Я.И. Шефтер. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
2. Янсон Р.А. Ветроустановки [Текст] / Р.А. Янсон. – М.: МГТУ, 2007. – 36 с.
3. Фатаев, Е.М. Ветродвигатели и ветроустановки [Текст] / Е.М. Фатаев. – М.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗ ГИЗ, 1948.
4. Қойайдаров, Б.А. Тік өсті желқозғалтқышты жобалау [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров, Т.М. Жүнісбеков, Ж.А. Султанғали, О.А. Жунисбаев. Механика және технология процесстерін үлгілеу. – 2011. – №1. – Б. 130-135.

Материал редакцияға 27.06.14 түсті.

**В.А. Қойайдаров, Е.М. Қошеров**

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

## STUDY MUCHSHOVELS WINDSENGINE

The question creation корпусного ветродвигателя with ветроколесом, provided with by blade system, missing flow winds is considered.

**Keywords:** wind, wind engine, wind wheel, wing, force, system.

ӘОЖ 621.311.24

Б.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, Д.М.Сармолдаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистрант  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік ниверситеті, Тараз қаласы

ЖЕЛЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫҒА ЖЕЛ ҰСТАЙТЫН  
КОНФУЗОРЛАР ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

Жабық қорапты желқозғалтқышқа жел жеткізу құрылымын құруға жел ұстайтын конфузорлар жүйесін жобалау әдістемесі ұсынылды.

**Түйін сөздер:** жел; конфузор; желқозғалтқыш; тор; қуат; жүйе.

Жел легінің жылдамдығын және қысымын бір қалыпқа келтіруге және жел ағымының жылдамдығын өсіруге қолданылатын, көлденең қимасы ұзындығының бойында бір заңдылықпен кішірейіп өзгертін, құбырды конфузор дейді.

Конфузор аэродинамикалық құбырдың, түрлі аэродинамикалық қондырғылардың және қанатты желқозғалтқыштың алдына қойылады [1, 2].

Конфузордың негізгі параметрлері [3, 4]:

1. Үлкен аузының диаметрі –  $S_1, \text{м}^2$ .
2. Кіші аузының диаметрі –  $S_2, \text{м}^2$ .
3. Үлкен және кіші ауыздарының арақашықтығы (конфузор ұзындығы) –  $l_k, \text{м}$ .
4. Конфузордың сығу дәрежесі –  $n_k = \frac{S_1}{S_2}$ .

5. Конфузордың көлденең қимасының формасы.

6. Үлкен және кіші ауыздарының қосылу қабырғаларының формасы.

Конфузордың сығу дәрежесі келесі аралықта болады  $n_k = 3 \div 10$ .

Конфузордың көлденең қимасының формасы квадрат, тік төртбұрышты, дөңгелек, эллипс және тағы басқа болуы мүмкін.

Конфузордың үлкен және кіші ауыздарын қосатын қабырғалар формасы ұзындығына байланысты түзу немесе қисық сызықты болады [3,4].

Конфузордың негізгі қасиеті желді өзінен қысып өткізеді, жел легінің жылдамдығын және қысымын түзейді, жел легіне қарсылық көрсетеді.

Үлкен және кіші ауыздарының өлшемдері конфузордың көлденең қимасының формасына, қосылатын құбырдың өлшеміне немесе конфузордың қуатына тәуелді анықталады.

Желқозғалтқышқа жел ұстайтын конфузордың ауыздарының өлшемдері оның қуаты мен көлденең қимасының формасы бойынша анықталады.

Желқозғалтқыштың қуаты жел легін беретін құбырмен келетін желдің қуатына пропорциональ болады

$$N_e = N_T \cdot C, \text{Вт} \quad (1)$$

мұнда:  $N_T$  – желқозғалтқышқа кіретін желдің қуаты, Вт;  $C$  – желқозғалтқыштың желдің қуатын пайдалану коэффициенті.

Желқозғалтқышқа жел легін беретін құбырмен келетін желдің қуаты

$$N_T = 0,5 \cdot \rho \cdot V_p^3 \cdot S_T, \text{Вт} \quad (2)$$

мұнда:  $\rho=1,25 \text{ кг/м}^3$  – желдің массалық тығыздығы;  $V_p$  – желдің есептік жылдамдығы, м/с;  $S_T$  – жел беретін құбырдың көлденең қимасының ауданы,  $\text{м}^2$ .

Желқозғалтқыштың номинальды қуаты ( $N_b$ ) желдің есепке алынған есептік жылдамдығымен ( $V_p$ ) алынады.

Қазіргі желэнергетикалық қондырғылардағы желдің есептік жылдамдығы [1, 2].

$$V_p = 10 \div 15 \text{ м/с.}$$

Жел беретін құбырдағы жел легінің қуатын желді ұстап жіберетін конфузорлар қамтамасыз етеді

$$N_T = Z_k \cdot N_k \cdot \eta_T, \text{Вт} \quad (3)$$

мұнда:  $Z_k$  – жел ұстайтын конфузорлар саны;  $N_k$  – конфузордың қуаты, Вт;  $\eta_T$  – жел жеткізу жүйесінің пайдалы әсер коэффициенті.

(1) және (2) теңдеулерден желқозғалтқышқа жел беретін құбырдың көлденең қимасының қажетті ауданы анықталады

$$S_T = \frac{2 \cdot N_e}{\rho \cdot V_p^3 \cdot C}, \text{м}^2. \quad (4)$$

Конфузордың үлкен аузы ұшқан құс және бөгде заттар кірмеу үшін тормен жабылады. Тордың келесідей қасиеттері бар: жел легінің жылдамдығын түзетеді; желді өзінен өткізеді; жел легіне қарсылық көрсетеді.

Тор қақпақтың көздерінен өтіп конфузорға кірген жел легінің қуаты конфузор қуаты болады

$$N_k = 0,5 \cdot \rho \cdot V^3 \cdot S_0, \text{Вт} \quad (5)$$

мұнда:  $V_p$  – конфузорға кірген жел легінің жылдамдығы, м/с;  $S_0$  – тор қақпақ көздерінің жалпы ауданы,  $\text{м}^2$ .

(3) теңдеуден қуат беруге керек конфузорлар санын анықтаймыз

$$Z_k = \frac{N_T}{N_k \cdot \eta_T}. \quad (6)$$

Осы формулаға (2) және (5) теңдеулерді қойып, келесі теңдеуді аламыз

$$Z_k = \frac{V_p^3 \cdot S_T}{V^3 \cdot S_0 \cdot \eta_T}, \text{ дана.} \quad (7)$$

(4) теңдеуді (7) формулаға қойып, желқозғалтқыш қуатын қамтамасыз ететін конфузорлар санын анықтаймыз

$$Z_k = \frac{2 \cdot N_e}{C \cdot p \cdot \eta_T \cdot V^3 \cdot S_0}, \text{ дана.} \quad (8)$$

Жел ұстайтын конфузорлар бірдей болады. Сондықтан (1) және (3) теңдеулерден бір конфузордың қуатын табамыз

$$N_k = \frac{N_e}{C \cdot Z_k \cdot \eta_T}, \text{ Вт.} \quad (9)$$

Конфузордың үлкен аузы жабылатын тор қақпақтың көздерінің жалпы ауданы қандай болу керек екенін (5) теңдеуден анықтаймыз

$$S_0 = \frac{2 \cdot N_k}{p \cdot V^3}, \text{ м}^2. \quad (10)$$

Тор қақпақ квадрат көзді болса құрылысы жеңілдейді. Тор көзі өте үлкен немесе өте кіші болмау керек. Өте үлкен болса ұшқан шымшық кіре алады; ал өте кіші болса жел өткізуі нашарлайды. Осыны ескеріп, тор көзінің қабырғасына келесі өлшемді таңдаймыз

$$a = 50 \text{ мм.}$$

Көздері осындай өлшемдегі тор қақпаққа ұшқан құстың және бөгде заттың кіруі қиын болады.

Желэнергетикалық қондырғы құруға конфузордың үш түрін таңдаймыз: квадрат; тік төртбұрыш; дөңгелек қималы конфузорлар.

Желдің жылдамдығын ( $V$ ) және конфузордың қуатын ( $N_k$ ) ескеріп, оның үлкен және кіші ауыздарының өлшемдерін анықтаймыз.

Көздері квадрат формадағы тор қақпақтың көздерінің жалпы ауданы

$$S_0 = Z \cdot a^2, \text{ м}^2 \quad (11)$$

мұнда:  $Z$ – тор қақпақтағы көздердің саны;  $a$ – квадрат формадағы көздің қабырғасының ұзындығы, м.

(11) теңдеуден тор қақпақтағы көздер санын анықтаймыз

$$Z = \frac{S_0}{a^2}, \text{ дана.} \quad (12)$$

Квадрат қималы конфузордағы тор қақпақтар көздерінің саны:

$$\begin{aligned} Z &= Z_a \cdot Z_\epsilon; & Z_a &= Z_\epsilon; & Z &= Z_a^2 \\ Z_a &= \sqrt{\frac{S_0}{a^2}}, \end{aligned} \quad (13)$$

мұнда:  $Z_a$ – тор қақпақтың ұзындығындағы көздер саны;  $Z_\epsilon$ – тор қақпақтың биіктігіндегі көздер саны.

Тік төртбұрыш қималы конфузордағы тор қақпақ көздерінің саны:

$$\begin{aligned} Z &= Z_a \cdot Z_\epsilon; & \frac{a_1}{\epsilon_1} &= k_1 - \text{болғандықтан} & \frac{Z_a}{Z_\epsilon} &= k_1 - \text{болады;} \\ \text{Сонда } Z_a &= k_1 \cdot Z_\epsilon; & Z &= k_1 \cdot Z_\epsilon^2; & Z_\epsilon &= \sqrt{\frac{S_0}{k_1 \cdot a^2}}, \end{aligned} \quad (14)$$

мұнда:  $a_1, \epsilon_1$  – конфузордың үлкен аузының өлшемдері;  $k_1$ – үлкен ауыздың қабырғаларының қатынасы (конфузор енінің коэффициенті).

Тор қақпақтың сыртқы қабырғаларын конфузордың үлкен аузының қабырғалары құратын болса, онда тор қақпақтың ұзындығындағы және биіктігіндегі сымдар саны келесідей болады:

$$Z_{\Pi a} = Z_a - 1; \quad Z_{\Pi \epsilon} = Z_\epsilon - 1; \quad (15)$$

мұнда:  $Z_{\Pi a}$  – тордың ұзындығындағы сымдар саны;  $Z_{\Pi \epsilon}$  – тордың биіктігіндегі сымдар саны.

Тор қақпақты дөңгелек қималы сымдардан пісіріп жасаған ыңғайлы. Сымның диаметрін конфузордың үлкен аузының ұзын қабырғасына тәуелді таңдаймыз

$$d_n = 0,01 \cdot a_1, \text{ мм} \quad (16)$$

мұнда:  $d_n$  – тор сымның диаметрі;  $a_1$  – конфузордың үлкен аузының қабырғасының үлкен өлшемі.

Төртбұрыш қималы конфузордың үлкен аузының өлшемдері:

$$\begin{aligned} a_1 &= Z_a \cdot a + Z_{na} \cdot d_n; \\ \epsilon_1 &= Z_\epsilon \cdot a + Z_{n\epsilon} \cdot d_n. \end{aligned}$$

(16) теңдеуді формулаға қойып, келесі теңдеулерді аламыз:

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{Z_a \cdot a}{1 - 0,01 \cdot Z_{na}}; \\ \epsilon_1 &= Z_\epsilon \cdot a + Z_{n\epsilon} \cdot (0,01 \cdot a_1), \end{aligned} \quad (17)$$

мұнда:  $a_1$  – конфузордың үлкен аузының ұзындығы, мм;  $\epsilon_1$  – конфузордың үлкен аузының биіктігі, мм.

Конфузордың үлкен аузының ауданы



$$S_1 = a_1 \cdot \epsilon_1, \text{ м}^2. \quad (18)$$

Төртбұрыш қималы конфузордың тор қақпағының сымдарының беттерінің жалпы ауданы (жел легіне кедергі жасайтын беттің ауданы)

$$S_n = Z_{na} \cdot a_1 \cdot d_n + Z_{nb} \cdot \epsilon_1 \cdot d_n;$$

$$S_n = d_n \cdot (Z_{na} \cdot a_1 + Z_{nb} \cdot \epsilon_1), \text{ м}^2. \quad (19)$$

Конфузордың тор қақпақты үлкен аузының жел өткізетін ауданы келесідей болады

$$S_0 = S_1 - S_n \geq \frac{2 \cdot N_k}{p \cdot V^3}, \text{ м}^2. \quad (20)$$

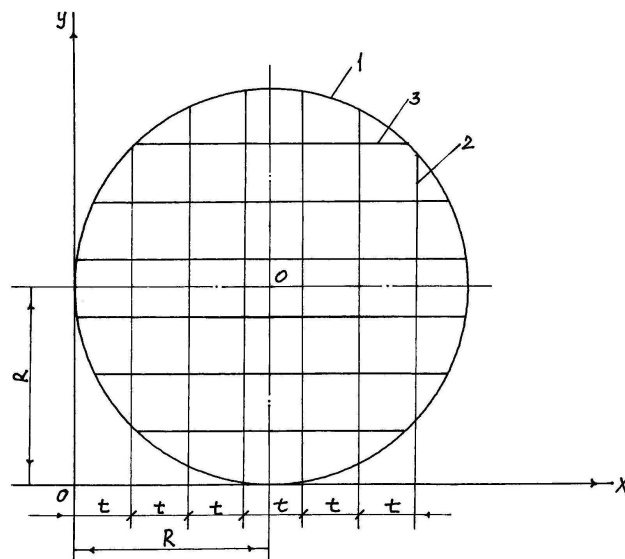
Дөңгелек қималы конфузордың үлкен аузын торлайтын сымның жалпы ұзындығын анықтаймыз. Есептеу схемасы 1-суретте көрсетілді. Суретте көрсетілгендер: 1 – конфузордың үлкен аузының шеңбері; 2 – тік сымдар; 3 – горизонталь сымдар.

$$t = a + d_n, \text{ мм}. \quad (21)$$

Тор қақпақтағы сымдар бөліп жасайтын секциялар саны

$$Z_a = Z_b = \frac{2 \cdot R}{t}, \quad (22)$$

мұнда:  $Z_a, Z_b$  – бүтін сан болу керек.



