



ISSN 2308-9865

№3,  
2015

# МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Ғылыми журналды



Научный журнал

# МЕХАНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Scientific Journal

# MECHANICS & TECHNOLOGIES





ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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



## МЕХАНИКА ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ISSN 2308-9865

Ғылыми журнал  
1994 жылдың қаңтарынан бастап шығады  
Жылына төрт рет шығады

№ 3 (49)  
Шілде-қыркүйек  
2015 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://mit.zhambyl.kz> E-mail: [bekbasarov.isabai@mail.ru](mailto:bekbasarov.isabai@mail.ru)

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

Басуға қол қойылған күн 15.07.2015. Форматы 70×180/16. Шартты баспа  
табағы 14,4. Тираж 300 дана. Тапсырыс 2406.

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

© М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, 2015

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

№ 3 (49)  
Июль-сентябрь  
2015 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. 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 и компьютерная верстка* Е.И. Атенев

*Адрес редакции:*

080012, г. Тараз, ул. Толе би, 60.

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

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

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

Подписано в печать 15.07.2015. Формат 70×180/16. Усл. печ. л. 14,4. Тираж  
300 экз. Заявка 2406.

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

© Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, 2015

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

**№ 3 (49)**

July-September  
2015

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

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

Signed in print 15.07.2015. Form 70×180/16. Cond. print. sh. 14.4. Edition 300 copies. Application 2406.

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, 2015

## МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

### МАТЕМАТИКА

<b>Абиев Н.А., Джунусбекова Г.А.</b> Применение методов Монте-Карло к обратным задачам для уравнения переноса излучения .....	6
<b>Абиев Н.А., Джунусбекова Г.А.</b> Решение методом Монте-Карло одной обратной задачи гидро-оптики ...	13
<b>Жақаш А.Т., Таласбаев А.А., Джакашова Э.А.</b> Үшінші класты жазық механизм тиектерінің жылдамдығын есептеу .....	19
<b>Жақаш А.Т., Таласбаев А.А., Джакашова Э.А.</b> Топсалы төрт тиекті механизмді жуықтау функциялары арқылы синтездеу .....	24
<b>Жақаш А.Т., Таласбаев А.А.</b> Еркіндік дәрежесі екіге тең механикалық жүйенің еркін тербелісін зерттеу .....	30

### ИНФОРМАТИКА

<b>Есмаханова Л.Н., Тайғараев Ж.Р.</b> 5В071900 – «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» мен 5В070200 – «Автоматтандыру және басқару» мамандықтарына білім беру үрдісінде ақпараттық-коммуникативтік технологияларды қолданудың маңызы мен ерекшеліктері .....	36
<b>Кабанбаев А.Б., Орманбекова А.А.</b> Особенности программного обеспечения промышленных компьютеров	40

### ХИМИЯ

<b>Дуйжанова А., Оспанкулова К., Матеева С.З., Кантарбаева С.М.</b> Zn(II) тұзының органикалық лигандтарымен комплекстүзу үрдісін зерттеу .....	44
<b>Дуйжанова А., Оспанкулова К., Матеева С.З., Кантарбаева С.М.</b> Zn(II) тұзының комплекстүзу үрдісінің термодинамикалық сипаттамаларын анықтау .....	48
<b>Садиева Х.Р., Айдаралиева А.М.</b> Күміс нитраты мен полимерлік қосылыстар қосу арқылы күміс құрамды көміртегі нанотүтікшелерін алу .....	50
<b>Садиева Х.Р., Айдаралиева А.М.</b> Күс өнімдерінің сапасына әсер етуші факторларды зерттеу және жұмыртқадағы аминақышқылдарының физико-химиялық қасиеттерін зерттеу .....	59
<b>Садиева Х.Р., Айдаралиева А.М.</b> Цистеин құрамды энтеросорбенттер алу және физико-химиялық сараптамалар жасау .....	67
<b>Сахы М., Шолак А., Карибаева Ш.</b> Азотнокислотное разложения флотационного отхода фосфорита	

Каратау с целью получения комплексного удобрения .....	74
--	----

## ЭКОЛОГИЯ

<b>Абдувалова А.Д., Сартбаева Г.А.</b> Полигондар мен қоқыс үйінділерінен ластаушы заттектердің шығарындысын модельдеу .....	78
<b>Абдукаримов А.Г, Турсынбаев Н.А., Калымбекова Г.Т.</b> Диагностика питания растений .....	85

## ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Урбанчик Е.Н., Шалюта А.Е., Горбатовская Н.А., Галдова М.Н.</b> Комплексная характеристика сырья и оптимизация режимов первого этапа проращивания зерна пшеницы .....	93
<b>Gorbatovskaya N.A., Shoya Ye.N., Ivannikova N.V., Atenov Ye.I.</b> Rationale for the development of technology making bread functional purpose with the use of composite mixtures of over grinding cereals and legumes .....	99

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

<b>Кусмухамбетов М.Е., Биназаров С.Ж., Кусмухамбетов Е.М., Кембаев Н.А., Жапсарбеков Г.П.</b> Зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от плотности альбумина в первичном преобразователе .....	103
<b>Сералиев Т.А.</b> Высокотемпературные стабилитроны на основе фосфида галлия полученной методом газофазной эпитаксией .....	107
<b>Сексенбай М.Ж., Мұхамеджанұлы С.</b> Энергосбережение – важная задача по сохранению природных ресурсов .....	110

## ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

<b>Имандосов А.Т., Жаманбаев Б.У., Алмаханова Э.А.</b> Қалалық жолаушы көлігінің аялдамаларының арасындағы қашықтықты зерттеу .....	114
<b>Жаманбаев Б.У., Имандосов А.Т., Алмаханова Э.А.</b> Тараздағы қалалық көліктің жолаушыларға қызмет көрсету сапасын бағалауды зерттеу .....	119
<b>Қойайдаров Б.А., Айжанова Г.Ж.</b> Механикалық араластырғыштың пластиналы қалағының кедергі моментін есептеу .....	132
<b>Қойайдаров Б.А., Бейсекова М.А.</b> Модульді құрылымды фермерлік боигаз қондырғысына пластиналы қалақты механикалық араластырғыш құрамдау .....	141
<b>Қойайдаров Б.А., Бейсекова М.А., Айжанова Г.Ж.</b> Пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың қалағының иініне түсетін кедергі моментті тәжірибелік зерттеу .....	149

## МАТЕМАТИКА

УДК 519.642 + 519.245

Н.А. Абиев<sup>1</sup>, Г.А. Джунусбекова<sup>2</sup><sup>1</sup>Канд. физ.-мат.наук, доцент, <sup>2</sup>Магистрант  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, РКПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МОНТЕ-КАРЛО К ОБРАТНЫМ  
ЗАДАЧАМ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

В статье рассматривается интегральное уравнение переноса излучений. Среда, в которой распространяется излучение, предполагается слоисто-однородной. При таких предположениях получены приближенные расчетные формулы для оценки значений функционалов, имеющих физический смысл интенсивности излучения и ее производной по коэффициенту рассеяния. Далее используется традиционный метод решения обратных задач, основанный на методе Ньютона-Канторовича.

**Ключевые слова:** метод Монте-Карло, интегральные уравнения.

В экологических исследованиях одной из важнейших является задача оптического дистанционного зондирования параметров сплошной среды. При решении таких задач широко и эффективно применяются методы Монте-Карло [1],[2],[3], основанные на вероятностной интерпретации ядра интегрального уравнения переноса излучений

$$f(\vec{x}) = \int_X k(\vec{x}', \vec{x}) f(\vec{x}') d\vec{x}' + \psi(\vec{x}), \quad (1)$$

где:  $X = D \times \Omega \times [0, T]$  – фазовое пространство координат  $\vec{r} = (x, y, z) \in D \subset R^3$ , направлений  $\vec{\omega} = (\mu, \beta) \in \Omega = [-1, 1] \times [0, 2\pi]$ ,  $\mu = \cos \theta$ ,  $\theta \in [0, \pi]$ , и времени  $t \in [0, T]$ ;  $\vec{x} = (\vec{r}, \vec{\omega}, t) \in X$ ,  $\vec{x}' = (\vec{r}', \vec{\omega}', t') \in X$ ;  $f(\vec{r}, \vec{\omega}, t)$  – плотность столкновений фотонов с элементами среды;  $\psi(\vec{r}, \vec{\omega}, t)$  – плотность распределения источников;  $k(\vec{x}', \vec{x})$  – плотность перехода фотона из «состояния»  $\vec{x}'$  в «состояние»  $\vec{x}$ .

В приложениях важное значение имеют функционалы вида

$$I_\varphi = (f, \varphi) = \int_X f(x) \varphi(x) dx \quad (2)$$

от решения  $f(x)$  уравнения (1).

Известно [4], что  $\sup_{x \in X} \int_X |k(x', x)| dx' < 1$  и при выполнении условий  $\psi, \varphi \in L_1(X)$ , уравнение (1) имеет единственное решение в классе функций  $L_1(X)$ , представляемое сходящимся рядом Неймана:

$$f(\bar{x}) = \sum_{i=0}^{\infty} K^i \psi = \psi(\bar{x}) + \sum_{i=1}^{\infty} \int_X \dots \int_X \psi(\bar{x}_0) k(\bar{x}_0, \bar{x}_1) \dots k(\bar{x}_{i-1}, \bar{x}) d\bar{x}_0 \dots d\bar{x}_{i-1}.$$

Всюду в дальнейшем знак вектора над переменными  $\bar{x}, \bar{x}_i, i \geq 0$ , будем опускать. Опишем теперь основную идею методов Монте-Карло. Пусть точки  $x_0, x_1, \dots, x_n, \dots$  – случайные и образуют однородную цепь Маркова с плотностью вероятности распределения  $\psi(x)$  «начального состояния»  $x_0$  и плотностью вероятности «перехода»  $k(x_{i-1}, x_i)$  из «состояния»  $x_{i-1}$  в «состояние»  $x_i$ . Тогда линейный функционал (2) от решения уравнения (1) представляет собой  $M\xi$  – математическое ожидание случайной величины  $\xi = \sum_{i=0}^{\infty} \varphi(x_i)$ . Поскольку  $I_\varphi = (f, \varphi) = M\xi$ , то задача состоит теперь в том, чтобы вычислить  $M\xi$ . Для этого по специальным формулам на ЭВМ моделируются выборочные значения  $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_N$  случайной величины  $\xi$  и вычисляется сумма  $S_N = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \xi_j$ . По закону больших чисел,  $M\xi \approx S_N$  при достаточно больших значениях  $N$ .

В реальных физических задачах такими марковскими цепями можно отождествлять процесс распространения элементарных частиц в некоторой среде и за  $x_0, x_1, \dots, x_n, \dots$  принять точки столкновения этих частиц с элементами среды. Пусть среда однородная, то есть имеет постоянные значения коэффициентов рассеяния  $\sigma_s^*$  поглощения  $\sigma_a^*$  и полного ослабления  $\sigma^* = \sigma_s^* + \sigma_a^*$ . Требуется определить  $\sigma_s^*$  при известном и фиксированном  $\sigma_a^*$ . Не интересуясь конкретным видом и физическим смыслом функций  $\varphi_k(x, \sigma) = \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}|) F_1$ , где  $\sigma = \sigma_s + \sigma_a^*$ ,  $\vec{r}_{нов.}$  – радиус-вектор точки столкновения на поверхности среды,  $F_1$  – не зависит от  $\sigma_s$ ,  $k = 1, \dots, m$ , рассмотрим функционалы вида

$$I_k(\sigma) = \sum_{j=0}^{\infty} \int_X \dots \int_X \psi(x_0) \prod_{i=0}^{j-1} k(x_i, x_{i+1}, \sigma) \varphi_k(x_j, \sigma) dx_0 \dots dx_{j-1} dx_j, \quad (3)$$

где  $k(x_i, x_{i+1}, \sigma) = \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|) F_2$ ,  $F_2$  также не зависит от  $\sigma_s$ .

Обозначим через  $I_k^*$  значения функционалов, измеряемые экспериментальным путем. Предположим, что  $I_k(\sigma^*) = I_k^*$ .

Тогда для нахождения точного значения коэффициента рассеяния получаем следующую систему нелинейных уравнений:

$$I_1(\sigma) = I_1^*, \dots, I_m(\sigma) = I_m^*. \quad (4)$$

Для решения полученной системы используем известный метод Ньютона-Канторовича. Запишем линеаризованную систему:

$$\frac{\partial I_k(\sigma^0)}{\partial \sigma_s}(\sigma_s - \sigma_s^0) = I_k^* - I_k(\sigma^0), \quad (5)$$

где  $\sigma_s^0$  – некоторое прогностическое значение коэффициента рассеяния,  $\sigma^0 = \sigma_s^0 + \sigma_a^*$ .

$$\text{Введем обозначения } a_k = \frac{\partial I_k(\sigma^0)}{\partial \sigma_s}, \quad \Delta \sigma_s = (\sigma_s - \sigma_s^0).$$

Полученная система в общем случае несовместна, для ее решения привлекаем метод наименьших квадратов и приходим к уравнению

$$\sum_{k=1}^m a_k^2 \Delta \sigma_s = \sum_{k=1}^m a_k [I_k^* - I_k(\sigma^0)].$$

Далее строим последовательные приближения. Пусть  $\sigma_s^{(p)}$  – текущее приближение коэффициента рассеяния. Тогда следующее приближение  $\sigma_s^{(p+1)}$  находится как

$$\sigma_s^{(p+1)} = \sigma_s^{(p)} + \left\{ \sum_{k=1}^m (a_k^{(p)})^2 \right\}^{-1} \sum_{k=1}^m a_k^{(p)} [I_k^* - I_k(\sigma^{(p)})],$$

где  $\sigma^{(p)} = \sigma_s^{(p)} + \sigma_a^*$ .

Весь вопрос теперь сводится к тому, чтобы при каждой итерации вычислять значения

$$I_k^{(p)} = I_k(\sigma^{(p)}) \quad \text{и} \quad a_k^{(p)} = \frac{\partial I_k(\sigma^{(p)})}{\partial \sigma_s} = \frac{\partial I_k(\sigma)}{\partial \sigma_s} \Big|_{\sigma=\sigma^{(p)}}.$$

Для этого перепишем (3) в виде

$$I_k(\sigma) = \sum_{j=0}^{\infty} \int_X \dots \int_X \psi(x_0) \prod_{i=0}^{j-1} k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0) R_{jk}(\sigma) dx_0 \dots dx_{j-1} dx_j,$$

где

$$R_{jk}(\sigma) = \varphi_k(x_j, \sigma) \prod_{i=0}^{j-1} \frac{k(x_i, x_{i+1}, \sigma)}{k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0)}, \quad \sigma^0 - \text{некоторое постоянное}$$

значение параметра  $\sigma$ .

Нетрудно заметить, что

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial \sigma_s} R_{jk}(\sigma^0) &= \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \varphi_k(x_j, \sigma^0) + \varphi_k(x_j, \sigma^0) \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \prod_{i=0}^{j-1} \frac{k(x_i, x_{i+1}, \sigma)}{k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0)} \Big|_{\sigma=\sigma^0} = \\ &= \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \varphi_k(x_j, \sigma^0) + \varphi_k(x_j, \sigma^0) \sum_{i=0}^{j-1} \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0) = \varphi_k(x_j, \sigma^0) w_j(\sigma^0), \end{aligned}$$

где

$$w_j(\sigma^0) = \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln \varphi_k(x_j, \sigma^0) + \sum_{i=0}^{j-1} \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0). \quad (6)$$

Отсюда получаем искомую оценку для производной интенсивности

$$\begin{aligned} \frac{\partial I_k(\sigma^0)}{\partial \sigma_s} &= \sum_{j=0}^{\infty} \int_X \dots \int_X \psi(x_0) \prod_{i=0}^{j-1} k(x_i, x_{i+1}, \sigma^0) \frac{\partial}{\partial \sigma_s} R_{jk}(\sigma^0) dx_0 \dots dx_j = \\ &= M \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} \varphi_k(x_j, \sigma^0) w_j(\sigma^0) \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

Для самой интенсивности известна локальная оценка [4]:

$$I_k(\sigma^0) = M \left\{ \sum_{j=0}^{\infty} \varphi_k(x_j, \sigma^0) \right\} \quad (8)$$

Так как  $\varphi_k(x_j, \sigma^0) = \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|) F_1$  и  $F_1$  не зависит от  $\sigma_s$ ,

то

$$\frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln \varphi_k(x_j, \sigma^0) = \frac{1}{\sigma^0} - |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|.$$

Аналогично

$$\frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln k(x_j, x_{i+1}, \sigma^0) = \frac{\partial}{\partial \sigma_s} \ln \{ \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i| F_2) \} \Big|_{\sigma_s=\sigma_s^0} = \frac{1}{\sigma^0} - |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|$$

Следовательно,

$$w_j(\sigma^0) = \frac{j+1}{\sigma^0} - \sum_{i=0}^{j-1} |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i| - |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|. \quad (9)$$

В работе [4] в случае сходимости ряда Неймана к решению (1) доказана конечность среднего числа состояний цепи Маркова, другими словами, марковская цепь обрывается с вероятностью 1 через конечное и случайное число переходов  $\gamma$ . Далее согласно законам распределения  $\psi(x)$  и  $k(x', x)$ , моделируем  $N$  различных траекторий (марковских цепей):  $x_0^{(l)}, x_1^{(l)}, \dots, x_{\gamma}^{(l)}$ ,

$l = 1, 2, \dots, N$ , где  $\gamma(l)$  - случайный номер, на котором обрывается цепь с номером  $l$ . Вдоль каждой траектории строим суммы:

$$\xi_l^{(p)}(k) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \sigma^{(p)}), \quad (10)$$

$$\eta_l^{(p)}(k) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \sigma^{(p)}) w_j^{(l)}(\sigma^{(p)}) \quad (11)$$

где

$$w_j^{(l)}(\sigma^0) = \frac{j+1}{\sigma^{(p)}} - \sum_{i=0}^{j-1} |\vec{r}_{i+1}^{(l)} - \vec{r}_i^{(l)}| - |\vec{r}_{нов.}^{(l)} - \vec{r}_j^{(l)}|, \quad \vec{r}_0^{(l)}, \vec{r}_1^{(l)}, \dots, \vec{r}_j^{(l)}$$

точки столкновений  $l$ -ой моделируемой траектории.

Положим теперь

$$S_1 = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \xi_l^{(p)}(k), \quad S_2 = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \eta_l^{(p)}(k),$$

$$D_1 = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N (\xi_l^{(p)}(k))^2, \quad D_2 = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N (\eta_l^{(p)}(k))^2.$$

Тогда получим следующие приближенные расчетные формулы, основанные на законе больших чисел:

$$I_k(\sigma^{(p)}) \approx S_1 \quad \text{и} \quad \frac{\partial I_k(\sigma^{(p)})}{\partial \sigma_s} \approx S_2.$$

Несмещенные оценки для погрешностей этих приближений конечны и имеют вид  $\sqrt{N(D_1 - S_1^2)/(N-1)}$ ,  $\sqrt{N(D_2 - S_2^2)/(N-1)}$  соответственно.

Как видно из (10) и (11) оценки интенсивности и ее производной производятся по одним и тем же траекториям и отличаются только множителем  $w_j^{(l)}(\sigma^{(p)})$ .

Переходим теперь к случаю горизонтально однородной среды, разбитой по вертикали на  $n$  слоев с различными постоянными значениями коэффициента рассеяния  $\sigma_{s_1}^*, \sigma_{s_2}^*, \dots, \sigma_{s_n}^*$  внутри них. Значение коэффициента поглощения считается во всех слоях постоянным и равным  $\sigma_a^*$ . Пронумеруем слои сверху вниз. Система (4) в этом случае принимает вид:

$$I_1(\vec{\sigma}) = I_1^*, \dots, I_m(\vec{\sigma}) = I_m^*,$$

где  $\vec{\sigma} = \vec{\sigma}_s + \vec{\sigma}_a^*$ ,  $\vec{\sigma} = (\sigma_1, \dots, \sigma_n)$ ,  $\vec{\sigma}_s = (\sigma_{s_1}, \dots, \sigma_{s_n})$ ,  $\vec{\sigma}_a^* = (\sigma_a^*, \dots, \sigma_a^*)$ .

Соответственно, линеаризованная система (5) приводится к виду

$$Q\Delta\vec{\sigma}_s = \vec{d}.$$

Матрица  $Q$  и вектор  $\vec{d}$  состоят из элементов вида

$$q_{ij} = \sum_{k=1}^m a_{ki} a_{kj}, \quad d_i = \sum_{k=1}^m a_{ki} b_k$$

где

$$a_{ki} = \frac{\partial I_k(\vec{\sigma}^0)}{\partial \sigma_{s_i}}, \quad a_{kj} = \frac{\partial I_k(\vec{\sigma}^0)}{\partial \sigma_{s_j}}, \quad b_k = I_k^* - I_k(\vec{\sigma}^0), \quad i, j = 1, \dots, n.$$

К искомому точным значениям  $\sigma_{s_1}^*, \dots, \sigma_{s_n}^*$  пусть известно начальное приближение  $\sigma_{s_1}^0, \dots, \sigma_{s_n}^0$ . Далее, если  $\sigma_{s_1}^{(p)}, \dots, \sigma_{s_n}^{(p)}$  - текущее приближение, то следующее приближение  $\sigma_{s_1}^{(p+1)}, \dots, \sigma_{s_n}^{(p+1)}$  определяются из системы линейных уравнений

$$Q^{(p)}[\vec{\sigma}_s^{(p+1)} - \vec{\sigma}_s^{(p)}] = \vec{d}^{(p)}. \quad (12)$$

Последнюю систему можно решать итерационными методами, например, методом Зейделя. В случае слоистой среды имеем, что

$$k(x_i, x_{i+1}, \vec{\sigma}) = \sigma(\vec{r}_{i+1}) \exp\left\{-\sum_{h=1}^n \sigma_h l_h^{(i,i+1)}\right\} F_2,$$

$$\varphi_k(x_j, \vec{\sigma}) = \sigma(\vec{r}_{нов.}) \exp\left\{-\sum_{h=1}^n \sigma_h l_h^{(j)}\right\} F_1,$$

где  $l_h^{(i,i+1)}$ ,  $l_h^{(j)}$  - длины тех частей отрезков  $|\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|$  и  $|\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|$ , которые приходятся на  $h$ -й слой,  $\sigma(\vec{r}_i)$  равно  $\sigma_h = \sigma_{s_h} + \sigma_a^*$ , если  $\vec{r}_i$  находится в  $h$ -м слое. Тогда формула (9) принимает вид:

$$w_j(\sigma_h^0) = \frac{M_h^{(j+1)}}{\sigma_h^0} - \sum_{i=0}^{j-1} l_h^{(i,i+1)} - l_h^{(j)},$$

где  $M_h^{(j+1)}$  - количество точек из множества  $\vec{r}_0, \dots, \vec{r}_j$ , попавших в  $h$ -й слой. Соответственно, суммы (10) и (11) в этом случае примут вид:

$$\xi_l^{(p)}(k) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \vec{\sigma}^{(p)}), \quad \eta_l^{(p)}(k, h) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \vec{\sigma}^{(p)}) w_j^{(l)}(\sigma_h^{(p)}),$$

где  $k = 1, \dots, m$ ,  $h = 1, \dots, n$ ,  $p$  - номер итерации,  $l$  - номер траектории.

Отсюда получаем искомые оценки:

$$I_k(\bar{\sigma}^{(p)}) \approx \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \xi_l^{(p)}(k), \quad \frac{\partial I_k(\bar{\sigma}^{(p)})}{\partial \sigma_{s_h}} \approx \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \eta_l^{(p)}(k, h),$$

необходимые для вычисления значений элементов матрицы и правой части системы (12).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марчук, Г.И. Метод Монте-Карло в атмосферной оптике [Текст] / Г.И. Марчук, Г.А. Михайлов [и др.]. – Новосибирск: Наука, 1998.
2. Назаралиев, М.А. Статистическое моделирование радиационных процессов в атмосфере [Текст] / М.А. Назаралиев. – Новосибирск: Наука, 1990.
3. Антюфеев, В.С. Обратные задачи атмосферной оптики [Текст] / В.С. Антюфеев, М.А. Назаралиев. – Новосибирск, 1998.
4. Михайлов, Г.А. Некоторые вопросы теории методов Монте-Карло [Текст] / Г.А. Михайлов. – Новосибирск: Наука, 1974.

*Материал поступил в редакцию 06.04.15.*

**Н.А. Абиев, Г.А. Джунусбекова**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, ҚР*

#### СӘУЛЕ ТАСЫМАЛДАУ ТЕНДЕУІ ҮШІН ҚОЙЫЛҒАН КЕРІ ЕСЕПТЕРГЕ МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНУ

Мақалада сәуле тасымалдау интегралдық тендеуі қарастырылады. Сәуле таралатын орта қабатты-біртекті деп болжанады. Осындай ұйғарымдар кезінде физикалық мағынасы сәуленің интенсивтілігі мен шашырау коэффициенті бойынша мұның туындысын білдіретін функционалдардың мәнін жуықтап шамалаудың формулалары алынады. Ары қарай кері есептерді шешудің Ньютон-Канторович дәстүрлі әдісіне сүйенген әдісі пайдаланылады.

**Түйін сөздер:** Монте-Карло әдісі, интегралдық тендеулер.

**N.A. Abiev, G.A. Djunusbekova**

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

#### MONTE CARLO METHOD'S APPLICATION TO INVERSE PROBLEM TO THE RADIATION TRANSFER EQUATION

The paper deals with the integral equation of radiation transfer. The domain in which the radiation propagates is assumed layered-homogeneous. Under these assumptions approximate calculation formulas are obtained to estimate the values of functionals having a physical means of the intensity of radiation and its derivative with respect to the scattering coefficient. Further, we use a method of solving inverse problems based on the traditional Newton-Kantorovich method.

**Keywords:** Monte-Carlo methods, integral equations.

УДК 519.642 + 519.245

Н.А. Абиев<sup>1</sup>, Г.А. Джунусбекова<sup>2</sup><sup>1</sup>Канд. физ.-мат.наук, доцент, <sup>2</sup>Магистрант  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, Тараз, РК**РЕШЕНИЕ МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО  
ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ ГИДРО-ОПТИКИ**

В статье рассматривается одна обратная задача гидро-оптики. Водная среда, в которой распространяется излучение, предполагается слоисто-однородной. Методом Монте-Карло решена задача определения коэффициента рассеяния прямым моделированием траекторий фотонов на ЭВМ. Приведены результаты численных экспериментов.

**Ключевые слова:** метод Монте-Карло, интегральные уравнения, гидро-оптика.

**Описание задачи.** Пусть в водной среде  $0 < H_{\text{пов.}} \leq z \leq H_{\text{дно}}$ ,  $(x, y) \in R^2$  распространяется узкий световой луч постоянной длины волны, испускаемый из точечного источника  $\vec{r}_{\text{ист.}} = (0, 0, 0)$ , размещенного в «вакууме» над поверхностью среды, изотропно в круговом коническом телесном угле  $\Omega_{\text{ист.}} = [\cos\theta_{\text{ист.}}, 1] \times [0, \pi]$ , где  $\Omega_{\text{ист.}}$  – угол раствора источника относительно единичного вектора  $\vec{n}_{\text{ист.}} = (0, 0, 1)$  оси источника. Плотность распределения испускаемых источником квантов света задана функцией

$$\psi(\vec{r}, \vec{\omega}, t) = p(\vec{\omega})\delta(\vec{r} - \vec{r}_{\text{ист.}})\delta(t),$$

$$\text{где } p(\vec{\omega}) = \begin{cases} \{2\pi(1 - \cos\theta_{\text{ист.}})\}^{-1}, & \text{если } \vec{\omega} \in \Omega_{\text{ист.}} \\ 0, & \text{иначе.} \end{cases}$$

Среда предполагается горизонтально однородной и разбитой по оси  $z$  на  $n$  достаточно «тонких» слоев с различными постоянными значениями коэффициента рассеяния  $\sigma_{s_1}^*, \sigma_{s_2}^*, \dots, \sigma_{s_n}^*$  внутри них. Значение коэффициента поглощения считается во всех слоях постоянным и равным  $\sigma_a^*$ . Нумерацию слоев ведем сверху вниз. Дно  $z = H_{\text{дно}}$ , со значением альбедо  $A_l$ -вероятности выживания, отражает излучение по закону Ламберта: плотность распределения косинуса угла  $\theta_0$  между отраженным от поверхности дна лучом и нормалью к ней имеет вид

$$p_0(\mu) = 2\mu, \quad \mu = \cos\theta_0.$$

Приемник с оптической осью вдоль вектора  $\vec{n}_{\text{пр.}} = (0, 0, 1)$ , измеряющий интенсивность рассеянного средой излучения, совмещен с источником и

воспринимает только излучение, поступающее в направлениях  $\vec{\omega}$  таких, что  $(\vec{\omega}, \vec{n}_{np}) \geq \cos \theta_{np}$ , то есть  $\vec{\omega} \in \Omega_{np.} = [\cos \theta_{np.}, 1] \times [0, \pi]$  – угол раствора приемника.

Рассмотрим временное распределение интенсивности поступающего в приемник излучения. Полная величина интенсивности равна

$$I(t) = \int_{\Omega_{np.}} \Phi(\vec{r}_{np.}, \vec{\omega}, t) d\vec{\omega}.$$

Временное распределение  $I_k = \frac{1}{t_k - t_{k-1}} \int_{t_{k-1}}^{t_k} I(t) dt$  этой интенсивности в интервалах  $[t_{k-1}, t_k]$ , где  $t_k$  – узлы разбиения отрезка времени  $[0, T]$ ,  $k = 1, \dots, m$ , можно измерить экспериментально.

**Постановка задачи.** Зная измеренные значения интенсивности  $I_1, I_2, \dots, I_m$  в  $m$  различных интервалах времени, найти значение коэффициента рассеяния среды в слоях  $1, \dots, n$ , при известном и фиксированном значении коэффициента поглощения во всех слоях.

**Решение задачи.**  $I_k$  является функцией от величины  $\sigma = \sigma_s + \sigma_a$ :  $I_k = I_k(\sigma)$ . Известно [2,3], что

$$I_k(\sigma) = \sum_{j=0}^{\infty} \int_X \dots \int_X \psi(\vec{x}_0) \prod_{i=0}^{j-1} k(\vec{x}_i, \vec{x}_{i+1}, \sigma) \varphi_k(\vec{x}_j, \sigma) d\vec{x}_0 \dots d\vec{x}_{j-1} d\vec{x}_j,$$

где

$$k(\vec{x}_i, \vec{x}_{i+1}, \sigma) = \frac{q(\vec{r}_i) g(\mu) \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|)}{2\pi |\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|^2} \delta\left(\vec{\omega}_{i+1} - \frac{\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i}{|\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|}\right) \times \\ \times \delta\left(t_{i+1} - t_i - \frac{|\vec{r}_{i+1} - \vec{r}_i|}{v}\right), \quad (1)$$

$\vec{r}_i$  – радиус вектор точки  $i$ -го столкновения,  $\vec{\omega}_i$  – единичный вектор направления фотона перед  $i$ -ым столкновением,  $t_i$  – время  $i$ -го столкновения, отмеряемое с момента проникновения фотона в среду,

$$\vec{x}_i = (\vec{r}_i, \vec{\omega}_i, t_i),$$

$$\mu = (\vec{\omega}_i, \vec{\omega}_{i+1}),$$

$$\varphi_k(\vec{x}_j, \sigma) = \sigma \exp(-\sigma |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|) F_1,$$

$$F_1 = \frac{q(\vec{r}_j) g(\mu_1)}{2\pi |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|^2} \Delta_{\Omega_{np.}}(\vec{\omega}_{np.}) \Delta_k(t^*) \{1 - Y(\vec{\omega}_{нов.})\},$$

$\vec{r}_{нов}$  – радиус-вектор пересечения фотона с поверхностью среды при возвращении к приемнику из точки  $\vec{r}_j$ ,  $\vec{\omega}_{нов.} = (\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j) / |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j|$ ,

$\mu_1 = (\vec{\omega}_j, \vec{\omega}_{нов.})$  – косинус угла между  $\vec{\omega}_j$  и  $\vec{\omega}_{нов.}$ ,

$q(\vec{r}_j)$ ,  $q(\vec{r}_i)$  вероятности выживания,

$\vec{\omega}_{np.} = (\vec{r}_{np.} - \vec{r}_{нов.}) / |\vec{r}_{np.} - \vec{r}_{нов.}|$ ,

$\Delta_{\Omega_{np.}}(\vec{\omega}_{np.}) = \begin{cases} 1, & \text{если } \vec{\omega}_{np.} \in \Omega_{np.}, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$  – индикатор угла раствора

приемника,

$t^* = t_0 + t_j + t_{нов.} + t_{np.}$  – полное время фотона в пути от источника к приемнику,

$t_0 = H_{нов.} / \mu_0 c$ , где  $\vec{\omega}_0 = (\mu_0, \beta_0)$  – случайный вектор направления вылета фотона из источника с заданной плотностью распределения  $p(\vec{\omega})$ ,  $c$  – скорость света в вакууме.  $t_j$  – время столкновения в точке  $\vec{r}_j$ , начиная с момента попадания в среду,  $t_{нов.} = |\vec{r}_{нов.} - \vec{r}_j| / v$  – время достижения фотоном поверхности среды с момента времени  $t_j$ ,

$v$  – скорость света в воде,

$t_{np.} = |\vec{r}_{np.} - \vec{r}_{нов.}| / c$  – время достижения фотоном приемника с момента

покидания среды,  $\Delta_k(t^*) = \begin{cases} 1, & \text{если } t^* \in [t_{k-1}, t_k], \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$  – индикатор  $k$ -го

интервала времени,  $Y(\vec{\omega}_{нов.})$  – френелевский коэффициент отражения в точке  $\vec{r}_{нов.}$ .

Для нахождения  $\sigma_{s_1}^*, \sigma_{s_2}^*, \dots, \sigma_{s_n}^*$  в работе [1] предложена рекуррентная система линейных уравнений

$$\sum_{j=1}^m q_{ij}^{(p)} \Delta \sigma_{s_j}^{(p+1)} = d_i^{(p)} \quad (2)$$

где

$$i = 1, \dots, n, \quad q_{ij}^{(p)} = \sum_{k=1}^m a_{ki}^{(p)} a_{kj}^{(p)}, \quad d_i^{(p)} = \sum_{k=1}^m a_{ki}^{(p)} b_k^{(p)},$$

$$a_{ki}^{(p)} = \left. \frac{\partial I_k(\vec{\sigma})}{\partial \sigma_{s_i}} \right|_{\vec{\sigma} = \vec{\sigma}^{(p)}}, \quad a_{kj}^{(p)} = \left. \frac{\partial I_k(\vec{\sigma})}{\partial \sigma_{s_j}} \right|_{\vec{\sigma} = \vec{\sigma}^{(p)}}, \quad b_k^{(p)} = I_k^* - I_k(\vec{\sigma}^{(p)}),$$

$$\Delta \sigma_{s_j}^{(p+1)} = \sigma_{s_j}^{(p+1)} - \sigma_{s_j}^{(p)},$$

$I_k^*$  – значения интенсивности рассеянного излучения, наблюдаемые приемником в интервалах времени  $k = 1, \dots, m$ ,  $\vec{\sigma} = \vec{\sigma}_s + \vec{\sigma}_a^*$ ,  $\vec{\sigma}_s = (\sigma_{s_1}, \dots, \sigma_{s_n})$ .  $\vec{\sigma}_a^* = (\sigma_a^*, \dots, \sigma_a^*)$ ,  $\sigma_{s_1}^{(p)}, \dots, \sigma_{s_n}^{(p)}$  –  $p$ -ое приближение к искомым значениям.

В предыдущей статье авторов получены приближенные расчетные формулы:

$$I_k(\vec{\sigma}^{(p)}) = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \xi_l^{(p)}(k), \quad a_{kh}^{(p)} = \frac{1}{N} \sum_{l=1}^N \eta_l^{(p)}(k, h),$$

где

$$\xi_l^{(p)}(k) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \vec{\sigma}^{(p)}), \quad \eta_l^{(p)}(k, h) = \sum_{j=0}^{\gamma(l)} \varphi_k(x_j^{(l)}, \vec{\sigma}^{(p)}) w_j^{(l)}(\sigma_h^{(p)}),$$

$$w_j^{(l)}(\sigma_h^{(p)}) = \frac{M_h^{(j+1)}}{\sigma_h^{(p)}} - \sum_{i=0}^{j-1} l_h^{(i,i+1)} - l_h^{(j)},$$

$\vec{r}_0^{(l)}, \vec{r}_1^{(l)}, \dots, \vec{r}_j^{(l)}$  – точки столкновений  $l$ -ой моделируемой траектории.

$l_h^{(i,i+1)}, l_h^{(j)}$  – длины тех частей отрезков  $|\vec{r}_{i+1}^{(l)} - \vec{r}_i^{(l)}|$  и  $|\vec{r}_{нов}^{(l)} - \vec{r}_j^{(l)}|$ ,

которые приходятся на  $h$ -й слой,

$M_h^{(j+1)}$  количество точек из множества  $\vec{r}_0^{(l)}, \vec{r}_1^{(l)}, \dots, \vec{r}_j^{(l)}$ , попавших в  $h$ -й слой,  $\gamma(l)$  – случайный номер столкновения, где обрывается  $l$ -я траектория.

Задача оценки значений  $I_k^{(p)} = I_k(\vec{\sigma}^{(p)})$  и их производных  $a_{ki}^{(p)}$ ,  $p = 0, 1, 2, \dots$  решается прямым моделированием траекторий фотонов на ЭВМ, как однородную марковскую цепь случайных точек столкновения  $x_0, x_1, \dots, x_n, \dots$  фотона с элементами водной среды. Распределение начального состояния такой марковской цепи задается функцией  $\psi(x)$ , физической плотностью распределения испускаемых квантов света. Плотность перехода марковской цепи из одного состояния в другое состояние задается физической плотностью переходов, заданной функцией (1). Решение поставленной в этой статье обратной задачи, по сути дела, является решением серии прямых задач. А именно, в начале для истинных значений  $\{\sigma_{s_i}^*\}_{i=1, \dots, n}$  оцениваются значения интенсивности  $\{I_k^*\}_{k=1, \dots, m}$  и ее производных  $\{a_{ki}^*\}_{k=1, \dots, m, i=1, \dots, n}$  и они же принимаются за «измеренные» прибором, в общем случае получая искусственные, нормально распределенные случайные погрешности  $\{\zeta_k\}_{k=1, \dots, m}$ , обусловливаемые неточностью физических экспериментов. Далее подбираются прогностические значения искомого коэффициента  $\{\sigma_{s_i}^{(0)}\}_{i=1, \dots, n}$  в слоях, и для них снова решается прямая задача на вычисление  $\{I_k^{(0)}\}_{k=1, \dots, m}$  и  $\{a_{ki}^{(0)}\}_{k=1, \dots, m, i=1, \dots, n}$ . По последним решается система уравнений (2) относительно  $\{\sigma_{s_i}^{(1)}\}_{i=1, \dots, n}$  и т.д.

**Результаты численных экспериментов.** Расчеты были проведены при следующих исходных данных: длина волны излучения –  $\lambda = 500$  нм; глубина водоема – 15 м; расстояние от приемника до поверхности водоема –  $H_{нов.} = 8$  м; углы растворов приемника и источника –  $\theta_{пр.} = \theta_{ист.} = 2^\circ$ ; продолжительность времени зондирования –  $T = 0.2$  сек; скорость света в воде

–  $\nu = 280000$  км/сек; альbedo дна –  $Al = 0,7$ ; количество траекторий –  $N = 5000$ ; индикатриса рассеяния воды для заданного значения  $\lambda$  задана кусочно-линейной функцией из [4].

Вначале рассматривалась модель 1 – однослойный водоем. Истинные значения коэффициентов  $\sigma_s^*$  и  $\sigma_a^*$  равны  $0.06 \text{ м}^{-1}$  и  $0.04 \text{ м}^{-1}$  соответственно. Приводим таблицы зависимости итерационного процесса от погрешности задания начального приближения  $\sigma_s^{(0)}$  при различных  $m$ :

Таблица 1

Погрешности восстановления при  $m=1$ 

$\varepsilon^{(0)}$	5	15	30	45
$\varepsilon^{(1)}$	1.96	5.24	11.41	18.35
$\varepsilon^{(2)}$	1.1	1.84	4.1	6.32
$\varepsilon^{(3)}$	0.6	1.05	1.61	1.9

Таблица 2

Погрешности восстановления при  $m=50$ 

$\varepsilon^{(0)}$	5	15	30	45
$\varepsilon^{(1)}$	1.88	4.66	10.78	17.57
$\varepsilon^{(2)}$	0.84	1.7	3.33	5.57
$\varepsilon^{(3)}$	0.3	0.96	0.87	1.84

Через  $\varepsilon^{(p)} = 100 \left| \sigma_s^{(p)} - \sigma_s^* \right| / \sigma_s^*$  обозначаем относительную погрешность в процентах на  $p$ -ом шаге итераций.