Сурет 1. Тор сымдарының ұзындығын есептеу схемасы

Конфузордың үлкен аузының шеңберінің XOY өсіндегі теңдеуі

$$(X - R)^2 + (Y - R)^2 = R^2. \quad \dots \quad (23)$$

Осы теңдеуден келесі формуланы аламыз

$$Y = R \pm \sqrt{R^2 - (X - R)^2}. \quad (24)$$

Осы теңдеуден сымдардың орналасу орындарындағы шеңбердің ординаталарын табамыз:

$$\begin{aligned} X_0 &= 0; & Y_0 &= R; \\ X_1 &= t; & Y_{1\max} &= R + \sqrt{R^2 - (t - R)^2}; \\ & & Y_{1\min} &= R - \sqrt{R^2 - (t - R)^2}; \\ \\ X_2 &= 2t; & Y_{2\max} &= R + \sqrt{R^2 - (2t - R)^2}; \\ & & Y_{2\min} &= R - \sqrt{R^2 - (2t - R)^2}; \\ \\ X_i &= it; & Y_{i\max} &= R + \sqrt{R^2 - (it - R)^2}; \\ & & Y_{i\min} &= R - \sqrt{R^2 - (it - R)^2}, \end{aligned} \quad (25)$$

мұнда:  $R$  – шеңбердің радиусы.

Шеңберді бөліктерге бөлетін сымдардың ұзындығын (25) теңдеуінен анықтаймыз:

$$\begin{aligned} l_{n1} &= Y_{1\max} - Y_{1\min}; \\ l_{n2} &= Y_{2\max} - Y_{2\min}; \\ &\dots\dots\dots \\ l_{ni} &= Y_{i\max} - Y_{i\min}; \end{aligned} \quad (26)$$

Конфузордың үлкен аузын торлайтын сымдардың жалпы ұзындығы

$$l_n = 2 \cdot \sum_{i=1}^{Z_{na}} l_{ni}, \quad M \quad (27)$$

мұнда:  $Z_{na}$  – горизонталь өстегі сымдар саны.

Конфузордың үлкен шеңбер аузын бөліктерге бөлетін тік және горизонталь сымдардың саны

$$Z_{na} = Z_{ng} = Z_a - 1. \quad (28)$$

Дөңгелек қималы конфузордың үлкен аузын жабатын тор қақпақтың сымдарының беттерінің жалпы ауданы (тордың желге кедергі жасайтын бетінің ауданы)

$$S_n = d_n \cdot l_n, \text{ м}^2 \quad (29)$$

Конфузордың үлкен аузының ауданы

$$S_1 = S_0 + S_n, \text{ м}^2. \quad (30)$$

Дөңгелек қималы конфузордың үлкен аузының диаметрі

$$D_1 = \sqrt{1,2744 \cdot S_1}, \text{ м}. \quad (31)$$

Дөңгелек қималы конфузордың үлкен аузын жабатын тор қақпақтың конфузор қуатын қамтамасыз ететін көздерінің жалпы санын жуықтап анықтауға болады

$$Z = \frac{S_0}{a^2}. \quad (32)$$

Шеңбердің сымдар бөлетін секциялар саны:

$$Z = Z_a \cdot Z_g; \quad Z_a = Z_g \quad \text{болғандықтан}$$

$$Z_a = \sqrt{Z}. \quad (33)$$

(21) және (22) теңдеулерден конфузордың үлкен аузының диаметрін таңдауға болады

$$Z_a = \frac{D_1}{a + d_n};$$

осыдан

$$D_1 = Z_a \cdot (a + d_n), \text{ мм}. \quad (34)$$

мұнда:  $D_1 = 2 \cdot R$  – конфузордың үлкен аузының диаметрі.

Конфузордың сығу дәрежесін ескеріп кіші аузының ауданын анықтайды

$$S_2 = \frac{S_1}{n_k}, \text{ м}^2 \quad (35)$$

мұнда:  $n_k$  – конфузордың сығу дәрежесі.

Төртбұрыш қималы конфузордың кіші аузының өлшемдері:

$$S_2 = a_2 \cdot \vartheta_2; \quad \frac{a_2}{\vartheta_2} = k_1; \quad a_2 = k_1 \cdot \vartheta_2;$$

$$S_2 = k_1 \cdot \vartheta_2^2; \quad \vartheta_2 = \sqrt{\frac{S_2}{k_1}}. \quad (36)$$

Квадрат қималы конфузорда

$$a_2 = \vartheta_2 = \sqrt{S_2}. \quad (37)$$

Дөңгелек қималы конфузордың кіші аузының диаметрі

$$S_2 = \frac{\pi \cdot D_2^2}{4}; \quad S_2 = 0,785 \cdot D_2^2;$$

$$D_2 = \sqrt{1,274 \cdot S_2}, \quad (38)$$

мұнда:  $D_2$  – конфузордың кіші аузының диаметрі.

Конфузордың ұзындығын оның үлкен және кіші ауыздарын қосатын қабырғаларының көлбеулену бұрышын ескеріп анықтаймыз:

1. Төртбұрыш қималы конфузордың ұзындығы

$$l_k = \frac{a_1 - a_2}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}; \quad (39)$$

2. Дөңгелек қималы конфузордың ұзындығы

$$l_k = \frac{D_1 - D_2}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}, \quad (40)$$

мұнда:  $l_k$  – конфузордың ұзындығы;  $\alpha < 30^\circ$  – конфузордың қабырғасының көлбеулік бұрышы [3, 4].

Конфузорлар жүйесінің құрылған есептеу әдістемесі желэнергетикалық қондырғыға конфузор жүйесін жобалауға, конфузордың параметрлерін дұрыс таңдауға және жүйедегі конфузорлар санын анықтауға мүмкіндік жасайды.

Конфузорлар жүйесі желқозғалтқышты қажетті жел легімен қамтамасыз етеді. Алайда ол үшін конфузорлар ұстаған жел легін бағыттап жүргізетін, реттейтін құбырлар жүйесін құру керек.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Янсон, Р.А. Ветроустановки [Текст] / Р.А. Янсон. – М.: МГТУ, 2007. – 36 с.
2. Шефтер, Я.И. Использование энергии ветра [Текст] / Я.И. Шефтер. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Койайдаров, Б.А. Тік ості желқозғалтқышқа конфузор таңдау [Мәтін] / Б.А. Койайдаров, Т.М. Жунисбеков, Ж.А. Султангали, О.А. Жунисбаев

- // Механика және технология процестерін үлгілеу. – 2011. – №1. – Б. 120-124.
4. Жунисбаев, О.А. Желқозғалтқыш конфузорын тәжірибелік зерттеу [Мәтін] / О.А. Жунисбаев, Б.А. Койайдаров // Ғылым және жаңашылдық – 2012. II том. – Б. 156-159.

Материал редакцияға 01.07.14 түсті.

**В.А. Kojajdarov, D.M. Sarmoldaev**

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

#### **SYSTEM KONFYSOR DEVELOPMENT FOR WINDS OF THE ENERGY INSTALLATION**

The methods of the system конфузорной designing for catch flow winds and presenting in remove air device body windsengine are designed.

**Keywords:** wind, confusor, wind engine, grid, power, system.

УДК 696.2(031)

**С. Мухамеджанулы<sup>1</sup>, М.Ж. Сексенбай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Главный специалист аппарата акима г. Шымкент*

<sup>2</sup>*Канд. техн. наук, доцент*

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

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

В данной статье приводятся нынешнее состояние магистральных газопроводов РК и перспективные направления его развития, проблемы газификации южных регионов страны, а также вопросы повышения надежности существующих газопроводов.

**Ключевые слова:** магистральный газопровод, попутный газ, проблема газификации, перспективные направления, повышение надежности систем.

Разведанные запасы природного газа в Казахстане составляют 3,7 трлн. кубометров, что составляет 2,2% мировых запасов, прогнозные запасы 6–8 трлн. кубометров. По уровню запасов Казахстан уже догнал Туркменистан и Узбекистан, быстро приближаясь к ним также по показателям добычи и экспорта. Однако следует учитывать, что более 70% газа является попутным, т.е. сопровождает месторождения нефти, и сосредоточено на трех крупнейших нефтегазовых месторождениях: Тенгизе, Кашагане и Карачагане. Попутный газ нефтяникам выгоднее обратно закачивать в скважины для увеличения нефтеотдачи месторождений, чем производить его очистку и получать товарный газ или конечные продукты переработки. В

итоге реальные запасы газа в стране более скромные по сравнению с заявленной цифрой общих запасов.

Газовые месторождения находятся на значительном расстоянии от крупных городов и не соединены с ними газопроводами, а экспорт газа из страны можно производить только через монопольную систему российского «Газпрома». Поэтому складывается парадоксальная ситуация: обладая избыточными ресурсами газа, Казахстан был вынужден ежегодно импортировать более 2 млрд. кубометров для внутреннего потребления, причем периодически возникает дефицит в крупных городах страны как Алматы и Шымкент.

На определенной стадии технологического цикла добычи нефти возможности по обратной закачке попутного газа уменьшатся, и проблема его переработки встанет во весь рост. До недавнего времени до 3 млрд. кубометров попутного газа сжигалось в факелах и списывалось в качестве технологических потерь, нанося значительный экологический ущерб. В атмосферу выбрасывались десятки тысяч тонн вредных веществ, но недропользователи предпочитали платить многомиллионные экологические штрафы вместо его переработки.

Добыча газа растет быстрыми темпами, удвоившись всего за десятилетие и превысив порог 20 млрд. кубометров ежегодно. Но это цифры добычи сырого газа, если же учесть, какая его часть принимает товарную форму, то внутреннее потребление в 2012 году составило более 6 млрд. кубометров, экспорт – более 7 млрд. кубометров. Около 4 млрд. кубометров перерабатывается в сжиженный газ. При этом, как уже упоминалось, более 2 млрд. кубометров газа импортировался.

Основная часть газовых ресурсов в Казахстане сосредоточена на крупных разрабатываемых или подготовленных к разработке месторождениях, в том числе нефтяных – Тенгизское, Толкын, Кашаган, Королевское (Атырауская область), газоконденсатных – Карачаганак (Западно-Казахстанская область), Жанажол, Урихтау (Актюбинская область) и других.

Значительная часть ресурсов природного газа сосредоточена в Атырауской области – примерно 43%, затем в Мангистауской – 29%, далее в Западно-Казахстанской – 19%, в Актюбинской области – 5%, в Жамбылской области – 4% .

Наиболее крупными предприятиями по добыче природного газа являются: «Karachaganak Petroleum Operating B.V., КРО» (48%), СП ТОО «Тенгизшевройл» (24,4%), АО «СНПС-Актобемунайгаз» (9,8%), «Толкыннефтегаз» (4,2%), АО «Разведка Добыча «Казмунайгаз» (3,7%), СП «Казгермунайгаз» (1,9%), АО «Мангистаумунайгаз» (1,3%) и АО «Амангельды Газ» (1,1%).

Транспортировка природного газа осуществляется по системе магистральных газопроводов, которые проходят по территории восьми областей Казахстана. Система магистральных газопроводов Казахстана создавалась ранее, как часть общесоюзной газотранспортной системы и потому была функционально ориентирована на поставки природного газа из Средней Азии в северные области России, на Украину и в республики Закавказья. Газопроводы были спроектированы таким образом, что потребности промышленности и населения Казахстана в природном газе обеспечивались только в городах и населенных пунктах примыкающих к трассе транзитных газопроводов.

При этом, магистральные газопроводы, проложенные на территории республики, технологически не связаны между собой, что не позволяет использовать газопроводы для перекачки добываемого дешевого газа в западном регионе в южные и северные области страны. Особенно актуальна эта проблема для потребителей природного газа южных областей и города Алматы.

На территории Казахстана для транспортировки природного газа построены 10 магистральных газопроводов.

- 1) САЦ (Средняя Азия – Центр);
- 2) Макат – северный Кавказ;
- 3) Жанажол – Актобе;
- 4) Бухара – Урал;
- 5) Окарем – Бейнеу;
- 6) Карталы – Рудный;
- 7) Газли – Шымкент;
- 8) Казахстан – Китай;
- 9) БГР – ТБА;
- 10) Амангелды – КС-5.

Вдоль этих магистральных газопроводов построены 22 компрессорных станций, 3 подземных газохранилищ, распределение газа к потребителям осуществляется 122 ГРС. Общая протяженность магистральных газопроводов составляет около 12000 км.

Мощности действующих в республике трех газоперерабатывающих заводов (ГПЗ) Казахский ГПЗ, Тенгизский ГПЗ и Жанажольский ГПЗ с производственной мощностью 6,9 млрд. куб.м газа в год, недостаточно для полной переработки добываемого в стране газа.

На сегодня уровень газификации населения Республики Казахстан является не достаточным. В Мангистауской области уровень газификации составляет 91%, Западно-Казахстанской – 67%, Актюбинской – 58,3%, Атырауской – 56%, в г. Алматы – 81%, Жамбылской – 24%, Южно-Казахстанской – 41,5%, г. Кызылорда – 44,5%, Костанайской – 16%, Алматинской – 5,7%, а Кокшетауская, Северо-Казахстанская, Карагандинская, Павлодарская и ВКО вовсе не охвачены природным газом.