Результаты расчетов для модели 2 – многослойный водоем:

- среда разбита на 5 слоев одинаковой толщины –  $n = 5$ ;
- количество «измеренных» функционалов:  $m = 20$ ,  $\sigma_a^* = 0.04$ ;
- истинные значения коэффициента рассеяния в слоях:

$$\sigma_{s_1}^* = 0.06, \sigma_{s_2}^* = 0.09, \sigma_{s_3}^* = 0.06, \sigma_{s_4}^* = 0.22, \sigma_{s_5}^* = 0.1.$$

Приводим таблицы зависимости  $\varepsilon_i^{(p)} = 100 \left| \sigma_{s_i}^{(p)} - \sigma_{s_i}^* \right| / \sigma_{s_i}^*$  от погрешности задания прогностических значений в слоях:

Таблица 3

Погрешности восстановления при  $n = 5, m = 20$ 

$\varepsilon_i^{(0)}$	5	5	5	5	5
$\varepsilon_i^{(1)}$	5.11	3.92	7.36	3.71	10.12
$\varepsilon_i^{(2)}$	1.41	0.8	5.85	3.42	17.47
$\varepsilon_i^{(0)}$	10	10	10	10	10
$\varepsilon_i^{(1)}$	4.9	6.03	9.84	13.44	9.41
$\varepsilon_i^{(2)}$	3.55	5.37	7.86	14.08	9.85

**Заклучение.** В случаях модели 1, как видно из таблиц 1,2, значение коэффициента рассеяния восстанавливается с достаточной степенью точности независимо от  $m$ , количества измерений, и с увеличением  $m$  в сходимости итерационного процесса заметного улучшения не происходит. Функционалы  $\{I_k^*\}_{k=1, \dots, m}$ , имеющие физический смысл измеренной на интервале времени  $[t_{k-1}, t_k] \subset [0, T]$  интенсивности отраженного излучения, при  $k \geq 2$  никакой дополнительной информации о свойствах среды не несут. Следовательно, в однослойной среде достаточно ограничиться только одним экспериментальным значением интенсивности, измеренным на всем протяжении интервала времени зондирования  $[0, T]$ .

Расчеты, проведенные для модели 2, подтверждают (табл. 3) известное предположение о том, что излучение, многократно рассеянное в верхних слоях, представляет собой «шум», наличие которого затрудняет, а то и вовсе исключает возможности восстановления значений параметра в нижних слоях. Это объясняется тем, что многократно в верхних и однократно в нижних рассеянные кванты света могут регистрироваться одновременно – в одном и том же промежутке времени, при этом вклады первых заносятся в оценки для значений интенсивности и ее производной вторых, что влечет за собой искажение информации о подлинной природе слоев.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антюфеев, В.С. Обратные задачи атмосферной оптики [Текст] / В.С. Антюфеев, М.А. Назаралиев. – Новосибирск, 1998.
2. Назаралиев, М.А. Статистическое моделирование радиационных процессов в атмосфере [Текст] / М.А. Назаралиев. – Новосибирск: Наука, 1990.
3. Михайлов, Г.А. Некоторые вопросы теории методов Монте-Карло [Текст] / Г.А. Михайлов. – Новосибирск: Наука, 1974.
4. Кондратьев, К.Я. Численное моделирование в задачах дистанционного зондирования [Текст] / К.Я. Кондратьев, Р.Р. Кантер [и др.]. – Л.: Наука, 1987.

*Материал поступил в редакцию 13.04.15.*

**Н.А. Абиев, Г.А. Джунусбекова**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз, ҚР*

#### ГИДРО-ОПТИКАНЫҢ БІР КЕРІ ЕСЕБІН МОНТЕ-КАРЛО ӘДІСІМЕН ШЕШУ

Мақалада гидро-оптиканың кері есебі қарастырылады. Сәуле таралатын су ортасы қабатты-біртекті деп есептеледі. Фотон траекторияларын ЭЕМ да тікелей модельдеу арқылы Монте-Карло әдісімен шашырау коэффициентін анықтау есебі шешімін табады. Сандық эксперименттердің нәтижелері келтіріледі.

**Түйін сөздер:** Монте-Карло әдісі, интегралдық теңдеулер, гидро-оптика.

N.A. Abiev, G.A. Djunusbekova

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

SOLVING OF ONE INVERSE PROBLEM OF HYDRO-OPTICS  
USING THE MONTE CARLO METHOD

In this paper one inverse problem of hydro-optics is considered. The aqueous medium in which the radiation propagates is assumed layered homogeneous. By direct simulation of photon trajectories on a computer the problem of determining the scattering coefficient is solved using the Monte Carlo method. The results of numerical experiments are discussed.

**Keywords:** Monte-Carlo methods, integral equations, hydro-optics.

ӘОЖ 531.1:514.1

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.А. Таласбаев<sup>2</sup>, Э.А. Джакашова<sup>3</sup>

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

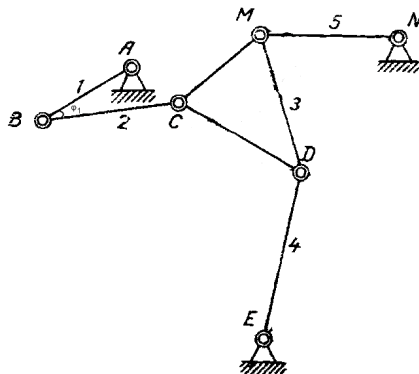
ҮШІНШІ КЛАСТЫ ЖАЗЫҚ МЕХАНИЗМ  
ТИЕКТЕРІНІҢ ЖЫЛДАМДЫҒЫН ЕСЕПТЕУ

Үшінші класты жазық механизмнің қозғалысы заманауи есептеу әдістерімен зерттелген. Механизмнің есептеу схемасына сәйкес Delphi тілінде бағдарлама түзіліп нәтижесінде үшінші класты жазық механизмнің қозғалмалы топсаларының жылдамдықтарының өзгеру жылдамдықтарын аламыз.

**Түйін сөздер:** жазық механизмдер, жылдамдықтар планы, ерекше нүктелер, базистік тиектер.

Топсалы үшінші класты жазық механизмнің математикалық модельін қарастырайық [1]. Механизм төрт тиектен, алты айнымалы кинематикалық жұптан тұратын үшінші класты құрылымдық топтан тұрады (1-сурет).

Мұндағы CDM тиегі базисті тиек деп аталады, ал CB, DE және MN – тетіктегі тиектер. Бірінші тиектің бұрыштық жылдамдығын және қалған тиектердің біле отырып қажетті нүктелердің жылдамдықтарын анықтаймыз.



Сурет 1. Үшінші класты механизм

Осы берілген параметрлер арқылы механизмнің математикалық модельін құрып есептеулер жүргіземіз (1-кесте).

Кесте 1

№	Бұрылу бұрышы	С – топсасы				D – топсасы				M – топсасы			
		X1	Y1	Жол S1 (м)	Жылдам-дық V1 (м/с)	X2	Y2	Жол S2 (м)	Жылдам-дық V2 (м/с)	X3	Y3	Жол S3 (м)	Жылдам-дық V3 (м/с)
1	10	254	270			368	349			334	202		
2	20	251	262	8,544	0,42	366	344	5,3851	0,26	332	197	5,3851	0,26
3	30	247	254	8,9442	0,29	363	339	5,8309	0,19	329	192	5,8309	0,19
4	40	244	246	8,544	0,21	359	334	6,4031	0,16	327	187	5,3851	0,13
5	50	241	239	7,6157	0,15	354	330	6,4031	0,12	325	182	5,3851	0,1
6	60	238	233	6,7082	0,11	348	325	7,8102	0,13	323	176	6,3245	0,1
7	70	237	226	7,071	0,1	341	321	8,0622	0,11	322	171	5,099	0,07
8	80	236	220	6,0827	0,07	334	319	7,2801	0,09	321	169	2,236	0,02
9	90	235	214	6,0827	0,06	327	317	7,2801	0,08	321	166	3	0,03
10	100	235	208	6	0,06	319	317	8	0,08	321	166	0	0
11	110	234	204	4,1231	0,03	311	318	8,0622	0,07	321	167	1	0
12	120	233	200	4,1231	0,03	305	319	6,0827	0,05	322	169	2,236	0,01
13	130	232	197	3,1622	0,02	302	320	3,1622	0,02	322	171	2	0,01
14	140	231	195	2,236	0,01	301	320	1	0	322	171	0	0
15	150	230	194	1,4142	0	304	319	3,1622	0,02	322	170	1	0
16	160	230	194	0	0	307	318	3,1622	0,01	321	168	2,236	0,01
17	170	230	196	2	0,01	313	317	6,0827	0,03	321	166	2	0,01
18	180	231	199	3,1622	0,01	319	317	6	0,03	321	166	0	0
19	190	233	204	5,3851	0,02	326	317	7	0,03	321	166	0	0
20	200	235	209	5,3851	0,02	332	318	6,0827	0,03	321	167	1	0
21	210	240	215	7,8102	0,03	339	320	7,2801	0,03	322	170	3,1622	0,01
22	220	244	223	8,9442	0,04	346	324	8,0622	0,03	323	175	5,099	0,02
23	230	250	232	10,816	0,04	352	328	7,2111	0,03	324	180	5,099	0,02
24	240	256	241	10,816	0,04	358	333	7,8102	0,03	326	186	6,3245	0,02

Есептеу алгоритмін соңғы кезде дамып келе жатқан Delphi бағдарламасы негізінде құруға болады [2]:

Delphi code

```
begin
fillrect;
image1.Canvas.Pen.Color:=clblack;
bektipe(x0,y0,10);
shzel(x0,y0);
L1:=spinedit2.Value; //радиус
x:=Round(x0+L1*Cos(t*pi/180));
y:=Round(y0-L1*Sin(t*pi/180));
image1.Canvas.MoveTo(x0, y0);
```

```

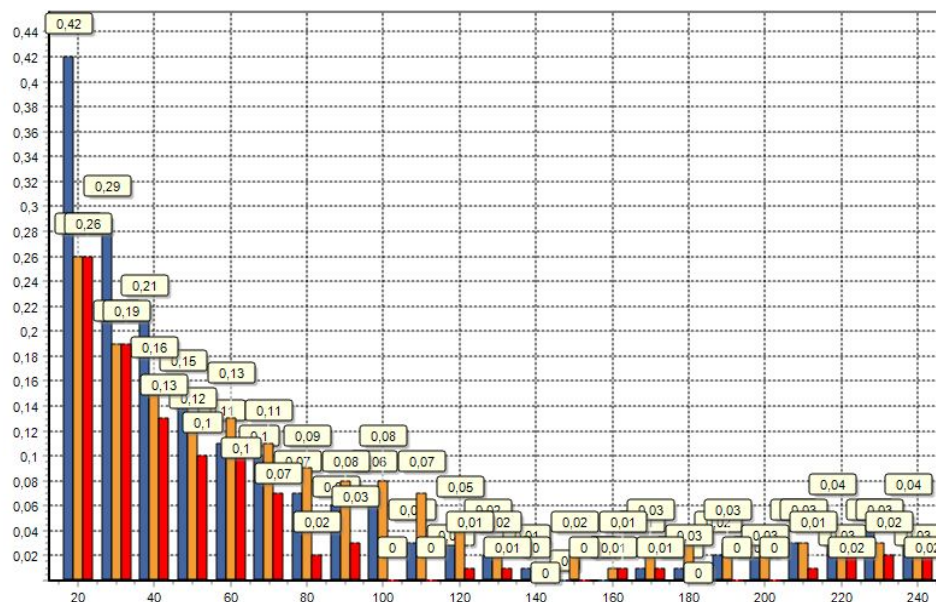
image1.Canvas.LineTo(X, Y);
a:=(x2-x1)/(y1-y2);
b:=-(sqrt(r1)-sqrt(r2)-sqrt(x1)+sqrt(x2)-sqrt(y1)+sqrt(y2))/2/(y1-y2);
x3:=trunc((-a*b+a*y1+
+sqrt(-sqrt(a*x1)+sqrt(a*r1)-2*a*b*x1+2*a*x1*y1-sqrt(b)+2*b*y1-
sqrt(y1)+sqrt(r1))+x1)/(a*a+1));
y3:=trunc(a*x3+b);
r3:=150;
r4:=100;
x20:=420;y20:=150; bekitpe(x20,y20,10); shzel(x20,y20);
a1:=(x20-x3)/(y3-y20);
b1:=-(sqrt(r3)-sqrt(r4)-sqrt(x3)+sqrt(x20)-sqrt(y3)+sqrt(y20))/2/(y3-y20);
x4:=trunc((-a1*b1+a1*y3+
-sqrt(-sqrt(a1*x3)+sqrt(a1*r3)-2*a1*b1*x3+2*a1*x3*y3-sqrt(b1)+2*b1*y3-
sqrt(y3)+sqrt(r3))+x3)/(a1*a1+1));
y4:=trunc(a1*x4+b1);
form1.image1.Canvas.MoveTo(x20,y20);
form1.image1.Canvas.LineTo(x4,y4);
image1.Canvas.Pen.Color:=clred;
form1.image1.Canvas.LineTo(x3,y3);
image1.Canvas.Pen.Color:=clblue;
form1.image1.Canvas.LineTo(x1,y1);
a1:=(x4-x3)/(y3-y4);
b1:=-(sqrt(r3)-sqrt(r4)-sqrt(x3)+sqrt(x4)-sqrt(y3)+sqrt(y4))/2/(y3-y4);
x5:=trunc((-a1*b1+a1*y3+
-sqrt(-sqrt(a1*x3)+sqrt(a1*r3)-2*a1*b1*x3+2*a1*x3*y3-sqrt(b1)+2*b1*y3-
sqrt(y3)+sqrt(r3))+x3)/(a1*a1+1));
y5:=trunc(a1*x5+b1);
image1.Canvas.Pen.Color:=clred;
form1.image1.Canvas.MoveTo(x4,y4);
form1.image1.Canvas.LineTo(x5,y5);
form1.image1.Canvas.LineTo(x3,y3);
vx1:=(x-x5)/sqrt(sqrt(x-x5)+sqrt(y-y5));
vy1:=(y-y5)/sqrt(sqrt(x-x5)+sqrt(y-y5));

```

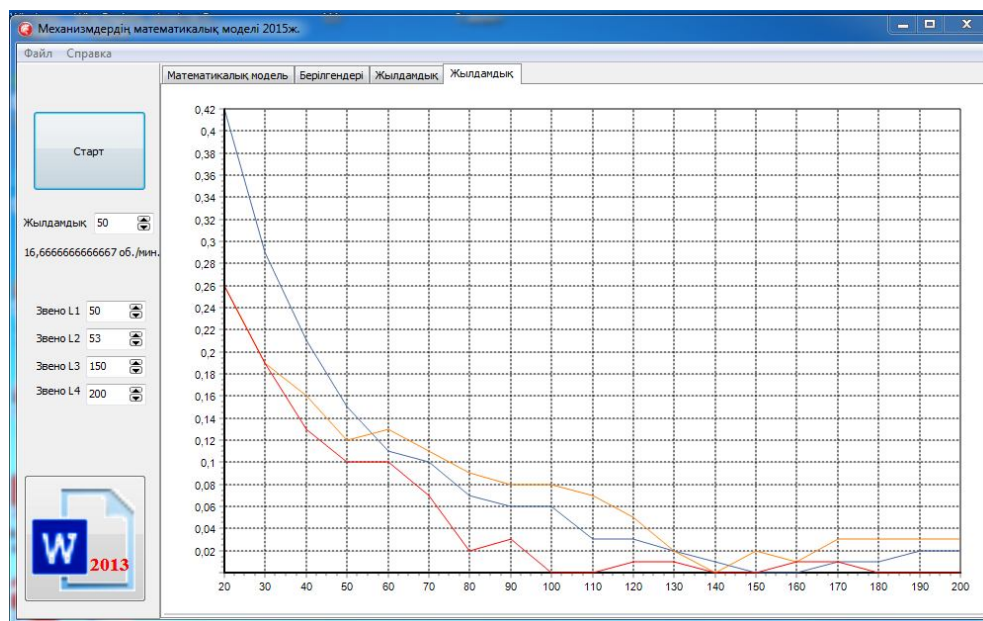
```

x6:=x-trunc(115*vx1);
y6:=y-trunc(115*vy1);
image1.Canvas.Pen.Color:=clblue;
form1.image1.Canvas.MoveTo(x,y);
form1.image1.Canvas.LineTo(x5,y5);
  if i>1 then
begin
stringgrid1.Cells[4,i]:=floattostr(DLINA(strtfloat(stringgrid1.Cells[2,i-1]),
strtfloat(stringgrid1.Cells[3,i-1]),strtfloat(stringgrid1.Cells[2,i]),
strtfloat(stringgrid1.Cells[3,i])));
stringgrid1.Cells[5,i]:=floattostr(int(100*strtfloat(stringgrid1.Cells[4,i])/100);
series1.AddXY(strtfloat(stringgrid1.Cells[1,i]),strtfloat(stringgrid1.Cells[5,i]));
series4.AddXY(strtfloat(stringgrid1.Cells[1,i]),strtfloat(stringgrid1.Cells[5,i]));
end;
end;
end;

```



Сурет 2. Қозғалмалы топсалардың жылдамдықтарының үлестірілуі



Сурет 3. С, М, D топсаларының жылдамдықтарының өзгеру графиктері

Нәтижесінде үшінші класты жазық механизмнің қозғалмалы топсаларының жылдамдықтарының өзгеру жылдамдықтарын аламыз. Қарастырылып отырған модель бастапқы параметрлерін өзгерте отырып механизмнің әр түрлі бұрыштық жылдамдықтары мен тиектерінің ұзындықтары үшін жылдамдықтардың үлестірімділік заңдылықтарын алуға мүмкіндік тудырады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жолдасбеков, Ө.А. Машиналар механизмдерінің теориясы [Мәтін] / Ө.А. Жолдасбеков. – Алматы, 1979.
2. Культин, Н.Б. Программирование на ОБЪЕКТ PASCAL [Текст] / Н.Б. Культин. – М., 2006.

Материал редакцияға 13.01.15 түсті.

**А.Т. Жақаш, А.А. Таласбаев, Э.А. Джакашова**

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

#### РАСЧЕТ СКОРОСТИ ПОДВИЖНЫХ ШАРНИРОВ ПЛОСКОГО МЕХАНИЗМА ТРЕТЬЕГО КЛАССА

Представлены результаты исследования движения плоского механизма третьего класса. На соответствующей схеме изменения скоростей механизма создана программа на языке Delphi, определено изменение скорости шарнира плоского механизма третьего класса.

**Ключевые слова:** плоские механизмы, план скоростей, особые точки, базисное звено.

A.T. Zhakash, A.A. Talasbaev, E.A. Dzhakashova

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

CALCULATION OF SPEED OF MOBILE HINGES  
OF THE FLAT MECHANISM OF THE THIRD CLASS

The movement of the flat mechanism of the third class by ways of modern calculation is investigated. On corresponding to the scheme of change of speeds of the mechanism we have created the program in language Delphi, speed hinges of the flat mechanism of the third class was as a result formed change.

**Keywords:** flat mechanisms, plans acceleration, singular points, vector equations, the base member.

ӘОЖ 531.1:514.1

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.А. Таласбаев<sup>2</sup>, Э.А. Джакашова<sup>3</sup>

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

ТОПСАЛЫ ТӨРТ ТИЕКТІ МЕХАНИЗМДІ ЖУЫҚТАУ  
ФУНКЦИЯЛАРЫ АРҚЫЛЫ СИНТЕЗДЕУ

Механизмдерді кинематикалық тұрғыдан зерттеу және оларды жобалауда жуықтау функцияларын пайдалану өзекті мәселе болып табылады. Жуықтау функцияларының теорияларын пайдалана отырып механизмдерді оңтайлы синтездеу және олардың құрылымына талдау жасалған.

**Түйін сөздер:** жуықтау функциялары, базистік тиектер, жуықталған механизм синтезі.

Тиімдеу әдістерінде ЭЕМ-ді қолдана отырып кез келген механизмді синтездеу есептерін шығара аламыз. Бұл тәсілдер қиын және есептерді шығарудың көптеген жолын көрсеткенімен күткен жауаптардың сапалы анализін бермейді. Сапалы анализді *жуықтау функцияларының* көмегімен ала аламыз [1].

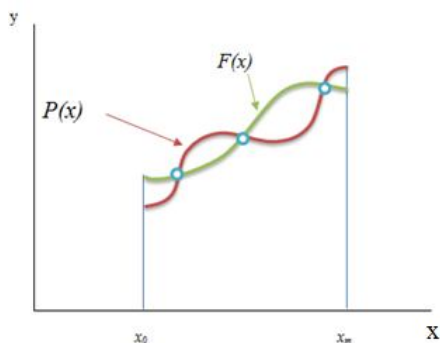
Жуықтау функцияларында берілген  $y = F(x)$  функция өзінен аз ғана айырмашылық жасайтын  $y = P(x)$  функциясымен алмастырылады.  $y = P(x)$  жуықтау функциясы  $m$  тұрақты параметрлерді қамтиды:  $r_1, r_2, \dots, r_m$ .

Жуықтау функциясының  $\Delta$ -сының берілгендегіден ординаталардың айырмасы арқылы ауытқуы  $x$  және жуықтау функциясының аргументі болып табылады.

$$\Delta = \Delta(x, r_1, r_2, \dots, r_m) \quad (1)$$

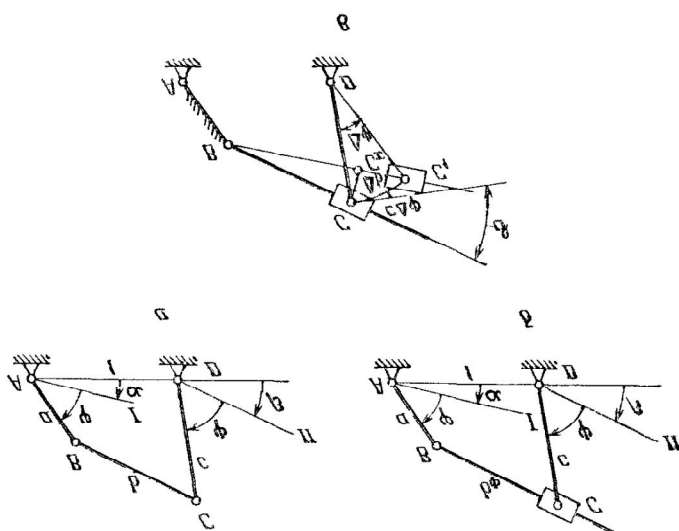
Жуықтау функцияларының параметрлері синтез параметрлерімен немесе комбинациясымен ұқсас болады. Тиімдеу әдістерінен басты айырмашылығы табылатын параметрлерді іздеу жолымен емес, максималды немесе минималды ауытқу арқылы құрылған теңдіктер арқылы анықтайды.

Жуықтау функциялары арқылы механизмді синтездеу *жуықталған механизм синтезі* деп аталады. Жуықтау функциялары жазық және кеңістікті механизмдерде қолданылады (1-сурет).



Сурет 1. Жуықталған функция

Берілген функцияның көлбеумен кинематикалық жұп құрайтын тиектерге байланысты орын ауыстыратын механизм тәуелді деп аталады. Топсалы тәуелді төрттиекті механизмді жуықтау функцияларын қолдана отырып, синтездеуді қарастырайық (2-сурет).



Сурет 2. Төрт тиекті механизмнің әр түрлі жағдайлардағы сызбасы

Мұнда  $\varphi$  арқылы кіретін координатаны белгілейік бұл АВ және АІ бұрыштарының арасы;  $\psi$  арқылы шығатын координатаны белгілейміз, CD және DII бұрыштарының арасы. Сол кезде берілген функция келесі түрге ие болады:

$$\psi = \psi(\varphi) \tag{2}$$

Жалпы жағдайларда ол келесі функцияны орындайды:

$$\psi_m = \psi_m(\varphi, a, b, c, \alpha, \beta), \tag{3}$$

Бұл функция  $\varphi$  аргументі мен синтездің 5 параметріне:  $a$ ,  $b$ ,  $c$  тиектерінің ұзындығы және  $\alpha$ ,  $\beta$  бұрыштарына қатысты  $\varphi$  және  $\psi$  бұрыштарын анықтауға тәуелді.

Механизм берілген функцияны нақтырақ орындауы үшін (3) функция қарастырып отырған (2) функциядан  $\varphi = 0$  -ден  $\varphi = \varphi_m$  -ге дейінгі аралықта аз ғана айырмашылық жасауы тиіс. Шамалардың айырмасын қолдана отырып ауытқуды өлшейміз:

$$\Delta_\psi = \psi_m - \psi, \quad (4)$$

мұндағы:  $\psi_m$  –  $\varphi$  кейбір мәндерінде CD тиегінің бұрышы;  $\psi$  –  $\varphi$ -тың сол мәніндегі CD бұрышының берілген мәні.

Айырымды өлшеулікті  $q$  салмағы тұрақты салмақтан аз ғана айырмашылық жасайтын, белгісіз параметрлерді анықтау кезінде ауытқумен алмастырыла алатын қарапайым

$$\Delta_q = q\Delta_\psi \quad (5)$$

түрінде алуға болатынын көрсетейік.

Айырымды өлшеулікті аналитикалық түрде келесі формуламен анықталады:

$$\square_q = b^2 - a^2 - c^2 - 1 + 2a \cos(\varphi + \alpha) - 2c \cos(\psi + \beta) + \\ 2ac \cos(\varphi + \alpha) \cos(\psi + \beta) + 2ac \sin(\varphi + \alpha) \sin(\psi + \beta)$$

немесе

$$\square_q = 2accos(\varphi + \alpha - \psi - \beta) + 2acos(\varphi + \alpha) - 2ccos(\psi + \beta) + \\ + b^2 - a^2 - c^2 - 1 \quad (6)$$

Алынған айырымды өлшем негізгі 5 параметрлерді қамтиды:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ . Оларды берілген  $\psi$  бұрышының интервалында айырымды өлшем кішкентай болатындай етіп таңдау керек. Осы мақсатпен айырымды өлшемді негізгі параметрлерді қамтымайтын 2 функцияның айырмасы ретінде көрсету қажет:

$$\Delta_q = P(\varphi) - F(\varphi). \quad (7)$$

$F(\varphi)$  функциясын – берілген функция ретінде, ал  $P(\varphi)$  – жуықтау функциясы ретінде алсақ болады. Дегенмен  $F(\varphi)$  функциясы берілген  $\psi = \psi(\varphi)$ -мен және  $P(\varphi)$  жуықталған функциясы берілген  $\psi_m = \psi_m(\varphi)$ -мен сәйкес келмейтінін есте сақтау керек.  $P(\varphi)$  және  $F(\varphi)$  арқылы біз тек қана айырымды өлшеуді табамыз, содан соң  $\Delta_\psi$  ауытқуын табамыз.

Айырымды өлшемді синтез параметрлеріне тәуелді  $A$  коэффициентінің тұрақты еселігі ретінде көрсетуге де болады:

$$\Delta_q = A [P(\varphi) - F(\varphi)], \quad (8)$$

себебі (7) және (8) функцияларының минимум шарты сәйкес келеді.

$P(\varphi)$  және  $F(\varphi)$  функцияларының таңдалуы, бірінші кезекте, есептелінетін синтез параметрлеріне байланысты.

*Синтездің үш параметрін анықтау.* Мысалы, қарастырылып отырған есепте топсалы төрттиекті механизмнің 3 параметрін анықтау керек:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ . Бұл жағдайда  $\alpha$  және  $\beta$  бұрыштары берілген болып есептелінеді.

(6) өрнекті  $P(\varphi)$  3 мүшеден тұратын жалпылама полином деп алып, (8) өрнекке келтіруге болады:

$$\square_q = A [p_0 f_0(\varphi) + p_1 f_1(\varphi) + p_2 f_2(\varphi) - F(\varphi)], \quad (9)$$

бұл жерде

$$\left. \begin{aligned} F(\varphi) &= \cos(\varphi + \alpha - \varphi - \beta); \\ f_0(\varphi) &= \cos(\varphi + \alpha); \\ f_1(\varphi) &= \cos(\varphi + \beta); \\ f_2(\varphi) &= 1 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

$$\left. \begin{aligned} A &= -2ac; \\ p_0 &= -1/c; \\ p_1 &= 1/a; \\ p_2 &= \frac{-b^2 + a^2 + c^2 + 1}{2ac} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Интерполяция кезінде  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  коэффициенттері 3 сызықтық теңдеу жүйелерінде есептелінеді (1):

$$\begin{aligned} p_0 \cos(\varphi_1 + \alpha) + p_1 \cos(\psi_1 + \beta) + p_2 &= \cos(\varphi_1 + \alpha - \psi_1 - \beta); \\ p_0 \cos(\varphi_2 + \alpha) + p_1 \cos(\psi_2 + \beta) + p_2 &= \cos(\varphi_2 + \alpha - \psi_2 - \beta); \\ p_0 \cos(\varphi_3 + \alpha) + p_1 \cos(\psi_3 + \beta) + p_2 &= \cos(\varphi_3 + \alpha - \psi_3 - \beta). \end{aligned} \quad (12)$$

бұл жерде  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\varphi_3$ ,  $\psi_1$ ,  $\psi_2$ ,  $\psi_3$  – интерполяция түйіндеріндегі  $\varphi$  және  $\psi$  бұрыштарының мәндері.

Квадраттық жуықтауда  $(0, \varphi_m)$  кесіндісіндегі  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  мәндері сызықтық теңдеулер жүйесінен анықталады:

$$\left. \begin{aligned} c_{00} p_0 + c_{01} p_1 + c_{02} p_2 &= \gamma_0; \\ c_{10} p_0 + c_{11} p_1 + c_{12} p_2 &= \gamma_1; \\ c_{20} p_0 + c_{21} p_1 + c_{22} p_2 &= \gamma_2, \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Мұндағы

$$c_{kl} = c_{lk} = \int_0^{\varphi_m} f_k(\varphi) f_l(\varphi) d\varphi, \quad \gamma_k = \int_0^{\varphi_m} F(\varphi) f_k(\varphi) d\varphi.$$

Бірқалыпты жуықтауда  $p_0, p_1, p_2$  коэффициенттері мен  $L$  айырымды өлшеулігінің модулі сызықтық теңдеулер жүйесінен анықталады:

$$p_0 f_0(\varphi_l) + p_1 f_1(\varphi_l) + p_2 f_2(\varphi_l) - F(\varphi_l) = \varepsilon^l \frac{L}{A}, \quad (14)$$

$$\varepsilon = -1; l = 0, 1, 2, 3.$$

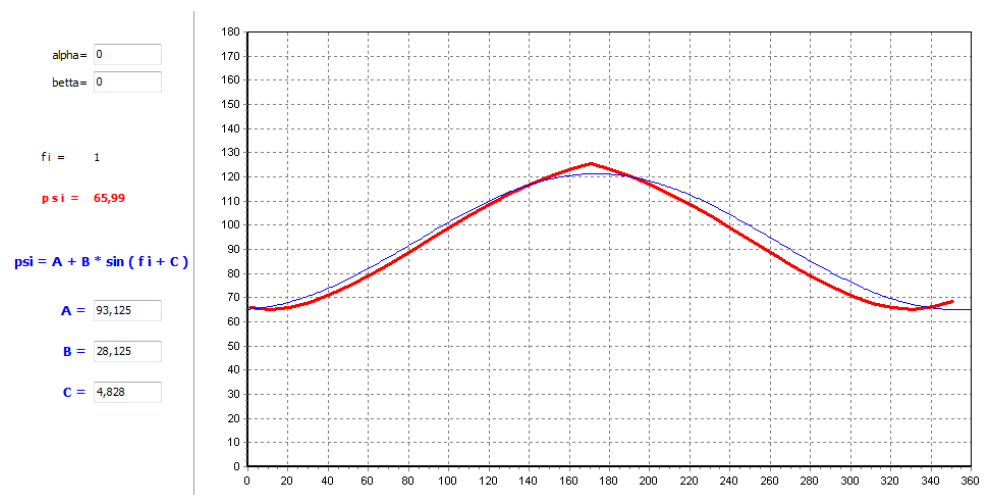
$\varphi_l$  бұрыштары (4) формуласымен  $x$ -тың  $\varphi$ -ке ауысуы арқылы есептелінеді:

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= 0, \\ \varphi_1 &= 0,25 \varphi_m, \\ \varphi_2 &= 0,75 \varphi_m, \\ \varphi_3 &= \varphi_m. \end{aligned}$$

Жуықтау функциясының кез келген түрінде негізгі параметрлер (2) теңдеулер жүйесінен алынатын формулалар арқылы есептелінеді:

$$c = -\frac{1}{p_0}, \quad a = \frac{1}{p_1}, \quad b = \sqrt{a^2 + c^2 + 1 - 2ac p_2}.$$

Бұдан (5) формула бойынша функцияның ауытқуы есептелінеді. Бірқалыпты жуықтау кезінде ақырғы ауытқудың модульдері бір-біріне тең болмаса, нүктелердің басқа жағдайда орналастырып, модульдері теңеспегенше теңестіру процесі жалғаса береді. Ең жақын жуықтау тек қана максималды параметрлер мөлшерін есептегенде ғана қолданылады, яғни қарастырылып отырған есепте (5 параметрін анықтауда). Сондықтан да 3 немесе 4 параметрді анықтауда квадраттық жуықтау қолданылады.



Сурет 3. Delphi бағдарламасында алынған нәтижелер

Қарастырылып отырылған механизмнің тиектерінің өлшемдерін оңтайлы анықтау үшін Delphi тілінде бағдарлама түзілді [2]. Нәтижелері 3-

суретте көрсетілген. Бұл бағдарламаның негізінде негізгі параметрлерді өзгерте отырып механизмнің қажетті өлшемдерін табуға болады. Сол сияқты механизмнің онтайлы төрт немесе бес параметрлерін де анықтауға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Левитский, Н.И. Теория механизмов и машин [Текст] / Н.И. Левитский. – М., 1990.
2. Nevzorov, V. Delphi Russian Knowledge Base. Chicago, USA. – 2007, more than 4000 p.

*Материал редакцияға 13.01.15 түсті.*

**А.Т. Жақаш, А.А. Таласбаев, Э.А. Джакашова**

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

#### **СИНТЕЗ ЧЕТЫРЕХ ЗВЕННИКА ПОДВИЖНЫЕ ШАРНИРНОГО МЕХАНИЗМА ЧЕРЕЗ ПРИБЛИЖЕННЫЕ ФУНКЦИИ**

В работе исследован механизм на кинематических подходах и использованы функции приближения на проектирование, а также их структура с использованием теории функции приближения.

**Ключевые слова:** функции приближения, базисное звено, синтез приближенного механизма.

**A.T. Zhakash, A.A. Talasbaev, E.A. Dzhakashova**

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

#### **SYNTHESIS MOBILE FOUR HINGE THE MECHANISM THROUGH THE APPROACHED FUNCTIONS**

To investigate the mechanism on kinematic approaches and to use approach functions on designing the basic question is. It was investigated dexterous synthesis of the mechanism and their structure using the theory of function of approach

**Keywords:** approach functions, the base member, synthesis of the approached mechanism.

ӨОЖ 531.1:514.1

А.Т. Жақаш<sup>1</sup>, А.А. Таласбаев<sup>2</sup><sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Студент  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР**ЕРКІНДІК ДӘРЕЖЕСІ ЕКІГЕ ТЕҢ МЕХАНИКАЛЫҚ  
ЖҮЙЕНІҢ ЕРКІН ТЕРБЕЛІСІН ЗЕРТТЕУ**

Механикалық тербелмелі қозғалыстардың қасиеттерін зерттеу тиянақты қолданбалы есептерді шығаруда өте пайдалы. Сондықтан еркіндік дәрежесі екіге тең механикалық жүйенің еркін тербелісі және еркіндік дәрежесі екіге тең механикалық жүйенің қажетті тербелісі қарастырылды.

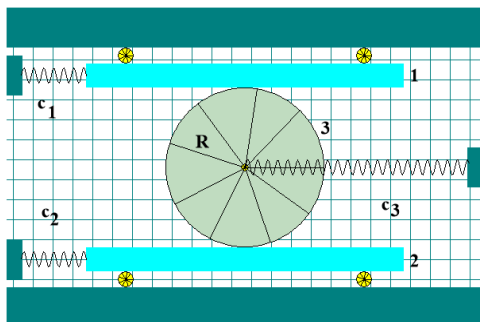
**Түйін сөздер:** еркін тербелістер, гармоникалық тербелістер, жазық механизмдер, ерекше нүктелер.

Бірыңғай стержендердің массасы  $m_1=2$  кг,  $m_2=3$  кг; дөңгелектің массасы мен радиусы сәйкесінше  $m_3=8$  кг,  $R=0.4$  м; пружинаның қатаңдық коэффициенттері:  $c_1=20$  Н/см;  $c_2=30$  Н/см;  $c_3=40$  Н/см.

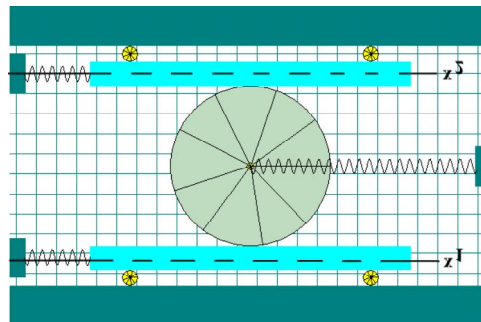
Жүйе А дөңгелектен, В және С стержендерінен тұрады. Стержендер және дисктің бір жағынан пружиналармен бекітілген.

Жүйе жалпы жағдайдағы қозғалысы горизонталь бағытта болады.  $c_1$  және  $c_2$  қатаңдық коэффициентті пружиналар  $f_{c1}$  және  $f_{c2}$  шамаларына сәйкес деформацияланады (сығылады немесе созылады).  $c_3$  қатаңдық коэффициентті пружина  $f_{c3}$  шамасына сәйкес деформацияланады (1-сурет).

Жалпы координатасына горизонталь бағытта орын ауыстыруын аламыз, яғни бірінші және екінші денелерге сәйкесінше  $x_1$  және  $x_2$ . 2-суретте жүйенің оң бағыттағы координатасы көрсетілген.



Сурет 1.



Сурет 2.

Жүйенің кинетикалық және потенциалдық энергиясын табамыз. Жүйенің кинетикалық энергиясы барлық денелердің кинетикалық энергияларының қосындысынан тұрады. Жалпы координатасына горизонталь бағытта орын ауыстыруын аламыз, яғни бірінші және екінші денелерге сәйкесінше  $x_1$  және  $x_2$ .

Жүйенің кинетикалық энергиясы:

$$\begin{aligned}
T &= \frac{m_1 \dot{x}_1}{2} + \frac{m_2 \dot{x}_2}{2} + \frac{m_3}{2} \left( \frac{\dot{x}_1 + \dot{x}_2}{2} \right)^2 + \frac{1}{2} \frac{m_3 R^2}{2} \left( \frac{\dot{x}_1 - \dot{x}_2}{2R} \right)^2 \\
&= \frac{m_1 \dot{x}_1}{2} + \frac{m_2 \dot{x}_2}{2} + \frac{m_3}{8} (\dot{x}_1 + \dot{x}_2)^2 + \frac{m_3}{16} (\dot{x}_1 - \dot{x}_2)^2 \\
T &= \frac{m_1 \dot{x}_1}{2} + \frac{m_2 \dot{x}_2}{2} + \frac{m_3}{8} (\dot{x}_1 + 2\dot{x}_1 \dot{x}_2 + \dot{x}_2)^2 + \frac{m_3}{16} (\dot{x}_1 - 2\dot{x}_1 \dot{x}_2 + \dot{x}_2)^2 \\
&= \left( \frac{m_1}{2} + \frac{3m_3}{16} \right) \dot{x}_1 + \left( \frac{m_2}{2} + \frac{3m_3}{16} \right) \dot{x}_2 + \frac{m_3 \dot{x}_1 \dot{x}_2}{4}
\end{aligned}$$

Жүйенің потенциалдық энергиясы жүйенің ауытқыған жағдайынан бастапқы жағдайға (статикалық тепе-теңдік жағдайы) орын ауыстырғандағы күштердің жұмыстарына тең. Пружиналардың потенциалдық энергиясы, алдымен жүйенің ауытқыған жағдайынан сәйкесінше деформацияға ұшырамаған пружиналардың жағдайына орын ауыстыруын, содан соң осы қалыптан тыныштық күйіне дейінгі орын ауыстыруларын қарастыру арқылы табамыз.

Пружинаның деформациясы:  $\lambda_1 = l_1 x_2 \pm f_{cm1}$  – қатандық коэффициенті  $c_1$  тең пружина үшін,  $\lambda_2 = l_2 x_2 \pm f_{cm2}$  – қатандық коэффициенті  $c_2$  тең пружина үшін,  $\lambda_3 = l_3 x_2 + f_{cm1} + x_2$  – қатандық коэффициенті  $c_3$  тең пружина үшін.