Прогнозные объемы потребления природного газа юга Казахстана составляет около 8 млрд. куб. м в год. Существующие газотранспортные системы республики позволяют обеспечить собственным топливом, в основном, только западную часть Казахстана. Спрос потребителей юго-востока и севера республики до 2012 года удовлетворялся за счет импорта газа из Узбекистана (около 1,4 млрд. куб. м) и России (1,2 млрд. куб. м).

Вместе с тем современное состояние газотранспортной системы Казахстана не позволяет покрыть потребности внутреннего рынка республики в природном газе. В связи с отсутствием газопроводов для поставки газа из западных регионов Казахстана до 2012 года были зависимы от импорта природного газа из Узбекистана и России.

Прогнозные объемы потребления газа по областям южного региона Республики Казахстан и г. Алматы, полученные Институтом экономических исследований, указаны ниже в таблице.

Объемы добычи газа на Амангельдинском месторождении не дают ожидаемых результатов. В 2012 году добыча составила всего 340 млн. кубов, тогда как потребность его в области составляет более 410 млн. кубов.

Доставка природного газа осуществляется основными магистральными

газопроводами, такими как «Средняя Азия – Центр» (САЦ), «Бухарский газоносный регион – Ташкент-Бишкек-Алматы» (БГР-ТБА), 1-й участок газопровода «Казахстан-Китай» для транспортировки среднеазиатского газа, а также «Оренбург-Новопсков» и «Бухара – Урал» для транспортировки российского газа.

Таблица 1

Прогнозные объемы потребления газа  
по областям южного региона Республики Казахстан

Периоды	Объем потребления газа по областям, млн. м <sup>3</sup>				г. Алматы, млн. м <sup>3</sup>	Итого по южному региону РК, млн. м <sup>3</sup>
	Алматин- ская	Жамбыл- ская	Кызылор- динская	Южно- Казахстан- ская		
2010-2014	687.5	852.5	412.0	419.2	2 695.5	5067
2015-2019	778.3	994.3	426.3	495.0	2 834.5	5528
2020-2024	890.6	1 105.4	540.9	537.6	2 959.5	6034
2025-2029	938.9	1 315.6	555.5	584.0	3 102.5	6497
2030-2034	990.7	1 523.5	670.5	650.6	3 217.0	7052
2035-2039	1 023.8	1 698.0	681.3	704.2	3 318.4	7426

Газопровод САЦ предназначен для транзита среднеазиатского газа и транспортировки казахстанского газа на экспорт. Магистральный газопровод «Оренбург-Новопсков» осуществляет транзит российского и экспорт казахстанского газа. «Бухара-Урал» предназначен для транзита среднеазиатского газа в китайском направлении по маршруту «Туркменистан – Узбекистан – Казахстан – Китай» и в настоящее время эксплуатируется в двухниточном режиме. Доведение мощности 1-го участка газопровода «Казахстан-Китай» до 30 млрд.куб. м в год планируется до конца 2013 года с последующим расширением до 40 млрд. куб. м в год с учетом введения третьей и четвертой ниток.

Южные регионы республики до сих пор снабжались узбекским газом по магистральному газопроводу «Бухарский газоносный район – Ташкент-Бишкек – Алматы» (БГР-ТБА). В связи с сокращением поставок Узбекского газа из-за недостатка ресурсов, для обеспечения энергетической безопасности страны и стабильного снабжения южных регионов Казахстана, компанией «КазТрансГаз» решен вопрос обеспечения юга республики газом с западных областей. В отопительный период 2011-2012 гг. для покрытия нехватки газа были использованы ресурсы магистрального трубопровода «Казахстан-Китай», а с 2013 года полностью перешли на углеводороды западных регионов.

Согласно протокола о внесении изменений и дополнений в соглашение между правительствами РК и КНР о сотрудничестве в строительстве и эксплуатации газопровода «Казахстан-Китай» от 18 августа 2007 года, магистральный газопровод «Бейнеу-Шымкент» рассматривается как второй участок этого газопровода.

Проект строительства магистрального газопровода «Бейнеу-Бозой-Акбулак» реализуется в соответствии с Посланием Главы государства Н.Назарбаева к народу Казахстана от 6 февраля 2008 года. В целях



стабильного обеспечения потребности в природном газе южных регионов республики, исключения зависимости от импортного газа и обеспечения энергетической безопасности страны.

Трасса газопровода будет проходить по территориям Мангистауской, Актюбинской, Кызылординской и Южно-Казахстанской областей. Газопровод «Бейнеу-Шымкент» соединит все основные магистральные газопроводы («Средняя Азия – Центр», «Бухара-Урал», «Бухарский газоносный район – Ташкент – Бишкек – Алматы», «Казахстан – Китай»), что будет способствовать развитию транзитного потенциала республики и улучшению социально-экономического положения регионов страны, расположенных вдоль трассы газопровода, и обеспечит энергетическую безопасность южных регионов РК. Протяженность газопровода составит 1475 км, его маршрут пролегает по территории четырех областей РК. Для обеспечения газом Жамбылской и Алматинской областей газопровод будет подключен к существующему газопроводу «Бухара-Ташкент-Бишкек-Алматы» и к первому участку магистрали «Казахстан-Китай».

Проект планируется реализовывать в два этапа: на первом (2011-2012 годы) предусмотрены прокладка линейной части участка Бозой-Шымкент протяженностью 1143 км и строительство компрессорной станции в районе поселка Бозой в Актюбинской области. Затем, к 2015 году предполагается построить линейную часть участка Бейнеу-Бозой и компрессорную станцию в селе Караозек в Кызылординской области. На первом этапе строительства газопровода (ББШ) планируется газифицировать более 500 населенных пунктов региона. С вводом второго этапа строительства производительность магистрального газопровода будет достигнута 10 млрд. кубометров газа в год.

Параллельно со строительством магистрального газопровода будут строиться по областям около 27 ответвлений (из них 17 по Кызылординской, 10 по Южно-Казахстанской области) в сторону населенных пунктов, расположенных вдоль трассы. Ожидается, что в строительстве будут задействованы более двух тысяч специалистов различного профиля, а после ввода в эксплуатацию первого этапа будет создано около 500 постоянных рабочих мест для обслуживания этой магистрали.

Строительство газопровода «Бейнеу-Бозой-Акбулак» позволит решить следующие стратегические задачи:

- обеспечит поставку газа с основных западных газодобывающих регионов Казахстана в южные регионы;
- снизит зависимость от импорта дорогого природного газа;
- решит вопросы газоснабжения населенных пунктов южных регионов, расположенных вдоль маршрута газопровода;
- обеспечит новыми рабочими местами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Киинов, Л. Перспективы развития нефтегазовой отрасли Казахстана [Текст] / Л. Киинов // Нефть и газ. – 2010. – №6 (60).
2. Надилов, Н.К. Энергоэкологическая ситуация XXI века [Текст] / Н.К. Надилов, В.М. Низовкин. – Алматы, 2008.
3. Ретгер, Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика [Текст] / Э.И. Ретгер. – М.: Стройиздат, 1984.
4. СН 245-71 Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий [Текст]. – М., 1972.

5. Мухамеджанулы, М. Состояние и перспективы газотранспортной системы южных регионов Республики Казахстан [Текст] // Материалы X Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых. «Правовые, экономические и социальные аспекты развития общества: проблемы и пути решения. – Алматы: Каспийский общественный университет, 2013.

Материал поступил в редакцию 10.06.14.

**S. Mukhamejanuly<sup>1</sup>, M.Zh. Seksenbay<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Shymkent city administration*

<sup>2</sup>*Taraz State University named after M.Kh. Dulaty, Taraz*

### DEVELOPMENT PROSPECTS OF GAS PIPELINE OF KAZAKHSTAN

This article summarizes the current state of the main gas pipelines of Kazakhstan and future directions of its development, the problem of gasification of the southern regions of the country, as well as the issues of improving the reliability of existing pipelines.

**Keywords:** gas pipeline, passing gas, gasification problem, promising directions, improved system reliability.

УДК 389:330.14

**Ұ.А. Орынбаева<sup>1</sup>, А.Т. Оңлабекова<sup>2</sup>, Қ.О. Альсентова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Техн. ғылымдарының канд., доцент міндетін атқарушы,*

<sup>2</sup>*PhD, доцент міндетін атқарушы, <sup>3</sup>Магистрант*

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы*

### ӨНДІРІСТІ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІ ЖЕТІЛДІРУ – КӘСПОРЫННЫҢ БӘСЕКЕЛЕСТІГІН ЖОҒАРЫЛАТУ ФАКТОРЫ

Мақалада өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету және оның негізгі тапсырмалары қарастырылған. Өнімнің талаптарға сәйкес дайындалуын қамтамасыз ету үшін өндірісте өлшеулерге қатысты негізгі жұмыстар айқындалған. Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету бойынша жұмыстардың тиімділігін жоғарылатудың шаралары келтірілген.

**Түйін сөздер:** сапа, өнім, өлшеу, бақылау, өндіріс, өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету, сынау жабдығы, бақылау-өлшеу жабдықтары, тиімділік.

Сапа – өнім және қызмет көрсетудің қауіпсіздігі мен бәсекеге қабілеттігі, стандарт талаптарына сәйкестігі және тұтынушылар талаптарын қанағаттандыратын маңызды көрсеткіш. Қазақстан Республикасы әлемдік нарыққа кіру процесінде метрологиялық қамсыздандыру, стандарттау және сертификаттау сұрақтары көбіне өзекті болып келеді. Метрологиялық

қамтамасыз ету кәсіпорында жалпы басқарудың маңызды және негізгі аспектілерінің бірі болып табылады. Өнім сапасы өндірістің барлық кезеңдерінде қалыптасады. Сондықтан өндірісті метрологиялық тұрғыдан қамсыздандыру өнімнің барлық тіршілік циклын қамтиды.

Өндірістің қазіргі даму сатысында метрологиялық қамтамасыз ету негізінен дайындау процестерін жетілдіруді қамтамасыз етуге бағытталған тиімді технологиялық процестерді құрудың, автоматтандырылған өндірістерді енгізудің, дайын өнімнің сенімді бағалануы мен бақылауының белсенді құралына айналды. Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету өнім сапалығын қамтамасыз етіп қана қоймай, оның бәсекелестік қабілетін жоғарылатады. Сондықтан өнім сапасына кепілдік беретін метрологиялық қамсыздандыру жұмыстарын дамыту өзекті мәселе.

Өндірісті дайындаудағы метрологиялық қамтамасыз ету – технологиялық үрдістер мен құрал-жабдықтардың параметрлерін, шикізат, бұйым сипаттамасын талап етілген дәлдікпен анықтауды және оның сапасын жетілдіру және өндіріс шығындарын төмендетуді қамтамасыз ететін техникалық және ұйымдастырушылық іс-шаралар жиынтығы [1].

Өндірістегі өлшеу құралдары мен жабдықтарының дайындығы, жеткілікті деңгейінің есебінен, қажет болған жағдайда өз уақытында оларды жаңарту және кезеңді тексерулердің көмегімен метрологиялық қамтамасыз етудің дұрыстылығына кез-келген кәсіпорында қол жеткізуге болады. Бұл жағдайлар өнімді өндірушіге құрал-жабдықтың жұмысының қауіпсіздігін және сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету мақсатымен өнімді дайындау сатысында бақыланатын параметрлер, дәлдік нормалары, ауытқу шектері, өлшеу құралдары, жіберілетін бақылау және өлшеу құралдары таңдалынып алынады, конструкторлық және технологиялық құжаттарға метрологиялық сараптама жүргізіледі. Өнімді өндіру сатыларында дайындау технологиясына сәйкес бұйым параметрлеріне жүзпайыздық операцияаралық бақылау жүргізіледі. Осы өзарабайланысты процестердің жиынтығы өлшеудің қажетті сапасын қамтамасыз етуге және өнімнің техникалық талаптарға сәйкестігін қамтамасыз етуге бағытталған. Өнім өндірісінің метрологиялық қамтамасыз етілуінде тек қана өлшем бірлігін қамтамасыз етуге жауапты метрологтар ғана емес, сонымен конструкторлар, технологтар және басқа да мамандар қатысуы керек. Міндетті түрде технологиялық процестерді метрологиялық сынақтан өткізу (тексеру) жұмыстары жүргізіледі, метрологтар технологиялық желіні және өлшеу әдістерін ең ақырына дейін жасауда қатысады [2]. Метрологиялық қамтамасыз ету бойынша өндіріс стандарты, өлшеу әдістемелері дайындалады. Бұның барлығы өнімді өндірістік метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттерін шешуге бағытталған.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз етудің негізгі міндеттеріне келесілер жатады:

- 1) өнімді дайындау, өндіру және сынау кезінде өлшеу бірлігін қамтамасыз ету;
- 2) өнім сапа көрсеткіштерін бақылау кезінде өлшенетін параметрлердің және өлшеу дәлдігінің оптималды нормасының ұтымды номенклатурасын талдау және орнату;
- 3) өлшеу құралдарына метрологиялық қызмет көрсетуді ұйымдастыру және қамтамасыз ету: есепке алу, салыстырып тексеру, калибрлеу, ретке келтіру, жөндеу;

- 4) өндіріс процесіне қажетті өлшеу дәлдігі мен сапасына кепіл беретін өлшеу әдістемелерін дайындау және енгізу;
- 5) эксплуатациялаудың нақты шарттарында бақылау, өлшеу және сынау жабдықтарына, метрологиялық нормалар мен ережелердің орындалуына қадағалау жүргізу
- 6) конструкторлық және технологиялық құжаттарға метрологиялық сараптама жүргізу;
- 7) сынау жабдығына метрологиялық қызметті ұйымдастыру және қамтамасыз ету: есепке алу, орнатылған талаптарға сәйкес аттестаттау, жөндеу;
- 8) рұқсат етілетін бақылау құралдарына метрологиялық қызметті ұйымдастыру және қамтамасыз ету;
- 9) өлшеу жүйелерінің өлшеу каналдарына метрологиялық қызметті ұйымдастыру және қамтамасыз ету;
- 10) аса дәл өлшеулерді ұйымдастыру және жүргізу;
- 11) материалдық, шикізаттық және энергетикалық ресурстардың шығындардың дәл есепке алуын қамтамасыз ету;
- 12) өлшеу жабдықтарын, өлшеу жүйелерін автоматты бақылаудың заманауи әдістері мен өлшеу құралдарын енгізу;
- 13) өлшеулер қателіктерінің техникалық және экономикалық әсерлерін бағалау;
- 14) метрологиялық қамтамасыз ету сұрақтарын регламенттейтін нормативтік құжаттарды дайындау және енгізу;
- 15) экономикалық тиімділікті бағалау.