Деформацияланатын жүйелердің потенциалдық энергиясы (барлық жүйе үшін):

$$\begin{aligned}
\Pi &= \frac{1}{2} c_1 x_1^2 + \frac{1}{2} c_2 x_2^2 + \frac{1}{2} c_3 \left( \frac{x_1 + x_2}{2} \right)^2 \\
&= \frac{1}{2} c_1 x_1^2 + \frac{1}{2} c_2 x_2^2 + \frac{1}{8} c_3 (x_1 + 2x_1 x_2 + x_2)^2 \\
&= \left( \frac{1}{2} c_1 + \frac{1}{8} c_3 \right) x_1^2 + \frac{1}{4} c_3 x_1 x_2 + \left( \frac{1}{2} c_2 + \frac{1}{8} c_3 \right) x_2^2
\end{aligned}$$

Потенциалдық және кинетикалық энергияның теңдеуін мына түрде жазамыз.

$$\begin{aligned}
T &= \frac{1}{2} (a_{11} \dot{x}_1^2 + 2a_{12} \dot{x}_1 \dot{x}_2 + a_{22} \dot{x}_2^2) \\
\Pi &= \frac{1}{2} (c_{11} x_1^2 + 2c_{12} x_1 x_2 + c_{22} x_2^2)
\end{aligned}$$

мұндағы:  $a_{11} = m_1 + \frac{3m_3}{8}$ ,  $a_{12} = \frac{m_3}{4}$ ,  $a_{22} = m_2 + \frac{3m_3}{8}$  – инерция коэффициенттері;  $c_{11} = c_1 + \frac{c_3}{4}$ ,  $c_{12} = \frac{c_3}{4}$ ,  $c_{22} = c_2 + \frac{c_3}{4}$  – қатандық коэффициенттері.

Қарастырылып отырған консервативті жүйе үшін Лагранж теңдеуі келесі түрде болады:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial x_1} = - \frac{\partial \Pi}{\partial x_1}, \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial x_2} = - \frac{\partial \Pi}{\partial x_2}$$

Туындыларды есептеп

$$\frac{\partial T}{\partial x_1} = 0; \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} = a_{11}\dot{x}_1; \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_1} \right) = a_{11}\ddot{x}_1; \frac{\partial \Pi}{\partial x_1} = c_{11}x_1 + c_{12}x_2$$

$$\frac{\partial T}{\partial x_2} = 0; \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} = a_{22}\dot{x}_2; \frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} \right) = a_{22}\ddot{x}_2; \frac{\partial \Pi}{\partial x_2} = c_{12}x_1 + c_{22}x_2$$

және оларды Лагранж теңдеуіне қойып, мынаны аламыз

$$a_{11}\ddot{x}_1 = -c_{11}x_1 - c_{12}x_2$$

$$a_{22}\ddot{x}_2 = -c_{12}x_1 - c_{22}x_2$$

Осылай қарастырылып отырған жүйе үшін еркін тербелістің дифференциалдық теңдеуі келесі түрде болады

$$a_{11}\ddot{x}_1 + c_{11}x_1 + c_{12}x_2 = 0$$

$$a_{22}\ddot{x}_2 + c_{12}x_1 + c_{22}x_2 = 0$$

Бұл теңдеулердің дербес шешімі

$$x_1 = A_{x_1} \sin(kt + \beta)$$

$$x_2 = A_{x_2} \sin(kt + \beta)$$

мұндағы  $A_{x_1}$  және  $A_{x_2}$  негізгі тербелістің амплитудалары.  $k$  – еркін тербелістің жиілігі.  $\beta$  – тербелістің бастапқы фазасы.

Осы жүйенің дифференциалдық теңдеуінен шығатын жиілік теңдеуі келесі түрде болады

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

Бұл биквадраттық теңдеудің түбірі, жиілік квадратына сәйкес, келесі формуламен анықталады

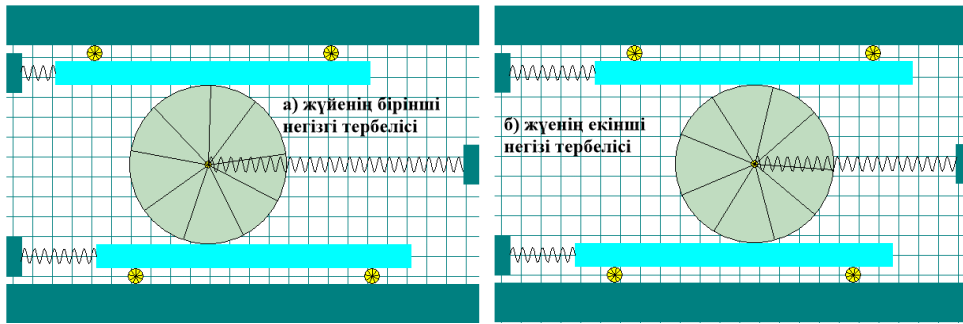
$$k_{1,2}^2 = \frac{a_{11}c_{12} + a_{22}c_{11} \pm \sqrt{(a_{11}c_{22} + a_{22}c_{11})^2 - 4a_{11}a_{22}(c_{11}c_{22} - c_{12}^2)}}{2a_{11}a_{22}}$$

мұндағы:

$$a_{11} = 2 + \frac{3 \cdot 8}{8} = 5 \text{ кг}, a_{12} = \frac{8}{4} = 2 \text{ кг}, a_{22} = 3 + \frac{3 \cdot 8}{8} = 6 \text{ кг}$$

$$c_{11} = 2000 + \frac{3000}{4} = 2750 \text{ Н / м}, c_{12} = \frac{3000}{4} = 750 \text{ Н / м},$$

$$c_{22} = 4000 + \frac{3000}{4} = 4750 \text{ Н / м}$$



Сурет 3.

Онда

$$k_{1,2}^2 = \sqrt{\frac{5 \cdot 4750 + 6 \cdot 2750 \pm \sqrt{(5 \cdot 4750 + 6 \cdot 2750)^2 - 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot (2750 \cdot 4750 - 750^2)}}{2 \cdot 5 \cdot 6}}$$

Еркін тербелістің жиіліктері

$$k_1 = 22.1 c^{-1}; k_2 = 29.2 c^{-1}$$

Үлестірім коэффициенттері,  $k_1$  және  $k_2$  жиіліктеріне сәйкес, жалпы жағдайда келесі түрде болады

$$\mu_1 = \frac{A_{x21}}{A_{x12}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_1^2}{c_{12} - a_{12}k_1^2} = -\frac{2750 - 5 \cdot 22.1^2}{750 - 2 \cdot 22.1^2} = 1.36 \text{ рад} / \text{м}$$

$$\mu_2 = \frac{A_{x22}}{A_{x12}} = -\frac{c_{11} - a_{11}k_2^2}{c_{12} - a_{12}k_2^2} = -\frac{2750 - 5 \cdot 29.2^2}{750 - 2 \cdot 29.2^2} = 1.58 \text{ рад} / \text{м}$$

Осы жағдайда

$$\mu_1 = 1.36 \text{ рад} / \text{м}$$

$$\mu_2 = 1.58 \frac{\text{рад}}{\text{м}}$$

Бірінші негізгі тербелісті анықтайтын теңдеу келесі түрде болады

$$x_{11} = A_{x11} \sin(22.1t + \beta_1); x_{21} = 1.36 A_{x11} \sin(22.1t + \beta_1);$$

Екінші негізгі тербелісті анықтайтын теңдеу келесі түрде болады

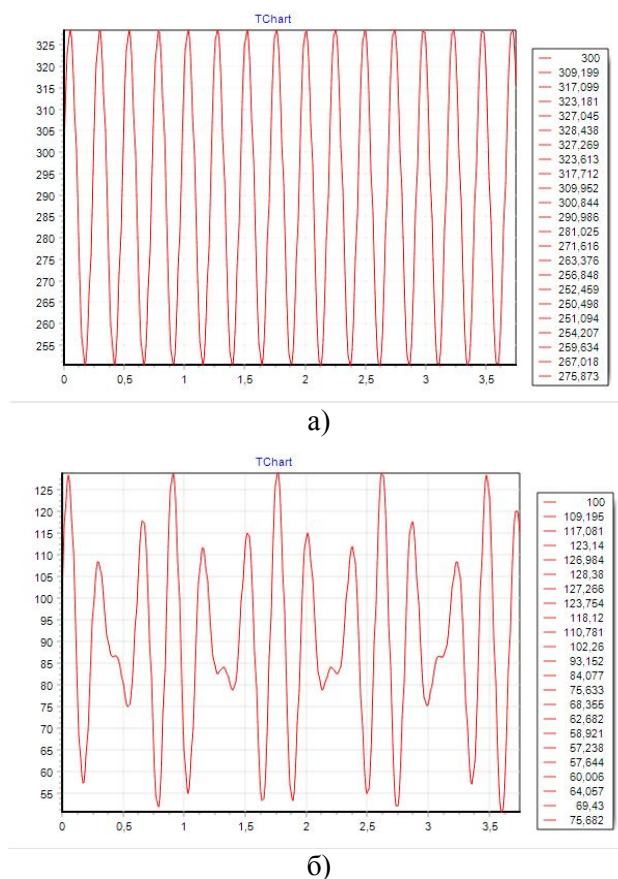
$$x_{12} = A_{x12} \sin(29.2t + \beta_2); x_{22} = -1.58 A_{x12} \sin(29.2t + \beta_2);$$

Тербеліс формалары 1 – ші а, б суретте көрсетілген.

Дифференциалдық теңдеудің жалпы шешімі дербес шешімдерінің қосындысынан тұрады

$$x_1 = x_{11} + x_{12} = A_{x11} \sin(22.1t + \beta_1) + A_{x12} \sin(29.2t + \beta_2);$$

$$x_2 = x_{21} + x_{22} = 1.36 A_{x11} \sin(22.1t + \beta_1) - 1.58 A_{x12} \sin(29.2t + \beta_2);$$



Сурет 4.

$A_{x_1}$  және  $\beta_1$  мәндері есептің алғы шарттары арқылы анықталады.  $x_1$  және  $x_2$  сәйкес қозғалыс графиктері 4-суретте көрсетілген.

## ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Яблонский, А.А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике [Текст]: учеб. пос. для техн. вузов / А.А. Яблонский, С.С. Норейко, С.А. Вольфсон [и др.]. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 367 с.
2. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики [Текст] / А.А. Яблонский, М. Никифорова. Ч. I. [?].
3. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики [Текст] / А.А. Яблонский. Ч. II. [?].
4. Nevzorov, V. Delphi Russian Knowledge Base. Chicago, USA. – 2007, more than 4000 p.

Материал редакцияға 13.01.15 түсті.

**А.Т. Жақаш, А.А. Галасбаев, Э.А. Джакашова**

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

---

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С ДВУМЯ СТЕПЕНЯМИ СВОБОДЫ**

Исследование свойств движений механических колебаний считается очень полезным решением точных прикладных задач. Поэтому рассмотрены свободные колебания механической системы с двумя степенями свободы и вынужденных колебаний.

**Ключевые слова:** свободные движения, гармонические колебаний, плоские механизмы, особенные точки.

**A.T. Zhakash, A.A.Talasbaev, E.A. Dzhakashova**

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

**RESEARCH OF FREE FLUCTUATIONS OF MECHANICAL SYSTEM WITH TWO DEGREES OF FREEDOM**

To investigate properties movement mechanical fluctuations exact applied problems are considered very useful the decision. Therefore it was considered free fluctuations of mechanical system with two degrees of freedom and the compelled fluctuations.

**Keywords:** free movement, harmonious fluctuations, flat mechanisms, especial points.

---

**ИНФОРМАТИКА**

---

ӘОЖ 621.394.6; 654.1

**Л.Н. Есмаханова<sup>1</sup>, Ж.Р. Тайғараев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>Магистр, оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР  
эл. пошта: <sup>1</sup>laura060780@mail.ru, <sup>2</sup>taizhes@mail.ru

**5В071900 – «РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА ЖӘНЕ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ» МЕН 5В070200 – «АВТОМАТТАНДЫРУ  
ЖӘНЕ БАСҚАРУ» МАМАНДЫҚТАРЫНА БІЛІМ БЕРУ ҮРДІСІНДЕ  
АҚПАРАТТЫҚ-КОММУНИКАТИВТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ  
ҚОЛДАНУДЫҢ МАҢЫЗЫ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Мақалада жоғары оқу орындарында оқу процесінде ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану ерекшеліктері мен тиімділіктері қарастырылады. Қазіргі уақытта оқу процесінде жаңа технологияларды қолдану актуалды мәселе болып табылады. Зертханалық жұмыстарды виртуалды кешендер немесе нақты стендтердің көмегімен орындау білімгерлердің қызығушылығын тудырады.

**Түйін сөздер:** білім беру үрдісін ақпараттандыру, жаңа ақпараттық технологиялар, электрлік тізбесі кешені, резистор, коректендіру элементі, нақты өткізгіш, электр қыздырғыш.

Қазіргі кездегі шапшаң жүріп жатқан жаһандану үрдісі әлемдік бәсекелестікті күшейте түсуде. Тіпті бірқатар дамыған елдерде бұл идея ұлттық қағидаға айналған. Сондықтан халықаралық ұйымдар әлем елдерінің бәсекеге қабілеттілігінің рейтингін анықтауға кіріскен. Елбасы Қазақстанның әлемдегі бәсекеге қабілетті 50 елдің қатарына кіру стратегиясы атты жолдауында «Білім беру реформасы – Қазақстанның бәсекеге нақтылы қабілеттілігін» қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін аса маңызды құралдарының бірі деп атап көрсетті.

Қоғамдағы жаңа өзгерістер және оның тез ақпараттандырылуы мен даму жылдамдығын білім беруге қойылатын талаптарды да түбегейлі өзгертіп, қоғам қажеттілігін қанағаттандыру үшін білім беру саласына төмендегідей міндеттерді қойып отыр:

- білім сапасын арттыру;
- әлемдік білім беру кеңістігіне ену;
- жоғары білімді ақпараттандыру;
- интернет жүйесін пайдалану;
- электрондық оқулықтар;
- қашықтан басқару.

Қай заманда да өркениеттің дамуы интеллектуалдық шығармашылық қабілеттіліктің негізінде жасалынған, әлі де солай болады.

Шығармашылық адам санасының жасампаздығын және іс әрекетінің биік белсенділігін көрсетеді. Адам қабілетінің дәрежесі, оның кәсіби іскерлік шеберлігі, бизнес пен кәсіпкерліктің нәтижелілігі, жаңалық ашуы тұлғаның шығармашылық ойлауына қатысты анықталады [1].

Оқытушының жеке көзқарасы бар, соны қорғай білетін жігерлі тұлға, зерттеушілік, ойшылдық қасиеті бар маман, білімді де білікті, көп оқитын, көп тоқитын, білімін күнделікті ісіне шебер қолдана білетін, өзінің білімгерін өз бетінше білім алуға үйрете алатын болу керек. Оқытушыда ұйымдастырушылық, құрылымдық, бейімділік, сараптамалық қабілеті болу шарт. Ол сонымен қоса ұлттық құндылықтарды, яғни этнопедагогика, этнопсихология негіздерін меңгеру қажет. Ғаламдасуға байланысты «Интернет» жүйесін жетік меңгерген, әлемдік білімге сай, мәдениеті жоғары, жеке тұлға тәрбиелей алатын ұстаз болу қажет. Осыған қарап ХХІ ғасырда оқытушығақойылатын талаптар зор екенін көреміз.

ХХІ ғасыр бұл ақпараттық қоғам дәуірі, технологиялық мәдениет дәуірі, айналадағы дүниеге, адамның денсаулығына, кәсіби мәдениеттілігіне мұқият қарайтын дәуір. Бүгінгі білім мазмұны оқытушы мен білімгер арасындағы байланысты субъективті деңгейде көтерудегі демократиялық бастамалардың барлығы оқытушылар арқылы жүзеге асырылады. Бүгінгі оқытушыға тек пән оқытушысы ретінде қабылдау олқылық көрсетеді.

Қазіргі таңда дәстүрлі оқыту әдістемесінің заман талабына сай толық білім беруге, меңгертуге кепілдік бермейтінін жоғарғы оқу орындарының тәжірибесі көрсетіп отыр. Сондықтан жаңартылған әдістемелік жүйенің оқыту процесінде іске асу үшін оны технологияландыру қажеттілігі туады.

Білім беру үрдісін ақпараттандыру – жаңа ақпараттық технологияларды пайдалану арқылы дамыта оқыту, дара тұлғаны бағыттап оқыту мақсаттарын жүзеге асыра отырып, оқу-тәрбие үрдісінің барлық деңгейлерінің тиімділігі мен сапасын жоғарылатуды көздейді.

Жаңа ақпараттық технологияларға (ЖАТ) ғалымдар әр түрлі анықтама беріп отыр. Мысалы, Н.Макаров «ЖАТ-қысқаша компьютер негізіндегі технология» - деп тұжырымдайды. М.И.Жильдак бұл терминнің неғұрлым кеңірек анықтамасын береді. Ол «ЖАТ-адамдардың білімін кеңейтіп, олардың техникалық және әлеуметтік үрдістерді басқару мүмкіндігін дамытатын, ақпаратты жинау, ұйымдастыру, сақтау, өңдеу, тасымалдау және жеткізудің техникалық құралдары мен әдістерінің жиынтығы» - деп бағалайды.

Біз жоғарыдағы анықтамаларды өз іс-тәжірибемізге қолдану бағытында оларды негізге ала отырып жұмыс жасалында. Әсіресе ақпаратты білімгерге компьютер және әртүрлі зертханалық кешендер арқылы әзірлеу мен тарату үрдісіне ерекше мән беріліп келеді. Себебі әртүрлі зерттеулерге қарағанда ақпараттық біліммен қаруланған білімгердің ойлау мүмкіндігі жоғара болады. Білімгерлердің көпшілігі алған білімдерін практикада қолдана алады. Бұл білімгерлердің оқу материалын формальды жағынан да жақсы білетінін көрсетеді. Кез келген сабақта электронды кешендерді, виртуальды бағдарламаларды және зертханалық кешендерді пайдалану білімгердің танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, логикалық ойлау жүйесін қалыптастыруға, шығармашылықпен еңбек етуге жағдай жасайды.

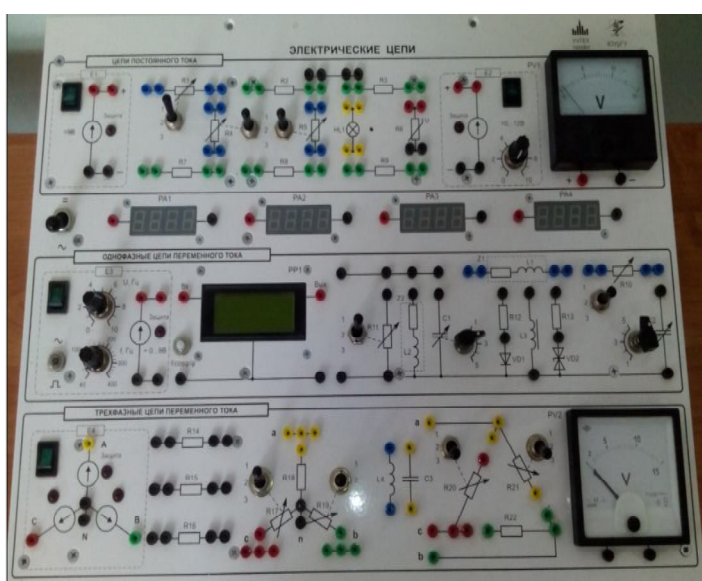
«РЭТ» және «АиУ» мамандықтарында «Телекоммуникациялық байланыс сызығы кешені», «Сымсыз байланыс кешені», «Электрлік тізбесі кешені», осындай арнайы зертханалық кешендердің көмегімен зертханалық жұмыстарды орындау үлкен нәтиже береді. Бұл білімгерлердің

қызығушылығын арттырып, ізденісін күшейтеді және қолмен жасалатын тәжірибелерді дұрыс орындауға әсерін тигізеді [2].

Қазіргі уақытта мұндай бағдарламалар жақсы дамып келеді. Электротехника және электроника бағытына арналған «Электрлік тізбесі кешені» деп аталатын бағдарлама жұмысын қарастырайық.

Құрастыру үстелі – әртүрлі электр схемаларын жинауға арналған «Электрлік тізбесі кешені» байланыс алаңшаларынан тұратын қондырғы (сурет). Әрбір бөлшек тек бір-біріне жақын екі байланыс алаңшаның ортасында тігінен немесе көлденеңнен орналаса алады. Байланыс алаңшаларымен қосылысқан жерінде бөлшектерге өлшеуіш аспаптарды жалғауға болады.

Жұмыс үстелінде конструктордың жинағынан бөлшектерді таңдау және оларды жалғау мұғалімнің көмегімен жүзеге асады. Үстелде бір мезгілде айнымалы және тұрақты ток көздері қатар орналаса алмайды.



Сурет. «Электрлік тізбесі кешені» байланыс алаңшаларынан тұратын қондырғы

Конструкторда келесі бөлшектер қолданылады [3]:

- резистор (ол Оммен өлшенетін кедергімен және Ваттпен өлшенетін қуатпен сипатталады, мөлшерден асып кеткен кезде ол істен шығады);
- сақтандырғыш (ең үлкен жұмыс тоғымен сипатталады, ол көп болған жағдайда істен шығады);
- конденсатор (Фарадпен берілген сыйымдылықпен және жұмыс кернеуімен сипатталады, оның актив кедергісі өте аз болады);
- индуктивтік шарғысы (катушкасы) (Генримен берілген индуктивтікпен сипатталады, оның актив кедергісі өте аз болады);
- құрастыру сымы (оның актив кедергісі өте аз болады);
- айырғыш (тұйықталған және тұйықталмаған екі жағдайда сипатталады);
- қоректендіру элементі (Вольтпен берілген ЭҚК-мен, полюспен және Оммен берілген ішкі кедергімен сипатталады);

- синусоидалық кернеудің генераторы (амплитуда және айнымалы кернеу жиілігімен сипатталады);
- шам (Вольтпен берілген жұмысшы кернеумен, миллиампермен берілген токпен немесе Ваттпен берілген қуатпен сипатталады, осылардың шамасы мөлшерден асып кеткен кезде ол істен шығады );
- электр қыздырғыш (жұмыс кернеуімен және қуатпен сипатталады, мөлшерден асып кеткен жағдайда жанып кетеді );
- нақты өткізгіш (өткізгіштің материалымен, ұзындығы және көлденең қимасының ауданымен сипатталады );
- белгісіз бөлшек (ол резистор, конденсатор, шарғы (катушка, батареяка генератор ) болуы мүмкін);
- реостат (Оммен берілген ең үлкен кедергімен сипатталады);
- айнымалы сыйымдылық конденсаторы (Фарадпен берілген ең үлкен сыйымдылықпен сипатталады).

Оқу процесінде компьютерлік бағдарламаларды тиімді пайдалану және қолдану кейінгі жылдары айтарлықтай оң тәжірибе беріп отыр. Атап айтсақ, жоғары оқу орындарының білімгерлерінің өз бетімен ізденісі, пәнге деген қызығушылығын арттырып, шығармашылығын дамытуда, оқу қызметінің мәдениетін қалыптастыруға, дербес жұмыстарын ұйымдастыруға ерекше қолайлы жағдай туғызып отыр.

Қорыта келгенде, ақпараттық-электрондық кешендерді «Радиотехника, электроника және телекоммуникация» және «Автоматтандыру және басқару» мамандықтарының оқу үрдісінде пайдалану білімгерлер бұрын алған білімдерін кеңейтіп, өз бетімен шығармашылық жұмыстарды орындайды. Әрбір білімгер таңдалған тақырып бойынша тапсырмалар орындап, тестілер шешіп, карталар, схемалармен жұмыс жасауға дағдыланады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Абубаева, А. Электронды кешендердің оқытудағы маңызы [Мәтін] / А. Абубаева // ИФМ. – 2006. – №4.
2. Дәстүрлі және электрондық оқытуды кіріктіру [Мәтін] / [?] // Қазақстан мектебі. – 2006. – № 7, 8.
3. Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE [Текст] / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А.Б. Юрчук. – М.: Эко-Трендз, 2011.

*Материал редакцияға 28.02.15 түсті.*

**Л.Н. Есмаханова, Ж.Р. Тайгараев**

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

#### **ЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 5В071900- «РАДИОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОНИКА И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ» И 5В070200-«АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ»**

В статье рассматриваются значение и особенности применения информационно-коммуникационных технологий в высших учебных заведениях. В настоящее время в процессе обучения применение новых

технологий является актуальным вопросом. Выполнение лабораторных с помощью виртуальных комплексов вызывает особый интерес учащихся.

**Ключевые слова:** информационность учебного процесса, новые информационные технологии, комплекс электрических цепей, резистор, элемент питания, проводники, электронагреватель.

L.N. Esmakhanova, Zh.R. Taigarayev

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

**FEATURES OF THE APPLICATION OF ICT IN THE LEARNING  
PROCESS FOR SPECIALTIES 5B071900- “RADIO ENGINEERING,  
ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS” AND 5B070200-  
“AUTOMATION AND CONTROL”**

This article discusses the value and characteristics of the information and communication technologies in higher education. Currently in the process of learning new technologies is a key issue. Performing laboratory using virtual systems is of particular interest of students.

**Keywords:** information of the educational process, new information technology, complex electrical circuits, resistor, battery, wires, electric heater.

УДК 621.39-027.31

А.Б. Кабанбаев<sup>1</sup>, А.А. Орманбекова<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Магистры, преподаватели

*Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, РК  
эл. почта: <sup>1</sup>jogitama@gmail.com, <sup>2</sup>ain\_25@mail.ru*

**ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ**

В статье рассмотрены виды программного обеспечения промышленных компьютеров и проведен краткий анализ по ним, так как они все время совершенствуются и создаются все сложные программы с меньшим количеством ошибок.

**Ключевые слова:** операционная система и драйверы, базовая система ввода/вывода, непосредственный интерфейс.

Специфика промышленных применений наложила свой отпечаток и на используемое программное обеспечение промышленных компьютеров.

Первым требованием является надежность программного обеспечения. Действительно, одно дело, когда «зависает» редактор текста в офисе, а другое дело, когда неправильно работает программа, управляющая ядерным реактором или космическим кораблем. В конечном счете, многие новации последнего времени, типа структурного программирования, объектно-ориентированных языков появились в результате стремления писать все более сложные программы с меньшим количеством ошибок.

Вторым требованием является быстрое реагирование на какие-либо внешние события или изменения в параметрах управляемых процессов. Системы, работающие в соответствии со вторым требованием, называются системами реального времени. Разумеется, понятие «быстрый» является относительным. Типовое время реагирования на внешние воздействия, необходимое современным промышленным системам, составляет десятки микросекунд. В то же время существует много задач, где инерционность протекающих процессов позволяет реагировать с задержкой в сотни миллисекунд. Строго говоря, отождествление понятий «реальное время» и «быстрый» не является верным. Например, если ваша система регистрирует уровень грунтовых вод, то и одно измерение в час соответствует требованиям реального времени для этого процесса.

Классическое и строгое определение понятия работы системы в реальном масштабе времени вытекает из требований теоремы Котельникова, которая определяет максимально допустимый период считывания информации о процессе и реагирования на изменения в этом процессе, исходя из наивысшей скорости изменения процесса (частотных свойств измеряемого сигнала – ширины его спектра).

И третьим требованием, часто предъявляемым к программному обеспечению систем управления, является многозадачность. Это требование проистекает из подчас чрезвычайно сложной и многоуровневой природы управляемых процессов, когда необходимо одновременно реализовать сложные алгоритмы управления различными аспектами или частями реального объекта. Каждая задача выполняет свою долю работы по управлению объектом, и все они делят между собой ресурсы вычислительной системы в зависимости от своего приоритета, от внешних и внутренних событий, связанных с конкретной задачей. Другим тесно связанным с многозадачностью понятием является многопоточность. Хотя терминология здесь не совсем устоялась, под многопоточностью, как правило, понимают возможность выполнения в рамках одной задачи нескольких независимых процессов (потоков команд), которые, в отличие от задач, пользуются общими участками кода и данных [1].

Названным требованиям должны удовлетворять все уровни программного обеспечения системы:

1. Базовая система ввода/вывода (BIOS);
2. Операционная система и драйверы (ОС);
3. Собственно прикладные программы.

BIOS осуществляет непосредственный интерфейс между аппаратурой и программным обеспечением верхних уровней. Основная опасность при обращении к BIOS – это возможность запрета прерываний на достаточно долгое время, в результате чего может быть пропущена важная информация от быстродействующих датчиков или телекоммуникационных устройств. Вот почему, с одной стороны, есть фирмы, предлагающие BIOS, ориентированные на приложения «жесткого» реального времени, а с другой стороны, многие операционные системы минимизируют взаимодействие с BIOS или не обращаются к ней вообще.

Операционная система выполняет базовые функции по интерфейсу с оператором, запуску программ, распределению памяти, поддержке файловой системы и т. п. Сегодня существует широкий выбор операционных систем, разработанных специально для применения в системах "жесткого" реального времени. Эти ОС часто так и называют операционными системами реального

времени. Среди них наиболее известны такие ОС, как QNX, OS 9000, OnTime, VxWorks, iRMX, VRTX, Nucleus и другие.

Важной проблемой использования программного обеспечения является его переносимость. Существует два подхода к переносимости программного обеспечения: первый – это поддержка одной ОС одновременно нескольких аппаратных платформ, второй – это обеспечение стандартного интерфейса между прикладными программами и ОС.

При проектировании ОС реального времени все чаще используется идеология микроядра, которая увеличивает надежность программного обеспечения и позволяет использовать только те компоненты операционной системы, которые необходимы в каждом конкретном случае. Например, микроядро одной из самых распространенных операционных систем QNX имеет размер менее 10 Кбайт. Модуль, ответственный за файловую систему, запускается как одна из задач и может быть легко удален. Все драйверы также функционируют как независимые задачи. То есть, если в вашей встроенной системе не используются файловые операции или отсутствуют интерфейсы с какими-либо внешними устройствами, вы можете просто не включать в состав операционной системы, функционирующей в вашем изделии, соответствующие модули, высвобождая тем самым память для более эффективного выполнения приложений [2].

Разработчики программного системного обеспечения поставляют не просто ядро операционной системы, а функционально законченный комплекс средств разработки и выполнения приложений реального времени.

В качестве примера приведем состав комплекса OnTimeRTOS-32 для x86 совместимых систем. Он состоит из пяти компонентов:

- RTTarget-32 – компактная операционная система, включающая все средства для запуска и выполнения приложений Win32, созданных стандартными системами разработки для Windows;

- RTKernel-32 – быстрый и компактный планировщик задач реального времени;

- RTFiles-32 – файловая система для 32-разрядных x86 совместимых систем обеспечивает файловый ввод/вывод в реальном масштабе времени;

- RTPIP-32 – определяет сетевые возможности RTOS. Компонент содержит TCP/IP протоколы, необходимые для Ethernet и последовательных коммуникаций;

- RTPEG-32 – графическая объектно-ориентированная библиотека C++ содержит полный набор элементов для создания интерфейсов в стиле Windows-приложений.

Применение OnTimeRTOS-32 обеспечивает время переключения между задачами в 1 мкс.

Немного особняком стоит программное обеспечение, предназначенное для эксплуатации на верхнем уровне систем автоматизации, например, в диспетчерских пультах управления сложными агрегатами. Главными функциями таких программ (они получили общее наименование SCADA-систем – Supervisor Control And Data Acquisition) являются отображение технологического процесса в виде мнемосхем, сигнализация об аварийных ситуациях, ведение системного журнала, обеспечение общего управления процессом со стороны оператора и т. п. Многие подразделения АСУ крупных предприятий, как правило, имеют свои наработки в этой области. В то же время есть фирмы, специализирующиеся на разработке универсальных

SCADA программ, таких как Genesis (Iconics), FixDmacs (Intellution), In Touch (Wonderware), TraceMode (Adastra Research Group) [3].

В последнее время получает распространение программное обеспечение класса MES (Manufacturing Execution Systems), основной задачей которого является оптимизация управления производством в целом, включая планирование запасов комплектующих, расписание технологических процессов и т.д. Системы MES, с одной стороны, взаимодействуют с системами SCADA, образуя единую систему управления производством, с другой стороны, они часто интегрируются в систему планирования и управления предприятием в целом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шалыто, А.А. SWITCH-технология автоматный подход к созданию программного обеспечения «реактивных» систем [Текст] / А.А. Шалыто, Н.И. Туккель // Программирование. – 2003. – № 2. – С. 88-99.
2. Целищев, Е. AutomatiCS 2011: разрабатывать КИПиА просто и эффективно. Часть V. Подключение к многоканальным приборам [Текст] / Е. Целищев, А. Глязнецова // САПР и Графика. – 2012. – № 2. – С. 76-78.
3. Петров, И.В. Стандартные языки и приемы прикладного программирования [Текст] / И.В. Петров. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 230 с.

*Материал поступил в редакцию 22.04.15.*

**А.Б. Кабанбаев, А.А. Орманбекова**

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

#### ӨНДІРІС КОМПЬЮТЕРЛЕРІНІҢ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Мақала өндіріс компьютерлерінің бағдарламалық қамтамасыз ету түрлері қарастырылған және олар бойынша қысқаша сараптама жүргізілген, себебі барлық уақытта жетілдіріледі және аз ғана қателер санымен барлық күрделі бағдарламалар жасалынады.

**Түйін сөздер:** драйверлер және операциялық жүйе, енгізу/шығару базалық жүйесі, тікелей интерфейс.

**A.B. Kabanbayev, A.A. Ormanbekova**

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

#### SOFTWARE FEATURES INDUSTRIAL COMPUTERS

This article describes the types of software industrial computers and brief analysis on them, because they are always being improved and are all complex programs with fewer errors.

**Keywords:** operating system and drivers, basic input / output interface directly.

---

## ХИМИЯ

---

ӘОЖ 544.18

**А. Дуйжанова<sup>1</sup>, К. Оспанкулова<sup>1</sup>, С.З. Матеева<sup>2</sup>, С.М. Кантарбаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Хим. ғылымдарының канд., доцент, <sup>3</sup>Химия магистрі, аға оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР  
эл. пошта: <sup>2</sup>mateeva73@mail.ru

### **Zn(II) ТҰЗЫНЫҢ ОРГАНИКАЛЫҚ ЛИГАНДТАРЫМЕН КОМПЛЕКСТҮЗУ ҮРДІСІН ЗЕРТТЕУ**

Квантты механиканың көмегімен алынған ұсыныстар және қорытындылар қазіргі заманғы химиялық ғылымның негізі мен химиялық зерттеулердің ажырамас атрибуты болып табылады. Квантты химияның көзқарасы бойынша қосылыстардағы молекулаларды анықталған геометриялық параметрлердің жиынтығы ретінде қарастыруға болады және олардың электрондық құрылысы белгілі болса есептеуге де болады деп қорытындылау әбден мүмкін. Осыған байланысты электрондық сипаттағы молекулаларды квантты-химиялық әдістермен зерттеу арқылы бастапқы молекулалардың құрылымы және олардың басқа молекулалармен әрекеттесуі кезіндегі өзгерістері туралы дәл, сондай-ақ, толық мағлұматтар алуға болады.

**Түйін сөздер:** комплекстүзу, жартылай эмпирикалық әдіс, дитиолды лигандтар.

Квантты-химиялық зерттеулер негізінде электрондық және геометриялық анализдеу, сонымен бірге есептеулер жүргізу және электрондық деңгейде химиялық қосылыстардың химиялық және физикалық қасиеттерін анықтау қазіргі кездері жалғыз әдіс болып табылады, сонымен қатар осы әдістің көмегімен молекулалардың жаңа қасиеттері жайында деректер алуға болады. Осылайша, квантты-химиялық есептеулер арқылы эксперименттік және басқа да әдістердің көмегімен алуға мүмкін болмайтын ақпараттарды жинауға болады. Комплекстүзу кезінде зарядтарды қайта бөлуді, ауыстыруды бағалауға, сонымен бірге, электрондық құрылысы бойынша деректерді алуға мүмкіндік береді. Алынған көрсеткіштерді, ЭПР және ЯМР құрылымдық спектрлерін эксперименттік түрде анықтау кезінде алынған нәтижелермен салыстыруға әбден болады.

Квантты химияның әдістері арқылы Zn(II) тұзының кейбір күкірті бар органикалық лигандтардың, олардың арасында пайда болатын комплексті қосылыстардың кеңістіктік және электрондық құрылысының жалпы заңдылықтарын, комплекстүзу процесінің термодинамикалық ерекшеліктерін анықтау зерттеудің мақсаты болып табылады.

Тұрақты тотығу дәрежесіндегі Zn(II) тұзының лигандтар ретінде димеркаптопропоксиэтансульфонды қышқылы (OxiUn), димеркаптопропансульфонды қышқылы (ДМПСК), унитиол (Un), 2,3-димеркаптопропанол (БАЛ) және көрсетілген қосылыстардың эквимолекулалық құрамдағы комплекстері таңдап алынған, оларды өндірісте, медицинада, ауылшаруашылығында кеңінен қолданады.

ab initio бойынша есептеулер STO-3G минимальды базисінде және 3-21G валенттік-ыдырау базисінде жүргізілген. Зерттелетін жүйелердің мөлшерлерінің үлкен еместігін ескере келе эмпирикалық емес есептеулер «single point» режиміндегі (тәртібіндегі) RHF/STO-3G//PM3 немесе RHF/3-21G//MM+ әдістемесі бойынша жүргізілген [1].

Жарғылай эмпирикалық есептеулердегі сияқты тапсырманың бастапқы файлы HyperChem-5.1(6.0) бағдарламалық пакетінің көмегімен орындалды. GAUSSIAN-98 пакетінде HyperChem-5.1(6.0) форматынан GAUSSIAN-98 форматына ауысу процедурасы қарастырылған. Есептеулер нәтижелерін визуалдау HyperChem-6.0 графикалық редакторының көмегімен жүзеге асырылды. GAUSSIAN-98 форматынан HyperChem-5.1(6.0) форматына ауысу кезінде g2h.exe, molcon.exe және wing2h.exe қосымша бағдарламалары қолданылды, яғни бұл кезде файлда орбитальдардың толық орналасуының есептеу нәтижелерінің көшірмесін алу үшін pop = full деп аталатын тіркеме сөз ендірілді.

#### Кесте 1

Иондану (ионизация) потенциалдары (I) және әр түрлі реакциялық орталықтармен координацияланған оксиунитиол (OxiUn\*\*) молекулаларындағы электрондық тығыздықтары (P)

	OxiUn**	OxiUn, S <sub>1</sub> -Zn	OxiUn, S <sub>2</sub> -Zn	OxiUn, SO <sub>3</sub> -Zn
SO <sub>3</sub> -тегі I, эВ	9,28	11,65	11,56	11,44
P (S <sub>1</sub> )	5,98	5,71	6,25	6,08
P (S <sub>2</sub> )	6,00	6,23	5,70	5,99
P (S <sub>3</sub> )	3,64	3,64	3,63	3,69
Тізбектегі P (O <sub>1</sub> )	6,87	6,85	6,85	6,92
P (O <sub>2</sub> )	6,65	6,86	6,84	6,92
P (O <sub>3</sub> )	6,84	6,64	6,65	6,79
P (O)	6,28	6,28	6,30	6,26

Бұл кестедегі берілген сандық мәліметтер OxiUn модельді молекулалары үшін ИП есептелген көрсеткіштерінің жақын екендігін көрсетеді және олардың реакциялық қабілеттіліктерінің бірдей екендігін дәлелдейді. Металдың күкірт атомындағы сульфгидрильді тобының бірімен координациялануы және сутегі ионының зерттелетін лигандалардың молекулаларындағы металға орын алмастыруы ИП көрсеткішінің өсуіне алып келеді. Өзара координацияланған лигандалар үшін ИП көрсеткіштерін салыстыру арқылы OxiUn қарағанда ДМПСҚ реакциялық қабілеттілігі жоғары екендігін байқауға болады. Зерттелетін модельді молекулалардың таралмаған гетероатомдарының электрондық тығыздықтарын салыстыру кезінде жоғарыда айтылғандарға қарама-қайшы келетін нәтижелердің қорытындылауына алып келді, ашып айтқанда біздің мысалымыздағы дитиолдың сульфотобындағы оттегі атомы реакциялық орталық болуы керек.

ДМПСҚ және OxiUn молекулаларында жақын орналасқан, жоғары көрсеткішті энергиясы бар екі ЖБМО бар екендігі анықталды, олар күкірттің сульфгидрильді тобындағы  $3p_{\pi}$  – АО орналасқан [2]. Олар донорлық-акцепторлық әрекеттесулер кезінде орталықтар болып табылады, яғни

осылайша күкірт атомының сульфгидрильді тобының электрондонорлы қабілеттіліктерінің ерекшеліктеріне жасалған қорытындыны растайды [3]. Жоғарыда аталған лигандалары бар металл тұздарының комплексті қосылыстарының геометриялық және электрондық құрылысы қарастырылды.

Кесте 2

Дитиолдардың үш зарядты аниондарының электронды және энергетикалық сипаттамалары

Параметр/Дитиол	2,3ДМПК	ДМПОК	ДМПЭК	1,3ДМПК	БАЛ
q S <sub>1</sub>	2.26	2.45	2.22	2.21	2.20
q S <sub>2</sub>	2.27	2.45	2.23	2.23	2.22
I, эВ	93.21	92.22	99.82	98.66	95.65

Кесте 3

Дитиолдарды депротондирлеу энергиясы

Молекула	$\Delta E_n^1$ , эВ	$\Delta E_n^2$ , эВ	$\Delta E_n^3$ , эВ
БАЛ	13,78	17,89	22,94
2,3-ДМПК	13,33	16,99	20,58
ДМПЭК	13,55	15,94	19,38
ДМПОК	13,67	15,88	19,19
1,3-ДМПК	13,14	17,06	20,37

Кесте 4

2,3- ДМПК сатылы иондалуының стандартты термодинамикалық сипаттамалары ( $\Delta H^0$ ,  $\Delta G^0$  кДж/моль,  $\Delta S^0$  Дж/моль К)

Параметрлермен процесстер	Эксперименталды			Есептеуі		
	$\Delta_r H^0$	$\Delta_r S^0$	$\Delta_r G^0$	$\Delta_r H^0$	$\Delta_r S^0$	$\Delta_r G^0$
$H_3L \leftrightarrow H^+ + H_2L^-$	-0,56	-18,70	5,00	-2,54	-28,40	5,90
$H_2L^- \leftrightarrow H^+ + HL^{2-}$	18,96	-111,60	52,20	-0,79	-13,50	3,20
$HL^{2-} \leftrightarrow H^+ + L^{3-}$	39,80	-110,40	72,60	0,50	-7,70	2,80

Комплекстүзгіш ион мен күкірті бар лигандалар арасындағы қысқа байланыс (M – S) Zn (II) комплексі кезінде пайда болады. Барлық жағдайда да комплекстүзу процесі арқылы металл-комплекстүзгіш атомындағы оң зарядтың төмендеуін байқауға болады. Зарядтардың өзгеруі донор атомында концентрленген электрондық тығыздық көрсеткіштерімен сәйкес келеді. Металдардың хлоридтері мен нитраттары арқылы пайда болған комплексті қосылыстардың зарядтарын салыстыру кезінде хлоридтерде иондық байланыстардың, ал нитраттарда ковалентті байланыстардың пайда болатындығы анықталды, яғни металдан лигандаға ауыстырылған электрондық тығыздықтың мөлшерін дәлелдейді.

PM3 әдісі арқылы жасалған квантты-химиялық есептеулердің негізінде Zn (II) модельдің геометриялық, электрондық, сондай-ақ, энергетикалық параметрлерінің өзгеру заңдылықтары анықталды. Иондану потенциалдарының мәндерін, димеркаптопропансульфонды қышқылы мен оксиунитиолдың модельді молекулаларының ЖБЕМО энергияларын анализдеу арқылы олардың потенциалды реакциялық орталықтарын бағалау жүргізілді, теория жүзінде есептелген тұрақтылық энергиясы мен иондану потенциалдарының арасында функциональды байланыстардың бар екендігі көрсетілді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Peters R.A. British ANTI – Levisite (BAL) R.A Peters., L.A Stocken., R.H.S. Thompson. *J. Nature*, 1945, vol. 156, pp. 616-619.
2. O'Connor R.J. Relative binding constants of arstnical-antidote adducts determined by NMR spectroscopy. R.J O' Connor., E.L McGown., K. Dill. *Res. Commun. Chem. Pathol. Pharmacol*, 1990, No. 69(3), pp.571-573.
3. Szinicz L. Wirking von 2,3- dimerkaptopropansulfonat auf Toxizitat von Arsenik in siolierten Nierentubuli der Ratte und in vivo in Mausen. L Szinicz., N Weder. *Unveroeffentliche Ergebnisse*, 1981, No.6, pp.73-77.

*Материал редакцияға 26.02.15 түсті.*

**А. Дуйжанова, К. Оспанкулова, С.З. Матеева, С.М. Кантарбаева**

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

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ СОЛИ Zn(II) С ОРГАНИЧЕСКИМИ ЛИГАНДАМИ

Представления, полученные с помощью квантовой механики, являются одной из основ современной химической науки и неотъемлемым атрибутом серьезных химических исследований. С точки зрения квантовой химии молекулы соединений можно охарактеризовать определенным набором геометрических параметров, которые можно вычислить, если известно электронное строение.

**Ключевые слова:** процесс комплексообразования, эмпирический метод, дитиоловые лиганды.

**A. Duizhanova, K. Ospankulova, S.Z. Mateeva, S.M. Kantarbaeva**

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

#### THE INVESTIGATION OF COMPLEXATION PROCESS OF ZN (II) SALT WITH ORGANIC LYGANDS

By view of quantum chemistry of molecules in compounds can be cjsnired as specefic set of geometric parametrs and if their electronic structure is know, then it is possible to conclude about their calculations.

**Keywords:** complexation process, empirical method, ditiol lygands.

ӨОЖ 544.3

А. Дуйжанова<sup>1</sup>, К. Оспанкулова<sup>1</sup>, С.З. Матеева<sup>2</sup>, С.М. Кантарбаева<sup>3</sup><sup>1</sup>Магистрант, <sup>2</sup>Хим. ғылымдарының канд., доцент, <sup>3</sup>Химия магистрі, аға оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР  
эл. пошта: <sup>2</sup>mateeva73@mail.ru**Zn(II) ТҰЗЫНЫҢ КОМПЛЕКСТҮЗУ ҮРДІСІНІҢ  
ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН АНЫҚТАУ**

Реагенттердің реакциялық қабілеттіліктерін зерттеу және химиялық реакциялардың жүру сызбанұсқасын орнату процеске қатысатын, сондай-ақ, процесс барысында түзілетін қосылыстардың термодинамикалық қасиеттері туралы білімді қажет етеді, яғни берілген қосылыстар туралы мәліметтер ғылымда, медицинада, өндірісте өзінің практика жүзінде қолдану фундаментін қалыптастырады. Сонымен қатар, бұл білімдерді есептеулер жүргізу үшін және процестің жүруіне оптимальды түрде жағдай жасау үшін пайдалануға болады, яғни анықталған қасиеттердегі жаңа қосылыстарды синтездеуге тура бағыт алады.

**Түйін сөздер:** комплекстүзу, дитиолды лигандтар, термодинамикалық константа.

$Un - M(II)$  жүйесіндегі комплекстүзу процестерін спектрофотометрлік зерттеулер негізінде алынған комплексті қосылыстардың тұрақтылық константаларына салыстырмалы бағалау жүргізу кезінде Zn иондары мен унитиол лиганд ретінде комплекстүзу үдерісі қарастырылды: жұмсақ негіз унитиолмен әрекеттесу кезінде жұмсақ-жұмсақ әрекеттесулердің нәтижесінде жұмсақ қасиеттерді көрсетеді.

298 К температурасы кезінде, ерітіндінің 0,1; 0,3; 0,5 иондық күшінің мәндеріне сәйкес келетін унитиолатты комплекстің тұрақтылығының ( $lg\beta$ , тұрақтылықтар) термодинамикалық константалары Васильевтің теңдеуі бойынша есептелінген, ал тұрақтылықтың стандартты термодинамикалық константалары ( $lg\beta^0$ ) есептелінген константалардың нольдік иондық күшінің экстрополяциясы арқылы алынған. Нәтижелері кестелерде келтірілген.

Кесте 1

Zn (II) металдарының бір лигандалы  $Un$  комплексті қосылыстарының тұрақтылық энергиялары

M	Zn	Cd
$E_{stab}, kДж/моль$	3288	4189

Кесте 2

Металдардың (II) унитиолатты комплекстерінің тұрақтылық константалары

Комплекс	$lg\beta^0$	$lg\beta$		
		0,1	0,3	0,5
$Zn^{2+} : Un$	18,97	18,13±0,26	17,38±0,26	16,73±0,18

Талдау арқылы алынған эксперименттік мәліметтер көрсеткендей Zn(II) унитиолмен комплексті қосылыстарының тұрақтылығына ерітіндінің иондық күші мен температурасы әсер етеді. Зерттелінген жүйелерде унитиолатты комплекстерді практика жүзінде қолдану үшін комплекстүзу процесінің

энтропиясы, энтальпиясы және Гиббс энергиясы мөлшерлерінің өзгеруі туралы толық ақпараттар жиынтығы болуы керек [2]. Сол себептен 298-318 К температура диапазонындағы өлшемелер жүргізіліп, келесі мәліметтер алынды -  $Un - M^{2+}$  жүйесіндегі комплекстүзу процестерінің тепе-теңдік константасын анықтаудың нәтижелері келтірілді, бұл анықталған нәтижелердің негізінде қарастырылған жүйелердің донорлы-акцепторлы процестермен әрекеттесуінің термодинамикалық бағытындағы есептеулері жүргізілді.

Кесте 3

Унитиолдың металл (Pb, Hg) тұздарымен комплекстүзу процесінің термодинамикалық қасиеттері

Комплексті қосылыстар	T, К	$K_c$ , моль <sup>-1</sup> ·л	$-\Delta_r H^0$ , Дж/моль	$-\Delta_r G^0$ , кДж/моль	$\Delta_r S^0$ , Дж/моль·К
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> – Un	298,15	4,41±0,29	37,3±0,36	93,8±0,17	189,7±0,33
	308,15	4,20±0,63	27,6±0,29	95,7±0,38	221,0±0,28
	318,15	4,06±0,53	-	97,9±0,44	-

Термодинамикалық параметрлердің анализінен байқалып тұрғандай унитиолдың металл иондарымен комплекстүзу процесі кезінде тұрақтылық константасының айтарлықтай үлкен мәнге ие екендігімен, теріс энтальпиялығымен және оң энтропиясымен сипатталады.

Мырыш (II) унитиолатты комплексін түзу процесіндегі теріс мәнді көрсеткіштер  $\Delta_r H^0$  осы аталған комплексті қосылыстардағы энергетикалық байланыстардың артатындығын дәлелдейді.

Комплекстүзу процесіндегі энтропияның оң мәнді көрсеткіштері сулы ортада екі жақты процестің жүру мүмкіншілігімен байланысты, оны төмендегідей сызбанұсқа түрінде көрсетуге болады, яғни:



Жоғарыда көрсетілген сызбанұсқа бойынша сулы ортада металл катионы мен унитиол анионы гидратталған бөлшектер түрінде  $[M(H_2O)_p]^{z+}$  және  $[Un(H_2O)_q]^{y-}$  берілген. Комплекстүзу процесінің оң мәнді  $\Delta_r S^0$  болуы гидратты қабаттағы иондардан су молекуласының бөлініп шығуымен және осы жүйенің реттілігімен байланысты болып келеді.

Берілген процестегі Гиббс энергиясының мөлшері теріс мәнді болып келеді, яғни барлық анықталған процестердің термодинамикалық мүмкін екендігін білдіреді. Температураның өсуімен мұндай мүмкіншілік тура бағыт ала отырып жоғарылайды (ұлғаяды).

Экспериментті мәліметтерден алынған анализдеулер арқылы зерттелген жүйенің компоненттердің арасында күрделі донорлы-акцепторлы әрекеттесулердің жүретіндігі анықталды, яғни олардың қасиеттері металл-комплекстүзгіштің табиғатына, сондай-ақ, лигандалардың табиғатына да тәуелді болып келеді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Aposhian H.V. Biological chelation: 2,3-dimerkaptopropansulfonic acid. H.V. Aposhian. *Adv. Enzyme Regul.* 1982, No.20, pp.301-319.

2. Пилипенко, А.Т. Тиолы и их применение [Текст] / А.Т. Пилипенко, А.Т. Костышина // Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 1962. – №11. – С. 502.

*Материал редакцияға 26.02.15 түсті.*

**А. Дуйжанова, К. Оспанкулова, С.З. Матеева, С.М. Кантарбаева**

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

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ СОЛИ Zn(II)**

Исследование реакционной способности реагентов и установление схем протекания химических реакций требуют знания термодинамических свойств участников процесса и образующихся соединений, так как это составляет фундамент практического использования данных соединений в науке, медицине, промышленности.

**Ключевые слова:** процесс комплексообразования, эмпирический метод, лиганды.

**A. Duizhanova, K. Ospankulova, S.Z. Mateeva, S.M. Kantarbaeva**

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

### **DETERMINATION OF THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS OF COMPLEXATION PROCESS OF ZN (II) SALT**

The study of reactivity of reagents and setting of scheme of reaction require the knowledge about thermodynamic properties of compounds obtained and participated in the process, i.e. information about these compounds establish their basis in use, in science, medicine manufacture.

**Keywords:** complexation process, empirical method, lygands.

ӨОЖ 546.32'175:546.57:541.182.023.4

**Х.Р. Садиева<sup>1</sup>, А.М. Айдаралиева<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., <sup>2</sup>Магистрант*

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР  
эл. пошта: <sup>1</sup>xalipa71@mail.ru, <sup>2</sup>ainur\_a5@mail.ru*

### **КҮМІС НИТРАТЫ МЕН ПОЛИМЕРЛІК ҚОСЫЛЫСТАР ҚОСУ АРҚЫЛЫ КҮМІС ҚҰРАМДЫ КӨМІРТЕГІ НАНОТҮТІКШЕЛЕРІН АЛУ**

Бұл мақалада күміс нанобөлшектерін алу әдістері мен олардың наноиндустрияда, нанотехнологияда, медицинада және өнеркәсіптің аралас салаларында, суды өңдеу және суды тазалау салаларында практикалық түрде қолданылуы туралы қарастырылған. Адсорбциялық, электростатикалық, ферменттік

және мутагендік теория негізінде нанокүмістердің микробты жасушаларға бактерицидтік әсер ету механизмі де қарастырылған. Күміс микроағзалардың 500-ден аса түріне бактерицидтік және бактериостатикалық әсер көрсетеді. Күміс препараттарымен бактерияларды жою әсері фенол концентрациясы әсерінен 1500 есе және сулемнің әсерінен 3,5 есе жоғары болып табылады. Әртүрлі физико-химиялық және химиялық әдістермен алынған коллоидты күмістің әсерлілігі олардың концентрациясы, өлшемдері және сулы ерітінділердегі ұсақ дисперсті нанобөлшектерінің тұрақтылығымен анықталатыны көрсетілген.

**Түйін сөздер:** күміс, нанобөлшектер, нанотехнология, иондалған су, нанокүміс, наноиндустрия, «CN-CVD-100» әдісі.

Күміс (Ag) – атомдық массасы 107,87 а.у.е. тең, Д.И. Менделеевтің периодтық жүйесінде бірінші топтың қосымша топшасында орналасқан, ағзаларға жоғары физиологиялық әсер көрсететін, бөлме температурасында ауадағы оттегінің әсеріне төзімді метал [1].

Таза күміс – салыстырмалы түрде жұмсақ және пластикалық метал. Меншікті тығыздығы ( $10,5 \text{ г/см}^3$ ) бойынша қорғасыннан кейінгі орында. Электрөткізгіштігі мен жылу өткізгіштігі бойынша күміс бірінші орынға ие болып саналады. Төменгі температурада ( $962^\circ\text{C}$ ) балқиды, көптеген металдармен ағады; егер күміске мыс қоспаларын қосса оның қаттылығын арттырады, және онымен әртүрлі бұйымдар жасауға болады.

Коллоидты күмістің емдік әсерлері XIX ғасырдың екінші жартысында 70 жылдары неміс ғалымы Карл Кредтің 1% күміс нитратының ерітіндісіндегі антигоглобленорейндік күшті әсерін ашқаннан кейін зерттеле бастады. Бұл ашылым Германияның бала босану үйлерінде жаңа туылған нәрестелердің көздерінің іріңді талауларын алдын алуға негіз болды. Осы кезеңнен бастап қауіпті бактериялық инфекцияларды профилактикалауды зерттеудің жаңа дәуірі басталды [2, 3].

Күмісті ішкі веналық қабылдау формасы септикалық артритті, ревматизм, ревматикалық эндокардит, ревматоидты артрит, бронхылық астма, грипп, өткір респираторлы аурулар, бронхит, пневмония, іріңді септикалық аурулар, бруцеллез, ішкі – гастритті, анатомозит және гастродуоденальды жараларды емдеуде, сырттай – венерикалық аурулар, іріңді жара мен күюді емдеуде нәтижелі түрде қолданыла бастады.

Нанобөлшектер ұзақ уақыт сәулелендіруден бұзылмайды. Олардың бұл қасиеттері әртүрлі биологиялық процестер мен пайда болу табиғатын зерттеу сферасында кеңінен пайдаланылуына негіз болды. Сондықтан, нанобөлшектер тірі ағзалар жасушаларындағы процестер динамикасын бір аптадан бір айға дейін үнемі бақылауға қолданыла алады. Биомаркерлер облысында қолданылуының негізгі бағыттарының бірі олар рақты диагностикалау үшін негізгі қажет зат болып табылады. Күміс нанобөлшектері рак антиденелерімен біріккен кезде, рак жасушалары «таңбалы» бола бастайды және олардың қасиеттерінің күшеюіне байланысты әрбір жасушаны қарапайым микроскоппен көруге болады [4].

Күмістің типтік нанобөлшектерінің өлшемі 25 нм тең. Олар өте кең меншікті бетке ие болып табылады, және оның бактерицидтік әсерін күшейте отырып, күмістің бактериялар мен вирустармен әсерлерлесу облысын кеңейтеді. Соған сәйкес, күмісті нанобөлшектер түрінде пайдалану оның бактерицидтік қасиетін сақтай отырып күміс концентрациясын жүз есеге төмендетуге мүмкіндік береді. Күміс нанобөлшектері негізінде бактерицидтік

қоспалар қосу нанобиотехнология облысында отандық ғылым саласының соңғы жетістіктері болып саналады.

Синтетикалық антибиотиктерді ұзақ мерзім пайдаланудан кейін, оларға төзімді микроағзалардың пайда болуымен терапевтикалық құндылығы кеми бастады. Антибиотиктерге микроағзалардың қарсы әсері күшеюінің дамуы, микроағзалардың мутациясы мен басқа ағзалардан ДНҚ бөлшектерін алуының себебінен болуы мүмкін. Мындаған жылдар бойы бактериялар мен вирустар күміске қарсы «иммунитет» шығаруға мүмкіндіктері жоқ. Сонымен бірге күміс адамдар үшін, рептилия, өсімдіктер және барлық көп жасушалы құрылысты тірі ағзалар үшін қауіпсіз болып саналады.

Күміс нанобөлшектерінің ерекше модифицирленген қабілеттіліктеріне сәйкес ол ұзақ уақыт биоцидтік қасиетін сақтай алады, соған сәйкес нанокүмістерді жиі қолданылатын дезинфекциялаушы заттарға, бояуларға, лак және басқа материалдарға қосып, ақшаны, уақытты және еңбек шығынын үнемдеуге болады [5].

Күміс нанобөлшектерінің оптикалық қасиеттері олардың жеке бөлшектерінің сипаты мен беттегі орналасу реттілігіне байланысты (өлшемі, формасы мен құрамы, адсорбциялық қабатының саны мен құрылысы т.б.). 2 нм өлшеміндегі металдық нанобөлшектердің өлшемдерінде спектрдің сіңірілу сипаты ИҚ және УК-облыстарда интенсивті ұзын сызықтардың болуынан болып табылады. Бұл сызықтарды беттік плазмалық резонанс сызығы немесе Ми резонанс (осы құбылысты зерттеудегі үлкен еңбегі үшін Густав Мидың құрметіне) сызығы деп те атайды. Барлық металдардың ішінде күмісте ғана беттік плазмалық резонанс сызығы көп, ал алтын мен мыста кемірек болып табылады. Беттік плазмалық резонанс сызығының пайда болуы метал бетіне жарықты түсіру әсерінің нәтижесінен болады. Электрондық газ теориясына сәйкес ішкі бұлт электрондары атом ядросына жақын орналасқан, ал сыртқы валенттік қабатта электрондар металдың бөлікте оңай араласа алады, соның нәтижесінде металға жоғары электрөткізгіштік қасиет береді. Жарық сәулесінің ауыспалы электрлік ағындарының әсерінен қозғалмалы электрондар араласа бастайды. Егер бөлшектердің өлшемдері берілген жарық сәулелері толқындарының ұзындығынан кем болса, онда электрлік ағынды қоздырушы дипольдардың пайда болуын тудыратын электрондардың араласуына алып келеді. Егер берілетін жарықтың тербелу жиілігі электронның тербелу жиілігімен бірдей болса, онда резонанстық сіңірілу және жарықтың шашырауы болады.

Электрондардың араласуы кезінде бетке жақын түзілген тербелмелі дипольдарды негізінен беттік плазмондар деп аталады. Біртекті айналада, сфералық емес формада немесе бөлшектер үшін жарық толқыны бірдей қажетті болып табылмайды. Электрондардың араласуы нәтижесінде нанобөлшектер бетіне жақын пайда болған оң және теріс зарядтағы облыстар метал бөлшектері орналасқан ортаға поляризацияны тудырады. Мұндай поляризация индукциялы дипольдың тербелу жиілігінің және ұзындығының кемуіне, беттік плазмалық резонанс сызығының ұзын толқынды облыстарға ауысуына алып келеді. Бұл әсерлер қоршаған ортаның поляризацияға төзімділігімен, яғни қоршаған ортаның диэлектрлік кіріктірулерімен сипатталады [6].

#### *Жұмыстың тәжірибелік бөлімі*

Жұмыстың мақсаты: цитрат-анионды тотығу және натрий тетрагидрид айналым жолымен күміс нанобөлшектерін алу. Күміс нанобөлшектерінің құрылысының ерекшеліктері және олардың оптикалық қасиеттері.

Күміс нанобөлшектерін алуға деген қызығушылық осы материалдың кейбір қасиеттеріне байланысты туындаған: беттік плазмалық резонанс сызығының жоғары интенсивтілігі, экстинцияның жоғары коэффициенті, жарық сәулесінің комбинациялық пайда болуы, күміс нанобөлшектерінің беттік қабатындағы люминесценция ерекшеліктері мен оптикалық сипаттары. Күмістің коллоидты ерітінділерінің (нанобөлшектерінің) бактерицидтік қасиеттерін зерттеу жоғары қызығушылық ие болып табылады.

Күмістің кристалдық торы басқа металдардағыдай орналасқан, валенттік электрондар қосылыстың барлық көлемінде араласуға бейім, сондықтан металдың жоғары электр өткізгіштік қасиетін тудырады. Жарық сәулесінің ауыспалы электрлік ағындары электрондарды араластырып нанобөлшектер бетінде дипольдар пайда болады, және олар берілетін жарық сәулесінің жиілігімен тербеледі. Нанобөлшектер бетіне жақын орналасқан қозғалмалы дипольдар беттік плазмондар деп аталады. Беттік плазмондар нанобөлшектер ұзындығы берілетін жарық сәулесінің ұзындығынан кем болғанда пайда болады.

Беттік плазмондардың тербелу жиілігі берілетін сәуленің тербелу жиілігімен сәйкес келсе резонансты сіңірілу және жарықтың шашырауы болады, оны беттік плазмонды резонанс деп атайды.

Қосылыс арқылы жарықтың сіңірілуі Ламберт-Бер заңы бойынша есептеледі:

$$\lg(J_0/J) = \varepsilon C d \quad (1)$$

мұнда:  $J_0$  және  $J$  – с (моль/л) концентрациялы қосылыс ерітіндісінің  $d$  (см) қабатынан өткенге дейінгі және кейінгі жарық интенсивтілігі;  $J_0/J$  қатынасы сіңірілу немесе экстинкция деп аталады;  $\varepsilon$  аумағы – экстинкцияның молярлық коэффициенті.

Беттік плазмонды резонанс максимумында күмістің экстинция коэффициенті басқа материалдардың тура осы өлшемдегі бөлшектерімен салыстырғанда жоғары, яғни күміс нанобөлшектері басқа осы өлшемдегі бөлшектерге қарағанда спектрдің осы облысында сәулені аз өткізеді.

Жарықтың нанопроволкалармен, наностерженьдермен немесе наносфераның біріктіруші тізбелерімен әсерлесуі кезінде, бөлшек ұзындығы толқын ұзындығымен салыстырылғанда, бөлшек соңында пайда болған диполь поляризацияны тудырып, толқындардың пайда болуына алып келеді. Яғни лазердің көмегімен жарықтың түсуі нанопроволканың соңында түскен жарық сәулесінің ұзындығын сәулелендіретін тербелмелі дипольдарды тудырады. Мұндай құбылыс беттік плазмонды поляритон деп аталады. Бұл нанопроволкалар мен наносфера тізбелерін оптикалық нанокұрылғыларда толқын тасымалдаушы ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

Жарықтың комбинациялық шашырауы, бұл оның молекуласымен және құрылысымен байланысты зерттелген қосылыстың жарықты шашыратуы болып табылады. Егер күміс нанобөлшектерінің бетінде адсорбцияланған қосылыстың спектрді комбинациялық шашырауын алса, онда спектрдегі сызық интенсивтілігінің күшеюі бір молекулада күміс нанобөлшектерінсіз салыстырғанда оның есебі  $10^5$ - $10^6$  есеге жетеді. Бұл құбылыс жарықтың комбинациялық орасан зор шашырауы деп аталады. Түсетін жарықты тура фокустек арқылы жарық комбинациялық шашырауын  $10^{15}$  есеге күшейтуге болады, ол бір немесе бірнеше молекулалар спектрін түсіруге мүмкіндік береді. Егер түсетін электромагниттік сәулелердің жиілігі беттік плазмонның тербелу жиілігімен тең болса, яғни  $\omega$  тең болса, онда жарықтың комбинациялық

шашырауының интенсивті сызығы пропорционалды  $\omega$  болады.

Беттік плазмонды резонанс толқындарының ұзындығы флуоресценция пайда болу толқындарының ұзындығына сәйкес келсе, беттік плазмонды резонанс флуоресценция спектрінің интенсивтілігін  $10^2$ - $10^4$  есеге күшейтеді. Соған сәйкес флуоресценцияның өшу уақыты кемуі байқалады, яғни күміс нанобөлшектерінің электрондық қабаты мен адсорбциялық молекулалардың арасындағы әсерлер жеңілдеп, флуоресценциялық молекулалардың козуы мен флуоресценцияның өшу жылдамдығы артады.

Күміс нанобөлшектерінің бетінде орналасқан қосылыстар молекулалары берілетін сәулелер мен беттік плазмалық резонанс әсеріне ұшырайды, және ол осы қосылыстардың фотохимиялық реакцияларға бейімділігін, фотолуминисценция, жарықтың сіңірілуі мен шашырауын тудырады.

Өлшемдері 10 нм күміс нанобөлшектері жасушалық мембранада адсорбциялануға бейім, және бактерияның ішіне енуге бейім келеді. Күмістің бактерицидтік әсері металдың тотығуы кезінде ( $Ag^+$ ) күміс иондарының түзілуімен байланысты жүреді. Негізінен нанобөлшектердің формасы маңызды роль атқарады. 1-10 нм аралығындағы нанобөлшектердің 98%-ы декаэдр және икосаэдр шектері жоғары химиялық белсенділікке ие және бұл шектер нанобөлшектердің антибактериалды әсерлерін күшейтеді.

Күміс нанобөлшектерін алуда натрий тетрагидридоборатын ( $NaBH_4$ ) пайдалану, осы мақсатта цитрат-аниондарына қарағанда кеңінен қолданылады. Бұл боргидридтің жоғары тотықтырушы қасиеті мен қолданудың қарапайымдылығымен түсіндіріледі. Цитратты әдістегідей, натрий тетрагидробораттары бір мезгілде тотықтырушы және нанобөлшектердің тұрақтандырушы қызметтерін атқарады.

Нанобөлшектердің өсу механизмін зерттеу түзілген кластерлердің агрегациясында боргидраттарды қолдану маңызды роль атқарады. Осыған дейін Ла Мер-Дайнегер моделіне сәйкес коллоидтық бөлшектердің негізгі көрсеткіштері нуклеацияның қысқа мерзімі кезінде пайда болады, ал ары қарай көрсеткіштер сандарының өсуі бөлшектер бетінде күміс иондарының тотықтырғыштық қасиетімен байланысты жүреді (цитратты әдістегідей).

Жүргізілген зерттеулер ерітіндідегі күміс иондарының концентрациясы нанобөлшектердің өсуінің барлық уақытысында өзгеріп отырады. Бұл бөлшектердің өсуі кластер бетінде күмістің тотығуы есебінен емес екендігін дәлелдейді. Бөлшектер өлшемдерінің өсуі боргидридтердің ыдырауы кезінде кластерлердің агрегациясы есебінен жүреді, бұл кезде натрий тетрагидробораттарының тұрақтандырушы қасиеттері кемиді.

Жұмысты орындау реті:

1. Дистилденген суда дайындалған 5 мл  $1 \times 10^{-3}$  моль/л  $AgNO_3$ -ын 50 мл-лік колбаға құйып алыңыз.

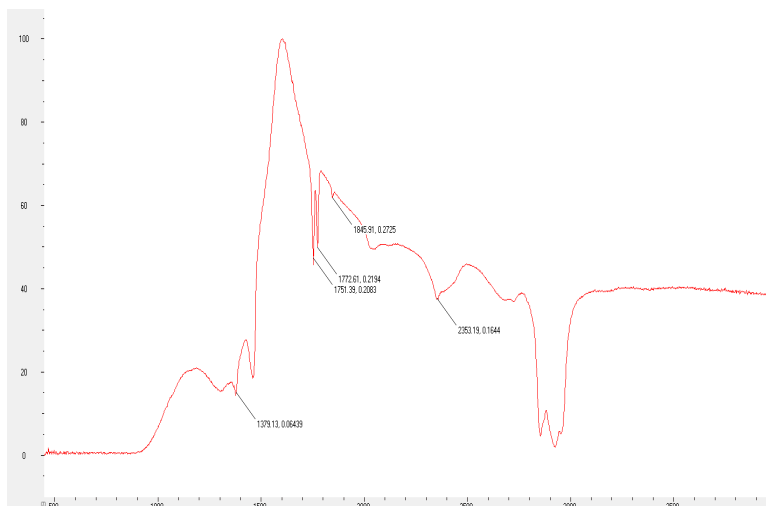
2. Стаканда 15 мл  $2 \times 10^{-3}$  моль/л  $NaBH_4$  өлшеп алыңыз, және оны 00 С температурада мұзы бар кристаллизаторға салып мұздатыңыз.

3. Салқындатылған  $NaBH_4$  және  $AgNO_3$  колбаға құйып тез араластырыңыз, ол көпдисперсті бөлшектердің пайда болуына әсер етеді.

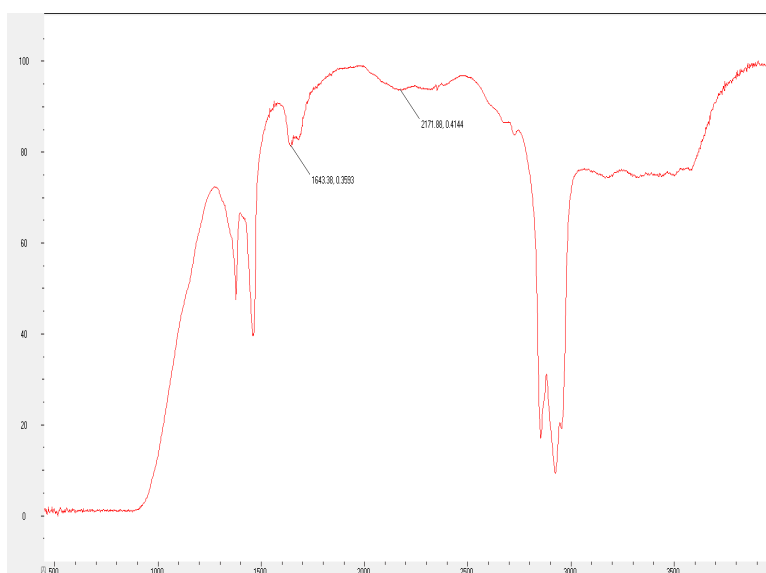
Түзілген сары түсті ерітінді 400 нм толқын ұзындығының сіңірілуі аралығында бір ғана пик көрсетеді. Түзілген нанобөлшектер диаметрі 1-50 нм, ал кейбір препараттар үшін 1-10 нм сфералық формаға ие болып табылады. Нанобөлшектердің сфералық формасынла ерітіндінің түсі сары түске боялады. Түзілген бөлшектер тұрақты, және бірнеше апталар бойы тұнбаға түспейді және өзінің түсін өзгертпейді. «CN-CVD-100» әдісімен зерттеулер кезінде түзілген күміс құрамды нанобөлшектердің көміртекті нанотрубаларын  $600^{\circ}C$

температурада, 270 кПа қысымда қатты қыздырады. Метал бетінде метанды жаққанда күміс құрамды нанобөлшектердің бетінде көміртек адсорбцияланады. «CN-CVD-100» әдісімен зерттеу кезінде көміртек адсорбциясында көміртектік нанотрубалар ағымдағы күміс құрамды нанобөлшектерде құрылыстарын өзгертті.

Зерттеу нәтижесінде алынған күміс құрамды нанобөлшектерді инфрақызыл спектроскопиялық әдіспен зерттелді. 1-ші және 2-суреттерде көрсетілгендей, синтезделген нанобөлшектер күміс нитратына сәйкес әлсіз  $1379\text{ см}^{-1}$ ,  $1751\text{ см}^{-1}$ ,  $1785\text{ см}^{-1}$ ,  $2353\text{ см}^{-1}$  пиктерді көрсетті, сонымен бірге анық көрсетілген  $1643\text{ см}^{-1}$ ,  $2171\text{ см}^{-1}$  пиктер натрий тетрагидроборатына сәйкес келеді.



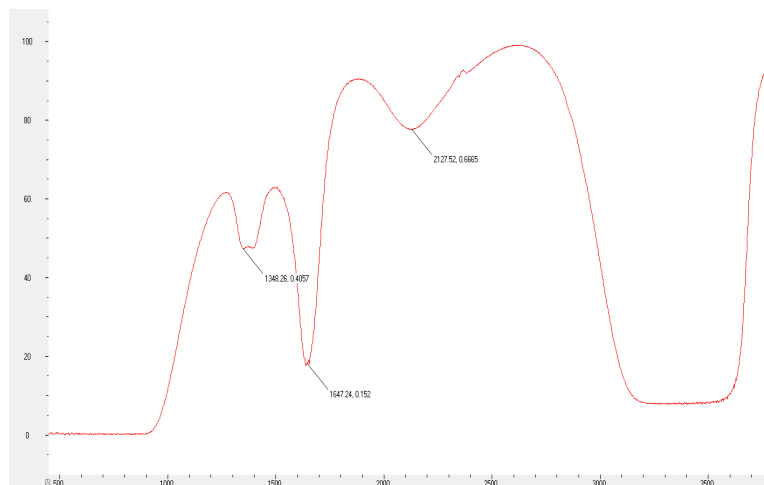
Сурет 1. AgNO<sub>3</sub> ИҚ спектроскопиясы



Сурет 2. NaBH<sub>4</sub> ИҚ спектроскопиясы

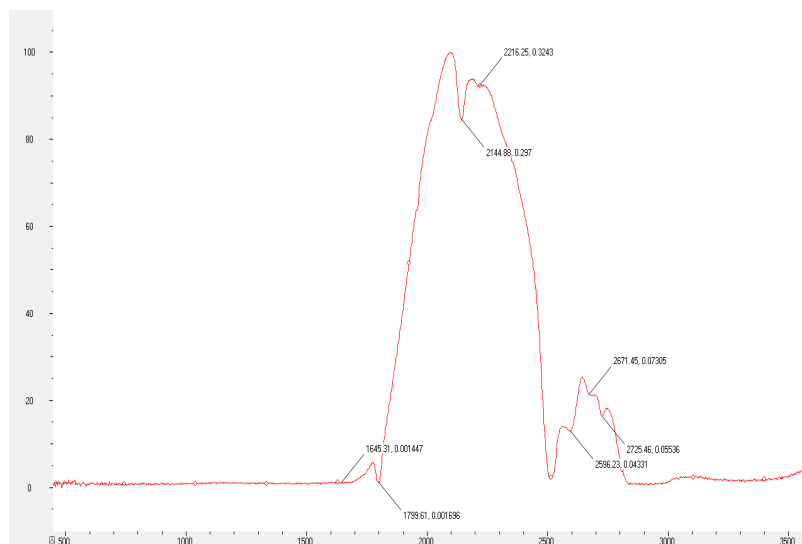
«CN-CVD-100» әдісімен көміртектік нанотрубаларды өсіргеннен кейін көміртектер күмісқұрамды нанобөлшектер бетінде адсорбцияланады, және ИҚ спектроскопиялық әдіспен зерттегенде өзгерістер байқалады. 3-суретте

күміс және натрий тетрагидроборатының пиктері көрсетілген,  $1374\text{см}^{-1}$  күшті пикі күміс нитратында,  $2171\text{см}^{-1}$  пик натрий тетрагидроборатында байқалады.



Сурет 3. Көміртектік нанотрубаларды өсіргеннен кейінгі  $\text{AgNO}_3 + \text{NaBH}_4$  ИҚ спектроскопиялық суреті

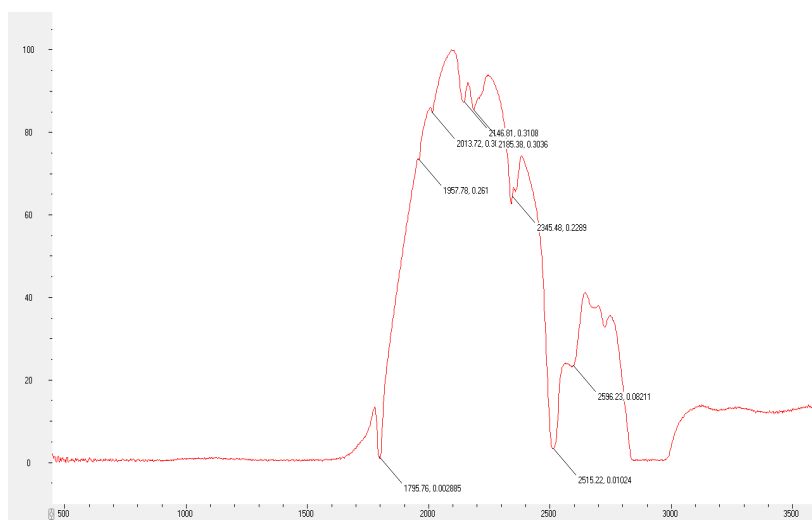
4-суретте күміс нитраты мен натрий тетрагидроборатының пиктері, сонымен бірге «CN-CVD-100» әдісімен зерттелген кальций оксиді мен полимер құрамды қосылыстардың да пиктері көрсетілген,  $1799\text{см}^{-1}$  күміс нитратының пикі, сонымен бірге натрий тетрагидробораттарының пиктері  $2144\text{см}^{-1}$ ,  $2216\text{см}^{-1}$  кальций карбонатының пикі,  $1645\text{см}^{-1}$ ,  $2596\text{см}^{-1}$ ,  $2571\text{см}^{-1}$ ,  $2725\text{см}^{-1}$  полимер құрамды қосылыстардың пикі табылды.



Сурет 4. «CN-CVD-100» әдісімен зерттеуге дейінгі күміс нанобөлшектері мен полимерлік қосылыстардың ИҚ спектроскопиясы

«CN-CVD-100» әдісімен көміртектік нанотрубаларды зерттеуден кейін көміртек адсорбциясында ағымдағы күміс құрамды нанобөлшектер мен

полимерлік қосылыстардың құрылыстары өзгерді. Синтезделіп алынған күміс нанобөлшектері полимерлік негіздерге салынды. Берілген зерттеу жұмысында полимерлік негіз – цистеин құрамды скорлупа. Көміртектік нанотрубаларды жаққаннан кейін берілген нанобөлшектерді бір ИҚ спектроскопиялы әдіспен зерттедік. 5-суретте күміс нитратының күміс оксидіне дейін, натрий тетрагидроборатының натрий оксидіне дейін өзгеруі,  $1795\text{ см}^{-1}$  пик  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $2146\text{ см}^{-1}$  пик  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $2285\text{ см}^{-1}$  пик  $\text{CaO}$ ,  $1957\text{ см}^{-1}$ ,  $2046\text{ см}^{-1}$ ,  $2345\text{ см}^{-1}$  полимер құрамды қосылыстардың пиктері көрсетілген.