Метрологиялық қамтамасыз ету жағдайы – кәсіпорынның табысты жұмысының кепілі. Өнімнің өндірісті метрологиялық қамтамасыздандырылуы бойынша жұмыстарды регламенттейтін Ережелер, кәсіпорын стандарттары, өндірістік нұсқаулар өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету бойынша барлық жұмыс түрлерін сипаттайды және өндірістің метрологиялық қамтамасыздандырылу өндіріс ерекшелігіне қарай ҚР «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» заңының, ҚР СТ ИСО 9001-2009 «Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар» талаптарына сәйкес дайындалады.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету жүйесінің негізгі элементтерінің бірі өлшеулерді метрологиялық қамтамасыз ету болып табылады, яғни өлшеу нәтижесінде алынған ақпарат шешім шығаруда негіз болып саналады [2]. Тек өлшеудің дұрыстығы, өлшеудің сәйкес дәлдігі және мерзімінде орындалуы қабылданатын шешімдердің дұрыстығын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, өндірісте шешім қабылдау үшін негіз болып бақылау және сынау кезінде алынған ақпарат қолданылады. Өлшеу ақпараты өнім сапасы туралы шешім қабылдауда, өнімге сертификаттық сынақ жүргізу кезінде, технологияны өңдеуден өткізу кезінде, сонымен қатар сапа менеджменті жүйелерін сертификаттауда негіз болады. Өндірістік процестердің жағдайы туралы ақпаратты өлшеу негізінде алады. Дұрыс емес өлшеу ақпаратын алу қате шешімдер шығаруға, өнімнің сапасының төмендеуіне, жабдықтардың мүмкін істен шығуларына әкеледі.

Өнімнің орнатылған талаптарға сәйкес дайындалуын қамтамасыз ету үшін өндірісте келесі жұмыстар орындалуы керек:

- өнім қасиеттерін анықтайтын параметрлерді таңдау;
- таңдап алынған параметрлерді анықтауға қажет дұрыстық дәрежесін орнату;

- рұқсат етілетін жіберілімдер мен дәлдік нормаларын орнату;
- қажет етілетін дәлдікке жету үшін өлшеу әдістері мен құралдарын таңдау;
- өлшеулерді жүргізуге өлшеу құралдарының дайындығын қамтамасыз ету (салыстырып тексеру, калибрлеу);
- қойылған міндеттерді орындау үшін бақылау және сынау құралдарының дайындығын қамтамасыз ету;
- өлшеу жүргізу үшін қажетті шарттарды қамтамасыз ету;
- өлшеу қауіпсіз әдістерін жүргізуді персоналға үйрету;
- өлшеу нәтижелерін өңдеуді және қателіктердің сипаттамаларын бағалауды қамтамасыз ету.

Сапалы өлшеу ақпаратты заманауи, жоғары дәлдікті өлшеу құралдарын және жіберілетін бақылау құралдарын қолдану арқылы, өлшеу және бақылаудың өңдеуден өткен технологиясын және ең бастысы нормативтік құжаттардың талаптарын сақтау арқылы қамтамасыз етуге болады. Сонда ғана өнімнің әлемдік нарықта бәсекеге қабілеттілігін қамтамасыз етуге болады [3].

Өндірісті метрологиялық тұрғыда қамтамасыз ету бойынша жұмыстар мамандардың біліктіліктерінің жоғарылығын, оны тұрақты жетілдіруді, жоғары жауапкершілікті және нормативтік құжат талаптарына сәйкес орындауын талап етеді. Заманауи өмірді өлшеусіз жүргізу мүмкін емес, ал Қазақстан Республикасының дамыған мемлекеттер қатарына кіруімен өлшеу ақпаратының дұрыстығының өзектілігі, біздің шетелдік сауда саттық әріптестеріміздің сенімділіктерінің артуы, анағұрлым ұлғаюда.

Өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету бойынша жұмыстардың тиімділігін жоғарылатуды қамтамасыз ету шаралары болып келесілер жатады:

- 1) «Қажетті және жеткілікті» принципі бойынша бақылау, өлшеу және сынау жабдықтарының (БӨСЖ) паркын тексеру және оптимизациялау;
- 2) БӨСЖ моральды ескірген паркін заманауи жабдықтармен ауыстыру, өлшеудің жаңа әдістерін енгізу;
- 3) өлшеу процестерін автоматтандыру;
- 4) экономикалық критерий бойынша өлшеу дәлдігін оптимизациялау: өлшеу ақпаратының маңыздылық дәрежесін бағалау; жауапты бөлімшелерде аса дәл өлшеу құралдарды қолдану; өлшеудің жалпы қателіктерінің есебін талдау;
- 5) экономикалық тиімділікті ескере өлшеу құралдарын салыстырып тексеру, калибрлеу, жөндеу жұмыстарын жетілдіру (жаңа эталон енгізу, метрологиялық қызметті аккредиттеу және т.б.)
- 6) кәсіпорында конструкторлық және технологиялық құжаттарды метрологиялық сараптама жұмыстарын жүргізуді ұйымдастыру, БӨСЖ сатып алу тапсырыстарына да сол жұмыстарды ұйымдастыру;
- 7) өлшеуді орындаудың әдістемесін дайындау және енгізу;
- 8) метрологиялық қамтамасыз ету сұрақтарымен айналысатын персоналдың кәсіби біліктілігін жоғарылату;
- 9) метрологиялық қамтамасыз етумен айналысатын қызмет құрылымын реттеу;
- 10) ҚР СТ ИСО 9001-2009 талаптарына сәйкес өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету бойынша құжаттарды дайындау.
- 11) алынатын нәтижелердің дәлсіздігін, сенімсіздік дәрежесін бағалау. Кәсіпорынның метрологиялық қызметі өлшемнің бірлігін және қажетті

дәлдігін қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен қатар өнімнің өмірлік циклының барлық сатысында шығарылатын өнімнің сапасын қамтамасыз етеді. Ол үшін «Метрологиялық қызмет туралы ереже» құжатынан басқа келесі келесі құжаттар болуы керек:

- «Метрологиялық қызметтің сапа бойынша басшылығы», мұнда кәсіпорынның метрологиялық қызметінің сапа жүйесі сипатталады, сапа жүйесінің әрбір элементі бойынша іс-әрекеттің мақсаттары, жауапты тұлғалар бекітіледі, осы элементтерді басқару бойынша негізгі элементтер сипатталады;

- кәсіпорын стандарттары, онда Метрологиялық қамсыздандыру бойынша барлық іс-әрекеттер (өлшеу құралдарын салыстырып тексеру және калибрлеу, қолданыстағы ӨҚ-ның тізімі, техникалық құжаттарды метрологиялық сараптау, сынақ құрал-жабдықтарын аттестаттау және т.б.) айқындалады және олар бір жағынан өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету бойынша нормативтік құжаттардың, сапа менеджменті жүйелері стандарттарының, ал екінші жағынан – кәсіпорынның ерекшеліктерін ескеруі қажет.

Технологиялық процестердің өлшеу тиімділігін қамтамасыз етуде дәлдеуші метрологиялық әдістер мен құралдарды қолданудың шектелуіне байланысты көптеген метрологиялық міндеттер жуықтап шешіледі.

Осының есебінен өлшеу қателіктерін бағалау дәлсіздігі көптеген шығынға әкелуі мүмкін, сол себепті алынатын нәтижелердің дәлсіздігін, дұрыс еместік дәрежесін бағалау қажет. Тек осы ақпаратты ескеру арқылы қабылданған шешімдер дұрыс болып есептеледі және ол өлшеу тиімділігін жоғарылатыды.

Мысалы, өлшеу сұлбасының көрсеткіші үлкен метрологиялық сипаттамаға ие болуы мүмкін, бірақ оны орнату, сыртқы ортаның, сигналдарды тіркеу және өңдеу әдістерінің қателіктері қорытындысында өлшеудің үлкен қателігін тудырады.

12) талап етілген өлшеу дәлдігін қамтамасыз ететін унифицирленген, автоматтандырылған өлшеу құралдарын көбірек қолдану. Қолданылатын өлшеу техникасының деңгейі дайындалатын бұйымның деңгейін көрсетеді, сондықтан кәсіпорынның өндірістік және сынау комплекстерін, метрологиялық қызметін және басқа да бөлімшелерді заманауи өлшеу құралдармен және автоматтау жүйелерімен қайтажабдықтау шығарылатын өнімнің сапасын жоғарылатудың және бәсекегеабілеттілігін қамтамасыз етудің басты шарттары болып табылады.

13) метрологтардың біліктілігін жүйелі жоғарылату:

- жаңадан келіп түскен өлшеу құралдарының жұмыстарын, калибрлеу және салыстырып тексеру әдістемелерін игеру;

- «Өлшем бірліктерін қамтамасыз ету туралы» заңды және метрология бойынша жаңа нормативтік құжаттарды оқып білу;

- техникалық реттеу және метрология комитетінің біліктілікті жоғарылату ұйымдарымен жүргізілетін оқыту курстарында білім алу;

- метрология бойынша жүргізілетін конкурстарға, олимпиадаларға қатысу;

- метрология бойынша мерзімдік баспаларды оқу.

14) ақпаратты іздеудің алғыр жүйесімен қамтамасыз етілген және жаңа ақпараттың пайда болуына байланысты автоматты толықтырылатын электронды мәліметтер қорын белсенді қолдану:

- Мемтіркеуге енгізілген және қолданысқа жіберілген өлшеу құралдарының техникалық сипаттамасы туралы;

- мемлекеттік метрологиялық қызметтермен және заңды тұлғалардың метрологиялық қызметтерімен жүргізілетін салыстырып тексеру және жөндеу жұмыстары туралы;

- метрология облысындағы нормативтік және анықтамалық құжаттар туралы;

- жоғары дәлдікті эталондар және қондырғылар туралы;

- шығарылатын аспаптардың электрондық каталогтары.

15) басқа бөлімдердің (конструкторлық, технологиялық, өндірістік, сынау) мамандарының метрологиялық деңгейін жоғарылату бойынша шаралар.

Конструкторлық және технологиялық құжаттарға метрологиялық сараптама жүргізу кезінде сол бір қателер қайталана береді (метрологиялық терминдер мен анықтамалардың дұрыс аталмауы, өлшеу бірлігін дұрыс аудармау, шаманың сандық мәнін және оның қателігін қағазға дұрыс түсірмеу, өлшеу әдісін немесе құралын дұрыс таңдамау, өлшеу міндетін орындау үшін ақпараттың жеткіліксіздігі және т.б.).

Қателіктер болашақта қайтадан қайталанбас үшін қателіктер мәліметтерін жүйелендіру және талдау бойынша, сонымен қатар басқа бөлімдердің (конструкторлық, технологиялық, сынау) мамандарының метрологиялық деңгейін жоғарылату бойынша шаралар өткізу қажет.

Ол үшін келесі жұмыстардың әртүрлі әдістерін қолдануға болады:

- берілген сұрақтарды СТЖЖК (сапа бойынша тұрақты жұмыс жасайтын комиссия) отырыстарында талқылау;

- техникалық құжатта жиі кездесетін метрологиялық қателіктер мен дәлдік еместер тізімін және оларға талдау жасалған «Қызметтік хаттар» шығару;

- қажетті ақпараттан тұратын «Жаднама» рәсімдеу, мәселен, «Өлшеу қателіктерін, өлшеу нәтижелерін және есептеулердің сандық бағалауларын жуықтау ережесі», «Сандарды жазу ережесі» және т.б. бойынша.

- кәсіпорынның басқа да мамандарының метрологиялық деңгейін жоғарылатуға мүмкіндік туғызатын кәсіпорын стандарттарын дайындау.

16) кәсіпорынның метрологиялық қызметінің аймақтық сараптау және сертификаттау орталығымен және басқа да ұйымдардың (кәсіпорын) метрологиялық қызметтерімен тығыз байланыста болу.

Мұндай ынтымақтастық туындайтын метрологиялық мәселелерді шешуде өзара көмек көрсету және тәжірибе алмасу негізінде өндірістің метрологиялық қамтамасыз етілуін жақсартуға мүмкіндік береді.

Өндірісте жұмыс жасайтын жабдықта параметрлердің талап етілетін мәндерін ұстап тұру мақсатында жұмыс істейтін құрал жабдық бақылау-өлшеу аспаптарымен жабдыкталады, олар қызмет көрсететін жұмыскерлерді температураның, деңгейлер мәндерінің, шығындардың және тығыздықтардың өзгеруі туралы сәйкес ақпаратпен қамтамасыз етеді. Мұндай ақпарат тамақ өнеркәсібі технологиялық процестері құрал-жабдықтарын сенімді, тиімді және апатсыз тұтыну үшін қажет.