Сурет 5. «CN-CVD-100» әдісімен зерттеуден кейін күміс нанобөлшектері мен полимерлік қосылыстардың ИҚ спектроскопиясы

Қорытынды:

- 1) Күміс нитраты мен натрий боргидратының сулы ерітіндісін тотықтыру арқылы күміс нанобөлшектерін синтездеу жүргізілді;
- 2) Өлшемдері бойынша белгілі аралықта ағымдағы күміс нитратының концентрациясы 10-5-тен 10-3 моль/л болатын нанобөлшектер алынды;
- 3) Күміс нанобөлшектері ИҚ спектроскопия әдісімен зерттелді;
- 4) Күмістің ұсақдисперсті нанобөлшектерінің негізіндегі препараттар ұзын бактерицидтік, бактериостатикалық және антисептикалық әсерлерге ие болып табылады. Олар медицинаның әртүрлі салаларында түрлі инфекциялық ауруларды емдеу мен профилактикалауда, ауыз суды өңдеу мен санацияда, көпшілік қолданатын бассейндерді дезинфекциялауда, косметологияда – стимулденген кремдер жасауда, лакты-бояулы өндірісте – бактерицидтік сулы эмульсиялы бояулар мен лактар, кір жуғыш ұнтақтарын, сабын және тіс пасталарын, толықтырғыштар, сонымен бірге белсендірілген көмір негізіндегі сорбциялық түзгі компоненті ретінде суды тазалауда және ауру тудырушы микроорганизмдерді жою үшін қолданылады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Кульский, Л.А. Серебряная вода [Текст] / Л.А. Кульский. – Киев: Наукова думка, 1987. – 104 с.
2. Брызгунов, В.С. Сравнительная оценка бактерицидных свойств серебряной воды и антибиотиков на чистых культурах микробов и их

- ассоциациях [Текст] / В.С. Брызгунов, В.Н. Липин, В.Р. Матросова // Научные труды Казанск. мед. ин-т. – 1964. – Т. 14. – С. 121–122.
3. Кузьмина, Л.Н. Получение наночастиц серебра методом химического восстановления [Текст] / Л.Н. Кузьмина, Н.С. Звиденцова, Л.В. Колесников // Журнал Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – 2007. – Т. XXX. – № 8. – С.7-12.
  4. Крутяков, Ю.А. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы [Текст] / Ю.А. Крутяков, А.А. Кудринский, А.Ю. Оленин, Г.В. Лисичкин // Успехи химии. – 2008. – Т.77. – №3. – С. 242-269.
  5. Петров, Ю.И. Кластеры и малые частицы [Текст] / Ю.И. Петров. – М.: Наука, 1986.
  6. Головин, Ю.И. Введение в нанотехнологию [Текст] / Ю.И. Головин. – М.: Машиностроение, 2003. – 112 с.

*Материал редакцияга 16.03.15 түсті.*

**Х.Р. Садиева, А.М. Айдаралиева**

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

### **ПОЛУЧЕНИЕ СЕРЕБРОСОДЕРЖАЩИХ УГЛЕРОДНЫЙ НАНОТРУБОК ПУТЕМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НИТРАТА СЕРЕБРА И ПОЛИМЕРНЫХ ВЕЩЕСТВ**

В данной обзорной статье рассмотрены методы получения наночастиц серебра и области его практического применения в наноиндустрии, нанотехнологии, медицине и смежных отраслях промышленности, водоочистке и водообработке. Рассмотрены механизмы бактерицидного воздействия наносеребра на микробную клетку с точки зрения адсорбционных, электростатических, ферментативных и мутагенных теорий. Серебро оказывает бактерицидное и бактериостатическое воздействие по отношению более чем 500 видов микроорганизмов. Эффект уничтожения бактерий препаратами серебра в 1500 раз выше действия такой же концентрации фенола и в 3,5 раза выше действия сулемы. Показано, что эффекты коллоидного серебра определяются концентрацией, размерами и стабильностью мелкодисперстных наночастиц в водных растворах, которые получают с помощью различных физико-химических, химических методов.

**Ключевые слова:** серебро; наночастицы; нанотехнология; ионирование воды, наносеребро, наноиндустрия, «CN-CVD-100» метод.

**H.R. Sadieva, A.M. Aydaralieva**

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

### **OBTAINING OF SILVER CONTAINING CARBON NANOTUBES BY THE INTERACTION OF SILVER NITRATE AND POLIMERIC SUBSTANCES**

This review article describes the methods of obtaining silver nanoparticles and the area of its practical application in the nanotechnology industry, nanotechnology, medicine and related industries, water treatment. The mechanisms of the bactericidal effect of nanosilver on microbial cell in terms of adsorption,

electrostatic, enzymatic and mutagenic theories are considered. Silver has bactericidal and bacteriostatic effects against more than 500 species of microorganisms. The effect of killing bacteria preparations silver .Pokazano 1,500 times higher, that the effects of colloidal silver concentration determined, and size stability melkodisperstnyh nanoparticles in aqueous solutions, which are obtained through various physicochemical and chemical methods.

**Keywords:** silver; nanoparticles; nanotechnology; ionirovanie water nanosilver, nanotech, “CN-CVD-100” method.

ӘОЖ 637.45:568.6

**Х.Р. Садиева<sup>1</sup>, А.М. Айдаралиева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., <sup>2</sup>Магистрант

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР  
эл. пошта: <sup>1</sup>xalipa71@mail.ru, <sup>2</sup>ainur\_a5@mail.ru

### ҚҰС ӨНІМДЕРІНІҢ САПАСЫНА ӘСЕР ЕТУШІ ФАКТОРЛАРДЫ ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ЖҰМЫРТҚАДАҒЫ АМИНОҚЫШҚЫЛДАРЫНЫҢ ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Қазақстанның сауда-саттық қауіпсіздігінің басты міндеті тұрғындарды сапалы ауыл шаруашылық өнімдерімен қамтамасыз ету және ішкі өнімдермен сауда саттық жүргізу және қажетті қор құру. Тұрғындардың денсаулығы мен белсенді өмірі үшін ассортиментте белгіленген тұтыну нормасынан кем емес азық түлік өнімдерімен қамтамасыз ету. Мақалада құс өнімдерінің сапасын артыру мақсатында күкірт құрамды заттарды қолданып құстың жұмыртқа өнімдерінің сапасын артырдық және де аминқышқылдық құрамы артқандығы жайлы физико-химиялық сараптамалар келтірілген.

**Түйін сөздер:** аминқышқылдары, керотин, биоқоспа, хроматограмма, микроструктура, фибрион, ақуыздар.

Әлемдік сауда-саттық индустриясында белгіленген жағдайларға сәйкес, қолжетімді бағамен жоғары сапалы құс өнімдерін өндіріп шығарушы отандық өндірушілерге де талаптар бар. Құс өнімдерін өндіруге деген сұраныс олардың қолжетімділігіне байланысты күннен күнге өсуде, сондықтан тауық жұмыртқаларының сапасын жоғарылату экономикалық маңызды болып саналады [1].

Жұмыртқалардың сапасы әртүрлі факторлармен байланысты, яғни құстың өнімдерінің құрамының шартына сәйкес генетикалық, азықтық, жас шамалық факторлар, құрылғылардың сапасы, құс өндіру өнімдерін алу технологиясына және т.б. байланысты болып табылады. Яғни, шикізаттық протеиндер мен ауыстыруға келмейтін аминқышқылдарын тауықтардың қоректену рационынан кемітсе, жұмыртқаның қабығының массасы мен оның қалыңдығын кішірейтеді. Осындай жағдайда лизин мен метионинге бай жемдермен қоректендіріп комбикормді холинге жеткізу қажет. Бір мезгілде поливитаминдердің жетіспеушілігінен шикізаттық протеиндер мен аминқышқылдарының балансты еместігі жұмыртқа ақуызының беріктілігін және массаның кемуін тудырады .

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің «Химия және химиялық технология» кафедрасында үй құстарын қоректендірудің сапасын жақсарту мақсатында мұнай қалдықтарынан, күкіртқұрамды заттардан жем қоспалары алынды. Атырау облысының Теңіз ауданының мұнай қалдықтарын сақтау аймағында 8-10 млн тонна күкіртқұрамды заттар жинақталған [2, 3].

«Теңізшевройл» кәсіпорны Қазақстанда құрамында 85-90 % - дан кем емес күкірті бар қатты блоктар орналасқан Теңіз газ өндіруші зауытында күкіртқұрамды заттарды сақтап отыр. Сонымен бірге күкіртке деген сұраныс та аз, ал оның өндірісі кеңейіп, кәсіпорын алынған күкірттің көлемінің үлкендігіне байланысты сатуға мүмкіндіктері жоқ, нәтижесінде оларды сақтауға объекті қажеттілігі туындайды [4].

Біз алған сілтілік және сілтілік жер металдарының сульфидтері мен полисульфидтер сонымен бірге тері өндірісінде теріні жүннен тазарту үшін, жемдік қоспа және зиянды арамшөптермен күресуде қолданылады.

Оңтүстік астықтық аудандарда тиімді қоректендіру кезінде әртүрлі мәдени астықтарды құрайды және қоректендірудің құрғақ типі жиі қолданылады. Сонымен қатар негізінен құрғақ қоректендіруді тек ақуыз бен дәрумендерге бай болған жағдайда ғана қолданады. Құрғақ жемдер дала және қолданбалы, құстардың әртүрлі түрлерінің комбикорм жемімен қоректендіру рецептісінің құрамына кіре береді. Комбикормдық қоректендіру нормаға сай болу үшін жемдері арнайы дайындалады. Рационды құрауда ақуыздық жемдер қосу, жемнің құрамында ақуыздың жетіспеушілігіне байланысты емес. Ақуыздың қалдықтық құрамы жұмыртқаның инкубациялық сапасының бірден нашарлауына алып келеді [5, 6].

Дала құстары үшін табиғи дәрумендік жемдер маңызды болып саналады. Каротин мен А дәруменінің негізгі көзі жасыл жем, пішендік ұн, сәбіз, жемдік орамжапырақ, қылқандар сүр шөптер болып табылады. Ашытқы мен ашытқы жемдер В<sub>2</sub> дәруменіне бай, балық майында D<sub>2</sub> дәрумені бар. Аналық үйірдегі құстардың рационында дәрумендердің жетіспеушілігі жас құстардың эмбриондық және постэмбриондық кезеңде өмір сүру қабілеттіліктерін арттырады. Құстар үшін минералды қосымша тамақтандыру маңызды болып табылады; әрбір тауық жұмыртқасының құрамында 90% кальций бар, 6-7 грамм жұмыртқа қабығына бөледі. Рацион құрамында әртүрлі, толыққанды қоректенуге қажетті жемдердің бірнеше түрі болуы керек. Құстардың рационындағы негізгі жемдері мен жеке жемдердің шамамен қатынастары 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1

Әртүрлі типтегі құстардың рационындағы жеке жемдердің шамамен қатынастары (%)

Жем	Тауықтар мен үндіктер	Үйректер	Қаздар
Тұтас астықтар	25	15	25
Астық-ұндық жем	35	45	25
Астық бұршақты	8	6	3
Жануарлар жемі	7	4	2
Жасыл жем	20	25	40
Минералды жем	5	5	5
Барлығы	100	100	100

Үй құстарын тамақтандыруға қолданылатын минералды жемдік қоспалар зерттеу үшін жасалды. Алдымен протеин, минералды жемдік қоспалар және дәрумендер қосылған жемдік бірліктер нормасы анықталады. Рационды комбикорм таңдамаларынан жасайды: 50 г комбикорм рационьнда 64,5 г (1,29x50) жемдік бірліктер, 4,05 г (0,081x50) протеиндер, 20 мг кальций (0,4x50), 150г (3,0x50) фосфор, 15 мг (0,3x50) натрий, 400 мг (8,0x50) каротин, 50,0 мг (1,0x50) В<sub>2</sub> дәрумені, сонымен бірге 200 мг (4,0x50) күкірт құрамды минералды жем қоспалары болады. Рационның құрамына сонымен бірге астықтық, сосын ақуыздық, минералдық және дәрумендік жемдер қосып, олардың азықтық құндылығын есептеліп, қорытынды жасалды. Тамақтандыруда комбинациялық комбикорм бункерін жеммен бірнеше күнде бір рет толтырады, жем құстарға үнемі жетімді болады. Нәтижесінде жұмыртқаның саны көбейеді. «Жамбыл облыстық санитарлық-эпидемиологиялық экспертиза орталығының» лабораториясында минералды жемқоспаларымен қоректенген үй құстарының жұмыртқасы мен Тараз қалалық сауда жүйелерінен алынған жұмыртқаларға сынақ жүргізілді. Сынақ жүргізудің шарттары: температура - 18,6 °С, ылғалдылық -79,0 %.

## Кесте 2

## Үлгілерді сынау нәтижелер

Көрсеткіштер аттары бірл. өлш.	Нормалар	Фактылық нәтижелер	НД сынақ әдісіне
Органолептикалық көрсеткіштер: Ішкі көрініс және консистенция №1 үй жұмыртқасы №2сауда орындарының жұмыртқасы	Бөгде қоспалары жоқ, біртекгі өнім	Бөгде қоспалары жоқ, біртекгі өнім	ГОСТ 30364.0-97
Ақуыздық қосылыстардың массалық үлесі %, кем емес:			ГОСТ 30363- 96
№1 үй жұмыртқасы	10,0	12,84	ГОСТ 30363- 96
№2 СО жұмыртқасы	0,0	11,31	96

2-кестеден көрініп тұрғандай ақуыздық қосылыстардың массалық үлесі №1 үлгіде -12,84 %, ал №2 үлгіде 11,31% қатынасында болады. Үй құстарын минералдық жем қоспаларымен қоректендіру ақуыздық қосылыстардың массалық үлесін жоғарылатады.

Сонымен бірге үй жұмыртқалары үлгілеріндегі аминқышқылының құрамы анықталды. Алматы қаласындағы Қазақ академиясының биохимия және витаминология зертханасының сұйық – милихром – 5 Хроматографында сұйық – хроматографиялық әдіспен үй жұмыртқасының ақуызы мен сарыуызындағы аминқышқылының құрамы жеке – жеке анықталды. 3-кестеден және үлгінің құрамындағы аминқышқылының құрамын 1 және 2-суреттерден көруге болады.

3-кестеден 1 және 2-суреттерден көрініп тұрғандай, үй жұмыртқасының ақуызында, басқаға қарағанда аминқышқылының баланстық құрамы дұрыс болып келеді. Ақуыздардың биологиялық құндылығы асқорыту жүйесіндегі ферменттермен қарсыласатын аминқышқылының дұрыс баланстылығымен

анықталады. Адам ағзасындағы ақуыздар аминқышқылдарына дейін ыдырайды, олардың біраз бөлігі (ауыспалы) жаңа аминқышқылдарын құрауға қажетті құрылыс материалы ретінде болады, алайда жасы үлкен адам ағзасында болмайтын 8 аминқышқылдары (ауыспайтын, эссенциалды) азықпен келуі қажет. Адам ағзасына қажетті аминқышқылдарының көлемі – азықтағы ақуыздың негізгі функциясы болып табылады. Азық ақуызының құрамында ауыстыруға келмейтін және ауыстыруға келетін аминқышқылдары балансты болу керек, әйтпесе ауыстыруға келмейтін аминқышқылының бөлігі белгіленбеген жағдайларға шығындалады. Дәл осы үлгілердегі жұмыртқа қабығының микроқұрылымы JSM-7500F растрлы электронды микроскоп әдісімен зерттелді.

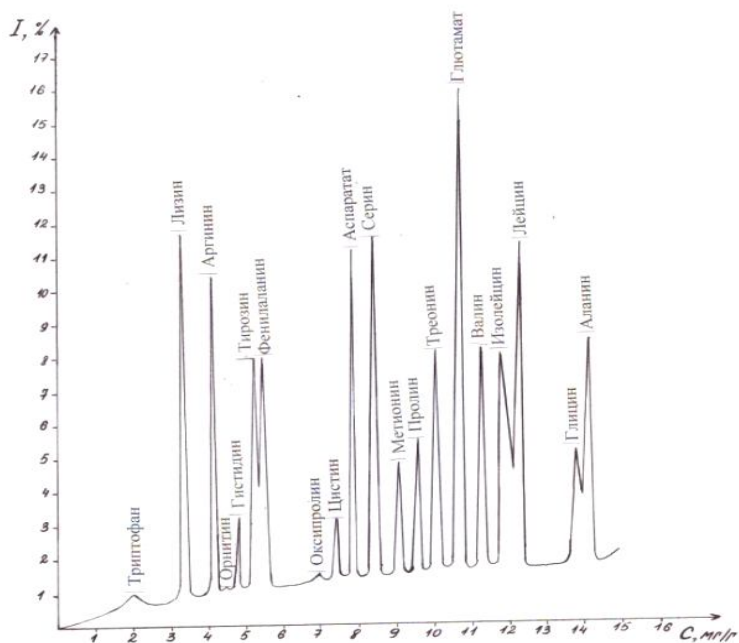
Кесте 3

Үлгінің құрамындағы аминқышқылының құрамы

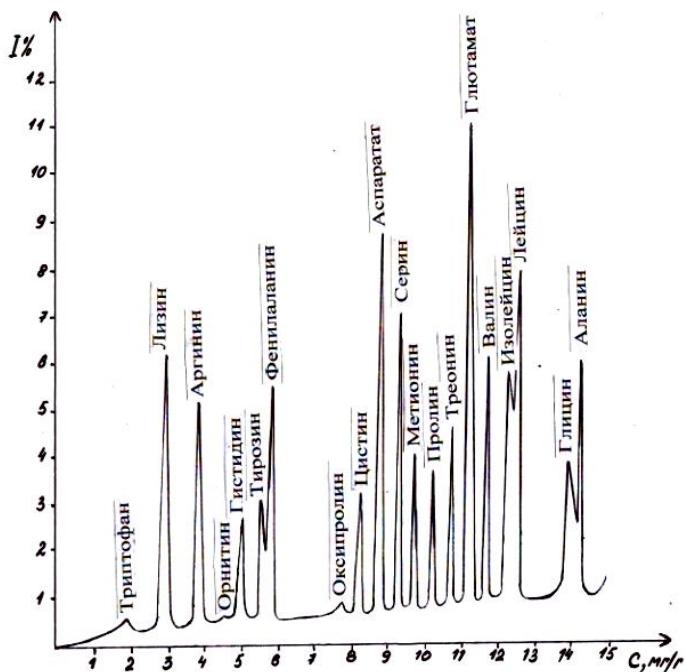
№ р/с	Жұмыртқаның аминқышқылдық құрамы	Шоғыр, мг/100 г	
		Ақуызы (ағы)	Сарыуызы
1	Аланин	698	854
2	Глицин	387	516
3	Лейцин	919	1385
4	Изолейцин	630	907
5	Валин	738	937
6	Глютамат	1512	2055
7	Треонин	485	833
8	Пролин	401	697
9	Метионин	416	417
10	Серин	762	1368
11	Аспаратат	1012	1342
12	Цистин	279	276
13	Оксипролин	15	1
14	Фенилаланин	633	698
15	Тирозин	400	702
16	Гистидин	255	385
17	Орнитин	2	2
18	Аргинин	623	1157
19	Лизин	685	1158
20	Триптофан	172	238

3-суреттен үй жұмыртқасының қабығы микроқұрылысынан қабықтың мраморларының түзілу сатысы айқын көрінеді, ол жұмыртқаның түзілуінде кальций тұзын қайтарудың нәтижесі. 4 суретте, сауда орындарынан алынған жұмыртқаның қабығының мраморларының түзілу сатысы аз көрінеді, 3-суреттен жұмыртқа қабығының сапасындағы қабаттар көбірек көрінеді. Жұмыртқа қабығы қабатының қалыңдығын анықтау үшін қабықтың ішкі қабаты жақсылап алып, фильтрлі қағазда кептіру керек. Қабықтан алынған осы үлгіні ыдысқа салып, оған метиленді көк ерітіндісін қосу керек. 15-20 минуттан кейін қабатқа бояғыш еніп, қабықтың ішкі қабатында майда ұсақ көк нүктелер пайда болады. Бояғышты ағызып, қалғанын кептіруге қояды. Қабықтың ішкі жағын лупамен қарап 1 см<sup>2</sup> қабықтың қабаттарының санын санауға болады. Үй құстарының қауырсындарының микроқұрылымын

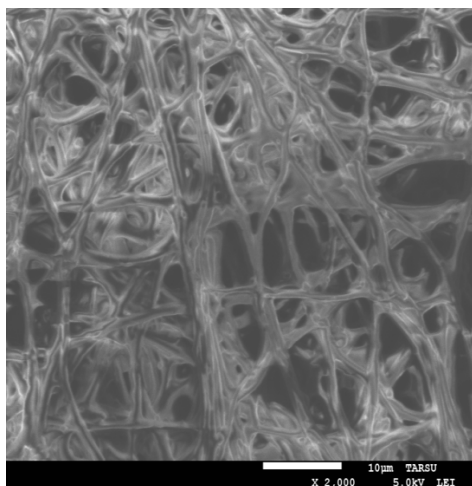
күкіртқұрамды минералды қоспалармен қоректендіруге дейін және қоректендіруден кейін зерттелді (5-ші және 6-суреттер).



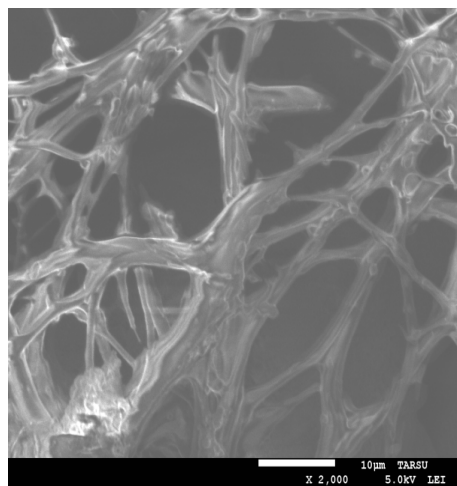
Сурет 1. Жұмыртқа ақуызының хроматограммасы



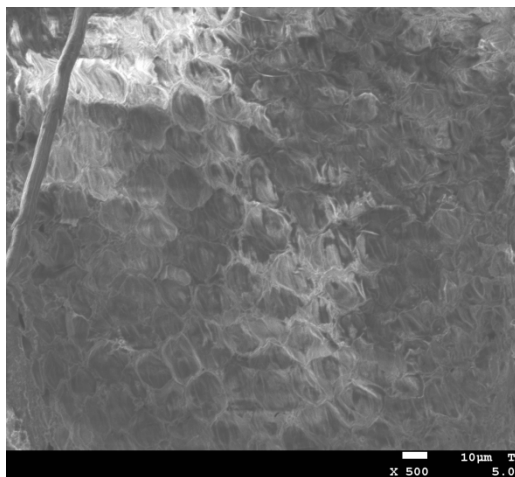
Сурет 2. Жұмыртқа сарыуызының хроматограммасы



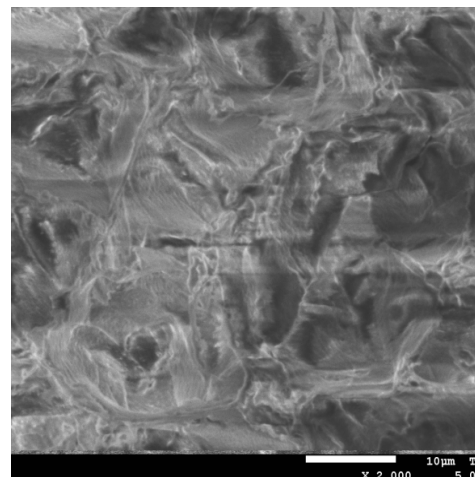
Сурет 3. Жұмыртқа қабығының  
микроструктурасы



Сурет 4. Жұмыртқа қабығының  
микроструктурасы



Сурет 5. Үй құстарының  
қауырсындарының микроқұрылымын  
күкіртқұрамды минералды  
қоспалармен қоректендіруге дейінгі  
көрінісі



Сурет 6. Үй құстарының  
қауырсындарының  
микроқұрылымын күкіртқұрамды  
минералды қоспалармен  
қоректендіруден кейінгі көрінісі

Үй құстарын күкіртқұрамды минералды қоспалармен қоректендіруден кейін қанат қауырсындарының қатты пәрлерге ие екенін көруге болады, ол кератиннің құрамымен байланысты болып саналады. Ал 5 және 6 суреттерден көрініп тұрғандай, қауырсындың микроқұрылымы көп қабаттан тұрады, ол минералды тұздар мен дәрумендердің жетіспеушілігінен болады. Үй құстарының қауырсындарының құрылысын анықтау бізге көбіне кератин биосинтезінің механизмінің түсінігін алып келді. Қазіргі заманғы көзқарас бойынша бұл молекулааралық дисульфидті байланыстарға алып келетін фибрильді және аморфты ақуыздардың бөлек-бөлек түзілуімен сипатталатын сатылы процесс екенін көруге болады. Кератинизация жасуша бетін толықтырушы монолитті құрылымның түзілуімен аяқталады, алайда

ядроның қалдықтарын электронды микроскоппен анықтайды. Сонымен, кератин синтезі мен үй құсының қауырсынының түзілуі күрделі және жалғастырылатын процесс болып табылады. Жасушадағы кератинизация зонасындағы морфологиялық, биохимиялық және физико-механикалық айналымдар нәтижесінде құстың қауырсының кератиндері түзіледі. Мұндай тұрақтылықта күкірттің маңызы зор болып саналады. Кератинді құраушы маңызды химиялық элементтерге: көміртегі (шамамен 50%), оттегі (21-24%), азот (15-20%), сутегі (6-7%), және күкірт (2-5%). Кератиндегі химиялық элементтердің құрамы құстың қауырсының түрімен байланысты. Кератин табиғи жоғары молекулалық қосылыстардың типтік өкілі болып табылады.

Ақуыздар, оның ішінде кератиндердің басқа көптеген жоғары молекулалық қосылыстардан ерешелігі олардың бірдей емес, әртүрлі қайталатын түйіндерден (мономерлерден) құралатындығы. Мұндай жиі қайталанатын түйіндерден құралған кератиннің гигантты макромолекуласы аминқышқылдарының қалдығы болып табылады. Кератинді гидролиздеу арқылы, мысалы, қышқыл немесе сілтімен өңдеу арқылы әртүрлі аминқышқылдарының қоспасын алады. Кератиндердегі күштер құрылымды тұрақтандыруға мүмкіндік береді, яғни бұл ақуыздар үшін белсенді химиялық әрекеттесулер жүргізу үшін қажетті атомдық топтардан тұратын амин қышқылдарының қалдықтары сәйкес келеді. Құс жабындарында құрамында  $\beta$  – құрылым мен ретсіз аймақтағы бөлімдеріне енген  $\alpha$  – кератиндер түзілген.  $\beta$  – кератиндерден фибрион көбірек зерттелген,  $\beta$  – кератин  $\alpha$  – кератиннен полипептидті тізбектерінде дисульфидті байланыстарының болмауымен ерекшеленеді. Соңғысы негізінен антипараллельді ориентацияларға ие, ол сутектік байланыс пен гидрофобты әрекеттесулерді реттейді. Фибрионның бір-бірімен байланысқан полипептидті тізбегінің молекулалық массасы 365 мың окератин құрайды. Олардың құрамында көп мөлшерде глицин, аланин және серин (барлық аминқышқылының қалдығынан 87% окератин, әрбір екінші аминқышқылды қалдық – глицин); цистеин қалдығы және метионин болмайды. Полипептидті тізбекте қайталанатын —Gly—Ser—Gly—Ala—Gly—Ala бар. Фибрионның полипептидті тізбектерінің жұптарын ұқсастыра орналастыру ақуыз кешенінің түзілуін тудырады, ол басқа ақуыз-серицинді (серин қалдығында 40% окератин) құрайды. Көрсетілген химиялық элементтер кератинде қауырсынның және үй құстарының жұмыртқа қабығында 20 түрлі аминқышқылдарының түзеді, сонымен бірге лейцин, тирозин, триптофан, цистин және т.б. түзеді. Мысалы, цистиннің құрамында қауырсынның құрамына енегін бүкіл күкіртті құрайтындай аминқышқылдарының саны көп екендігіне көңіл бөлінеді. Күкірт құстардың қауырсынының құрамына көп әсер етеді, соған орай технологиялық құрамы да жақсы болады. Қауырсындар қиын жанады және жанған қауырсындардың маманданған қорларын құрайды. Балансты тамақтандыру және технологиялық режимді сақтау сапалы және бәсекеге қабілетті өнім алуға мүмкіндік береді.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Горбунова, Л.С. Первичная обработка шерсти [Текст] / Л.С. Горбунова, Н.А. Рогачев [и др.]. – М.: Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 68 с.
2. Синешков, А.Д. Биология питания сельскохозяйственных животных [Текст] / А.Д. Синешков. – М.: Колос, 1965. – 41 с.

3. Мозгов, И.Е. Ветеринарная рецептура [Текст] / И.Е. Мозгов. – М.: Колос, 1966. – 164 с.
4. Гольцблот, А.И. Повышение продуктивности овец [Текст] / А.И. Гольцблот, А.Д. Шацкий. – Л., 1982. – 129 с.
5. Садиева, Х.Р. Получение тиосульфата натрия из Тенгизской серы [Текст] / Х.Р. Садиева, Г.К. Бишимбаева // Тезисы и доклады международного симпозиума посвященного 100-летию со дня рождения академика А.Б. Бектурова. – Алматы, 2001. – С. 88-89.
6. Жидких, З.А. Лабораторно-практические занятия по птицеводству [Текст] / З.А. Жидких, С.И. Сметнев. – М.: Сельхоз.литературы, 1963. – 52 с.

*Материал редакцияга 16.03.15 түсті.*

**Х.Р. Садиева, А.М. Айдаралиева**

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

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО  
ПРОДУКЦИИ ПТИЦЕВОДСТВА И ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-  
ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ  
ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ**

Главной задачей продовольственной безопасности Казахстана должно стать обеспечение населения страны качественной сельскохозяйственной продукцией и продовольствием за счет собственного внутреннего производства и создания необходимых запасов. Населению должна быть гарантирована доступность этих пищевых продуктов в объемах и ассортименте не ниже установленных норм потребления, необходимых для обеспечения здоровья и активной жизни человека. В статье рассмотрены вопросы исследования факторов влияющих на качество продукции птицеводства и после кормления серасодержащими веществами увеличился аминокислотный состав продуктов и были проведены физико-химический анализ.

**Ключевые слова:** аминокислоты, керотин, биодобавка, хроматограмма, микроструктура, фибрион, белки.

**H.R. Sadieva, A.M. Aydaralieva**

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

**INVESTIGATION OF FACTORS AFFECTING THE QUALITY OF  
POULTRY PRODUCTS AND RESEARCH OF PHYSICAL-CHEMICAL  
COMPOSITION OF AMINO ACIDS OF EGGSHELL**

The main objective of food security in Kazakhstan should be to ensure the country's population quality agricultural and food products through its own domestic production and create the necessary reserves. Population should be guaranteed access to these foods in the volume and range of not less than the established norms of consumption required to ensure a healthy and active life. The paper deals with the study of factors affecting the quality of poultry products and after feeding sulfur-containing substances uvilichelsya amino acid composition of the products were carried out physico-chemical analysis.

**Keywords:** amino acids, kerotin, supplement, chromatogram, microstructure, fibrion proteins.

ӘОЖ 577.122.386.2:517.466:54-414

Х.Р. Садиева<sup>1</sup>, А.М. Айдаралиева<sup>2</sup><sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., <sup>2</sup>МагистрантМ.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР  
эл. пошта: <sup>1</sup>xalira71@mail.ru, <sup>2</sup>ainur\_a5@mail.ru**ЦИСТЕИН ҚҰРАМДЫ ЭНТЕРОСОРБЕНТТЕР АЛУ ЖӘНЕ  
ФИЗИКО-ХИМИЯЛЫҚ САРАПТАМАЛАР ЖАСАУ**

Қазіргі заманда көптеген адамдардың өмір сүру режимі «жүріп бара жатып тамақ жеумен», баланстық емес тамақтанумен, сонымен бірге, ас қорыту жүйесі қызметінің бұзылуымен, жиі түрде уланулармен байланысты құрылған. Мұндай жағдайларда адамға энтеросорбенттер көмектесе алады. Энтеросорбенттер – ағзаның асқазан ішек жолындағы қауіпті, улы қосылыстарды жұтып немесе өзіне сіңіріп, және сыртқа шығаратын дәрілік препарат. Мақалада тамақ қалдығы болып есептелетін жұмыртқа қабығына адам организміне қажетті микроэлементтерді қосып, сорбенттер дайындау болып табылады.

**Түйін сөздер:** энтеросорбенттер, ИК спектроскопия, рефрактометриялық зерттеу әдістері, адсорбция, цистеин, сыну көрсеткіші, рН.

Энтеросорбент термині екі сөзден құралған: энтеро – ішкі және сорбент, яғни сіңіру, жұту деген мағынаны білдіреді. Энтеросорбенттер (ЭСБ) – жоғары сорбциялық қасиетке ие, АІЖ (асқазан ішек жолдары) бұзбайтын және адсорбция, ионалмасу және кешен түзілу нәтижесінде экзо- және эндогенді қосылыстарды біріктіруге қабілетті медицинамен белгіленген (тағайындалған) препарат. Энтеросорбция – ағзадағы әртүрлі экзогенді қосылыстар, микроорганизмдер мен олардың токсиндері, зат алмасудың аралық және соңғы өнімдерін байланыстыруға және шығаруға қабілетті энтеросорбенттермен емдеу әдісі болып табылады [1].

Құрамында энтеросорбенттер тобы бар дәрілік заттар медицинада бірнеше мыңдаған жылдар бойы қолданылып келеді. Ежелгі Египет пен Грекияда ағаш сүректі көмірді ішек қабынуы мен улануларда, сыртқы жараларды емдеуде қолданған, ал Үнді, Грек дәрігерлері ағаш сүректі көмірді, сазды дизентерия, сарыауру және басқа ауруларды емдеуде пайдаланған. Ежелгі Русь емшілері осындай мақсатта қайыңды, сүйекті көмірді пайдаланған. Ежелгі римдіктер сонымен бірге көмірді су, сыра және шарапты тазалау үшін қолданған.

Жүздеген жылдар бойы соғыс даласында жараланғандардың жарасына ағаш сүректі, көмір, оқ дәрілерін сепкен. Авиценна алғаш болып профилактикалық мақсаттағы энтеросорбциялық әдісті ұсынған. Өзінің «Дәрігерлік ғылым қағидалары» атты еңбегінде денсаулықты сақтаудың негізгі ережелерімен таныстырып, осы өнердің жеті жорамалын таныстырған. Осы жорамалдың үшінші орынына ол ағзадағы «қалдықтарды» тазалау әдістерін қойған [2].

Ағаш сүректі көмірмен газды адсорбциялауды 1773 жылы швед химигі Шееле ашқан, ал белсендірілген көмірмен ерітіндідегі қосылыстарды адсорбциялауды 1785 жылы орыс химигі Т.Е. Ловиц ашқан. Содан бері белсендірілген көмір асқазан ішек жолына түскен улы заттарға қарсы, сонымен бірге іштің кебуінде (метеоризм) газды адсорбциялау үшін

қолданылып келеді. Тиімді антибактериалды заттардың пайда болуының нәтижесінде белсендірілген көмір препараттарына деген қызығушылықтар төмендеді. Бұл жағдай 70-жылдардың аяғында метаболиттер мен улы қосылыстарға қарсы жоғары сорбциялық сыйымдылыққа ие жаңа сорбенттердің пайда болуымен өзгере бастады. Жоғары эффективті сорбенттердің жасалуы Чернобыль АЭС-дағы апат кезінде медбикелердің адам ағзасындағы радионуклидтерді шығару үшін көп көмегін тигізді. Энтеросорбенттерге деген қызығушылық қоршаған орта жағдайының нашарлауы, әсіресе үлкен қалаларда ауа, су және азықтық өнімдердің санитарлық параметрлерінің шектен тыс асуына байланысты артып отыр.

Сонымен қатар, энтеросорбенттер көптеген жағдайларда көмекке келеді: тұмаудан бастап онкологиялық ауруларға дейін пайдаланылады. Негізінен, көптеген аурулардың дамуы эндогенді интоксикацияның жағдайында жүреді (ағзаның өзінен түзілетін токсиндермен улануы) Адам өмір сүру кезеңінде эндогенді интоксикацияға бірнеше рет ұшырайды – тұмауда, ас қорыту бұзылғанда немесе жоғары температурада және басқа да көптеген жағдайларда болады. Интоксикация ауруды сезу және жалпы нашар жағдайларды тудырып, оның ауырлығын анықтайды [3].

Токсиндерді жою ағзаның өзін жақсы сезінуін қалыптастыру негізінде жүргізіледі. Сондықтан денсаулықты түзеу және сақтаудың негізгі шарты уақытылы ағзада зиянды қосылыстарды шығарып тастау болып табылады. Қазіргі заманғы медицина емдеудің әртүрлі эфферентті әдістерін (латынша *efferens* – шығару) қолданады, бұл әдіс ағзадағы мол эндогенді (яғни, ішкі текті) және бөгде қосылыстарды шығаруға негізделген. Энтеросорбция эфферентті терапияның құрамдас бөлігі болып табылады. Оның негізгі мақсаты – әртекті токсиндердің әрекетін тоқтату және оны ағзадан шығару.

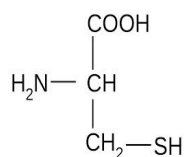
Сонымен бірге, өндірістік салалары дамыған елдердегі халықтардың диетасы мен тамақтану режимдерін сараптағанда, олардың көбінің май өнімдерін көп қолданатындарын көру қиын емес. Халықтың көп бөлігінің дұрыс тамақтанбауының нәтижесінде дене массасының көбеюі, жүрек-тамыр жүйелері жұмысының және асқазан-ішек жолы жұмысының бұзылуы пайда болады. Бұл ағзаға әртүрлі өсімдік тағамдары арқылы түсетін тағамдық талшықтардан тұратын өнімдердің жеткіліксіз пайдалануынан шығады. Мақалада заманауи медицинада қолданған энтеросорбенттердің әртүрлілігі және маңыздылығы қаралып, зерттелген. Табиғи цистеинқұрамды энтеросорбенттерді алып химиялық және физико-химиялық сараптама жасалды.

Сорбциялық материалдарды өндеудің қазіргі заманғы тенденциялары әдетте мынадай қасиеттерінен тұрады:

- қоспалармен әрекеттесудің арнайы емес кіші деңгейде болуы;
- механикалық беріктілігі;
- өндіру процесінің экологиялық тазалығы.

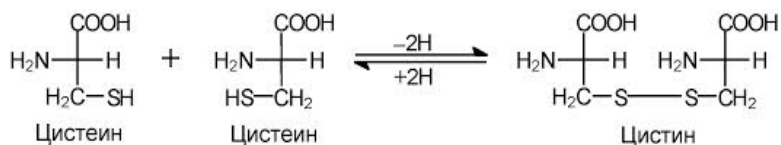
Осы өзектілікке қарап отырып, мәселе негізінен ағзаны токсиканттардан дәрілік препараттар арқылы тазалауға арналған әсерлі және қауіпсіз цистеинқұрамды энтеросорбенттер жасауда болып табылады.

Цистеин  $\alpha$  – амина –  $\beta$  –тиопропион қышқылы.



Ауыстырылатын амин қышқылы құрамында сульфгидрил (- SH) тобы бар. Тірі клеткада цистеин екі сутек атомын бөліп шығарып, жаңа екінші амин қышқылы цистин құрайды, цистеиннің екі қалдығы арасында дисульфидтік байланыс пайда болады. Цистеин, цистин, метионин органикалық күкірттің көзі, күкірт зат алмасуында маңызды рөл атқарады.

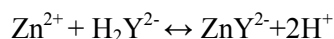
Тотығу кезінде цистеиннің екі молекуласынан цистин түзіледі:



Клеткадағы күкірттің көзі цистеин. Мұның биологиялық зор маңызы бар. Сол сияқты цистеин пируватқа да айнала алады. Күйіс қайыратын малда цистеин ыдырауының негізі жолы – цистеиннің сульфин қышқылына айналып, тотығуы. Бұл реакцияны құрамында темірі бар диоксигепаза ферменті катализдейді. Цистеин сульфин қышқылы қайта аминденгеннен кейін пируват және сульфитке ауысады. Сол сияқты одан цистеин қышқылы түзіледі, ал тікелей дисульфирленгеннен кейін аланин және бейорганикалық күкірт бере алады. Сульфит  $\text{SO}_2$  тотығып, сульфатқа айналады. Олар әртүрлі сульфат эфирлерінің синтезі үшін пайдаланылады. Цистеин қышқылы декарбоксилденгеннен кейін таурин береді, ал таурин липидтердің қорытылуына қатысады. Серин, глицин, цистеин биосинтезі. Бұл үш амин қышқылдарының құрылымы ұқсас, үшеуіде ауыстырылатын амин қышқылдарына жатады, барлық тірі организмдерде түзіледі. Цистеин молекуласында функционалды активті күкірті бар, ол сульфгидрил тобы. 3 – 3 – фосфоглицераттан серин синтезделеді, онан глицин мен цистеин түзіледі [4].