Қорыта айтқанда, кәсіпорынның метрологиялық қызметі өлшеу дәлдігі мен бірлігін қамтамасыз ету бойынша жұмыстарды ғана орындап қоймайды, сонымен қатар шығарылатын өнімнің барлық тіршілік циклында сапаны қамтамасыз етумен айналысады.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Мырзабай, М.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации и менеджмента качества [Текст] / М.М. Мырзабай. – Алматы: Казахская ассоциация маркетинга, 2003. – 564 с.
2. Стандарттау, метрология және сертификаттау [Мәтін]: оқулық / Т.М. Мендебаяев, Ә.Ө. Ермакбаева, И.Ж. Жаханова. – Алматы: «Дәуір» РПБК ЖШС, 2011. – 368 б.
3. Кузнецов, В.П. Современные аспекты развития метрологического обеспечения измерительных систем и информационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.metrob.ru](http://www.metrob.ru).
4. ҚР СТ ИСО 9001-2009 «Сапа менеджменті жүйелері. Талаптар».

Материал редакцияға 13.05.14 түсті.

**U.A. Orynbayeva, A.T. Onlabekova, K.O. Alseitova**

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

**METROLOGICAL ENSURING PRODUCTION – AS A FACTOR OF  
INCREASE OF COMPETITIVENESS OF THE ENTERPRISE**

In article are considered metrological ensuring production and its main objectives. The main measuring works of production for the purpose of ensuring compliance of production to requirements imposed to it and actions providing increase of efficiency of works on metrological ensuring production are defined.

**Keywords:** quality, production, measurement, control, metrological ensuring production, equipment, control and measuring equipment, increase, efficiency.

УДК 696.2(031)

**М.Ж. Сексенбай**

*Канд. техн. наук, доцент*

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

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ –  
ЗАЛОГ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ**

В статье предложены методы утилизации вторичных энергоресурсов и пути рационального их использования.

**Ключевые слова:** энергосбережение, утилизация, теплообменник, вторичное тепло, дымовые газы.

Одним из методов использования энергосберегающей технологии является утилизация тепла дымовых газов от отопительных котлов для подогрева воздуха.



Известны традиционные методы утилизации тепла дымовых газов для нагрева воды в экономайзерах промышленных отопительных котлов. При этом в верхней части котла на пути дымовых газов устанавливаются емкости для подогрева подпиточной воды за счет тепла дымовых газов.

Также существуют методы нагрева воздуха в теплообменниках, используя тепло дымовых газов и уходящего нагретого воздуха. Для этой цели применяют рекуперативные и регенеративные теплообменники, строительство которых требует значительных материальных затрат.

В рекуперативных теплообменниках теплота от удаляемого нагретого вентиляционного воздуха передается приточному воздуху через разделяющую стенку, а в регенеративных теплообменниках насадка поочередно омывается потоком удаляемого и приточного воздуха.

Известные способы утилизации вторичного тепла для нагрева воздуха в теплообменниках имеют следующие недостатки:

- необходимость строительства специальных (габаритных) теплообменников;
- наличие специальных газоздушных теплообменников;
- большой расход материалов и дороговизна оборудования;
- ограничения в использовании для отопления индивидуальных домов.

Задача использования энергосберегающей технологии заключается в утилизации тепла дымовых газов от индивидуальных (промышленных) отопительных котлов для нагрева приточного воздуха.

Эту задачу можно решить путем подогрева воздуха подаваемого в помещение, так как отходящие дымовые газы от отопительных котлов имеют высокую температуру 70-100 °С в индивидуальных котлах, (100-300 °С в промышленных котлах) температура наружного воздуха в отопительный период колеблется в пределах +8 – 30 °С: Температура внутреннего воздуха согласно санитарным нормам в отопительный период регламентированы в пределах 18-22 °С. Таким образом, для отопления помещения в холодный период года применяют системы отопления (водяные, паровые, воздушные, смешанные). Существуют различные способы увеличения КПД отопительных котлов.

Одним из наиболее простых и экономически эффективных методов для повышения эффективности отопительных установок является утилизация тепла отходящих дымовых газов.

Схема теплообменника для подогрева приточного воздуха дымовыми газами в зимний период года состоит из отопительного котла, воздухозаборного устройства, теплообменника, дымовой трубы, металлических оребрений, заслонки, выходного патрубка, распределительного воздуховода, воздухораспределительных решеток.

Наружный воздух естественным путем подается в нижнюю часть теплообменника через воздухозаборник. Далее воздух поступает в теплообменник, где подвергается к нагреву за счет теплоотдачи через стенки дымовой трубы, имеющая высокую температуру.

Количество воздуха регулируется заслонкой. Подогреваемый воздух за счет естественного направления поднимается вверх по теплообменнику и подводится к выходному патрубку. Далее нагретый воздух с температурой 25-30 °С по распределительному воздуховоду подается в отапливаемое помещение, через воздухораспределительное устройство.

Одним из основных преимуществ данного метода является то, что в холодное время года для отопления помещения используется воздух

подогретый за счет температуры дымовых газов, выбрасываемых в атмосферу.

Данный способ утилизации тепла дымовых газов относится к энергосберегающей технологии.

В этом случае подогретый воздух для отопления помещения совмещает функцию приточной вентиляции. Использование тепла дымовых газов для нагрева приточного воздуха позволяет на 50-60% снизить расходы теплоты отопительно-вентиляционными системами. Температуру приточного воздуха можно регулировать при помощи заслонки и количеством сжигаемого топлива (газа, угля и т.д.).

Таким образом, использование энергии отходящих дымовых газов от отопительных котлов для подогрева приточного воздуха в системах воздушного отопления помещения значительно снизит затраты энергии для подогрева приточного вентиляционного воздуха и повысит эффективность и надежность работы этих систем, что приведет к значительной экономии топлива.

Одним из преимуществ данного метода является также и то, что в окружающую среду дымовые газы поступают с более низкой температурой, что немаловажно в эпоху глобального потепления.

Конструкцию теплообменника можно использовать по разному, поэтому в качестве теплообменника можно использовать металлическую трубу большего диаметра или выложить из жженого кирпича. При этом пространство между дымовой трубой и стенкой теплообменника необходимо определить в зависимости от производительности системы отопления и вентиляции, то есть объема обслуживаемого помещения (здания).

Для улучшения теплообмена между воздухом и стенкой горячей дымовой трубы можно использовать оребрения из тонколистовых стальных пластинок с наружной стороны дымовой трубы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богуславский, Л.Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления и вентиляции [Текст] / Л.Д. Богуславский. – М: Стройиздат, 1985.
2. Сексенбай, М.Ж. Экономическая целесообразность применения энергосберегающих мероприятий [Текст] / М.Ж. Сексенбай, Э.А. Альмаханова // Вестник ТарГУ. – 2009. – №2.

Материал поступил в редакцию 10.06.14.

**M.Zh. Seksenbay**

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

#### QUESTIONS OF USING ENERGEKEEPING MEASURES

In given clause the methods till recyclings secondary power resources and rational use are offered.

**Keywords:** energy conservation, recycling, heat exchanger, waste heat, the flue gases.

УДК 664.71:006.354

Е. Спандияров<sup>1</sup>, Г.Ш. Саржанова<sup>2</sup><sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз<sup>2</sup>Таразский инновационно-гуманитарный университет, г. Тараз**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА  
ТОЛОКНА «ТАРЫ»**

Исследованы углы естественного откоса толокна «Тары» при действии сил инерции и отсутствии сил инерции частиц. На базе существующего прибора разработана специальная экспериментальная установка, с помощью которой определен угол естественного откоса при максимально сниженных значениях инерционных сил частиц испытуемого материала, практически равными нулю. Совместный анализ экспериментальных данных показал, что учет сил инерции частиц позволяет с высокой точностью определить численные значения угла естественного откоса сыпучих пищевых материалов.

**Ключевые слова:** толокно «Тары», угол естественного откоса.

Пшеничная каша, благодаря высокому содержанию калия полезна людям, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями, богатое содержание пищевых волокон обеспечивает хорошую деятельность желудочно-кишечного тракта, витамины группы В снимают усталость, раздражение. Считается, что пшеничная каша снижает уровень холестерина в крови, обладает липолитическим эффектом.

В питании казахов, татар, башкир, тувинцев, бурятов и многих других народов наиболее востребованы крупяные продукты, произведенные старинными национальными способами. Так, в Казахстане, Туве применяют своеобразную технологическую обработку проса: его варят, затем прокаливают, и только после этого в горячем состоянии шелушат с последующим аспирированием.

Полученное пшено, или, как в научной литературе принято называть, крупа «тары» имеет сладковатый вкус вследствие увеличения содержания сахаров и декстринов под действием высокой температуры, очень быстро разваривается и дает рассыпчатую кашу [1].

Измельчение до определенной крупности крупы «тары», в свою очередь позволяет получить толокно «Тары», которое является ценным национальным продуктом питания, так как обладает хорошей усвояемостью, не требует предварительной тепловой обработки, а также возможностью длительного хранения [2].

Из толокна «Тары» путем добавления в него пчелиного меда, сахара-песка, сливочного масла, изюма и других пищевых компонентов по определенному рецепту можно приготовить за короткий промежуток времени многие вкусные и полезные блюда для различных слоев населения.

Однако, физико-механические свойства данного продукта, которые необходимы для расчета технологического оборудования, изучены мало.

Целью работы является определение угла естественного откоса толокна «Тары» влажностью 8,0 %. Ситовой анализ показал, что около 70 % размеры частиц испытуемой массы колеблются от 0,63 до 0,8 мм, примерно 20 %

приходится частицам размерами меньше 0,63 мм, а остальная часть является остатком на сите с отверстиями 1,0 мм. Насыпная плотность толокна «Тары» равна 700 кг/м<sup>3</sup>.

При проведении испытания сыпучий материал после свободного истечения из бункера на нижней горизонтальной поверхности приобретает форму конуса [3].

Угол естественного откоса толокна «Тары» определяют по формуле

$$\alpha = \arctg \frac{2h}{d},$$

где  $h$  – высота конуса, м;  $d$  – диаметр конуса, м.

Известно, что даже при использовании существующих стандартных методик, отклонения в результатах, полученных разными исследователями, превышают 15 % [4]. Это, на наш взгляд, объясняется в основном влиянием инерционных сил падающих частиц испытуемого сыпучего материала.

Поэтому на базе существующего прибора нами разработана специальная экспериментальная установка, с помощью которой можно определить угол естественного откоса при максимально сниженных значениях инерционных сил частиц испытуемого материала, практически равными нулю [5].

#### Экспериментальная установка и методика проведения испытаний.

На рисунке изображена принципиальная схема устройства для определения угла естественного откоса сыпучих пищевых материалов, включающее воронку 2 с испытуемым сыпучим материалом, стержень 9, основание 10, задвижку 1, хомут 3, нить 4, неподвижную опору 5, шкив 6, винт 7, груз 8. Верхняя часть воронки 2 представляет полый цилиндр, а нижняя часть выполнена в виде усеченного конуса.

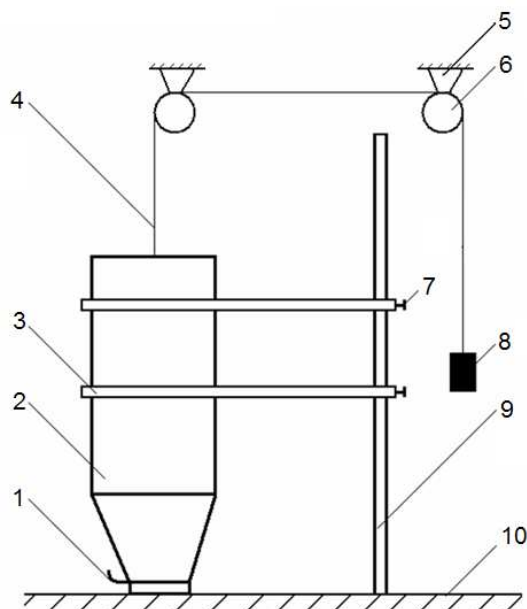


Рис. Принципиальная схема устройства для определения угла естественного откоса

Хомут 3, неподвижная опора 5, шкив 6, винт 7, все эти детали выполнены по 2 шт каждая. Стержень 9 нижним концом жестко закреплен к основанию 10. Воронка 2 благодаря хомутам 3 может совершать только вертикальное перемещение под действием груза 8 посредством нити 4 и шкивов 6. Винты 7 предназначены для фиксации хомутов 3 к стержню 9.

Устройство для определения угла естественного откоса сыпучих пищевых материалов работает следующим образом.

Воронка 2 с закрытой задвижкой 1 нижним отверстием опирается на верхнюю поверхность основания 10 и заполняется испытуемым материалом через верхнюю часть. После этого открывают задвижку 1 и воронку 2 поднимают вверх под действием груза 8 с помощью нити 4 очень медленно, то есть статически.

Испытуемый сыпучий материал после истечения из воронки 2 на горизонтальную верхнюю поверхность основания 10, приобретает конусообразную форму. Затем с помощью линейки измеряют диаметр основания и высоту этого конуса, и определяют расчетным путем угол естественного откоса изучаемого материала с помощью приведенной выше формулы.

**Экспериментальная часть.** Для сравнения результатов экспериментальных исследований опыты проводили при действии сил инерции (1 вариант), то есть по существующей методике, и отсутствии сил инерции частиц (2 вариант), по предлагаемой методике, сыпучего толокна «Тары». Повторность каждого опыта была пятикратной.

Численные значения угла естественного откоса толокна «Тары» приведены в табл. Как видно, во втором варианте угол естественного откоса  $\alpha_{cp}$  больше, чем в первом варианте, и расхождение между  $\alpha_{cp}$  составляет свыше 10 %, что говорит о влиянии сил инерции частиц на численные значения полученных данных.

Таблица

Численные значения углов естественного откоса толокна «Тары»  
( $\alpha$ , град)

№ опыта	1 вариант	2 вариант
1	37,85	45,86
2	38,37	44,09
3	39,48	40,06
4	38,56	42,75
5	39,36	43,03
$\alpha_{cp}$	38,72	43,16

Статистическую обработку опытных данных производили средствами «Excel» персонального компьютера. При этом для второго варианта стандартная ошибка составила 0,947.

Доверительный интервал угла естественного откоса толокна «Тары» для генеральной совокупности со стандартным отклонением 2,12 при уровне значимости альфа равное 0,05 составил  $43,16 \pm 1,86$  град.

Таким образом, проведение испытаний при отсутствии сил инерции частиц позволяет с высокой точностью определить численные значения угла естественного откоса сыпучих пищевых материалов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технологические исследования производства национального казахского крупяного продукта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.talgaan.org/proizvodstvo.html](http://www.talgaan.org/proizvodstvo.html) (дата обращения 08.2013).
2. Спандияров, Е. Линия для производства крупы "Тары" [Текст] / Е. Спандияров, К.А. Кульмамбетов. ЦНТИ. Инф. листок №90-011. – Джамбул, 1990. – 6 с.
3. Шубин, И.Н. Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства [Текст]: учеб. пособие / И.Н. Шубин, М.М. Свиридов, В.П. Таров. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 76 с.
4. Шершукова, А.И., Чулков, Е.Ю. и др. Автоматизированное определение углов естественного откоса [Электронный ресурс]. – Режим доступа [www.tstu.ru/education/elib/pdf/st/2007/shershuk.pdf](http://www.tstu.ru/education/elib/pdf/st/2007/shershuk.pdf) (дата обращения 05.2013).
5. Устройство для определения угла естественного откоса сыпучих пищевых материалов [Текст] / Спандияров Е., Саржанова К.Ш., Ергалиева Ж.К., Маликтаева П.М. Инновационный патент Республики Казахстан №27959. 24.12.13.

Материал поступил в редакцию 17.06.14.

**DETERMINATION OF THE ANGLE OF NATURAL SLOPE  
OF GROATS «TARY»**

The corners of natural slope of groats "Tary" are investigational at the action of forces of inertia and absence of forces of inertia of particles. On the base of existent device the special experimental settings, by means of that the corner of natural slope is certain at the maximally mionectic values of inertia forces of particles of examinee material, is worked out, practically equal to the zero. Joint analysis of experimental data showed that the inclusion of the inertial forces of the particles with high accuracy to determine the numerical values of the angle of natural slope of bulk food materials.

**Keywords:** groats «Tary», angle of natural slope.

ӨОЖ 664.143:664.858.8

**С.Р. Шинасилова<sup>1</sup>, Н.В. Иванникова<sup>2</sup>, Б.Е. Солтыбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>3</sup>PhD, доцент міндетін атқарушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы

**ФУНКЦИОНАЛДЫ БАҒЫТТАҒЫ ФИТО–МАРМЕЛАДТЫҢ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ**

Аралия және табан гүл (лапчатка) қайнатпаларымен байытылған мүк жидек қосылған фито– мармелад дайындаудың технологиясы ұсынылған. Желейлі мармелад өндірісінде дәрілік шөптерді пайдалану дәлелденген. Жидек пен мармелад

массасының оптималды қатынасы орнатылды. Дайын өнімнің физикалық-химиялық көрсеткіштері анықталды. Өсімдік шикізаты енгізілген желейлі массаның биологиялық құндылығы негізделді. Теориялық және эксперименталдық зерттеулердің нәтижесінде, бүтіндей (пішіні өзгертілген) кептірілген жидек (мүк жидек (клюква)) қосылған дәрілік шөптер қайнатпасы мен желатин негізінде функционалды бағыттағы мармелад технологиясын жасаудың мүмкіндігі көрсетілді.

**Түйін сөздер:** мармелад, функционалды тамақтану, мүк жидек, аралия, табан гүл, биологиялық және физиологиялық құндылығы, флавоноидтар, антиоксиданттар.

Қазіргі заманғы кезеңде қайта өңдеу өнеркәсібінің негізгі бағыты – бұл денсаулықты жақсартуға және сақтауға жағдай жасайтын, халықты сапалы жаңа функционалды тамақ өнімдерімен қамтамасыз ету. Биологиялық құндылығы жоғары қауіпсіз тамақ өнімдерімен халықты қамтамасыз етудің қажеттіліктері тек қана дәстүрлі тамақ өнімдерін өндіру технологиясын түпкілікті жетілдіруді ғана емес, сонымен қатар бүгінгі күннің мүмкіншіліктеріне жауап беретін жаңа ұрпақтың тамақ өнімдерін жасауды талап етеді. Бұл функционалды және емдік бағыттағы, денсаулық үшін пайдалы ингредиенттерінің мөлшері жоғары, балансталынған құрамы бойынша төмен калориялы, қант пен майдың мөлшері төмен өнімдер. Қазіргі таңда шет елдерде функционалды өнімдерді жасау кезінде қолайлы нысан ретінде кондитер өнімдерін байыту саласында қарқынды зерттеулер жүргізіліп жатқаны, мақалалар мен патенттерді талдауда көрсетілді. Қазіргі заманғы экологиялық жағдайда адамдардың рационында, қолайсыз факторларға ағзаның тұрақтылығын жоғарылататын табиғи биологиялық белсенді заттар міндетті түрде болуы қажет. Функционалды ингредиенттерді алу көздері қол жетімді және арзан отандық өсімдік шикізаттары соның ішінде дәрілік өсімдіктер, жидектер – олар ауыстырылмайтын аминқышқылдарын, жартылай қанықпаған май қышқылдарын, клетчатка мен пектинді, органикалық қышқылды, макро-, және микроэлементтері сияқты кальций, темір, магний, калий, фосфор, йод, В, Е, Р, РР, С топтарының дәрумендері және басқаларды тасмалдаушылар болып табылады.

Сол себепті, осы саладағы зерттеулер мақсаты биологиялық және физиологиялық құндылығы жоғары өнімді жасап шығару үшін олардың химиялық құрамын жетілдірудің жолдарын жасап, кондитер өнімдерінің жаңа түрлерін таңдау және негіздеу болып табылады. Функционалды өнімдердің бірі болып табылатын мармелад өнімдері кондитер өнімдерінің перспективті топтарының бірі болып табылады. Олар сатып алушылардың сұранысына, жақсы дәмдік қасиетке де ие, бағасы бойынша да қол жетімді. Функционалды бағыттағы мармеладтың ассортименті басылымдарда ұсынылғандай үлкен емес. Сонымен қатар кондитер өнімдері нарығында, оның пайдалы қасиеттерімен байланысты мармелад және басқа да желейлі масса өндірісі ең жылдам дамиды сегментке жатады.

Белгілі болғандай, табиғи полисахаридтер негізіндегі желейлі кондитер өнімдері айтарлықтай қанттылыққа ие, дәрумендермен, микро-, макроэлементтер сияқты функционалды маңызды компоненттердің мүлдем жоқ болуы немесе төмен мөлшерде болуы және жасанды дәмдеуіш компоненттерінің бар болуы маңызды жетіспеушілік болып табылады. Желейлі мармеладта құнды микронутриенттердің жоқтығын есепке алып, оны байыту үшін алғышарттар болуы тиіс.

Табиғи өсу кезінде жиналатын, дәмдік және ароматтық заттары бар өнімдер өте перспективті болып табылады, олар адам ағзасына, синтетикалық препараттарға қарағанда жұмсақ, жайлы әсер етеді, өйткені олардың физиологиялық белсенділігі өте мол. Олардың құрамында жеңіл сіңірілетін заттардың, макро-, микроэлементтердің, флавоноидтардың, органикалық қышқылдың, дәрумендер мен антиоксиданттардың бар болуына байланысты, өсімдік концентраттарымен және экстракттарымен көптеген өнімдер байытылады. Соңғылары тотығуды болдырмай, нейродегенеративті ауруларды, қатерлі ісік, безгек, атеросклероз, ишимиялық ауруларды, ЖҚТБ, диабет және басқа да аурулардың алдын алу үшін тәжірибелік қолдануды тапты [1].

Сонымен қатар, бұл аталған өнім жүрек-қан тамырлар жүйесіне, асқазан-ішек жолдарына оң әсер етіп, қанды тоқтатуға, қабынуға қарсы және жараны жазу қасиетіне ие екенін де көрсетті. Сол себепті, адам денсаулығын жақсартуға мүмкіндік беретін табиғи кешендермен балансталынған қолайлы технологиялық формада және өсімдік экстракттарының бірден-бірі деп есептеуге болады.

Дайын өнімдердің тағамдық және биологиялық, физиологиялық құндылығын жоғарылату үшін дәрілік шөптердің қайнатпасын қолданып жаңа ұрпаққа желейлі мармелад технологиясын жасау және дайындау технологиясын ғылыми теориялық негіздеу осы зерттеудің мақсаты болып табылады. Бұл аспектіде: мүк жиде жидегіне және аралия мен ақ табан гүл қайнатпаларына айрықша назар аударылады. Аралия тамырларында ақуыздар, крахмал, көмірсулар, эфир майлары, минералды қосылыстар, айтарлықтай мөлшерде алкалоидтар табылды. Тамырдан олеанолді қышқылдың гликозидтері болып табылатын, тритерпенді сапониндер – аралозидтер А, В және С бөлінді. Тамырдың құрамында: 4,84% – күл, макроэлементтер (мг/г): К – 17,80, Са – 10,60, Mg – 2,10, Fe – 0,30; микроэлементтер (КБН): Mn – 0,23, Cu – 0,56, Zn – 0,43, Mo – 4,40, Cr – 0,03, Al – 0,31, Ba – 6,74, Se – 5,30, Ni – 0,09, Sr – 1,85, Pb – 0,02, V – 0,11. В – 78,00 мкг/г бар. Ba, Se, Sr, Mo концентрлейді. Mo, Sr жиналуы мүмкін. Жабайы ақ табан гүлі көптеген шипалы қасиеттерге ие. Бірақ, бұл өсімдіктің әсер ету механизімі әлі фармакологтармен аяғына дейін зерттелген жоқ, дегенмен оның сырқаттарға терапевтік тиімділігі клиникалық тұрғыдан дәлелденген. Ақ табан гүлінде цинктің бар болуы иммунитетті көтеруге мүмкіндік береді, нуклеинді қышқылдардың түзілуіне жауап беретін ферментативті жүйенің жұмысын басқарады, асқазан асты бездерінің қызметін нормаға келтіреді. Марганецпен жұптасып жұмыс істейтін магнийдің арқасында бұл өсімдік, шексіз стрестерге ұшырайтын әлсіз жүйке жүйесін қорғауға, сүйек ұлпаларының дұрыс қалыптасуына жағдай жасайды. Ол негізгі қызметті және метаболизмді жақсартып, оларды нығайтатын әсер көрсетеді [2].

Дәрілік шөп қайнатпаларының ащылығын төмендету үшін мүк жидек енгізілді. Мүк жидек антоциандарға, фенолоқышқылдарға, лейкоантоциандарға, катехинамдарға, бетаиндарға, макро- және микроэлементтерге бай. Мүк жидекте калий өте көп, бірақ фосфор мен кальцийден аз. Темір, марганец, мыс және молибден жеткілікті. Сонымен қатар оның құрамында бор, кобальт, қалайы, йод, никель, күміс, хром, титан, мырыш және басқа да микроэлементтер бар. Мүк жидекті тұтыну кезінде адамның тәбетін ашып, ас қорытуды жақсартады. Асқазан сөлін және асқазан асты бездерінің сөлін шығаруды күшейтеді. Бұл гастрит кезіндегі асқазан сөлінің қышқылдылығын төмендетіп және асқазан асты бездерінің қабынуын емдеуге ықпал етеді. Мүк



жидек несеп айдау мен бактерицидті әсерге ие және пиелонефрит кезінде пайдалы. Мүк жидекте антиоксиданттардың көптігінен несеп орындары жүйесіндегі жасушалардағы бактериялардың көбеюін болдырмай, құрамында проантоцианидин компоненттері болғандықтан несеп орындары жүйесін инфекциялардан қорғайды, сондай-ақ қатерлі ісікке қарсы және қабынуға қарсы жағымды әсер етеді. Кептірілген мүк жидек те жаңа жидектер сияқты барлық пайдалы қасиеттерге ие [3].

Мармелад өнімдерінің тағамдық, дәрумендік, биологиялық, физиологиялық құндылығын жоғарылату үшін «Тамақ өнімдері мен қайта өңдеу өндірістері технологиясы және биотехнология» кафедрасының зертханасында негізгі антиоксидант ретінде аралия мен табан гүл дәрілік шөп қайнатпалары және мүк жидек енгізілген рецептура таңдалынып алынды.