**Эксперименттік бөлім.** Үй жұмыртқасының қабығын ұсақтағыш прибормен майдалап, електен өткізеді. Жұмыртқа қабығының ұнтағын, құрамында Zn, Co, I, Ni болатын ( $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{CoCl}_2$ ,  $\text{CoSO}_4$ , KI,  $\text{NiCl}_2$ ) реагенттерден шоғыры 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; ерітінділер дайындап, жұмыртқа қабығының ұнтағын аталған реагенттердің ерітінділеріне ерітеді. Ерітіндінің шоғыры тұрақтанып тұнған соң, ерітіндіні сүзіп, сұйық және қатты фазаларға химиялық және физико-химиялық әдістермен сараптама жасалынды.

Мырыш сульфаты ерітіндісі мен трилон Б әрекеттесуін аммиакты буфер ерітіндісі қосылыстың қатысында (pH~9) берілген реакция теңдеуі бойынша анықтау:



Титрлеудің соңғы нүктесін анықтау үшін металлохромды эриохром қара Т индикатор қолданылады. Жұмыс барысында: трилон Б 0,005 М молярлық шоғырлы (моль/л) зертханалық сулы ерітіндісі алынды. Титрлеу үшін конустық колбаға бюретканың көмегімен әртүрлі көлемдегі (17-22 мл) стандартты мырыш сульфаты ерітінділері құйылды. Содан кейін ақ тұнба (мырыш гидроксиді) және оның соңғы ерігіштігі түскенге дейін 2 М аммиак ерітіндісін тамшылаттым. Алынған ерітіндіге 10 мл аммиакты буфер қоспа мен сұйық индикаторлы қоспаны қызғылт түске боялғанға дейін қосылды, соңғы титрлеу нүктесін анықтау қиын болатындақын өте интенсивті түс қажет емес. Ары қарай трилон Б – мен көк түске боялғанға дейін титрлеп (қызғылт түсті қоспамен емес), осы орайда соңғы титрант тамшыларын жай

тамыза отырып, ерітіндіні араластырады. Бюретканың көрсеткіші бойынша титрлеуге кеткен трилон Б көлемін жазып алады [5]. Алынған нәтижелер кестеге түсірілген.

Кесте 1

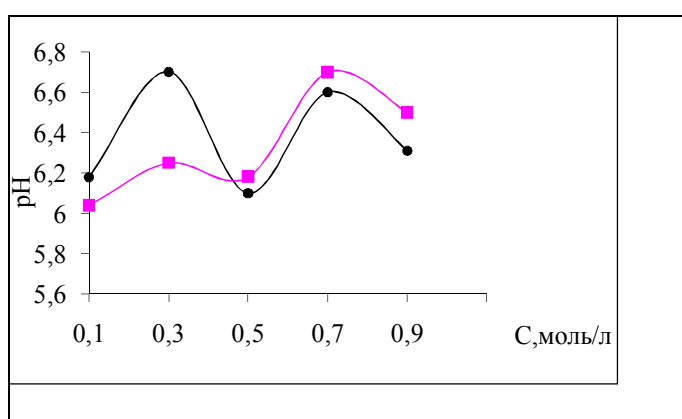
Әртүрлі шоғырдағы  $ZnSO_4$  ерітіндісінің мөлшері

№	Шоғыр, С, моль/л, $ZnSO_4$	Көлемі, V, мл	Салмағы, m, гр
1	0,1	100	3,22
2	0,3	100	4,83
3	0,5	100	8,5
4	0,7	100	11,27
5	0,9	100	14,49

Кесте 2

Қатты фаза құрамындағы  $Zn^{2+}$  иондарын анықтау

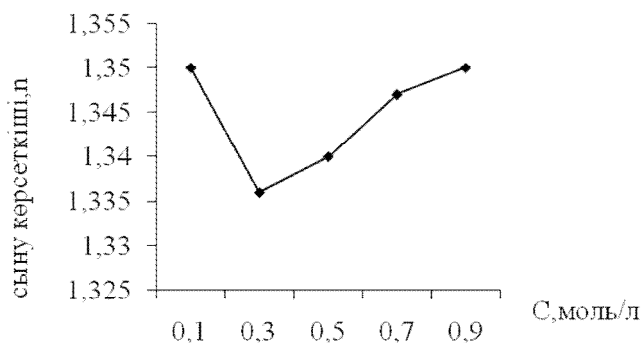
№	Шоғыр С, моль/л	Массалық үлесі, m, гр.	Шоғыр, $Zn^{2+}$ , %
1	0,1	$m = \frac{0,372 * 17,5 * 161}{372} = 2,8$	$Zn^{2+} = \frac{17,5 * 0,372}{3,22} = 2,02\%$
2	0,3	$m = \frac{0,372 * 14 * 161}{372} = 2,25$	$Zn^{2+} = \frac{14 * 0,372}{4,83} = 1,07\%$
3	0,5	$m = \frac{0,372 * 13,3 * 161}{372} = 2,14$	$Zn^{2+} = \frac{13,3 * 0,372}{8,5} = 0,58\%$
4	0,7	$m = \frac{0,372 * 17 * 161}{372} = 2,73$	$Zn^{2+} = \frac{17 * 0,372}{11,27} = 0,56\%$
5	0,9	$m = \frac{0,372 * 18 * 161}{372} = 2,90$	$Zn^{2+} = \frac{18 * 0,372}{14,49} = 0,46\%$

Сурет 1. Әртүрлі шоғырдағы  $ZnSO_4$  pH көрсеткіштері

X осында ерітінділердің шоғыры, ал Y осында ерітінділердің –pH көрсеткіштері берілген. Суреттен көрініп тұрғандай шеңбер белгісімен

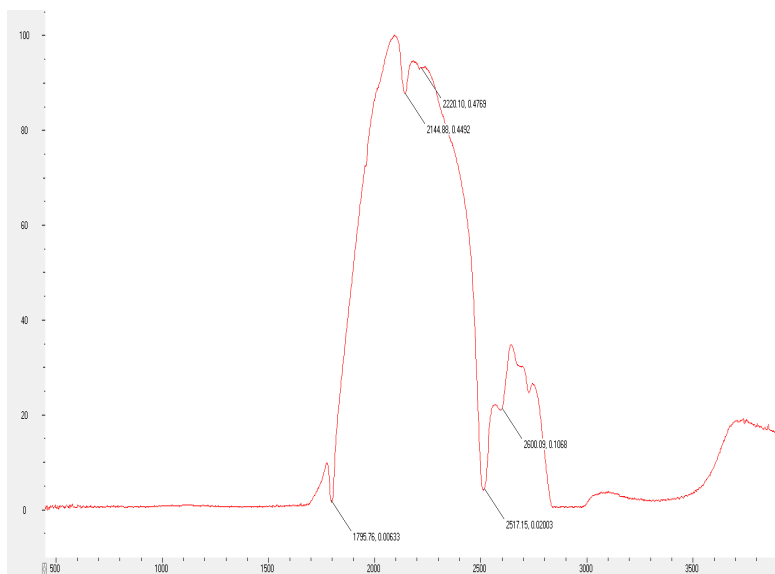
берілген сұйық фаза, ал шаршы белгісімен берілгені қатты фазадағы мәндерін көрсетеді. Ерітінділердің рН мәндері біртіндеп жоғарылап, 6, 7 мәнін көрсеткен.

Мырыш – барлық ұлпаларда кездеседі, инсулин гормонының құрамына енеді, мырыш тұздары гипофиз, ұйқы безі және жыныс бездері гормондарының белсенділігін арттырып, ақуыздар мен көмірсулар алмасуын жандандырады [6].



Сурет 2.  $ZnSO_4$  ерітіндісінің сыну көрсеткіші

X осында ерітінділердің шоғыры, ал Y осында ерітінділердің сыну көрсеткіштерінің мәндері көрсетілген.



Сурет 3. Цистеинқұрамды Zn микроэлементі қосылған амино-қышқылдардың Ик-спектрі көрсетілген

Айқын сызықпен көрсетілген  $1795\text{ см}^{-1}$ ,  $ZnSO_4$  сәйкес келсе, сонымен қатар әлсіз сызықтармен көрсетілген  $2144\text{ см}^{-1}$  CaO,  $2220\text{ см}^{-1}$ ,  $2517\text{ см}^{-1}$ ,  $2600\text{ см}^{-1}$  жұмыртқа қабығының құрамындағы цистеинқұрамды аминқышқылдарға сәйкес келеді.

Сонымен эксперименттік бөлімді қорытындылай келе, адам денсаулығына кері әсері болмайтын аминқышқылдарына және ағзаға қажетті

микроэлементтерге толы цистеинқұрамды энтеросорбенттер алынды және оларға химиялық, физико-химиялық сараптама жасау жұмысы жүргізіліді.

Энтеросорбенттер – ағзаның асқазан ішек жолындағы қауіпті, улы қосылыстарды жұтып немесе өзіне сіңіріп, және сыртқа шығаратын дәрілік препарат. Сонымен қатар, энтеросорбенттер көптеген жағдайларда көмекке келеді: грипптан онкологиялық ауруларға дейін пайдаланылады.

Сондықтан денсаулықты түзеу және сақтаудың негізгі шарты уақытылы ағзада зиянды қосылыстарды шығарып тастау болып табылады. Халықтың көп бөлігінің дұрыс тамақтанбауының нәтижесінде дене массасының көбеюі, жүрек-тамыр жүйелері жұмысының және асқазан-ішек жолы жұмысының бұзылуы пайда болады. Мұның себебі ағзаға әртүрлі өсімдіктік тағамдар арқылы түсетін тағамдық талшықтардан тұратын өнімдердің жеткіліксіз пайдаланбаудан шығады. Тағамдық талшықтарға табиғатта әртүрлі химиялық қосылыстарға кіретін пектиндер, полисахарид, целлюлоза, лигнин, камедтер жатады. Эксперименттік жұмыстарды қорытындылай келе:

1. Заманауи медицинада қолданған энтеросорбенттердің әртүрлілігін және маңыздылығын қарап, зерттеу.

2. Жұмыртқаның ақуызы мен сарыуыздарына химиялық және сұйық хроматографиялық әдіспен зерттеу жүргізілді.

3. Тамақ қалдығы болып есептелетін жұмыртқа қабығын энтеросорбент дайындауда негізгі шикізат есебінде таңдалынып алынды.

4. Жұмыртқа қабығын ұнтақтап, оған әртүрлі микроэлементтерді қосып энтеросорбенттер дайындалды.

5. Дайындалған энтеросорбенттердің құрамынан Zn, Co, Ni, KI химиялық әдіспен және ИК спектрлік әдіспен сараптама жүргізілді.

6. Энтеросорбенттерге қосылған ерітінділердің әртүрлі шоғырдағы рН көрсеткішін анықталды.

7. Рефрактометриялық әдіспен ерітінділердің сыну көрсеткіштері анықталды.

8. Жоғарыда аталғандай Zn, Co, Ni, KI микроэлементтерін қосу арқылы цистеинқұрамды энтеросорбенттердің таблеткалары жасалынды.

Бұл жұмысты жазуға арқау болған мәселе ағзаны токсиканттардан табиғи дәрілік препараттар арқылы тазалауға арналған әсерлі және қауіпсіз энтеросорбенттер жасауда болып табылады.

Энтеросорбенттерді адсорбциялық қасиеттерін тәжірибе жүзінде салыстыруды одан әрі Алматы қаласындағы Қазақ-Ресей медициналық университетінің фармакология кафедрасында жалғастырылады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Способ получения сорбентов [Текст] / Заявка 2002105544 (РФ) / С.М. Кунижев, А.В. Серов, Е.В. Денисова, С.Ф. Аполохова, О.В. Воробьева, О.В. Анисенко. – 2002.
2. Кунижев, С.М. Биофильтры нового поколения [Текст] / С.М. Кунижев, Е.В. Денисова. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2001. – 28 с.
3. Анисенко, О.В. Синтез сорбентов с заданными свойствами и создание на их основе биопрепаратов иммобилизованных ферментов [Текст]: дисс... канд. техн. наук / Анисенко О.В. – Ставрополь, 2005.
4. Беляков, Н.А. Энтеросорбция [Текст] / Под ред. проф. Н.А. Белякова. – Л., 1991. – 336 с.

5. Николаев, В.Г. Энтеросорбция: состояние вопроса и перспективы на будущее [Текст] / В.Г. Николаев, С.В. Михаловский, В.В. Николаева, А.М. Олешук, Н.Е. Лисничук // Вісник проблем біології і медицини. – 2007. – Випуск 4. – С. 7-17.
6. Беляков, Н.А. Энтеросорбция (введение в проблему) [Текст] / Н.А. Беляков, А.В. Соломенников. – Л., 1990. – 35 с.

*Материал редакцияга 16.03.15 түсті.*

**Х.Р. Садиева, А.М. Айдаралиева**

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

### **ПОЛУЧЕНИЕ ЦИСТЕИН СОДЕРЖАЩИХ ЭНТЕРОСОРБЕНТОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Образ жизни большинства современных людей неразрывно связан с «перекусыванием на ходу», несбалансированным питанием, и как следствие, с нарушениями функций пищеварительной системы, а зачастую даже с отравлениями. И в таких ситуациях человеку могут помочь энтеросорбенты. Энтеросорбенты – это лекарственные препараты, поглощающие и выводящие из желудочно-кишечного тракта вредные, токсичные для организма вещества. В статье рассмотрены пищевые отходы от яичной скорлупы, из которых были получены полезные для человека сорбенты.

**Ключевые слова:** энтеросорбенты, ИК-спектроскопия, рефрактометрический метод исследования, адсорбция, цистеин, показатели приломления, pH.

**H.R. Sadieva, A.M. Aydaraliev**

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

### **PREPARATION CONTAINING CYSTEINE ENTEROSORBENTS AND TO INVESTIGATE THEIR PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES**

Lifestyle of most modern people is inextricably linked with the "snacking on the go", an unbalanced diet, and as a result, with reduced digestive system, and often even poisoning. In such situations, a person can help chelators. Chelators – drugs is absorbing and outlet of gastrointestinal adverse toxic to the body. The article deals with food processing waste from egg skarlupy of which were obtained are useful for human sorbents.

**Keywords:** chelators, IR-spectroscopy, refraktometriyachesky method of investigation, adsorption, cysteine, pH.

УДК 546.175-323:546.31'185

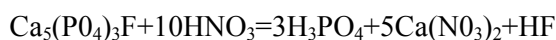
М. Сахы<sup>1</sup>, А. Шолак<sup>2</sup>, Ш. Карибаева<sup>3</sup><sup>1</sup>Д-р техн. наук, профессор, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, профессор, <sup>3</sup>Магистр  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, РК**АЗОТНОКИСЛОТНОЕ РАЗЛОЖЕНИЯ ФЛОТАЦИОННОГО ОТХОДА  
ФОСФОРИТА КАРАТАУ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО  
УДОБРЕНИЯ**

Приведены результаты исследования влияния нормы и концентрации азотной кислоты и степень перехода CaO, R<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в жидкую фазу в процессе разложения флотационного отхода азотной кислоты.

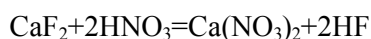
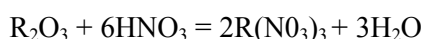
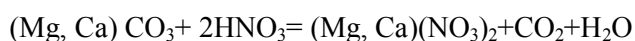
**Ключевые слова:** флотационный отход, азотнокислотная переработка, комплексонометрический метод, стехиометрическая норма, степень извлечения.

Важнейшим фактором в повышении урожайности сельскохозяйственных культур является использование комплексных минеральных удобрений, содержащих несколько питательных элементов [1]. Использование азотной кислоты для разложения фосфатов позволяет использовать не только ее химическую активность, но и анион, с которым в удобрение вводится питательный компонент. Кроме того, переработка фосфоритов азотнокислотным методом является перспективной, вследствие меньшей растворимости примесей, прежде всего R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, в образующейся вытяжке. Азотнокислотная переработка фосфатов заключается в разложении фосфатов азотной кислотой и последующей переработке образующегося раствора (вытяжки), содержащего нитрат кальция и свободную фосфорную кислоту [2]. В зависимости от метода переработки, вытяжки можно получать как односторонние азотные и фосфорные удобрения, так и сложные, двойные или тройные удобрения с самым широким диапазоном соотношения питательных веществ 28~32%.

Разложение фосфатов азотной кислотой является сложным процессом, протекающим согласно следующему основному уравнению:



Содержащиеся в фосфатах примеси – карбонаты кальция и магния, окислы железа, алюминия и редких земель и фторид кальция также взаимодействуют с азотной кислотой с образованием нитратов:



Окислы железа и алюминия разлагаются также выделяющейся фосфорной кислотой с образованием не растворимых в воде фосфатов, что приводит к потере P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Обычно разложение природных фосфатов ведут при температуре 50°C, которая является оптимальной [3]. При уменьшении температуры (ниже 45°) разложение замедляется. С повышением температуры уменьшается вязкость раствора, улучшаются условия диффузии вещества и скорость разложения увеличивается. Однако выше 50° резко усиливается коррозия аппаратуры. Требуемая температура (45-50°) поддерживается главным образом за счет теплового эффекта реакции.

Разложение фосфатов азотной кислотой является гетерогенным процессом, и скорость этого процесса в значительной степени определяется площадью поверхности соприкосновения реагентов [4]. В соответствии с этим целью данной работы было изучение особенностей азотнокислотного разложения флотационного отхода фосфорита Каратау.

Исследование влияния нормы азотной кислоты, продолжительности контакта фаз и температуры на степень перехода основных компонентов в жидкую фазу проводили на образце следующего состава (мас. %): 30- CaO, 21- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3,9 -MgO, 3,6 -CO<sub>2</sub>. Опыты проводили в периодических условиях. Флотационный отход разлагали азотной кислотой в стеклянном реакторе с мешалкой при интенсивном перемешивании, чтобы сбить обильно образующуюся пену. Через определенные промежутки времени отбирали пробы пульпы для анализа на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SiO<sub>2</sub> дифференциальным фотометрическим методом и CaO и MgO комплексонометрическим методом.

Для исследования степени извлечения CaO и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> стехиометрической нормы азотной кислоты по CaO. Изменяли от 30 до 120%. Для разложения брали 50% кислоту, и опыт проводился при температуре 50°C. Полученные результаты приведены в виде графика на рисунке 1.

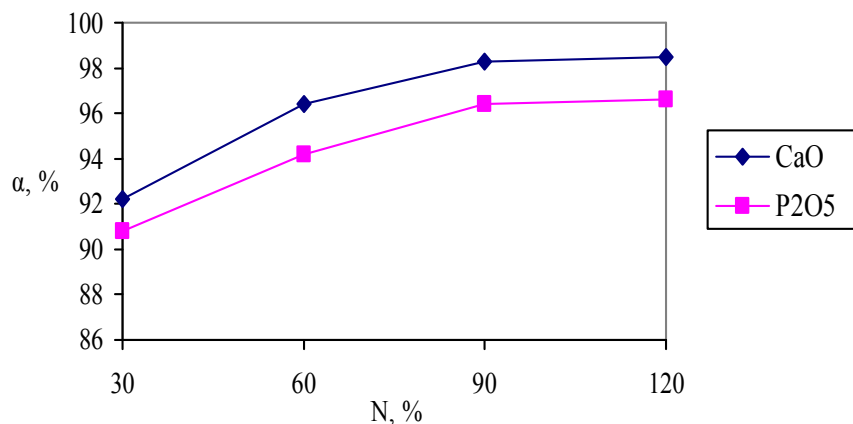


Рис. 1. Степень извлечения CaO и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в зависимости от стехиометрической нормы азотной кислоты при 50°C

Как видно из графика степень извлечения CaO выше чем P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, что по-видимому связано содержанием CaO в виде карбоната, которая хорошо растворяется в кислоте. Степень извлечения CaO и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> при стехиометрической норме 90% – 98,3; – 96,4%; при 120% норме – 98,5; 96,6% соответственно. При повышении стехиометрической нормы азотной кислоты от 90 до 120% существенных изменений не наблюдается, однако это необходимо для дальнейшей переработки образующего раствора в удобрения. При стехиометрическом количестве азотной кислоты, по мере протекания реакции разложения, скорость ее постепенно замедляется вследствие

накопления в растворе солей и уменьшения кислотности раствора. Для обеспечения постоянной скорости разложения процесс обычно проводят при 20%-ном избытке азотной кислоты против стехиометрического количества. Продолжительность разложения 30 мин.

На рисунке 2 приведен степень перехода примесей в раствор, получаемых в результате разложения фосфатов азотной кислотой при 20%-ном ее избытке против стехиометрического количества (из расчета на CaO). Как видно из графика степень перехода примесей в раствор составляют в %: MgO – 84,2, для Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 64,4, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 22,3 и SiO<sub>2</sub> – 12,1.

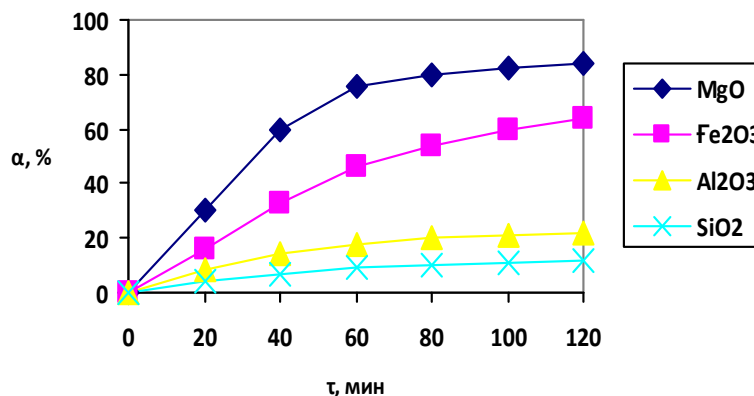


Рис. 2. Степень перехода компонентов в жидкую фазу в зависимости от длительности процесса разложения при 120% норме азотной кислоты и температуре 50°C

Фосфаты, содержащие больше 12% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (по отношению к P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), считаются пригодными к химической переработке только после предварительного обогащения.

Присутствие в фосфатах Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> не так вредно, как Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, однако также нежелательно, так как это приводит к загрязнению раствора фосфорной кислоты (вытяжки). Выделяющийся фтористый водород взаимодействует с кремневой кислотой, всегда сопутствующей фосфатам, и обычно остается в растворе в виде кремнефтористоводородной кислоты.

После разложения к полученной пульпе добавляли необходимое количество воды, исходя из того расчёта, чтобы влажность пульпы была 40%. Твердую фазу отделяли от жидкой фазы на лабораторной центрифуге ЦЛН-5. Время центрифугирования составляло 15 минут при скорости её вращения 3000 об/мин. Далее полученные влажные осадки высушивали при 90-100°C и анализировали на содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO и азота по известным методикам. В полученном (NPCa) азот-фосфор-кальциевом удобрении содержится весовых %: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>общ. – 13,02; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>усв. – 11,92; CaOобщ. – 31,46; N – 6,42.

Результаты исследований показывают, что путем отделения твердых фаз с последующей промывкой влажного осадка принципиально можно получить комплексное азот-фосфор-кальциевое (NPCa) удобрения с высоким содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Позин, М.Е. Технология минеральных солей [Текст] / М.Е. Позин. Т. II. – 4-е изд. – Л.: Химия, 1974.

2. Эвенчик, С.Д. Технология фосфорных и комплексных удобрений [Текст] / С.Д. Эвенчик, А.А. Бродский. – М.: Химия, 1987.
3. Позин, М.Е. Переработка фосфоритов Каратау. Промышленные методы и лабораторные разработки [Текст] / М.Е. Позин, Б.А. Копылев, В.Н. Ершов. – Л.: Химия, 1975.
4. Малявин, А.С. Приемы подавления пенообразования при азотнофосфорнокислотной переработке низкосортного фосфатного сырья [Текст] / А.С. Малявин, В.Г. Казак, Н.М. Бризицкая // IX Международная научно-практическая конференция «Химия XXI-век: новые технологии, новые продукты», 16-17 мая 2006 г. – Кемерово, 2006. – С. 350-351.

*Материал поступил в редакцию 21.04.15.*

**М. Сахы, А. Шолак, Ш. Кәрібаева**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР*

#### **ҚАРАТАУ ФОСФОРИТІ ФЛОТАЦИЯЛЫҚ ҚАЛДЫҒЫН КЕШЕНДІ ТЫҢАЙТҚЫШ АЛУ МАҚСАТЫНДА АЗОТҚЫШҚЫЛЫМЕН ЫДЫРАТУ**

Флотациялық қалдықты азот қышқылымен ыдыратқанда  $\text{CaO}$ ,  $\text{R}_2\text{O}_5$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$  ерітіндіге өту дәрежесіне азот қышқылының мөлшерінің және концентрацияның әсерін зерттегенде алынған нәтижелер келтірілген

**Түйін сөздер:** флотациялық қалдық, азотқышқылды ыдырату, комплексонометриялық әдіс, стехиометриялық мөлшер, шығару дәрежесі.

**M. Sahy, A. Sholak, Sh. Karibaeva**

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

#### **NITRIC ACID DECOMPOSITION OF FLOTATION WASTE OF KARATAU PHOSPHORITE TO OBTAIN COMPLEX FERTILIZERS**

The results of the study of the influence of norms and nitric acid concentration and the degree of transition  $\text{CaO}$ ,  $\text{R}_2\text{O}_5$ ,  $\text{R}_2\text{O}_3$  in the liquid phase in the decomposition process of flotation waste nitric acid.

**Keywords:** flotation waste, nitric acid processing, Complexometric method stoichiometric rate, recovery rate.

---

## ЭКОЛОГИЯ

---

ӘОЖ 628.4 :004.9

**А.Д. Абдувалова<sup>1</sup>, Г.А. Сартбаева<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Техн.ғыл.канд., <sup>2</sup>Магистрант*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР*  
Эл. пошта: <sup>1</sup>Abdualova\_AD@mail.ru, <sup>2</sup>S\_Gulfira@mail.ru

### ПОЛИГОНДАР МЕН ҚОҚЫС ҮЙІНДІЛЕРІНЕН ЛАСТАУШЫ ЗАТТЕКТЕРДІҢ ШЫҒАРЫНДЫСЫН МОДЕЛДЕУ

Қатты тұрмыстық қалдықтар полигонынан атмосфераға шығатын биогаздың сандық есептеулерінің математикалық моделі өңделді. Оның негізінде алгоритм жасалынды және ҚТҚ полигонынан шығатын жалпы ластаушы заттектерді есептеудің программасы құрылды.

**Түйін сөздер:** қатты тұрмыстық қалдықтар, математикалық модель, анаэробты үрдіс, биогаз, метан.

Қазақстан Республикасы Президентінің 2013 жылғы 30 мамырдағы №577 Жарлығымен бекітілген Қазақстан Республикасының «жасыл экономикаға» көшуі жөніндегі тұжырымдамада қатты тұрмыстық қалдықтарды (ҚТҚ) басқару саласын жетілдіру негізгі бағыттардың бірі ретінде белгіленген [1].

Бағдарламаны іске асыру ҚТҚ-мен жұмыс істеу саласында көрсетілетін қызметтердің сапасын жоғарылатады, жиналатын және өңделетін қайталама материалдық ресурстардың санын ұлғайтады, ҚТҚ энергетикалық әлеуетін барынша пайдалануға мүмкіндік береді, сондай-ақ ҚТҚ-мен жұмыс істеу нәтижесінде қоршаған ортаға тигізілетін келеңсіз әсерді барынша азайтуға мүмкіндік береді.

Еліміздегі жыл сайын түзілетін ҚТҚ-дың жалпы көлемі 13,9-15 миллион м<sup>3</sup> деп бағаланады. Ірі қалаларда (тұрғындар саны шамамен 500 мың) жинақталатын қалдықтардың орташа мәні соңғы уақытқа дейін жан басына шаққанда 1,3-тен 2,2 м<sup>3</sup> аралығында болса, дамыған елдерде бұл мән 0,3-тен 0,6 м<sup>3</sup> аралығында ауытқиды.

Қазақстанда ҚТҚ-ды зиянсыздандырудың бір ғана түрі - полигондарға орналастыру қолданылады. Республикада қалдықтардың жалпы көлемінің тек 5% кәдеге жаратылады не жағылады. Полигондардың кейбіреуінің арнайы рұқсаты бар, десе де олардың көбісінің тіпті жобада жоқ және экологиялық-санитарлық талаптарға сай емес екені, оларда ҚТҚ-ды көму және орналастыру кезінде технологиялық ережелердің сақталмайтыны анықталған. Қалдықтар мәселесі бойынша әр түрлі материалдардың шіру уақыты 1-ші кестеде көрсетілген.

Осыған байланысты, қалдықтарды кәдеге жаратуға деген көзқарас даму деңгейінің негізгі көрсеткіштерінің бірі. Өкінішке орай, тек 2014 жылы ішінде облыста 165,7 мың тонна қалдық жиналған, оның 140,6 мың тоннасы –

өнеркәсіптік, 25,1 мың тоннасы – тұрмыстық қалдықтар. Облыстың 1 тұрғынының үлесіне 297 кг жинақталған өнеркәсіп және тұрмыстық қалдықтар келеді.

Кесте 1

Қалдықтардың шіру мерзімі

№	Қалдықтар	Шіру мерзімі
1	Қағаз	2-10 жыл
2	Қаңылтыр банкілері (консерві)	90 жыл
3	Темекі фильтрі	100 жыл
4	Полиэтилендік пакеттер	200 жыл
5	Шишалар	1000 жыл

Тұрмыстық қоқыстар мен қалдықтарды негізгі түрлері келесі түрде топтастырылады:

- тамақ қалдықтары;
- макулатура;
- консерві қалбырлары;
- фольга;
- металл сынықтары;
- шыны ыдыстар;
- хлары жоқ пластмасса заттар;
- хлары бар пластмасса заттар;
- батареикалар.

Тәжірибе жүзінде кез келген метанға айналатын биологиялық ыдырайтын заттектердің анаэробты үрдісі өзара байланысты төрт сатыдан тұрады:

- күрделі органикалық заттардың (ақуыз, май, көмірсу) қарапайым еритін заттарға айналатын (мономерлер, амин қышқылы т.б.) ферментативті гидролиз сатысы;

- ұшқыш майлы қышқылдар, спирт, сутегі, көмірқышқыл газы, аммиак, күкіртсутек т.б. қышқылдардың пайда болу (қышқыл генді) сатысы;

- ацетат анионына және сутегі катионына диссоцияланатын, май қышқылының (ацетогенез) сірке қышқылына айналу сатысы;

- көмір қышқыл газының сутекпен қалпына келу реакциясы нәтижесінде, сондай-ақ, сірке қышқылы мен ацетаттан метан пайда болатын метаногенді (метаногенез) сатысы.

Анаэробты жағдайда жүретін биохимиялық үрдістерді төмендегі теңдеу түрінде жазуға болады (жоғарыда сипатталған заттектердің ашу сатыларына сәйкес):

- $(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O + \text{микроорганизмдер}$
- $(C_6H_{12}O_6)_n + \text{микроорганизмдер}$
- $2n (C_2H_5OH) + 2n (CO_2) + \text{микроорганизмдер}$ .

Метандық ашу 4-70<sup>0</sup>С температурада жүреді; бұл кезде психрофилді (t=4-25 °С), мезофилді (t=30-30 °С) және термофилді (t=50-75<sup>0</sup>С) ашу тәртібі орын алуы мүмкін. Метаногендердің қалыпты өмір сүруін қамтамасыз ету үшін келесі шарттар орындалуы тиіс: температура мен қысым тұрақты, қатаң анаэробты үрдіс, бейтарап немесе әлсіз сілтелі орта, жарықтың болмауы, массаның оңтайлы ылғалдылығы (60-70%), тиісінше сутегі мен азоттың, көміртегі мен азоттың (1:16 және 1:19) арақатынасы оңтайлы болуы керек.

Биологиялық ыдырайтын қалдықтар келесі морфологиялық құрылымнан тұрады: тағамдық (жеміс және картоп қалдықтары) - 17,2%, бау-бақтар (шөп, жапырақ, кепкен ағаш) - 27,8% қағаз қалдықтары (газеттер, журналдар, канцелярия қағазы) - 53,3% табиғи жағдайда 95 тәулік ішінде аэробты ыдырауға ұшырады.

Есептеу және сынақ арқылы бөлініп шыққан газ көлемінің мәндері 1 суретке сәйкес келтірілген.



Сурет 1. Метан пайда болу көлемін есептеу және эксперимент жүзінде салыстыру

Ірі қалдық полигондарынан алынған сынақ үлгілеріне жасалған зертханалық зерттеулердің нәтижелері негізінде биогаз шығымының мөлшерін анықтайтын математикалық модель жасалынды [2].

Бұл модель төмендегі формула бойынша сипатталады:

$$Q_{t1} = \frac{1,85G_0(1 - 10^{-kt})}{\left(\frac{59 - W}{13}\right)^4}, \quad (1)$$

мұндағы:  $Q_{t1}$  – қалдықтардан белсенді биогаз шығу үлесі, текше м/т қалдық;  $G_0 = 1,868C_{\text{бел}}(0,014 \cdot T + 0,28)$ ;  $C_{\text{бел}}$  – қалдықтардағы белсенді органикалық көміртегі, г/т қалдық;  $T$  – полигон қоқыс үйіндісінің температурасы, °С; полигондағы қоқыс үйіндісінің температурасы 28-32 °С арасында өзгеріп отырады;  $k$  – ұдайы ыдырау, көміртектің жалпы азотқа тең қатынасы (C/N) «Қатты қалдық шығарындылар қасиетін зерттеу әдістемесі» бойынша анықталады;  $t$  – биогаздың тұрақты шығу кезеңінің ұзақтығы (төртінші фаза), жыл;  $W$  – қалдықтардың табиғи ылғалдылығы, %.

Қалдықтардағы органикалық заттектердің ыдырау шапшаңдығы әртүрлі. Мысалы, резеңке, тері, полимер материалдары т.б. микроағзалармен өте жай ыдырайды, ал ақуыз, крахмал заттары бар органикалық қалдықтар тез ыдырайды. Сонымен қалдықтардың органикалық құраушылары «әлсіз» (генерацияланбайтын) және «белсенді» (генерацияланады) органикалық заттектер болып табылады. (1) формулаға енетін белсенді органикалық сутегі «белсенді» органикаға жатады [3].

Бір тонна қалдықтан биогаздың бір жылда шығатын мөлшерін келесі формуламен анықтауға болады:

$$P_{\acute{o}\acute{a}} = \frac{0,8Q_{t1}\rho_{\acute{a}\acute{a}}}{t}, \text{ жылына кг/т қалдықтар} \quad (2)$$

немесе

$$P_{\acute{o}\acute{a}} = \frac{800Q_{t2}}{t}, \text{ жылына кг/т қалдықтар} \quad (3)$$

мұндағы:  $Q_{t1}$  – қалдықтан шығатын биогаз үлесі, текше.м/т.;  $Q_{t2}$  – қалдықтардан биогаздың шығу үлесі, кг/кг;  $\rho_{\acute{b}\acute{r}}$  – биогаз тығыздығы, кг/текше.м;  $t$  – биогаздың белсенді шығуының тұрақталған мерзімі, жыл.

Полигон пайдаланылған кезден бастап есептеу сәтіне дейінгі шығарылған биогаздың жалпы мөлшері келесі формуламен анықталынады:

$$P_{\acute{o}\acute{b}} = P_{t_{\acute{o}\acute{a}}} P_{\acute{y}\acute{o}} (t_{\acute{e}\acute{k}\acute{s}\acute{p}\acute{l}} - 2) \quad (4)$$

мұндағы:  $P_{t_{\acute{o}\acute{a}}}$  – полигон пайдаланылған мерзімінен бастап әкелінген қалдық санынан соңғы екі жылда әкелінген қалдық мөлшерін шегіріп тасталады;  $t_{\acute{e}\acute{k}\acute{s}\acute{p}\acute{l}}$  – полигон пайдаланылған мерзімі, жыл.

Биогаз құрамы мен ондағы компоненттер шоғырлануы биогаздың құрамын талдаумен анықталады, олар полигон ауданындағы бірнеше нүктеден 0,5-1 метрден алынады. Биогаз тығыздығы аддитивтілік заңы бойынша оның барлық компоненттерінің тығыздығының орта өлшемді шамасы ретінде анықталады:

$$\rho_{\acute{b}\acute{z}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{\acute{e}\acute{x}_i} \rho_i}{100}, \text{ кг/текше м,} \quad (5)$$

мұнда:  $C_{\acute{e}\acute{x}_i}$  – биогаздағы  $i$ -ші компоненттің шамасы, өлшемі %;  $\rho_i$  – биогаздың  $i$ -ші компонентінің тығыздығы, кг/текше м;  $n$  – биогаз компоненттерінің саны.

Биогаздың орташа тығыздығы кәдімгі жағдайда ауа тығыздығының 0,95-0,98 құрайды, яғни ауа тығыздығы 1,2928 кг/текше м болғанда, биогаздың орташа тығыздығы:

$$1,2928 \cdot 0,965 = 1,24755 \text{ кг/текше м.}$$

Екінші жағынан биогаз тығыздығының байланысы, ондағы компоненттердің шоғырлануы және олардың салмақ пайызы келесі формуламен анықталынады:

$$C_{\acute{e}\acute{x}_i} = \frac{10^{-4} \cdot C_i}{\rho_{\acute{b}\acute{z}}}, \quad (6)$$

мұндағы  $C_i$  – биогаздағы  $i$ -ші компонент шоғырлануы, мг/текше м.

(3) және (4) теңдеулерді бірге шеше отырып, биогаз тығыздығын анықтайтын формуланы аламыз:

$$\rho_{\text{газ}} = 10^{-3} \sqrt{\sum_{i=1}^n C_i \rho_i}, \text{ кг/текше м.} \quad (7)$$

Биогаздың жылдық шығуының үлесін (4) формуламен есептеп және биогаз компоненттерінің пайыздық салмағын (7) формуламен есептей отырып, бір жылда шығарылатын компоненттердің массаларының үлесін келесі формуламен анықтауға болады:

$$D_{\text{наэк}} = \frac{C_{\text{ex}} P_{\text{сгаэ}}}{100}, \text{ жылына кг/т қалдықтар.} \quad (8)$$

Полигонға әр жылда әкелінетін қалдық саны және әр жылда шығарылатын биогаз компоненттерінің массасының үлесін біле отырып, полигондағы ластаушы заттектердің бір реткі жоғары шығарылуын анықтауға болады:

$$P_{\text{м}} = \frac{P_{\text{сал.ж.}} \sum_{j=1}^{t_{\text{экспл}}=2} P_{\text{тj}}}{31536}, \text{ г/с,} \quad (9)$$

мұнда:  $P_{\text{тj}}$  –  $j$ -ші жылы әкелінген қалдық мөлшері, т;  $t_{\text{экспл}}$  – полигонның ашылған кезден есептеу моментіне дейінгі пайдаланылған ұзақтығы

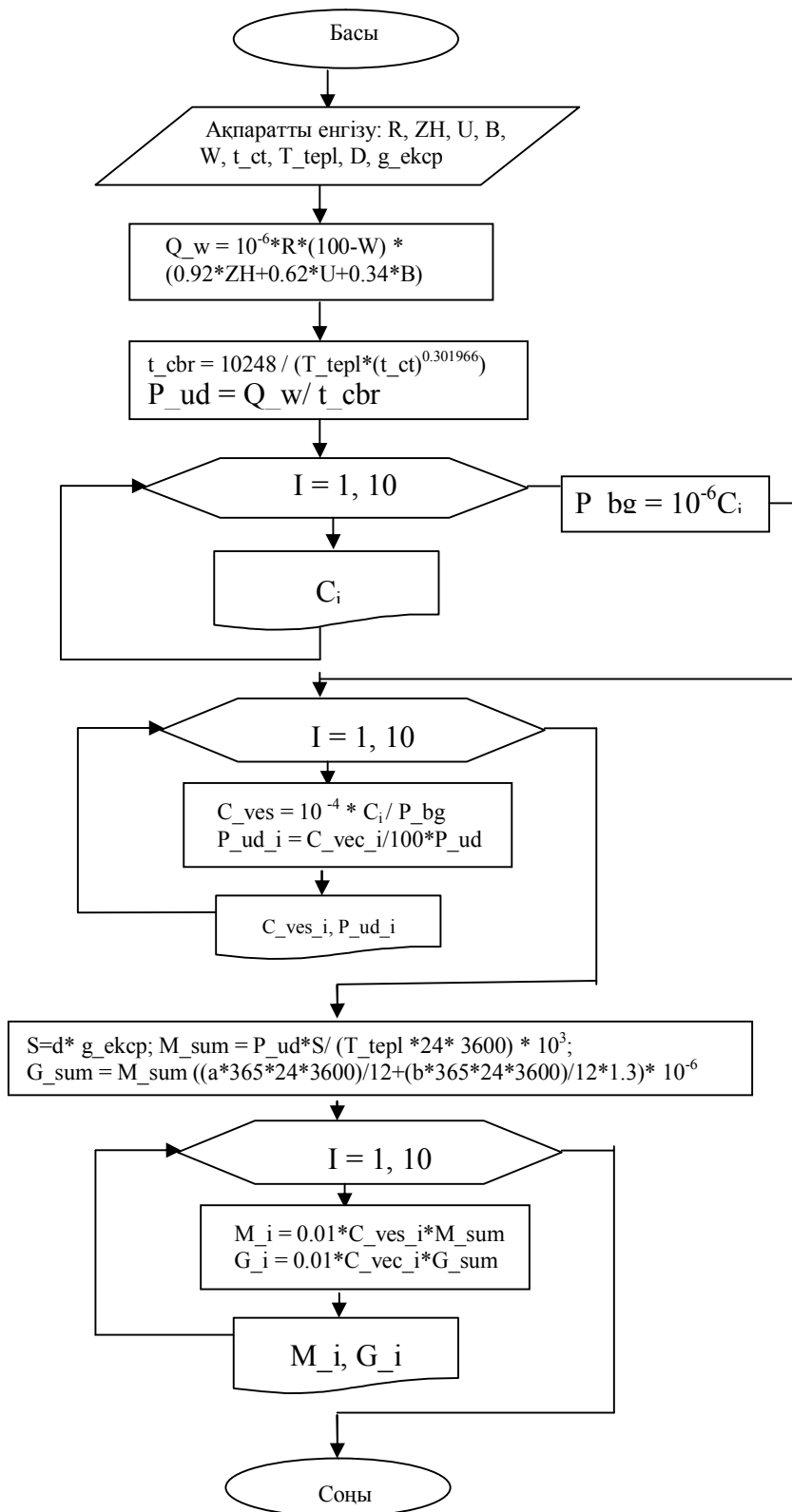
Зиянды заттектердің шығарындысын есептеу қалдық үйіндісін атмосфераға шығарылатын әрбір зиянды заттектер бойынша жасалады. Есептеу алгоритмі жоғарыда келтірілген әдістеме бойынша құрылған. алгоритмнің блок-үлгісі 2-суретте және 3-суретте Borland Delphi-де жасалған бағдарламасы келтірілген.

Биогаз құрамына енетін атмосфераны ластайтын газ тәріздес заттектердің қалдықтарының есептеулері 2-кестеге сәйкес есептелінді.

## Кесте 2

Биогаз құрамына енетін полигонда құрылатын ластаушы заттектердің қалдықтары

Қоспа	Шығарынды, г/тәу	Шығарынды, т/жыл
Азот қостотығы	0,0177	0,5056
Аммиак	0,0851795	2,43
Күкіртті ангидрид	0,0112	0,3189
Күкіртсутегі	0,0042	0,1184
Көміртегі тотығы	0,0403	1,1479
Метан	8,4564	241,04
Қилол	0,07	1,9724
Толуол	0,1155437	3,29
Этилбензол	0,0152	0,4327
Формальдегид	0,0153	0,4373



Сурет 2. Ластаушы заттектердің шығарындысын есептеудің блок-үлгісі

Биогаздың жалпы шығындысы

Файл Есептеулер Программа жайлы

$$1 = \frac{1,85 G_0 (1 - 10^{-kt})}{\left(\frac{59 - W}{13}\right)^4}$$

Полигон кокыс уиндисинин температурасы 21

Биогаздың туракты шығу кезени узактыгы/ жыл 215

Компонент	т/ж
Метан	242.617
Толуол	3.297
Аммиак	2.432
Ксилол	0.2017
Көміртегі оксиді	1.1479
Азот диоксиді	0.5056
Формальдегид	0.437
Этилбензол	0.432
Күкіртті андигрид	0.318
Күкіртті сутегі	0.118

Есептеу Шығу

Сурет 3. Бастапқы мәліметтерді енгізу және полигоннан шығарындыны есептеу терезесі

Есептеу нәтижесінде қатты тұрмыстық қалдықтар полигонында негізгі ластаушы зиянды заттектер метан екендігі анықталды.

Парниктік газ ретінде метанның әлемдік жылыту мүмкіндігі көмір қышқыл газының мүмкіндігінен 21 есе артық екендігі орнатылды. Сондықтан биогазды соның ішінде метанды залалсыздандыру әлемдік жылумен күресудің маңызды бағыты болмақ.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Әшімова, Г. Қоршаған ортаны қорғау бойынша іс-шаралардың ұлттық жоспары [Мәтін] / Г Әшімова // Қазақ тарихы: Ғылыми-әдістемелік журнал. – 2013. – №2. – Б. 19-21.
2. Методика расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе от выбросов предприятий: приложение №18 к приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан [Текст]: от 18 апреля 2008 г. – Астана, 2008. – №100-п.
3. Максимова, С.В. Моделирование процессов образования биогаза на полигонах твердых бытовых отходов [Текст] / С.В. Максимова, И.С. Глушанкова, О.Я. Вайсман // Инж. экология. – 2003. – №4. – С. 32-40.

Материал редакцияға 03.03.15 түсті.

А.Д. Абдувалова, Г.А. Сартбаева

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

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОЛИГОНОВ И МУСОРНЫХ СВАЛОК

Произведен числовой расчет математической модели выхода в атмосферу биогаза в полигоне твердых бытовых отходов. На его основе сделан алгоритм и вычислительная программа выхода с полигонов основных вредных веществ твердых бытовых отходов.

**Ключевые слова:** твердый бытовой отход, математический модель, анаэробный процесс, биогаз, метан.

**A.D. Abduvalova, G.A. Sartbaeva**

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

### **MODELLING OF EMISSION OF HARMFUL SUBSTANCES FROM RANGES AND GARBAGE DUMPS**

The numerical calculation of mathematical model of passing is produced to the atmosphere of biogas in the ground of hard domestic wastes. On his basis an algorithm and calculable program of exit from the grounds of basic harmful substances of hard domestic wastes are done.

**Keywords:** hard home departure, mathematical model, anaerobic process, biogas, methane.

УДК 621.762.227

**А.Г. Абдукаримов<sup>1</sup>, Н.А. Турсынбаев<sup>2</sup>, Г.Т. Калымбекова<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Канд. с-х. наук, доцент, <sup>2</sup>Докторант, <sup>3</sup>Преподаватель  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, РК  
Эл. почта: <sup>1</sup>abdukarimov49@mail.ru, <sup>2</sup>nurjhan.tursunbaev@mail.ru, <sup>3</sup>kalimb1966@mail.ru*

### **ДИАГНОСТИКА ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ**

Цель методов почвенной, растительной, визуальной, химической, листовой и функциональной диагностики питания растений – обеспечение постоянного контроля за условиями выращивания и корректировки пищевого режима в процессе вегетации. Это способствует более полному использованию питательных элементов почвы и удобрений. Предусматривается регулярное выполнение агрохимического анализа почв, ежегодную оценку обеспеченности их азотом, фосфором, калием и другими элементами питания.

**Ключевые слова:** почва, вегетация, химический, диагностика, азот, фосфор, калий.

Минеральное питание – один из наиболее доступных факторов для регулирования жизнедеятельности растений. Поэтому в настоящее время главная задача агрохимиков, почвоведов, растениеводов и физиологов растений – своевременное и направленное воздействие через процессы корневого питания на ход формирования урожая. Это возможно только при правильной диагностике питания растений, т.е. своевременном выявлении недостатка питательных элементов.

Химический состав у разных видов растений различен и зависит от количества, форм и способов внесения минеральных и органических удобрений, доступности элементов питания почвы.

Содержание химических элементов в растении и отдельных его органах определяется спецификой их функций, процессами биосинтеза, физиологическим состоянием органов и тканей. Только постоянное обеспечение растений необходимыми элементами питания в оптимальных их соотношениях на протяжении всего вегетационного периода позволит максимально использовать биологический потенциал каждого сорта. В определенные фазы вегетации требуются различное количество питательных элементов, что обуславливает необходимость управляемого поступления их в течение всего периода жизнедеятельности растительного организма.

Цель методов почвенной и растительной диагностики, входящих в состав комплексной диагностики питания, - обеспечение постоянного контроля за условиями выращивания и корректировки питания в процессе вегетации, что способствует более полному использованию питательных элементов почвы и удобрений.

Комплексная диагностика питания предусматривает регулярное выполнение агрохимического анализа почв, в том числе ежегодную (весеннюю и осеннюю) оценку обеспеченности их азотом, а также оперативную диагностику питания растений в течении вегетации. Почвенная диагностика способствует более полному выявлению возможностей того или иного типа почвы по обеспечению растений элементами питания. Оценку данных, полученных методами растительной диагностики, следует проводить с учетом истории поля, почвенных карт, агрохимических картограмм, результатов опытов и зональных рекомендаций по применению удобрений под конкретную культуру.

Почвенная диагностика – агрохимическое обследование почв на содержание доступных для растений элементов питания (N, P, K, Mg, S, B, Mn, Zn, Mo, Cu и др.), гумуса, реакцию почвенного раствора (рН) и т.д.

Основным методом определения доз удобрений под запланированный урожай, какой – либо сельскохозяйственной культуры служит проведение долговременных полевых опытов. По данным этих опытов разработана система деления почв на группы по содержанию в них доступных для растений питательных веществ во всех почвенно – климатических зонах.

Обобщение данных полевых опытов позволило получить более точные значения коэффициентов использования питательных веществ почвы и удобрений (табл. 1) [1].

Таблица 1

Коэффициенты использования питательных веществ почвы и удобрений различными сельскохозяйственными культурами, %

Культура	почва		удобрения		
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Озимая пшеница	3,4 – 33,0	8,5 – 46,0	23,6 – 39,1	8,4 – 14,7	13,6 – 22,6
Яровая пшеница	2,6 – 46,5	2,1 – 32,7	16,2 – 47,6	4,1 – 11,6	11,7 – 41,6
Картофель	7,8 – 52,4	17,6 – 55,7	17,0 – 38,8	7,6 – 46,1	19,8 – 58,7
Сахарная свекла	5,4 – 52,6	20,0 – 89,6	22,8 – 43,9	7,8 – 12,5	19,9 – 38,6
Лен-долгунец	5,9 – 31,6	24,8 – 60,0	66,9 – 80,6	15,2 – 18,5	26,9 – 44,7

Обеспеченность растений химическими элементами необходимо контролировать по их химическому составу с учетом биологических возможностей и особенностей сорта, темпов роста и продолжительности различных периодов вегетации.

В связи с возможностью накопления в вакуолях клеток корня значительного количества питательных элементов, находящихся в растении в избытке, диагностику питания растений следует проводить с учетом анализа химического состава не только листьев и черенков, но и корней. Одновременное исследование элементного состава листьев и корней позволяет сделать более обоснованное заключение об обеспеченности растений элементами питания.

Нормальной обеспеченностью растений элементами питания следует признать состояние определенного внутреннего насыщения, накопления в резервных зонах некоторого запаса химических элементов.

Для различных почвенно-климатических зон разработаны общие оптимальные параметры содержания NPK в зерновых культурах, рекомендованные в методических указаниях по оптимизации минерального питания зерновых с помощью методов растительной диагностики. Растительная диагностика включает визуальную, химическую (тканевая и листовая) и функциональную, или физиологическую.

Для благоприятного протекания всех процессов жизнедеятельности сельскохозяйственных растений требуются элементы минерального питания в различном соотношении. Часто недостаток или избыток тот или иного элемента или целого их ряда имеет внешние признаки. Любые отклонения в содержании питательных элементов от оптимального уровня вызывают нарушения биохимических и физиологических процессов в растениях, вследствие чего изменяется окраска листьев, появляются некротические пятна, может произойти потеря тургора. Изменения внешнего вида растений бывают настолько характерны, что могут служить признаком для определения различных нарушений минерального питания.

Голодание растений часто наблюдается при краткосрочном сдвиге оптимального соотношения элементов; оно может иметь место даже на высоком питательном фоне при неблагоприятном сочетании внешних факторов роста – освещенности, влажности, температуры, аэрации.

В практике достаточно часто имеет место избыточное поступление в растение таких элементов, как аммонийный азот, хлор, марганец, и некоторых других.

Потребности различных сельскохозяйственных культур в питательных элементах неодинаковы. Так, на одном и том же поле рожь дает хороший урожай и не проявляет признаков калийного голодания, а картофель не может нормально развиваться.

Те растения, по внешнему виду которых легко определить недостаток или избыток какого-либо элемента минерального питания, называют растениями-индикаторами.

При избытке азота растениями-индикаторами могут служить кабачки и огурцы, при недостатке – капуста белокочанная и цветная, кукуруза, картофель, черная смородина, яблоня, слива. Азотное голодание замедляет рост, вызывает мелколистность и окрашивание листьев в бледно-зеленый, желто-зеленый или желтый цвета. Начинает хлороз жилок и межжилковых тканей; в первую очередь поражаются старые листья, затем молодые.

О недостатке фосфора наиболее четко сигнализируют такие растения, как томат, яблоня, крыжовник, брюква, турнепс. При этом наблюдаются ухудшение роста и появление мелких листьев. Цвет листьев становится темно-зеленым и голубым, появляются бурые и фиолетовые пятна, на месте которых впоследствии образуются некрозы. Фосфорное голодание чаще проявляется в холодную погоду сначала на старых листьях, потом на молодых.

При калийном голодании в значительной степени замедляется рост растений, желтеют, буреют и отмирают края нижних листьев. Наиболее заметен недостаток калия на капусте, картофеле, крыжовнике, свекле, люцерне, фасоли, красной смородине и яблоне. В первую очередь страдают старые листья, которые становятся куполообразными, волнистыми, с краевым подпалом.

Недостаток кальция обнаруживается на побегах и корнях, цветках и плодах. Старые листья желтеют и отмирают, а у верхних белеет кончик; наблюдается гниль плодов.

При магниевом голодании наблюдается характерная светло-зеленая или желтоватая окраска межжилковой ткани, в то время как сами жилки остаются интенсивно-зелеными. От недостатка магния в первую очередь страдают капустные, картофель, яблоня, крыжовник, черная смородина, виноград. Дефицит магния вызывает у проса оранжевую окраску листьев, а у черной смородины и хлопчатника – пурпурно-красную.

Отсутствие необходимого количества железа характеризуется бледно-зеленой или желтой окраской верхушечных листьев плодовых деревьев с четкой сеткой зеленых жилок, но нижние листья остаются без изменений. Отмечается ослабление роста растений.

Недостаток бора более всего заметен на брюкве, турнепсе, сахарной и кормовой свекле, подсолнечнике, цветной и кормовой капусте, бобовых, плодово-ягодных, томатах, сельдерее, льне, ржи. Характерные признаки борного голодания – хлороз и отмирание верхушечной точки роста, а в результате чего растения приобретают кустовидную форму. Корнеплоды поражаются сухой гнилью и дуплистостью, лен – бактериозом, цветная капуста – коричневой гнилью, бобовые культуры желтеют, у табака наблюдается усыхание верхушки, а у подсолнечника отмирает точка роста.

Дефицит марганца характеризуется ярко выраженным хлорозом листьев, но жилки остаются зелеными. Признаки недостатка марганца из-за малой подвижности элементами наиболее появляется на молодых листьях. Марганцевое голодание сказывается, прежде всего, на овсе, пшенице, картофеле, столовых и кормовых корнеплодах, кукурузе, капусте, бобовых, подсолнечнике, плодово-ягодных и цитрусовых культурах, ряде овощных культур. Например, у овса наблюдается серая пятнистость листьев, у сахарной свеклы – пятнистая желтуха.

Недостаток меди в большей степени отражается на клевере, луговом просе, бобовых, овощных культурах, овсе, ячмене, пшенице, злаковых травах, конопле, льне, кормовых и столовых корнеплодах. Дефицит этого элемента обуславливает замедление роста, хлороз, потерю тургора и увядание, задержку цветения и гибель растений. У злаков недостаток меди вызывает усиление кущения и бледно-зеленую окраску, при сильном дефиците меди наблюдается побеление кончиков листьев («белая чума» или «болезнь обработки»), колос не развивается. У плодовых при отсутствии меди развивается суховершинность.

Признаки недостатка молибдена у бобовых растений весьма сходны с признаками азотного голодания. При сильном дефиците молибдена резко тормозится рост растений, они имеют бледно-зеленую окраску, происходят деформация и отмирание листьев, плохо развиваются или совсем не образуются клубеньки на корнях. Недостаток этого элемента особо ярко появляется на цветной капусте, бобовых и зеленых культурах, томатах, цитрусовых. У большей части культур развивается желтая пятнистость листьев, у огурца – хлороз края листовых пластинок.

К недостатку цинка очень чувствительны плодовые культуры, особенно цитрусовые, а также кукуруза, соя, фасоль, гречиха, свекла, хмель, картофель, клевер луговой. Дефицит цинка вызывает мелколистность и розеточность у яблони, персика, айвы, вишни, пятнистость листьев у цитрусовых; побеление или хлороз верхних листьев, укорачивание междоузлий у кукурузы, мелколистность и скручивание листовых пластинок и черешков у томатов.

Следует обязательно учитывать способность многих питательных элементов, таких, как азот, фосфор, калий, магний, к реутилизации, т.е. повторному использованию. Недостаток этих элементов в первую очередь проявляется на нижних, более старых листьях. Кальций, сера, хлор, бор и многие другие микроэлементы реутилизуются слабее, поэтому недостаток их проявляется, сначала в точках роста и на молодых листьях.

При визуальной диагностике оценивают высоту и массу растений, их соответствие фазе развития, окраску листьев по ярусам и внутри яруса, длину междоузлий, упругость стебля, выполненность побега и т.д. По результатам оценки составляют заключение, указывающее все отклонения от нормы, и разрабатывают рекомендации, направленные на изменение технологии выращивания культуры. Визуальные наблюдения имеют значение и для обеспечения сбалансированного питания сельскохозяйственных культур на конкретном поле в последующие вегетационные фазы. Исправить несбалансированное питание можно лишь частично, поскольку появление внешних признаков свидетельствует о том, что в метаболизме растений произошли достаточно глубокие изменения, последствия которых ликвидировать полностью уже невозможно.

В целях своевременного обнаружения недостатка элементов минерального питания применяют методы: химической диагностики, инъекции или опрыскивания.

Методы инъекции и опрыскивания позволяют быстро определить недостаток какого-либо элемента и наблюдать визуально. Путем опрыскивания листа или инъекции в стебель (железку листа) растению вводят предполагаемый недостающий элемент, а затем в течение нескольких дней наблюдают за растением. Часто признак дефицита исчезает не на тех листьях, на которых он выявлен, а на вновь образующихся.

Предусматривает определение содержания неорганических соединений нитратов, фосфатов, сульфатов, калия, магния и т.д. в тканях или вытяжке растений, Она обеспечивает быстрый контроль питания растений и осуществляется с помощью полевых портативных приборов: лаборатории переносной «Тканевая диагностика», которая предназначена для определения в тканях содержания элементов минерального питания в полевых и лабораторных условиях. Ее используют для экспресс-определения нитратов, фосфатов и калия в сырых растительных образцах по методу В. В. Церлинг, а также определения спелости зерна.

Концентрацию NPK в тканях растений по интенсивности цветных растений можно установить также с помощью переносной экспресс-лаборатории.

Получить информацию о качественном составе растений позволяет использование передвижной лаборатории, которая оборудована приборами для потенциометрического анализа, фотоколориметрирования, титрования.

Для диагностики азотного питания озимых зерновых культур применяют индикаторную бумагу «Индам». Диагностику проводят в фазы кущения, выхода в трубку, колошения, цветения. Анализируют определенную часть стебля: в фазы кущения – узел кущения, выхода в трубку – второй стеблевой узел, колошения и цветения – последний перед колосом стеблевой узел (табл. 2).

Таблица 2

## Оценочная шкала

Окраска индикатора	Балл	Уровень обеспечен азотом	Средний балл	Дозы азота, кг/га д.в.	
				Фаза кущения - трубка	Фаза колошения - цветения
Белая, бело-розовая	1	Низкий	До 1,8	60 – 80	Неэффективна
Розовая	2	Средний	До 1,9 – 2,5	30 – 40	40 – 50
Розовая интенсивная малиновая	3	Высокий	2,6	-	0 – 30

Следует отметить, что метод определения обеспеченности элементами питания на срезах тканей наименее точен, чем в вытяжке из растений или в листьях.

Листовая диагностика. Основывается на общем анализе листьев целого растения или отдельных органов, который позволяет контролировать обеспеченность растений элементами минерального питания. Химический состав опытных растений сравнивают со справочными таблицами и определяют их обеспеченность питательными элементами с учетом состояния, роста и развития этих растений в данную фазу.

Для проведения диагностического контроля питания растений образцы их отбирают с типичных для данного поля участков, в определенные для каждой культуры фазы с целью получения результатов, сопоставимых с имеющимися.

Наиболее эффективен этот метод при наиболее раннем обнаружении недостатков в питании растений. Важно учитывать специфику потребности в питательных элементах различных сельскохозяйственных культур по периодам вегетации.

При работе с проростками, рассадой и молодыми растениями обеспеченность минеральными элементами устанавливают на основании анализа всей надземной части. У взрослых растений для определения нитратов берут нижнюю часть стебля или черешки нижних листьев. При вычислении суммарного выноса питательных веществ анализируют все органы растений.

У взрослых растений в первую очередь обследуют индикаторные органы, химический состав которых подвержен наибольшим изменениям в зависимости от условий питания. Параллельно проводят анализ корней и устанавливают соотношение содержания элементов минерального питания в листьях и корнях.

Допустимые содержания нитратов в продуктах растениеводства по 10 видам (мг/кг сырой массы по нитрат-иону): картофель – 80, капуста – 300, томаты – 60, огурцы – 150, морковь – 300, дыни – 45, арбуз – 45, свекла столовая – 1400, лук репчатый – 60, лук – перо – 400. Особенно тщательно следует проводить контроль содержания нитратов в ранние фазы развития растений, а также в листовых и зеленых культурах. К концу вегетационного периода количество нитратов заметно снижается. Концентрация их значительно выше в черешках и центральных жилках листьев растений, которые следует брать для анализа. В репродуктивных органах и меристематических тканях содержание нитратов минимальное [2].

Поглощение различных элементов питания не всегда является следствием их необходимости растению, это основной факт, ограничивающий возможность применения химических методов диагностики по общему химическому составу и содержанию неорганических форм различных элементов. Кроме того, недостаток или избыток одних элементов может нарушить усвоение растениями других элементов питания. Например, дефицит фосфора приводит к накоплению нитратного азота, а бора – к его недостатку. Данные явления не связаны с азотным питанием. Поэтому необходимо дальнейшее совершенствование методов диагностики с обязательным учетом природы взаимодействия элементов питания между собой на всех этапах поступления в растения и участия в метаболизме.

Более полное изучение разнообразных функций элементов питания, их подвижности, форма участия в реакциях метаболизма, локализации в тех или иных органах позволит тщательнее учитывать взаимное влияние элементов при поступлении их в растение. Весьма перспективно объединение исследований по диагностике с изучением теоретических вопросов минерального питания.

В настоящее время назрела необходимость в разработке методов функциональной диагностики, позволяющих оценить не содержание того или иного элемента, а потребность растения в нем. Обеспеченность элементами питания можно установить, контролируя интенсивность физиолого – биохимических процессов. Например, уровень обеспеченности азотом и потребность в нем определяют по способности тканей к восстановлению нитратов в нитриты, т.е. по активности фермента нитратредуктазы. Метод определения фотохимической активности хлоропластов основан на измерении фотохимической активности суспензии хлоропластов средней пробы листьев диагностируемых растений без добавления элемента, а затем с элементами питания. В случае повышения фотохимической активности суспензии хлоропластов по сравнению с контролем (без добавления элементов) делается заключение о необходимости элемента, при снижении – об избытке и при активности, одинаковой с контролем, о его оптимальной концентрации в питательной среде.

Функциональная диагностика в интенсивном замедлении позволяет достаточно оперативно оценить взаимодействие всех элементов и дать рекомендации по изменению технологии выращивания растений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ягодина, Б.А. Агрохимия [Текст] / Б.А. Ягодина. – Л.: Агропромиздат, 1989. – с. 121.
2. Научно-методические указания по мониторингу земель [Текст]. – Алматы, 1993. – 108 с.

*Материал поступил в редакцию 19.02.15.*

**А.Г. Абдукаримов, Н.А. Тұрсынбаев, Г.Т. Қалымбекова**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР*

**ӨСІМДІК ҚОРЕКТЕНУІНІҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ ӘДІСІ**

Әдітемелеудің мақсаты топырақтың, өсімдіктердің химиялық, жапырақтың және өсімдіктердің қоректенуінің функцияларды диагностикалық- бақылауын тұрақты қамтамасыз ету, вегетациялық процесс негізінде қоректену ретін түзету. Бұл топырақтың және топырақтардың қоректену элементтерін толығымен пайдалануын қамтамасыз етеді. Топырақтың агрохимиялық анализін тұрақты орындау қарастырылады, жыл сайын олардың азотпен, фосформен, калимен және т.б. қоректену элементтерін бағалауын қамтамасыз ету.

**Түйін сөздер:** топырақ, вегетация, химиялық, бақылау, азот, фосфор, калий.

**A.G. Abdukarimov, N.A. Tursinbaev, G.T. Kalimbekova**

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

**METHODS OF DIAGNOSING PLANT NUTRITION**

Objective methods of soil, vegetation, visual, chemical, and functional diagnostics sheet plant nutrition – providing continuous monitoring of the growth conditions and corrections eating regime during vegetation. It contributes to a fuller use of soil nutrients and fertilizers. Provides regular performance of agrochemical soil analysis, annual assessment of their nitrogen, phosphorus, potassium and other nutrients.

**Keywords:** soil, vegetation, chemical, monitoring, nitrogen, phosphorus, potassium.

## ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 664.769

Е.Н. Урбанчик<sup>1</sup>, А.Е. Шалюта<sup>2</sup>, Н.А. Горбатовская<sup>3</sup>, М.Н. Галдова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доц. <sup>2</sup>Канд. техн. наук, <sup>3</sup>Канд. техн. наук, проф. <sup>4</sup>Магистрант  
<sup>1, 2, 4</sup>Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, РБ  
<sup>3</sup>Таразский государственный университет им. М. Х. Дулати, г. Тараз, РК

### КОМПЛЕКСНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПЕРВОГО ЭТАПА ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Изучены физико-химические показатели 50 образцов двух сортов зерна пшеницы – Сударыня и Уздым. Определены оптимальные режимы первого этапа проращивания зерна пшеницы, выращенного в Республике Беларусь, методом воздушно-водного замачивания в диапазоне температур 5-30 °С на основании показателя «активность роста». Разработаны графики для определения длительности первой водной и воздушной пауз проращивания зерна пшеницы.

**Ключевые слова:** пшеница, пророщенное зерно, активность роста, оптимизация, математическое моделирование, косметика.

В последнее время актуальной является задача расширения ассортимента косметических средств, в производстве которых используются натуральные продукты.

Большое внимание уделяется экологически чистой косметике, в состав которой входят экстракты и соки пророщенных зерновых культур. Косметические компании, использующие проростки в производстве, с гордостью сообщают об этом потребителям в составе ингредиентов. Однако данных компаний немного, поэтому крема, маски, и другие средства чаще используются в домашних условиях и хранятся недолго.

Широкое применение в косметологии получило использование пророщенной пшеницы. Из нее готовят регенерирующие маски для кожи. Зерно пшеницы добавляют в косметические средства, предназначенные для различных типов кожи, активно используется в средствах по уходу для зрелой кожи. Учеными был замечен омолаживающий эффект масок на основе экстракта пророщенного зерна пшеницы, так как он нейтрализует действие свободных радикалов и является отличным иммуномодулятором. Однако в состав производимой продукции в основном входят экстракты пророщенного зерна, да и те в небольших количествах.

Натуральные косметические средства (без консервантов и красителей) на основе пророщенной пшеницы обладают мощным оздоровительным эффектом:

- повышают тонус кожи, насыщая ее полезными микроэлементами;
- способствуют укреплению волос и ногтей [1].

Наряду с этим в литературных данных не приведены рекомендации по ведению технологического процесса проращивания зерна с целью дальнейшего использования в производстве косметических средств. На

основании ранее проведенных исследований установлено, что оптимизацию проращивания зерна можно проводить с помощью математического моделирования с выходным параметром «активность роста» [2-4].

Целью настоящих исследований являлось определение оптимальных режимов первого этапа проращивания пшеницы, выращенной на территории Республики Беларусь, при разных температурных режимах воздуха.

На первом этапе исследований оценивали физико-химические свойства 10 исследуемых образцов зерна пшеницы двух сортов – Уздым и Сударыня.

В ходе работы изучены: масса 1000 зерен, натура, плотность зерна, объем зерновки, выравненность, крупность и линейные размеры, кроме того были исследованы характерные для зерна пшеницы – стекловидность, содержание сырой и сухой клейковины, деформация клейковины на приборе ИДК, группа качества и водопоглотительная способность.

Анализ полученных данных показал, что значения физико-химических свойств образцов зерна сортов Уздым и Сударыня по всем исследуемым показателям находятся в пределах среднестатистических значений, указанных в литературе, все исследуемые образцы зерна пшеницы сорта Уздым характеризуют данный сорт как низкостекловидный со средним содержанием клейковины, а образцы зерна пшеницы сорта Сударыня – среднестекловидное с низким содержанием клейковины.

Клейковина исследуемых образцов имеет вторую группу качества и является удовлетворительно слабой, однако, гидратационная способность различна – наименьшей гидратационной способностью обладает зерно пшеницы сорта Уздым.

Для определения пригодности зерна пшеницы для проращивания определяли энергию прорастания и жизнеспособность. Установлено, что наибольшей энергией прорастания и всхожестью обладают образцы зерна пшеницы сорта Уздым (88 % и 93 % соответственно), пшеница сорта Сударыня обладает энергией прорастания в пределах 82-83 %, всхожесть данного сорта составляет 90 %. По комплексу показателей сделано заключение о пригодности всех образцов зерна пшеницы для проращивания и их соответствии техническим условиям [5].

Для определения оптимальных режимов проращивания зерна пшеницы был выбран воздушно-водной способ замачивания, как наиболее простой и не требующий установки специального оборудования. Для замачивания зерна пшеницы использовали водопроводную воду с температурой 8–12 °С. Проращивание осуществляли в термостате марки ЛП-122.

Ранее установлено, что изменяющиеся в течение года метеорологические условия внутренней среды помещений оказывают существенное влияние на длительность воздушно-водных пауз и этапов проращивания [2-4, 6]. Поэтому изучение режимов технологического процесса позволит более рационально использовать материально-технические и энергетические ресурсы предприятия. В связи с этим дальнейшее исследование изменений режимов проращивания проводили при различных температурах воздуха: 5°C, 10°C, 20°C, 25°C, 30°C.

Для оптимизации воздушно-водных пауз был спланирован эксперимент с использованием двух факторов: продолжительность водной паузы первого этапа (А), продолжительность воздушной паузы первого этапа (В). Матрица планирования эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента для зерна пшеницы

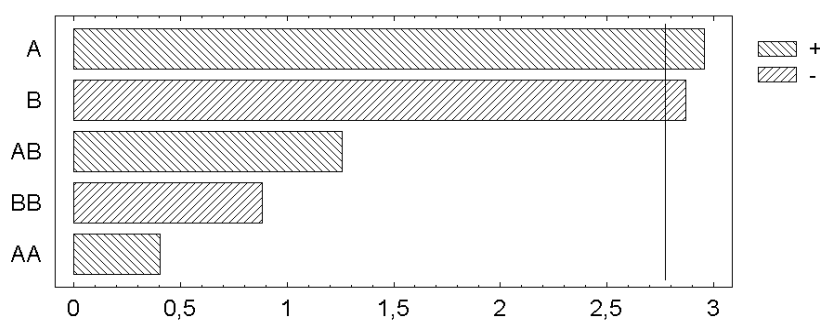
Номер образца	Продолжительность водной паузы, ч	Продолжительность воздушной паузы, ч	Активность роста, %				
			5°C	10°C	20°C	25°C	30°C
1	6,5	11,5	0,68	1,23	3,08	3,37	3,01
2	3,0	3,0	0,64	1,17	2,70	3,22	1,67
3	6,5	6,5	0,67	1,22	2,97	3,46	3,32
4	11,5	6,5	0,68	1,20	3,00	3,54	2,52
5	3,0	10,0	0,66	1,19	2,83	2,76	2,50
6	6,5	1,5	0,63	1,17	2,60	3,00	2,45
7	1,5	6,5	0,65	1,19	2,89	2,19	2,02
8	10,0	10,0	0,66	1,20	2,91	3,36	3,66
9	10,0	3,0	0,65	1,18	2,75	3,10	2,92
10	6,5	6,5	0,67	1,22	2,95	3,46	3,32

В качестве выходного параметра оптимизации принят показатель активность роста ( $A_p$ ), ранее разработанный авторами [5], который комплексно характеризует процесс прорастания зерна и определяется по формуле 1:

$$A_p = K_n / \tau_n \quad (1)$$

где:  $K_n$  – количество проросших зерен пшеницы с длиной ростка не более 2 мм, %;  $\tau_n$  – время прорастания зерна, ч.

Значимость коэффициентов определяли по диаграмме Pareto (для температуры 25 °C, рисунок 1). Анализ результатов позволил установить, что факторы «продолжительность водной паузы I этапа проращивания» и «продолжительность воздушной паузы I этапа проращивания» являются значимыми для всех исследуемых температур.



A – продолжительность водной паузы I этапа проращивания, ч  
B – продолжительность воздушной паузы I этапа проращивания, ч

Рис. 1. Карта Парето (t = 25 °C)

Для установления максимального значения активности роста ( $A_p$ ) была локализована область значений факторов. С этой целью строили график поверхности отклика (для температуры 25 °C, рис. 2).

Трехмерный график имеет холм с вершиной в значении 9,3 для переменной «продолжительность водной паузы I этапа проращивания» и 9,2 для переменной «продолжительность воздушной паузы I этапа проращивания».

Для более полного детального рассмотрения области максимума был применен контурный график поверхности отклика (для температуры 25 °С, рис. 3).

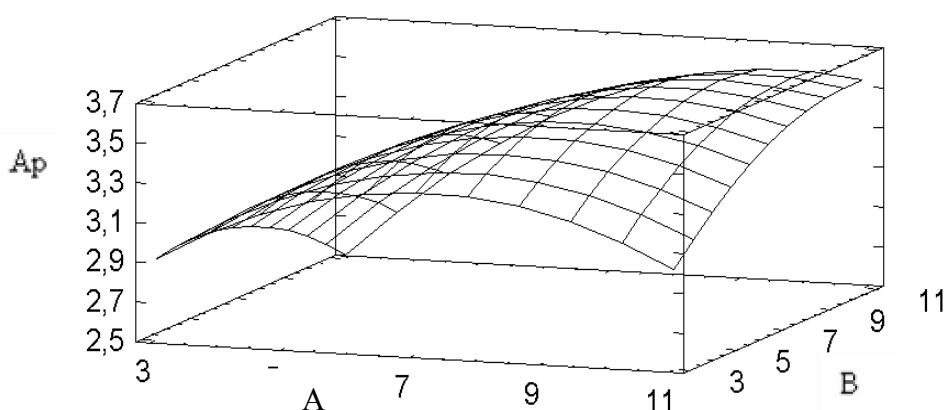
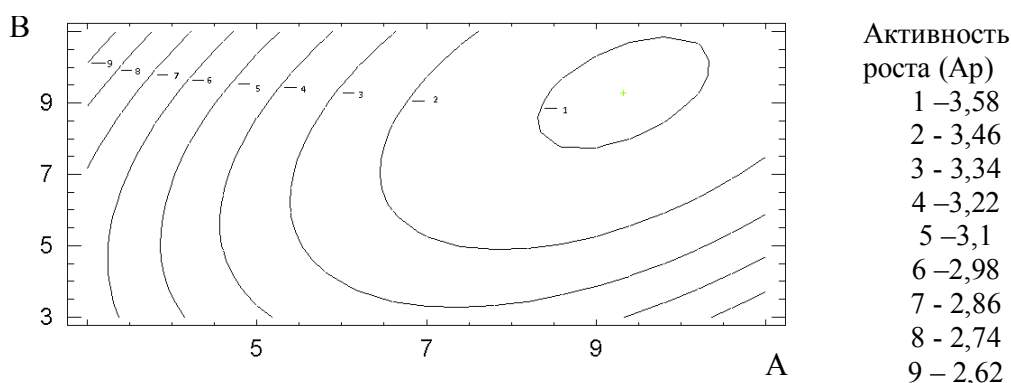


Рис. 2. График поверхности отклика ( $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )



A – продолжительность водной паузы I этапа проращивания, ч  
B – продолжительность воздушной паузы I этапа проращивания, ч

Рис. 3. Контурный график поверхности отклика ( $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

По результатам проведенных исследований получены уравнения регрессии для температуры 5°C, 10°C, 20°C, 25 °C, 30°C (уравнения 2, 3, 4, 5, 6 соответственно).

$$A_{p1} = 0,6 + 0,006 \cdot A + 0,012 \cdot B - 0,0003 \cdot A^2 + 0,00004 \cdot AB - 0,0006 \cdot B^2 \quad (2)$$

$$A_{p2} = 1,1 + 0,015 \cdot A + 0,016 \cdot B - 0,001 \cdot A^2 + 0,0001 \cdot AB - 0,001 \cdot B^2 \quad (3)$$

$$A_{p3} = 2,3 + 0,036 \cdot A + 0,12 \cdot B - 0,0024 \cdot A^2 + 0,0007 \cdot AB - 0,007 \cdot B^2 \quad (4)$$

$$A_p4 = 2,1 + 0,28 \cdot A + 0,04 \cdot B - 0,022 \cdot A^2 + 0,015 \cdot AB - 0,01 \cdot B^2 \quad (5)$$

$$A_p5 = -0,51 + 0,63 \cdot A + 0,36 \cdot B - 0,039 \cdot A^2 + 0,002 \cdot AB - 0,02 \cdot B^2 \quad (6)$$

Анализ уравнений регрессии позволяет выделить факторы, влияющие на показатель активности роста ( $A_p$ ) зерна. Квадраты факторов оказывают одинаковое «отрицательное» влияние на активность роста ( $A_p$ ) – при увеличении значений факторов активность роста будет уменьшаться. Коэффициенты регрессии при линейных членах положительны и для фактора продолжительность водной паузы проращивания, и для фактора продолжительность воздушной паузы проращивания. Анализ контурного графика поверхности отклика для температуры 25 °С показал, что продолжительность водной паузы от 8,25 до 10,25 ч и продолжительность воздушной паузы от 7,5 до 10,5 ч ведет к значительному увеличению значения активности роста ( $A_p=3,46$ ). Данные интервалы являются оптимальными интервалами для первого этапа проращивания зерна пшеницы при температуре воздуха 25 °С. Аналогично были определены оптимальные режимы при температурах воздуха 5°С, 10°С, 20°С, 30°С.

На основании полученных данных построены графики для определения оптимальной продолжительности водной и воздушной пауз процесса проращивания, представленные на рисунке 4.