Желейлі массаның және мармеладтың сапасына көрсетілген шикізат түрлерінің әртүрлі мөлшерлерде енгізіліп, зерттелді. Аталған шикізаттарды қолданып эксперименттер сериясы жүргізілді. Негіз ретінде желейлі мармелад рецептурасы қабылданды. Желейлі мармеладты дайындау үшін желе түзгіш ретінде желатин қолданылды, агарды, агароидты, пектинді қолдануға мүмкін. Суда желетин ерітіндісін дайындадық. Желатинге қайнатылған суық суды құйып және ісінуі үшін 40-60 минут ұстадық. Содан кейін ісінген желатинді 75-80 °С температураға дейін қыздырдық. Аралия және табан гүл қайнатпалары нұсқаулыққа сәйкес дайындалды. Үлгілер бүтін жидектермен және пішіні өзгертілген мүк жидектермен дайындадық. Жұмысты жүргізу кезінде жеміс пен мармеладты массаның келесі қатынастары: 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 зерттелінді. Бұл кезде алынған өнімдердің органолептикалық және физикалық-химиялық көрсеткіштері: сыртқы түрі, консистенциясы, жоғарғы беті, ортасынына бөлгендегі түрі, қышқылдылығы, редуцирлеуші заттардың мөлшері бағаланды. 1-ші кестеде консервіленген мармелад массасының олардың қатынасына байланысты мармеладтың органолептикалық көрсеткіштері көрсетілген.

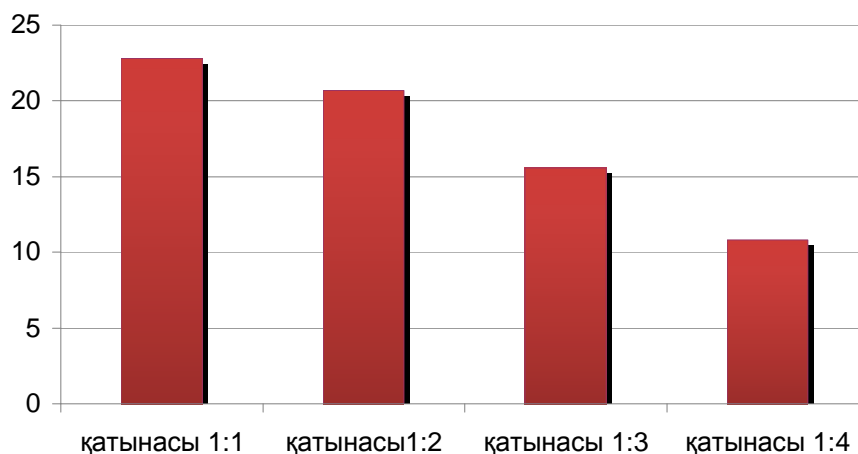
#### Кесте 1

Консервіленген жидекті мармеладты массаның, олардың қатынасына байланысты, маремеладтың органолептикалық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің аталуы	Жидек пен мармеладты массаның қатынасы (масса бойынша)			
	1:1	1:2	1:3	1:4
1	2	3	4	5
Сыртқы түрі	жоғарғы беті дөңес, жарылған	жоғарғы беті сәл дөңес, жарылған	жоғарғы беті сәл дымқылданған	сәл жабысқақ, жарылмаған
Пішіні	өнімнің пішіні мармелад массасын құятын ораманың пішініне тән			
Массамен құйылмаған жидектер, %	27	14	7,5	0
Консистенциясы	ұйматүзгіш			
Жоғарғы беті	жабысқақ, дымқылданған		сәл дымқылданған	тегіс, сәл жабысқақ
Қышқылдылығы	22,8	20,7	15,6	10,8

1-кестенің жалғасы

1	2	3	4	5
Редуцирлеуші заттардың массалық үлесі	27	26,3	25	24,8



Сурет 1. Жидек пен желейлі массаның байланыстық қатынасы және оның қышқылдылық көрсеткішіне әсері

Желейлі массаның құрамында ұйма түзгіші бар, қант – қантты – инвертті шәрбәтті қайнату жолымен алдық. Ісінген гелтүзгішті араластырды, толық ерігенге дейін қыздырдық, содан соң қант қостық. Енгізілетін қайнатпалардың мөлшерін қатаң регламент және көрсетілген шөптерді тұтыну нұсқауы бойынша тұтынудың тәуліктік нормасынан аспауы қажет [4]. Алынған қант – желейлі шәрбәтқа инвертті шәрбәт қосып және массаны құрғақ заттарының мөлшері  $68 \pm 2\%$  болғанша қайнаттық. Шәрбәтті елек арқылы сүзіп құрғақ заттарының мөлшері  $74 \pm 1\%$  болғанға дейін  $107^\circ\text{C}$  температураға дейін қайнатылады. Дайын болған шәрбәтті  $57,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$  температураға дейін суытып және лимон қышқылы мен табиғи бірегей дәмдеуіштер енгізілді. Дайын мармелад массасының көрсеткіштері: құрғақ заттарының мөлшері –  $74 \pm 1\%$ ; температурасы –  $52,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ . Мармеладты пішінді етіп өндірідік, жоғарғы бетіне (қант опасымен себелеуге болады) себілмеген өнімді фигуралы түрде пішіндерге құю арқылы пішіндедік. Желейлі массаны құю кезінде құрғақ қантталынған мүк жидекті бүтіндей немесе кескен түрде енгіздік. Мармеладты массаның ұйма түзуі кезінде қоршаған ауаның оптималды параметрлері: температурасы –  $12,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ , салыстырмалы ылғалдылығы –  $62,5 \pm 2,5\%$ . Ұйма түзу үрдісінің ұзақтығы 50-120 мин. Қоршаған ауаның температурасына байланысты. Ұйма түзу үрдісінің соңында мармеладтар пішінен лотоктарға алынады. Мармеладты кептіру  $37^\circ\text{C}$  температурада 10 – 12 аралығында термостатта жүргізілді. Одан жоғары температура жағдайында кептірілсе ұйма балқуы мүмкін. Кептірілген мармеладты термостаттан алып және суыту үшін 2-3 сағатқа қойып қояды. 2-кестеде араластырылған және табан гүл қайнатпаларымен байытылған мүк жидек қосылған фито – мармеладтың физикалық-химиялық көрсеткіштері көрсетілген.

## Кесте 2

Аралия және табан гүл қайнатпаларымен байытылған мүк жидек қосылған  
фито – мармеладтың физикалық-химиялық көрсеткіштері

Көрсеткіштердің аталуы	Сынап көруге НД белгілеу	Көрсеткіштердің мән	
		Бақылау үлгісі	аралия және табан гүл қайнатпала- рымен байытылған
Ылғалдылық, %	МЕСТ 5900-73	15- 24	23
Редуцирлеуші заттардың массалық үлесі, %, көп емес	МЕСТ 5512-73	20	-
Мүк жидекті қосқан кезде		25	24,8
Жалпы қышқылдылығы, °Т	МЕСТ 5898-87	7,5-22,5	10,8
10%- тұз қышқылды ерітіндіде ерімейтін күлдің массалық, %, көп емес	МЕСТ 5901-87	0,05	0,04
Жалпы күкірт қышқылының массалық үлесі, %, көп емес	МЕСТ 5370-78	0,01	0,005
Бензой қышқылының массалық үлесі, %, көп емес	МЕСТ 5431-78	0,07	0,01

Зерттеуді жүргізу барысында: функционалды бағыттағы желейлі масса өндіру үшін оларды қолданудың бағытын анықтауда негіз болған, өсімдік дәрілік шикізаттың аналитикалық сипаттамасы және фракционды құрамы анықталынды және теориялық дәлелденді.

Соңғы жылдары маңызды аурулардың саны күрт артып отыр, оған қоршаған ортаның жағымсыз әсерлері айтарлықтай дәрежеде себепші болуда (өнеркәсіптерде, ауыл шаруашылығында, медицинада, ғылыми зерттеулерде ионизирлеуші сәулелерді алу көздерін кеңінен қолдануда), көптеген аймақтарда қоршаған ортаның ластануы және тамақ өнімдерінің токсинді заттармен және радионуклидтармен ластануы бірге жүреді. Олардың ішінде кеңінен тарағандары жүйке жүйесінің, қалқанша без аурулары, асқазан-ішек жолдары, әртүрлі жүрек-қан тамырлары және онкологиялық аурулар болып табылады. Сол себепті халықтың тамақтануын түзету өзекті сұрақтардың бірі болып табылады. Біздің елімізде басты мәселе тағамдағы өмір сүру үшін қажетті заттардың жетіспеушілігі, яғни тағам талшықтарының, дәрумендердің, минералды заттардың мөлшері жоғары өнімдерді рационалына қосу. Кондитер өнімдері соның ішінде, желейлі масса – дәрумендермен, тағам талшықтарымен, макро- және микронутриенттермен байытуға қолайлы нысан болып табылады. Дәрілік шөп қайнатпалары мен жидектің ұсынылған мөлшері органолептикалық қасиеттері мен биологиялық белсенді заттармен байытылған талаптар позициясы негізделінді және өндірістік сынақтармен дәлелденді.

Кондитер өнімдерінің артықшылығы, атап айтсақ желейлі және мармелад массалары, өсімдік шикізаттарын қайта өңдеу кезінде, қайнатпаларды қолдану нәтижесінде олар суда еритін экстрактивті заттармен, органикалық қышқылдармен, дубильді, фенольді, пектинді қосылыстармен, моно-, ди- және үшсахаридтермен, циклді спирттермен және аминокышқылдармен, макро- және микроэлементтермен максималды түрде байытылады. Халық арасында кондитер өнімдерінің қол жетімділігін және көпшілікке танымдылығын ескеріп қантты кондитер өнімі – мармелад байытуға қолайлы нысандардың бірі болып қызмет атқара алады. Кондитер өнімдерінің бұл тобының маңызды артықшылығы ұзақ мерзімге сақталуы және жақсы тасымалданатындығы, олардың географиялық қолдану мүмкіндігін кеңейтеді. Сонымен қатар тауарды тұтынушылар нарығында дәрумендермен және минералды заттармен байытылған кондитер өнімдерінің жоқтың қасы екені белгілі. Бұл емдік-профилактикалық бағыттағы отандық өнім өндірісінің көлемін және ассортиментті кеңейту қажеттігін анықтады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Базарнова, Ю.Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве [Текст] / Ю.Г. Базарнова // Кондитерское производство. – 2007. – № 4. – С.16-18.
2. Иванникова, Н.В. Лекарственные травы – источники функциональных ингредиентов для желейных масс [Текст] / Н.В. Иванникова, Б.Е. Солтыбаева, С.Р. Шинасилова // Материалы международной научно-технической конференции (заочная) «Инновационные технологии в пищевой промышленности. – Воронеж, 2013. – С. 65-68.
3. Арсеньева, Т.П. Основные вещества для обогащения продуктов питания [Текст] / Т.П. Арсеньева, И.В. Баранова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 1. – С. 6 - 8.
4. Бакулина, О.Н. Растительные экстракты – идеи от природы [Текст] / О.Н. Бакулина // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки. – 2005. – № 1. – С.40-42.

Материал редакцияға 30.05.14 түсті.

**S.R. Shinasilova, N.V. Ivannikova, B.E. Soltibaeva**

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

#### DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PHYTO-MARMALADE FUNCTIONAL PURPOSES

Technology of manufacturing phyto-marmalade functional purpose is presented in the article, enriched by berries, cranberries, broth of herbs to increase food, biological and physiological value of finished products, as a promising way to improve the health qualities of the product to maintain adequate homeostasis. The influence of the introduction of these types of raw materials in different dosages quality jelly mass and marmalade is studied; physical - chemical characteristics of phyto-marmalade with cranberries is presented, enriched with decoctions of palmate and aralias.

**Keywords:** marmalade, functional food, cranberry, aralias, palmate, biological and physiological value, flavonoids, antioxidants.

ВЕРНОСТЬ ИЗБРАННОМУ ПУТИ



10 апреля исполнилось 75 лет доктору технических наук, профессору Никитенко Михаилу Ивановичу, зарубежному члену редакционной коллегии научного журнала «Механика и технологии», который с 1995 года по 2014 год возглавлял кафедру «Геотехника и экология в строительстве» Белорусского национального технического университета (БНТУ).

На длинном жизненном пути, как правило, редко какому человеку удается избежать крутых поворотов. Похоже, не является исключением из этого правила и Михаил Иванович.

Родился юбиляр в Украине, в селе Верба Понорницкого – ныне Коропского района Черниговской области в крестьянской семье, которая в годы гражданской войны потеряла шестерых малолетних детей, а из оставшихся в живых троих самым младшим был Михаил. В тот сложный период раскулачивания и коллективизации и голодомора семье приходилось переезжать из родного села в другие регионы Украины, а в 1940 году по вербовке даже в Новосибирскую область. Отец – Иван Иванович Никитенко, 1903 года рождения – был участником финской войны в 1939 году. С началом Великой Отечественной войны он был призван, воевал на Ленинградском фронте в качестве сапера и погиб 18.11.1941 г. (Если для сапера Ивана Никитенко «вгрызание» в землю и уничтожение построенного было военной необходимостью, то для младшего его сына Михаила строительство на прочном основании стало призванием и делом всей жизни). Мама – Таисия Дмитриевна, 1903 года рождения – будучи инвалидом II группы на момент гибели главы семьи, в одиночку воспитывала тоих детей: школьников Марию, Александра и малолетнего Михаила. Если самим родителям не удалось получить образование, кроме начальной грамоты, то их мечта выучить своих детей воплотилась в том, что дочь получила среднее школьное, а сыновья – высшее образование. При этом сбылось пророчество одной старой женщины из Сибири, сказавшей, что Миша (тогда еще дошкольник) в будущем станет «ученым». В силу частых переездов семьи, учеба Михаила проходила в разных школах; сперва в пос. Маслянино Новосибирской области (Забарсучихинская начальная школа, до 2-го класса), а затем с возвращением в Украину – в селе Верба (со 2-го по 5-й классы) и в райцентре Понорница (с 6-го по 8-й классы) Черниговской области, а с переводом брата-офицера Александра на службу в Беларусь – в Барановицах (9-класс 1-й средней школы) и Минске (10-й класс 1-й средней школы). В 1956 году Михаил Иванович успешно поступил в Белорусский политехнический институт (БПИ) на строительный факультет по специальности «Промышленное и гражданское строительство».

Сегодня М.И. Никитенко – признанный научным сообществом, практиками Беларуси и зарубежными коллегами специалист по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям, 19 лет возглавлявший кафедру «Геотехника и экология в строительстве» БНТУ (г. Минск).

Выпускникам 1961 года строительного факультета этого вуза (тогда – БПИ) впервые были предложены две темы дипломных работ, посвященных проектированию опор ЛЭП 110 кВ и 220 кВ, причем первая из них была выполнена и успешно защищена М.И. Никитенко. Это и определило начало его профессиональной деятельности в солидной организации – Минском отделении ГСПИ «Промэнергопроект», сотрудники одного отдела которого были переведены в созданное самостоятельное подразделение – Белорусский отдел СЗО института «Энергосетьпроект», преобразованный затем в отделение этого института. В тот период активно наращивались мощности Единой энергетической системы Советского Союза, составной частью которой была Белорусская энергосистема, причем для нее требовалось проектировать и сооружать линии электропередачи (ЛЭП) напряжением 35, 110, 220 и 330 кВ (за пределами Беларуси и выше). Опоры таких ЛЭП должны выдерживать солидные статические и динамические нагрузки и за кажущейся простотой конструкций представляли сложные инженерные сооружения, включая и их фундаменты. Вот одним из видов фундаментов опор ЛЭП – анкерным – и начал заниматься молодой инженер М.И.Никитенко под руководством опытных коллег (С.М. Дейч, Л.М.Сиротинский, Е.П. Шилов). Это его увлекло и с тех пор понятие «анкер» сопутствует его профессиональной и научной деятельности.

Став аспирантом кафедры «Основания, фундаменты и инженерная геология» (так называлась в то время нынешняя кафедра), используя свой еще достаточно скромный производственный опыт и проведя исследования под руководством заведующего кафедрой д.т.н., профессора Ю.А.Соболевского, и к.т.н. А.С. Кананяна, старшего научного сотрудника НИИ оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП, г. Москва), подготовил и в 1971 году успешно защитил кандидатскую диссертацию «Исследования вопроса устойчивости свободстоящих стоек опор линий электропередачи». Ее результаты, выводы и рекомендации использовались Московским, Северо-западным и другими отделениями института «Энергосетьпроект». На кафедре и в дальнейшем продолжались исследования на основе хозяйственных договоров в сотрудничестве с НИИОСП в интересах энергетического строительства, были подготовлены и защищены кандидатские диссертации и другими сотрудниками. Эти и иные работы послужили базой для того, чтобы на кафедре был сформулирован и развит метод приближенного моделирования для расчета деформаций и несущей способности оснований фундаментов, принципы которого были высказаны в 50-х годах XX века Д.Е. Польшиным. Этот метод был признан научной общественностью, публиковался в отечественных и чехословацких технических изданиях, трудах IX Международного конгресса по механике грунтов и фундаментостроению в Токио 1977 года, докладывался на ряде международных форумов. Все последующие исследования, проводимые М.И.Никитенко лично и в соавторстве, имели характер научно-практических разработок и использовались производством и в учебной практике.

После окончания аспирантуры с 1967 года вся дальнейшая научно-педагогическая и творческая работа Михаила Ивановича связана с кафедрой. Случайно, нет ли, но первоначальное название кафедры и сам предмет

«Основания и фундаменты» предопределили основательность и фундаментальность в ее работе, стабильность кадрового состава и преемственность руководства. Кафедра была создана в 1953 году. Ее организатором и первым руководителем был д.т.н., профессор М.Ф.Макаровичкин – представитель научно-педагогической школы Московского института инженеров транспорта, личность весьма колоритная. Он смог продолжить лучшие традиции отечественных школ механики грунтов и фундаментостроения, главными из них были связь с производством, оказание помощи строительству в решении практических задач. Эти традиции поддерживаются и развиваются его учениками и последователями. Одним из них был Ю.А. Соболевский, «выросший» на кафедре от ассистента до ее заведующего (1965-1993 годы), доктора технических наук, профессора. В свою очередь М.И. Никитенко, руководивший кафедрой с 1995 года по 2014 год, гордится тем, что является одним из учеников и последователей Ю.А. Соболевского и А.С. Кананяна, которые были учениками Д.Е. Польшина и научными руководителями кандидатской диссертации М.И. Никитенко. При этом А.С. Кананян – как признанный специалист по анкерным фундаментам – свой богатейший опыт и трепетное отношение к экспериментам смог передать одному из своих учеников – М.И. Никитенко.

В 70-80-х годах прошлого века в строительном комплексе Баларуси (в составе Советского Союза) активно внедрялись передовые по тому времени организационно-управленческие («белорусский эксперимент», «система ТСП-товарной строительной продукции» и др.) и технологические решения. В частности, в фундаментостроении – технологии метода «стена в грунте», устройства буроинъекционных анкеров и свай и др. Во время научной стажировки в 1977-1978 годах в Словацкой высшей технической школе г. Братиславы – ныне Словацкий технический университет – Михаил Иванович значительное внимание уделил развитию этих направлений. Еще до этой стажировки он осуществил перевод с чешского на русский язык монографии Л.Гобста и Й.Зайица «Анкерование в грунтах». (Отметим, что кроме русского и белорусского языков, в дополнение к его родному украинскому, Михаил Иванович владеет еще и словацким). С названными пионерами буроинъекционного анкерования в последующем, вплоть до их ухода из жизни, М.И. Никитенко поддерживал весьма теплые дружеские отношения, получил 2 авторских свидетельства СССР на совместные изобретения по конструкциям и способам устройства буроинъекционных анкеров и даже посвятил им свою капитальную монографию «Буроинъекционные анкеры и сваи при возведении и реконструкции зданий и сооружений». Ее содержание в полной мере отражает успешно защищенную в 2009 году докторскую диссертацию с тем же наименованием. Следует сказать, что итоги упомянутой научной стажировки послужили мощным импульсом для внедрения в отечественную практику передовых геотехнических технологий.

При научном сопровождении кафедры, под руководством Ю.А.Соболевского и с активным участием М.И. Никитенко, с привлечением проектных и подрядных организаций много было сделано для организации и развития метода «стена в грунте». За его внедрение им обоим в 1980 году в составе творческого коллектива из 10 человек была присуждена первая, учрежденная тогда, Премия Совета Министров БССР.

Как известно, в то время в Советском Союзе в строительстве действовали общегосударственные Строительные нормы и правила (СНиП).

Разрешалось также создавать Республиканские строительные нормы (РСН). Такие РСН по проектированию и устройству свайных и траншейных стен (метод «Стена в грунте») были разработаны кафедрой сначала временные в 1977 году – РСН-20-77, а затем постоянные в 1987 году – РСН-20-87, переработанные в 2011 году в Пособие П11-01 к СНБ 5.01.01–99. При наличии нормативной базы этот метод широко применялся при строительстве объектов гражданского, промышленного и водохозяйственного назначения и особенно активно и эффективно – при сооружении Минского метрополитена. Ему были посвящены также проводимые кафедрой семинары.

Опыт нормотворческой деятельности оказался особенно востребованным уже в суверенной Беларуси при реализации комплекса нормативных технических правовых актов (ТНПА). Михаил Иванович с 1995 года возглавляет технический комитет по нормированию ТКС-02 «Основания и фундаменты, инженерные изыскания» при РУП «Стройтехнорм» Минархстроя РБ. Основная его задача – реализация программы технического нормирования и стандартизации по блоку 5.01 «Основания и фундаменты зданий и сооружений». Техническим комитетом разработаны проекты, а министерством утверждены свыше сорока ТНПА по данному направлению, включая основополагающие нормы – СНБ 5.01.01-99 «Основания и фундаменты зданий и сооружений» (ныне они имеют шифр ТКП 45-5.01-254 - 2012) и целый ряд пособий к ним. Теперь же идет переработка их в технические кодексы установившейся практики (ТКП) и стандарты Республики Беларусь (СТБ).

Следует отметить одну характерную особенность работы М.И.Никитенко. Одно из Пособий (а ныне – ТКП) по геотехническим реконструкциям составлено им с участием специалистов из Словакии. Такая совместная работа выполнена впервые в странах СНГ. Пять защищенных авторскими свидетельствами изобретений (четыре – СССР, одно – ЧССР) разработаны также с участием коллег из Чехии и Словакии, что подтверждает эффективность научной зарубежной стажировки.

С середины прошлого столетия в мировой геотехнической практике (сначала в Германии, а затем в Италии и других странах) стали применяться буроинъекционные анкеры и сваи. В Беларуси их практическое внедрение начато в 1980 году благодаря научным разработкам М.И. Никитенко. Они нашли отражение в пособии П1-93 к СНиП 2.02.03-85, переработанном затем в П18-04 к СНБ 5.01.01-99, касающемся проектированию и устройству буроинъекционных анкеров и свай. Затем были разработаны многие другие ТНПА, посвященные армированному грунту, буронабивным сваям, струйной технологии, подпорным стенам и другим видам оснований и фундаментов. Прделана также большая работа по переводу на русский язык и изданию Еврокода 7 в двух частях по вопросам геотехнического проектирования и исследования свойств грунтов в связи с переходом строительной отрасли Республики Беларусь с 2010 года на европейские стандарты.

М.И. Никитенко имеет 12 авторских свидетельств на изобретения СССР, в том числе одно ЧССР, свыше 280 опубликованных научных работ, включая две монографии и три учебных пособия с грифом министерства.

Результаты исследований по широкому спектру вопросов геотехники, основные положения и выводы М.И. Никитенко неоднократно докладывались на авторитетных научных геотехнических конференциях и семинарах различного уровня: кафедральных в различных вузах, республиканских, межреспубликанских, международных (Польша, Словакия,



Чехия, Япония, Россия, Украина, Литва, Литва, Эстония). Новые конструктивно-технологические решения, наряду с совершенствованием традиционных, внедряются в производство, отражаются в учебно-педагогическом процессе и проявляют эффективность при возведении и реконструкции зданий и сооружений в стесненных условиях сложившейся застройки, в сложных и неблагоприятных инженерно-геологических условиях.

Следует отметить, что при участии кафедры под руководством юбиляра за последние годы сформирован мощный интеллектуальный потенциал специалистов геотехнического направления, позволивший организовать целый ряд конкурентоспособных подрядных организаций этого профиля различных организационно-правовых форм деятельности, причем в некоторых из них работают специалисты с учеными степенями, а отдельные из них преподают на кафедре. В 2013 году при активном содействии коллег из России, Чехии и Казахстана было создано Белорусское общественное объединение специалистов геотехников (БООСГ), принятое в состав международной ассоциации по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (ISSMGE), председателем которого избран д.т.н. Д.Ю.Соболевский, а его заместителем М.И. Никитенко.

Важной особенностью геотехнической практики последних лет в Беларуси становится привлечение кафедры и ее специалистов к научному сопровождению и консультированию проектирования и сооружения уникальных объектов (новое здание железнодорожного вокзала, общественно-культурный центр «Столица», высотные здания в Минске, реконструкция летнего амфитеатра в Витебске, горнолыжные комплексы в Логойске, Силичах, Курасовщине, Гродно, сохранение национальных памятников культуры, истории, архитектуры и др. Тем более что научно-практическая подготовка преподавательского состава это позволяет, поскольку на кафедре имеются доктора, кандидаты и магистры наук, в том числе ученики М.И. Никитенко – кандидаты наук, доценты С.Н. Банников, К.Э. Повколас (в последнее время перешедший работать на смежную кафедру факультета энергетического строительства в качестве подкрепления кадров, связанных со строительством атомной электростанции в Беларуси), В.А. Сернов (в настоящее время являющийся докторантом), магистры технических наук С.В. Игнатов и Моради Сани Бабак (гражданин Ирана), завершающие свои кандидатские диссертации. Под его руководством провели исследования и успешно защитили кандидатские диссертации 7 человек, в том числе один гражданин Руанды и два гражданина Сирии, магистерские – пять отечественных специалистов, два из Ливана и один из Ирана; выполнено более трех десятков дипломных проектов, выполняют исследования и готовятся к защите один докторант и два аспиранта.

М.И. Никитенко часто посещает строительные объекты, проектные, изыскательские и производственные организации, постоянно оказывая им консультационные услуги и помогая решать сложные геотехнические задачи. Его заслуги оценены и признаны вручением знака «Ударник десятой пятилетки» (1981 год), избранием в 1997 году членом-корреспондентом Белорусской горной академии, а в 1998 году – академиком Украинской академии строительства.

Об авторитете кафедры можно судить по нескольким примерам. С ее участием в 1987-1993 годах на Южном берегу Крыма выполнен комплекс мер против оползней с применением буринъекционного анкерного крепления в

сочетании с дренированием оползневых массивов. Кафедрой проведено три юбилейные международные научно-технические конференции «Геотехника Беларуси: наука и практика» (2003, 2008, 2013 годы), в которых приняли участие и представили научные материалы ученые и практические работники из Беларуси, России, Украины, Литвы, Эстонии, Польши, Болгарии, Чехии, Словакии, Германии. С ними кафедра и М.И. Никитенко поддерживают тесные долговременные научно-практические связи.

В день юбилея М.И. Никитенко тепло поздравили сотрудники кафедры, его ученики и ряд представителей проектных и производственных организаций, выразив при этом мнение, что он и после ухода с занимаемой должности продолжит активную и плодотворную научную деятельность.

Коллектив научного журнала «Механика и технологии» также поздравляет Михаила Ивановича со знаменательным юбилеем и желает ему добра, счастья и успехов.