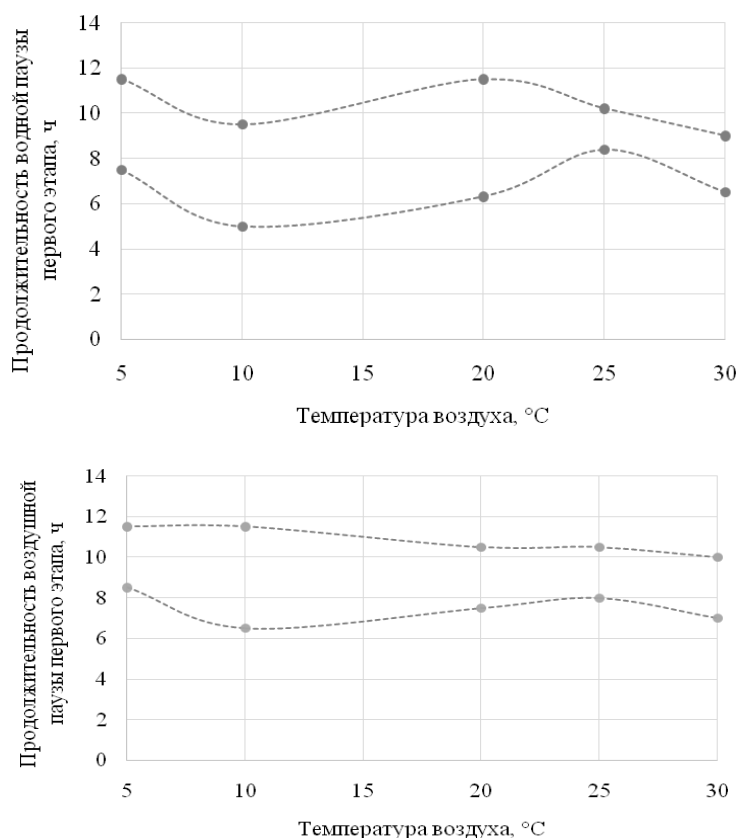


Рис. 4. График для определения оптимальной продолжительности водной и воздушной пауз процесса проращивания зерна пшеницы

В результате проведенных исследований установлены оптимальные продолжительности воздушно-водных пауз первого этапа проращивания в диапазоне температур от 5 до 30 °С. Разработаны графики первого этапа проращивания зерна пшеницы, позволяющие быстро определить максимальное и минимальное время длительности воздушно-водных пауз проращивания и оперативно скорректировать режимы технологического процесса в зависимости от температуры воздуха в помещении.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пророщенные зёрна овса, ячменя, пшеницы, кукурузы [Электронный ресурс] – 20 апреля 2014. – [http://www.eclerika.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=149:proroshee-zerno&catid=3:choice](http://www.eclerika.com/index.php?option=com_content&view=article&id=149:proroshee-zerno&catid=3:choice)
2. Урбанчик, Е.Н. Комплексная характеристика сырья и оптимизация режимов первого этапа проращивания семян гороха / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Вестник Могилевского Государственного университета продовольствия. – 2012. – № 2. – С. 76–80.
3. Шаршунов, В. А. Оптимизация режимов проращивания зерна гороха / В.А. Шаршунов, Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Известия национальной академии наук – 2014. – № 1. – С. 101–106.
4. Урбанчик, Е.Н. Оптимизация режимов второго этапа проращивания зерна гороха / Е.Н. Урбанчик, А.Е. Шалюта // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2013. – № 3(21). – С. 63–68.
5. ТУ ВУ 700036606.104-2013 Зерно злаковых культур для проращивания. – Могилев: УО «МГУП», 2013. – 12 с.
6. Способ оптимизации проращивания зерна и семян а 20130033 Республика Беларусь, МПК (2006.01) А 23L 1/00 / Е. Н. Урбанчик, А. Е. Шалюта; заявитель УО «Мог. гос. ун-т продовольствия». заявл. 11.01.2013; опубл. 30.06.2013 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2013. – № 3. – С. 6.

*Материал поступил в редакцию 29.05.15.*

**Е.Н. Урбанчик<sup>1</sup>, А.Е. Шалюта<sup>2</sup>, Н.А. Горбатовская<sup>3</sup>, М.Н. Галдова<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 4</sup>Могилев мемлекеттік азық-түлік университеті, Могилев қ., БР

<sup>3</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР

#### **ШИКІЗАТТЫ КЕШЕНДІ СИПАТТАУ ЖӘНЕ БИДАЙ ДӘНІНІҢ ӨНУІНІҢ БІРІНШІ КЕЗЕҢІНІҢ РЕЖИМДЕРІН ОҢТАЙЛАНДЫРУ**

Бидай дәндерінің Сударыня және Уздым атты екі сұрыптарының 50 үлгісінің физикалық-химиялық көрсеткіштері зерттелді. «Өсу белсенділігі» көрсеткішінің негізінде 5-30 °С температура аралығында ауалы-сулы ылғалдандыру әдісімен Беларусь Республикасында өсірілген бидай дәнінің өнуінің бірінші кезеңінің оңтайлы режимдері анықталған. Бидай дәндерін өндірудің алғашқы сулы және ауалы үзілістерінің ұзақтықтарын анықтау үшін графиктер дайындалған.

**Түйін сөздер:** бидай, өнген дән, өсу белсенділігі, оңтайландыру, математикалық модельдеу, косметика.

E.N. Urbanchik<sup>1</sup>, A.E. Shaluta<sup>1</sup>, N.A. Gorbatovskaya<sup>2</sup>, M.N. Galdova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Mogilev State University of Foodstuffs, Mogilev, The Republic of Belarus*

<sup>2</sup>*M.Kh. Dulaty Taraz State University, Taraz, Kazakhstan*

### **COMPLEX CHARACTERISTICS RAW MATERIAL AND OPTIMIZATION OF THE FIRST STAGE OF WHEAT GERMINATION**

Physico-chemical characteristics of 10 samples of two varieties of wheat - Sudarynja and Uzdym are identified. Based on the index "activity growth" are identified the optimal regimes on the first stage of germination of wheat grown in the Republic of Belarus, method of air-water soaking in the temperature range of 5-30 °C. Designed graphics for determining the duration of the first water and air pauses germinating wheat.

**Keywords:** wheat, sprouted grains, activity growth, optimization, mathematical modeling, cosmetics.

УДК 664.661.3:664.315.6

N.A. Gorbatovskaya<sup>1</sup>, Ye.N. Shoya<sup>2</sup>, N.V. Ivannikova<sup>3</sup>, Ye.I. Atenov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Candidate of Technical Sciences, Professor, <sup>2</sup>Master, Engineer, <sup>2</sup>Master, Teacher Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

### **RATIONALE FOR THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY MAKING BREAD FUNCTIONAL PURPOSE WITH THE USE OF COMPOSITE MIXTURES OF OVER GRINDING CEREALS AND LEGUMES**

The article reflects the main directions of the state policy in the field of nutrition. The main trends in the world of practice enhancing the nutritional value of bread are presented. The possibilities of using nanotechnology in the processing of grain and leguminous crops and the use of excess ground products as a natural product of mass consumption dresser - bread.

**Keywords:** nutritional value, non-traditional materials, nanotechnology, over crushed grains and legumes, bread.

A healthy food and safety of foodstuff belong to the major factors defining level of public health, quality of life, longevity, labor and social activity. A food is concept in which numerous aspects of economic development and social life are concentrated and integrated [1].

One of the principal directions of state politics in healthy nutrition sphere of Kazakhstan population are production of new food products with directed change of chemical structure, including products of functional purpose. This requires measures to promote healthy diets population by focusing on everyday products and mass consumption, what are the bread and bakery products.

Tendencies in world baking industry are connected today with increase of a nutrition value of bread and bakery products according to the content of biologically active agents, microelements, fibers and others nutrients, decrease in

caloric content, improvement of quality and safety of a food. It demands search of essentially new decisions at modern scientific and technical level.

For the last decades possibilities of preparation of bread with additives of waste flour and groats grinding productions (wheat bran, germs, etc.), and also flour from grain of not bakery cultures (oats, corn, barley, millet, rice, buckwheat) and bean cultures (peas, haricot, etc.) are actively studied.

As a result of use of nonconventional raw materials from grain and bean crops in a baking of bread caloric content is decreasing, the necessary contents for the person nutrients are increasing. The output of low-calorie bread with the raised substances of necessary components increased in GDR more than twice, in the USA and England by 60 – 68% [2].

The attention to production of bread from flour with high ash-content, flour from the whole grain of wheat and a rye increased. The flour produced from the whole grain is about 20% of made rye flour in FRG, Sweden, Finland and other countries. The last 15 years in the USA, Canada, Great Britain, FRG, and France are spent works on production and application of compound flour on the basis of wheaten flour with addition from millet, a cassava, corn, bran and other additives. The new type of bread from a flour of wheat ground from the whole grain and wheat bran is issued in Great Britain. This bread contains 10,0% of protein, 10,2% of dietary cellulose, 41,7% of carbohydrates, caloric content make – 912 kJ. This bread has the increased biological value. In Germany among dietary products let out oat (20% of an oat flour), cornbread (2% of a corn flour of a rough grinding), small loafs with addition of 25% of shredded wheat and 45% of a barley flour. In France the compounding and a way of preparation of bread from six types of grain which is recommended for a dietary food is offered [3].

It is a lot of researches on enrichment of bread and bakery products grain additives it is carried out in Russia, Ukraine, Belarus and Kazakhstan. The big contribution to development of production and solution of the problem of increase of nutrition and biological value of bread were brought by foreign and domestic scientists Auerman L.Ya., Puchkova L.I., Polandova R. D., Chernykh V.Ya., Tsyganov G. B., Vitavsky A.V. Dzherinbayeva N. E. Usembayeva ZH.K. Iztayev A.I. Isabayev I.B. Iskakova G. K. etc.

In this regard, an actual task development of domestic technologies of enrichment of bread and bakery products physiologically necessary substances at the expense of nonconventional raw materials of grain and bean crops is represented.

Enrichment by grain, bean crops is most often connected with use of the flour received on traditional technology when peripheral parts of grain or with use of the same by-products are removed in by-products. But the absolute food potential of grain and bean crops put by the nature that is connected with imperfection of equipment and technology of processing of grain in flour isn't used [4].

Application of the supercrushed grain and bean crops on a method of nanotechnologies [5] and their use in a bread baking as composite additives, it is actual for the solution of the above problem using without loss natural hundred percentage chemical potential of grain, bean crops having high bioavailability and digestibility.

The new production technology of bread and the bakery products created on a joint of sciences is based on processes of processing of grain and bean crops in the supercrushed flour of integral grain with application of a method of nanotechnologies and ways of dough in the baking industry.

Since 2008 on the basis of the research laboratory of the engineering profile "Nanoengineering Methods of Researches" organized at university scientists of

Taraz State University named after M.Kh. Dulati are engaged in development and creation of food of new generation on the basis of the nanostructured vegetal raw materials. There is an experience on development of products of mass demand (bread, flour confectionery) which have functional, salutary and prophylactic appointment. Work is carried out in close cooperation with "Nanolaboratory of Supercrushing of Bashkirtsev" LLP. (Committee on intellectual property rights of the MJ of RK the Certificate on the Trademark No. 26267, 2008 year). Officially "NSB" nanotechnology of supercrushing of Bashkirtsev is recognized since 2008. Following the results of the annual Republican competition "Shapagat-2008" the Patent RK No. 18836 was won the nomination "Invention of Year" with delivery of a gold figurine by "Shapagat" and the Diploma "Invention of year" [6]. Experience showed that the innovative nanostructured vegetal products or the powders received by a method of superthin crushing possess hyperactivity and shows new or unusual properties.

In supercrushing technology of grains, crushed with covers, complete set of components: food fibers, mineral substances (phosphorus, potassium, magnesium, calcium, iron, copper, zinc and etc.) vitamins (B groups, C, PP, E,  $\beta$ -carotene, A and etc.). Nanotechnology of supercrushing makes possible to increase bio-accessibility, assimilation and efficacy of influence of the main biochemical grain components, in particular food fibers on human metabolism.

The developed technology of bread and bakery products will allow to change qualitatively processing of grain raw materials, which purposeful using of products in production of food of mass demand – bread not only will expand the range of bakery products of the functional purpose having advantage on a nutrition value with analogs, but also will resolve also issues of saving resources in the grain processing and baking industry.

Realization of researches can make an essential contribution to the solution of problems of improvement of the population of Kazakhstan at the expense of the balanced food of a product of mass demand and a solution of the problem of deficiency of protein, microelements, food fibers and others nutrients taking into account rational use of grain, bean crops.

#### REFERENCES

- 1 Sharmanov, T.Sh. Healthy Food – the basis of life. International scientific and practical conference "Innovative food products healthy eating, their quality and safety". – Almaty, 2011, p.8.
- 2 Drobot, V.I The use of non-conventional resources in the baking industry. – K.: Vintage, 1988, p. 152.
- 3 <http://gek.com.ua/gal-evro-kontakt/page>
- 4 Egorov, G.A Management of technological properties of grain. Izd. Complex GUPP, 2005, p. 292.
- 5 Methods of preparation and properties of nano-objects: Textbook Strokova NI Zhernovsky IV, Nartsev VM - M. Flint: Science, 2009, p. 168.
- 6 Preliminary patent № 18836 RK. Way of ultra-fine grinding of materials in a multiphase medium. / A.A Bashkircev, application № 2006/0431.1; appl. 04/10/2006, publ. 15.10.2007, Bull. Number 10.

*Material received 18.06.15.*

**Н.А. Горбатовская, Е.Н. Шоя, Н.В. Иванникова, Е.И. Атенов**

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

**АСА ҰСАҚ МАЙДАЛАНҒАН ДЭНДІ ЖЭНЕ БҰРШАҚ  
ДАҚЫЛДАРЫНЫҢ КОМПОЗИТТІ ҚОСПАЛАРЫН ПАЙДАЛАНА  
ОТЫРЫП ФУНКЦИОНАЛДЫ МАҚСАТТАҒЫ НАН ДАЙЫНДАУ  
ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУДЫ НЕГІЗДЕУ**

Мақалада тамақтану саласындағы мемлекеттік саясаттың негізгі бағыттары баяндалған. Нанның тағамдық құндылығын арттырудың әлемдік тәжірибесінің негізгі тенденциялары келтірілген. Дәнді және бұршақ дақылдарын өңдеуде нанотехнологияны пайдалану және жаппай сұраныс өнімі – нанның табиғи байытқыштары ретінде аса ұсақ майдаланған өнімдерді қолдану мүмкіндіктері қарастырылған.

**Түйін сөздер:** тағамдық құндылығы, дәстүрлі емес шикізат, нанотехнология, аса ұсақ майдаланған дәнді және бұршақ дақылдары, нан.

**Н.А. Горбатовская, Е.Н. Шоя, Н.В. Иванникова, Е.И. Атенов**

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

**ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
ХЛЕБА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ  
КОМПОЗИТНЫХ СМЕСЕЙ ИЗ СВЕРХИЗМЕЛЬЧЕННЫХ ЗЕРНОВЫХ  
И БОБОВЫХ КУЛЬТУР**

В статье отражены основные направления государственной политики в области питания. Приведены основные тенденции мировой практики повышения пищевой ценности хлеба. Рассмотрены возможности использования нанотехнологии в переработке зерновых и бобовых культур и применение сверхизмельченных продуктов в качестве натуральных обогатителей продукта массового спроса – хлеба.

**Ключевые слова:** пищевая ценность, нетрадиционное сырье, нанотехнология, сверхизмельченные зерновые и бобовые культуры, хлеб.

---

---

## ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

---

---

УДК 621.3.011:547.962

М.Е. Кусмухамбетов<sup>1</sup>, С.Ж. Биназаров<sup>1</sup>, Е.М. Кусмухамбетов<sup>2</sup>,  
Н.А. Кембаев<sup>3</sup>, Г.П. Жапсарбеков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Канд. техн. наук, профессор, <sup>3</sup>Магистр  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, РК

### ЗАВИСИМОСТЬ УСЛОВНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО АЛЬБУМИНА ОТ ПЛОТНОСТИ АЛЬБУМИНА В ПЕРВИЧНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ

Рассмотрена зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от плотности для оценки влияния плотности материала в первичном преобразователе. Представлены экспериментальные зависимости условной диэлектрической проницаемости альбумина от плотности для измеряемого диапазона влажности.

**Ключевые слова:** плотность альбумина, электрофизическая характеристика, диэлектрическая проводимость, оценка воздействия влажности и частоты.

Для повышения точности измерения влажности сыпучих материалов необходимо обеспечить постоянство плотности материала в ПП. Это достигается различными способами пробоподготовки, конструкциями емкостных первичных преобразователей, совместными действиями измерительной схемы и первичного преобразователя или при использовании многопараметрического метода измерения влажности [1].

Для оценки влияния плотности материала в первичном преобразователе, как одного из основных мешающих факторов при измерении влажности сыпучих материалов, найдем зависимость условной диэлектрической проницаемости технического альбумина от плотности.

На рисунке 1 представлены экспериментальные зависимости условной диэлектрической проницаемости альбумина от плотности для измеряемого диапазона влажности.

Зависимость  $\varepsilon_{\rho} = F(\rho)$  можно представить в виде [2]:

$$\varepsilon_{\rho} = A \cdot \rho^{m_{\rho}} \quad (1)$$

где:  $A$  и  $m_{\rho}$  - постоянные коэффициенты.

Коэффициент  $A$  можно принять равным 1, так как при  $\rho = 0$ , что соответствует отсутствию продукта в датчике,  $\varepsilon_{\rho} = \varepsilon_{\text{воздуха}} = 1$ , где  $\varepsilon_{\text{воздуха}}$  - диэлектрическая проницаемость воздуха.

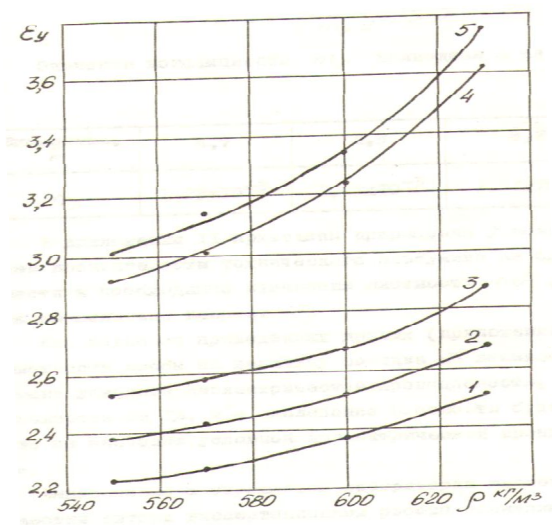


Рис. 1. Зависимость условной диэлектрической /  $\varepsilon_{\delta}$  / технического альбумина  
проницаемости /  $\rho$  / материала в датчике:

1 – 4,7%; 2 – 6,7%; 3 – 8,2%; 4 – 10,0%; 5 – 10,4%.

Тогда выражение (1) будет иметь вид:

$$\varepsilon_{\delta\rho} = \ell^{m_{\rho} \cdot \rho} \quad (2)$$

Проведем сравнительную количественную оценку зависимостей  $\varepsilon_{\delta} = F(\omega_2)$  и  $\varepsilon_{\delta\rho} = F(\rho)$  в диапазоне влажности 4,7 ÷ 10,4%.

Рассчитав прирост диэлектрической проницаемости на один процент влажности  $\Delta\varepsilon_{\delta\omega_2}$  и на единицу изменения плотности  $\Delta\varepsilon_{\delta\rho}$  и приравняв их, получим, что необходимое изменение плотности  $\Delta\rho$ , обуславливающей приращение  $\Delta\varepsilon_{\delta\rho} = \Delta\varepsilon_{\delta\omega_2}$ , равно:

$$\Delta\rho = \frac{\delta}{\frac{\partial \varepsilon_{\delta\rho}}{\partial \rho}} \quad (3)$$

где:  $\delta$  - коэффициенты уравнений (1 и 2).

С учетом уравнения (2) получим:

$$\Delta\rho = \frac{\delta}{\delta_{\rho} \ell^{-\delta_{\rho} \cdot \rho}} \quad (4)$$

Значения коэффициента  $\delta_{\rho}$  приведены в таблице 1.

В таблице 2 приведены приращения условной диэлектрической проницаемости технического альбумина на один процент влажности и

необходимые изменения плотности  $\Delta\rho$ , вызывающие такой же по величине прирост  $\varepsilon_\delta$ .

Таблица 1

Влажность, %	4,7	6,5	8,2	10,4
$\delta_\rho$	$1,23 \times 10^{-3}$	$1,49 \times 10^{-3}$	$1,51 \times 10^{-3}$	$2,28 \times 10^{-3}$

Таблица 2

Значения приращения условной диэлектрической проницаемости технического альбумина на один процент влажности и необходимые изменения плотности  $\Delta\rho$ , вызывающие такой же по величине прирост  $\Delta\varepsilon_\delta$

Влажность $\omega_2$ , %	Плотность пробы продукта в первичном преобразователе $\rho, \text{éã}/\text{i}^3$	Прирост условной диэлектрической проницаемости на процент влаги $\Delta\varepsilon_\delta$	Величина изменения плотности пробы, эквивалентная приросту условной диэлектрической проницаемости на процент влаги	
			$\rho, \text{éã}/\text{i}^3$	$\rho, \%$
4,7	550	0,081	33,7	6,1
	570	0,088	35,5	6,2
	600	0,097	37,9	6,3
	630	0,109	40,2	6,4
6,5	550	0,081	23,8	4,3
	570	0,088	25,2	4,4
	600	0,097	26,7	4,4
	630	0,109	28,4	4,5
8,2	550	0,081	23,5	4,3
	570	0,088	24,8	4,3
	600	0,097	26,2	4,4
	630	0,109	27,5	4,4
10,4	550	0,213	26,4	4,8
	570	0,272	35,7	5,7
	600	0,306	37,4	5,9
	630	0,398	40,9	6,5

Как видно из приведенных данных (табл. 2), изменение плотности пробы на величину порядка 6% вызывает такое же изменение условной диэлектрической проницаемости, как и изменение влажности на 1%, т.е. колебание плотности будет оказывать влияние на значение условной диэлектрической проницаемости альбумина.

Выполненные экспериментальные исследования по выявлению характера взаимодействия электрофизических характеристик технического альбумина от его влажности  $\omega_2$  и оценке влияния частоты  $f$ , плотности  $\rho$  и температуры  $t$  пробы в ПП, как мешающих факторов показал, что при стабилизации  $\rho$  и  $t$  зависимость условной диэлектрической проницаемости от влажности при фиксированной частоте однозначна и может быть использована для разработки влагометрического устройства.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапшин, А.А. Электрические влагомеры [Текст] / А.А. Лапшин. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1960. – 114 с.
2. Берлинер, М.А. Измерение влажности [Текст] / М.А. Берлинер. – Изд. 2-е, перераб. и допол. – М.: Энергия, 1973. – 400 с.

*Материал поступил в редакцию 30.01.15.*

**М.Е. Кусмухамбетов, С.Ж. Биназаров, Е.М. Кусмухамбетов,  
Н.А. Кембаев, Г.П. Жапсарбеков**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР*

**АЛҒАШҚЫ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕ АЛЬБУМИН ТЫҒЫЗДЫҒЫНЫҢ  
ТЕХНИКАЛЫҚ АЛЬБУМИН ШАРТТЫ ДИЭЛЕКТРЛІК  
ӨТКІЗГІШТІК ТӘУЕЛДІЛІГІ**

Мақалада алғашқы түрлендіргіште альбумин тығыздығының техникалық альбумин шартты диэлектрлік өткізгіштік тәуелділігі зерттеліп қарастырылған. Сонымен қатар, техникалық альбуминнің ылғалдылығы мен жиілігінің әсерін бағалау, сынаманың тығыздығы мен температурасының электрофизикалық сипаттамасының байланысын анықтау үшін эксперименттік зерттеулері жүргізілген.

**Түйін сөздер:** альбумин тығыздығы, электрофизикалық сипаттама, диэлектрлік өткізгіштік, ылғалдылығы мен жиілігінің әсерін бағалау.

**M.E. Kusmyhambetov, S.J. Benazarov, E.M. Kusmyhambetov,  
N.A. Kembaev, G.P. Zhapsarbekov**

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

**THE DEPENDENCE OF THE DIELECTRIC CONSTANT  
CONVENTIONAL TECHNICAL ALBUMIN DENSITY OF ALBUMIN  
IN THE PRIMARY CONVERTER**

The dependence of the conditional dielectric constant of Technical albumin on its density to assess the impact of the material density in the primary converter is considered. The experimental dependences of the conditional dielectric constant of albumin on its density for the measured humidity range are presented.

**Keywords:** albumin from density of albumin in the primary converter, a nature of interaction of electro physical features moisture and evaluation of influence of frequency.

УДК 621.314.6

Т.А. Сералиев

Канд. физ.-мат. наук

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, РК  
эл. почта: Seraliev Toha@mail.ru**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СТАБИЛИТРОНЫ НА ОСНОВЕ  
ФОСФИДА ГАЛЛИЯ ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ГАЗОФАЗНОЙ  
ЭПИТАКСИЕЙ**

Технологические эксперименты, связанные с бинарным магний – цинковым легированием областей р – типа , нашли свое практическое воплощение в получении новой для фосфида галлия разновидности диодных структур.

**Ключевые слова:** стабилитроны, диоды, газофазная эпитаксия, фосфид галлия.

Полупроводниковые приборы – стабилитроны , отличаются от обычных диодных структур одним существенным обстоятельством: поскольку основной рабочий режим стабилитрона лежит в области лавинного пробоя, ударная ионизация должна обладать неразрушающим характером [1]. Как известно, успехи технологии получения кремниевых стабилитронов основываются на высокой степени однородности (вдоль плоскости р-п – перехода) профиля электрического поля. Тем не менее на основе GaP, материала по сравнению с кремниевым достаточно, неоднородного, удалось получить структуры, устойчиво работающие в области ударной ионизации на постоянном токе.

Типичные вольт-амперные характеристики подобных структур представлены на рисунке 1. В отличие от диодных структур описанных в предыдущем параграфе, напряжение начала ударной ионизации (т.е. напряжения стабилизации  $U_z$ ) слабо зависит от толщины нелегированного  $n^0$  – слоя, а в большей степени определяется процентным содержанием цинка; для всех обследованных структур этот параметр лежал в диапазоне 10-80 В. До пробойная область характеризуется малыми значениями тока утечки, по порядку величины сравнительными с аналогичным параметром «магниевого» диодов. В области стабилизации дифференциальное сопротивление претерпевает скачок на 5 порядков (с  $10^7$  до 100 Ом), причем низкоомная область наблюдается в токовом диапазоне 0,5-10 ма без заметного изменения. При дальнейшем увеличении напряжения наблюдается постепенное выполаживание ВАХ без проявления какого-либо признаков неустойчивости или скачков. Такое поведение наблюдается до напряжения порядка 150-200 В (что соответствует току  $\sim 100$  мА), пока не поступит фаза вторичного «разрушающего» пробоя, по внешним признакам аналогичного с диодом.

Качественный анализ роли цинка, присутствием которого обязаны ВАХ этих структур своими особенностями, дает основания предположить, что обладая достаточно большими значениями коэффициента диффузии, он создает специфический профиль, который впоследствии деформирует профиль электрического поля в направлении увеличения его градиента  $U$ , приближая р–п - переходов к резкому; это в свою очередь лимитирует ширину области ударной ионизации, препятствуя возникновению процесса

спонтанного локального саморазогрева. Характерно, что в этом случае присутствие цинка не приводит к возрастанию токов утечки, по всей видимости, связано с его незначительным количеством.

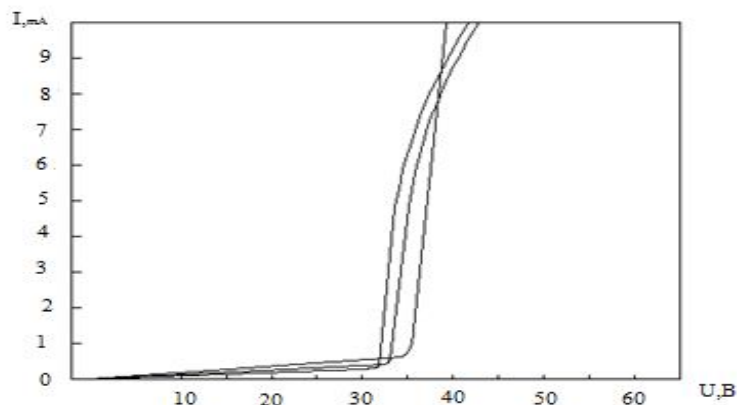


Рис. 1. Вольт-амперные характеристика стабилизатора

Ширина области объемного заряда при предпороговых значениях напряжений (измеренная методами электронной микроскопии в режиме тока) составляет 0,5-1,5 мкм, что соответствует максимальному значению напряженности поля в точках измерения  $2-5 \cdot 10^5$  В/см.

Установлено, что метод ГФЭ в системе Ga-PCl<sub>3</sub> –H<sub>2</sub> обеспечивает возможность получения особо чистых n<sup>0</sup> – слоев, имеющих низкую концентрацию мелких фоновых доноров, создавая, тем самым, предпосылки получения термостойких приборов с p-n-переходом [2].

Исследование параметров GaP – приборов в экстремальных температурных режимах является ключевым моментом всего предыдущего комплекса исследований и в некоторой степени, итоговой фазой, завершающей проделанный цикл работ и способный скорректировать дальнейшие исследования и разработки.

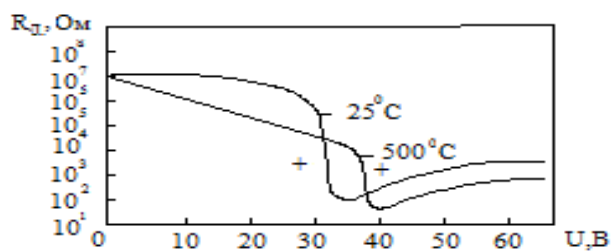


Рис. 2. Характеристики дифференциального сопротивления стабилизирующих структур в различных температурных режимах

Таким образом, имея плотность менее чем  $10^{-2}$  а / см<sup>2</sup>, эта величина приблизилась к своему теоретическому пределу ( $10^{-4} - 10^{-3}$  а/см<sup>2</sup>) [2], очевидно, остаточные доноры обеспечивают ту компоненту тока термогенерации, которая и является причиной подобного расхождения.

Прямая ветвь ВАХ диодов изменяется крайне незначительно, проявляясь в уменьшении дифференциального сопротивления R<sub>д</sub> линейного

участка в 1,5-2 раза. На некоторых структурах наблюдалось не монотонная зависимость  $R_d$  от температуры, что, очевидно, связано с проявлением эффектов конкуренции двух разнонаправленных процессов: падения подвижности носителей с температурой – с одной стороны, и возрастания тока термогенерации – с другой стороны.

Видоизменение ВАХ с температурой для стабилитронных структур имеет свои особенности: в то время как поведения токов утечки аналогично диодному случаю, наблюдается также и возрастание порогового напряжения  $U_z$ , что связано с уменьшением длины свободного пробега носителей относительно оптических фононов (вследствие возрастания их концентрации) – основного фактора, характеризующего энергетические потери, что в конечном итоге приводит к необходимости увеличения электрического поля для инициации лавинного процесса.

Зависимость порогового напряжения от температуры носит простой линейный характер и может быть аппроксимирована формулой:

$$U_z = U_z(T_0) | 1 + \beta (T - T_0) |$$

где  $T_0 = 25^{\circ}\text{C}$ . В том диапазоне напряжений, для которого были получены стабилитронные структуры, коэффициент  $\beta$  остался положительным и практически постоянным; его величина - 0,1. Тот факт, что коэффициент  $\beta$  оказался положительным, является характерным критерием ударно ионизационного характера пробоя (в отличие, например, от туннельного, имеющего отрицательный температурный коэффициент).

Частотные свойства диодов, с повышением температуры, как и следовало ожидать, тоже несколько ухудшаются, однако уменьшение граничной частоты с 50 мГц до 10 мГц не препятствует работоспособности этих приборов в ближней части  $\beta$  диапазона.

Исследования конкретной стабилитронных структур при  $T = 500^{\circ}\text{C}$  заканчивались, обычно в течение 1-2 часов, и за это время никаких видимых изменений в их параметрах не происходило; однако были проведены специальные долговременные испытания стабилитронов на термоустойчивость и термостабильность при  $450^{\circ}\text{C}$  в течение длительного времени – порядка 50 часов. Заметного изменения в их параметрах обнаружено не было.

Таким образом, проведенные измерения, исследования и испытания, позволяют надеяться на возможность создания целой серии приборов, обеспечивающих потребности в термостойких радиоэлектронных и других электронных устройствах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилиев, Ю.В. Исследование параметров высокотемпературных стабилитронов [Текст] / Ю.В. Жилиев, Е.В. Панютин, Т.А. Сералиев // Материалы Всесоюзной научно-технической конференции «Создание комплексов электрического оборудования высоковольтных преобразовательных и силовых аппаратов». ВДНХ, 25-27 ноября 1986 г. – М., 1986. – С.70-75.
2. Жилиев, Ю.В. Оптическая диагностика особо чистых слоев фосфида галлия [Текст] / Ю.В. Жилиев, Е.В. Панютин, Т.А. Сералиев // Материалы VII Всесоюзной конференции по процессам синтеза и роста полупроводниковых кристаллов и пленок. – Новосибирск, 1986.

Материал поступил в редакцию 26.02.15.

**Т.А. Сералиев**

*М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қаласы, ҚР*

**ГАЗОФАЗАЛЫ ЭПИТАКСИЯ ӘДІСІМЕН АЛЫНҒАН ГАЛЛИЙ  
ФОСФИДІ НЕГІЗІНДЕГІ ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫ  
СТАБИЛИТРОНДАР**

p-түрпатты аймақтарды бинарлы магний-цинкті легирлеумен байланысты технологиялық эксперименттер диодты құрылымдардың бір түрі болып табылатын галлий фосфидін алуда кең қолданысқа енген.

**Түйін сөздер:** стабилитрон, диод, газофазалы эпитаксия, галлий фосфиді.

**T.A. Seraliev**

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

**HIGH TEMPERATURE ZENER DIODES BASED ON GALLIUM  
PHOSPHIDE OBTAINED BY VAPOR-PHASE EPITAXY**

Technological experiments related to the binary magnesium - zinc doping regions p - type, found their practical implementation in obtaining new varieties for gallium phosphide diode structures.

**Keywords:** zener diodes, diodes, gas-phase epitaxy, gallium phosphide.

УДК 696.2(031)

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

<sup>1</sup>Канд. техн. наук, доцент, <sup>2</sup>Главный специалист

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

<sup>2</sup>Акимат г. Шымкент, РК

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – ВАЖНАЯ ЗАДАЧА  
ПО СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

В статье рассмотрены основные задачи по использованию нетрадиционных источников энергии, а также вопросы утилизации вторичных энергоресурсов и рационального их использования.

**Ключевые слова:** энергосбережение, утилизация, теплообменник, вторичное тепло, нетрадиционные источники энергии, дымовые газы.

Термин энергосбережение означает реализацию научных, правовых, организационных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономичное расходование) топливно-энергетических ресурсов, вовлечение в

хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии, а также использование вторичных энергоресурсов. Поэтому, реализация этих мер является важной задачей по сохранению природных ресурсов.

Как нам известно, существуют различные нетрадиционные, возобновляемые источники (виды) энергии, среди них: энергия ветра, энергия Солнца, энергия Земли, энергия геотермальных вод, а также вторичные энергоресурсы.

Важность ветровой энергии на сегодняшний день неоспарима. В то время как от небольшого ветра шелестят деревья, а штормовой ветер с корнем вырывает деревья и срывает крыши с домов. Человечество веками пытается обуздать эту мощную природную силу.

Известно, что ветер использовался для работы водяных насосов, мельниц и движения кораблей по морям и океанам. Современное достижение в использовании ветра – получение электричества. Для этих целей используются ветряная турбина, особый вид ветряной мельницы. В энергии ветра много преимуществ, таких как отсутствие диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ), неиссякаемость источника энергии.

Основная задача в области использования ветряной энергии заключается в том, чтобы создать конструкцию ветряных установок которые полностью улавливали бы энергию ветра, чтобы генерировать электричество.

Как известно из законов аэродинамики, чем выше установка, тем лучше вырабатывается электричество. Среди ведущих производителей ветряной энергии можно отметить такие страны как Германия, США, Дания и Испания.

Получение электроэнергии из ветра является простым физическим процессом. Высота современных ветряных башен может достигать высоты 21 этажного здания, т. е. 67 м.

К возобновляемым источникам энергии можно отнести также энергию Солнца. Этот вид энергии является относительно доступным. Задачей в этой области является: как получить энергию из света и преобразовать в полезную для человека форму - горячую воду, пар или электричество. В настоящее время одной из основных задач в области использования энергии Солнца - использование его в больших масштабах (от системы уличного освещения до городских электрических сетей и т.д.). Использование энергии Солнца датируется 1800 годами, более 200 лет. В связи с ростом цен на нефть и проблемами загрязнения окружающей среды и негативным влиянии на климат выбросов, образуемых при сжигании ископаемого топлива, использование солнечной энергии стала актуальной задачей.

После первой мировой войны интерес к солнечной энергии пропал. Ископаемое топливо было легкодоступным и недорогим. Однако исследования в этой области продолжались. Современные системы, используемые или разрабатываемые сейчас, базируются на принципах пионеров солнечной энергии. Объемы энергии, производимые солнечными коллекторами, варьируются в широких пределах, небольшие системы могут обеспечить малые населенные пункты, крупные системы предоставляют электричество в основную электросеть региона.

Одним из основных задач в области энергосбережения – является повышение КПД котлов и других теплогенерирующих установок, направленных на повышение эффективности сжигания топлива и снижения токсичности выбросов в атмосферу.

Недостатком многих эксплуатируемых в настоящее время водогрейных и паровых котлов является малоэффективная теплоотдача в топке и обусловленные этим высокая температура уходящих газов (до 200-300°C) и низкий КПД (до 80-85%).

Одним из возможных и реальных путей повышения эффективности использования топлива в котлах и соответственно повышения их КПД и уменьшения газовых выбросов в атмосферу (включая CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> и др.) является интенсификация теплообмена и соответственно теплоотдачи в топочной камере. В результате чего можно добиться повышения надежности, увеличения срока эксплуатации котла и соответственно повышения КПД.

В настоящее время немаловажное значение имеет использование вторичных энергоресурсов (ВЭР). Вторичные энергоресурсы (ВЭР) – это энергия, получаемая в ходе любого технологического процесса в результате недоиспользования первичной энергии или энергия в продуктах сгорания топлива (дымовые газы) или другими словами это энергия различных видов, покидающие тепловые установки или технологический процесс. Экономически она представляет собой побочную продукцию, которая частично или полностью может быть использована для нужд другой технологии или энергосбережения или теплоснабжения агрегатов, зданий и т.д.

Целесообразность использования вторичных энергоресурсов объясняется тем, что это приведет к колоссальной экономии топливно–энергетических ресурсов, соответственно снизятся капитальные затраты на создание соответствующих энергосберегающих установок.

В результате использования ВЭР можно увеличить коэффициент полезного использования (КПИ) энергоресурсов, который является главным показателем эффективности производства. Этот коэффициент в странах СНГ не превышает 40%, что свидетельствует о существовании больших ресурсов экономики.

Например, на современных нефтеперерабатывающих заводах в процессе тепловой переработки затрачивается до 12% нефти, теплота, от сжигания которой рассеивается в атмосфере, т.е. выбрасывается. Огромные тепловые потери и на газокompрессорных станциях магистральных газопроводов. Большое количество топлива потребляет и химическая промышленность, а также производство строительных материалов: кирпича, цемента, керамики, стекла, железобетонных изделий и т.п., потери теплоты в них достигают 40-50%.

Значительное количество теплоты (более 75%) рассеивается с выхлопными газами, имеющими температуру 150- 400 °С (в зависимости от вида производства) газотурбинных установок (ГТУ), на компрессорных станциях магистральных газопроводов.

Существенное количество теплоты выделяется выхлопными газами от двигателей внутреннего сгорания (ДВС), которое целесообразно использовать для отопления транспортных средств.

В настоящее время особенно велики потери теплоты на электростанциях, ТЭЦ, металлургической, химической, нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Решить все эти задачи по утилизации вторичных энергоресурсов можно путем создания теплообменников различных конструкции.

В целях использования вторичных энергоресурсов автором разработаны различные конструкции теплообменников, которые

предназначены для утилизации тепла дымовых газов от индивидуальных и промышленных котлов (печей) для отопления зданий (цехов).

Совершенствование конструкции существующих теплообменных аппаратов является актуальной научно-производственной задачей и предметом дальнейших исследований.

Самое главное мы не должны забывать о том, что чем рациональнее будем использовать топливно-энергетические ресурсы, тем целее будет окружающая нас природа.

#### 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 мероприятия [Текст] / М.Ж. Сексенбай, Э.А. Альмаханова // Вестник ТарГУ. – 2009. – №2.
3. Сексенбай, М.Ж. Использование энергосберегающей технологии – залог экономии энергоресурсов [Текст] / М.Ж. Сексенбай // Механика и технологии. – 2014. – №2.

*Материал поступил в редакцию 12.05.15.*

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

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

<sup>2</sup>*Шымкент қаласы әкімі аппараты, ҚР*

#### **ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕУ – ТАБИҒИ РЕСУРСТАРДЫ САҚТАУДЫҢ НЕГІЗГІ ЖОЛЫ**

Бұл мақалада дәстүрлі емес энергия көздерін пайдалану мәселелері және екінші кезектегі энергоресурстарын пайдаланудың маңыздылығы мен рационалды пайдалану әдістері қарастырылды.

**Түйін сөздер:** энергия үнемдеу, утилизация, жылу алмастырғыш, қосалқы жылу, дәстүрлі емес энергия көздері, түтін газдары.

**M.Zh. Seksenbai<sup>1</sup>, S. Mukhamejanuly<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan*

<sup>2</sup>*Shymkent regional administration, Shymkent, Kazakhstan*

#### **ENERGY SAVING IS AN IMPORTANT OBJECTIVE FOR THE CONSERVATION OF NATURAL RESOURCES**

The article describes the main challenges for the use of alternative energy sources, as well as issues of utilization of secondary energy resources and their rational use.

**Keywords:** energy conservation, recycling, heat exchanger, waste heat, alternative energy sources, the flue gases.

---

## ТРАНСПОРТ

---

ӨОЖ 656.015

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

<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистр, аға оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ, ҚР  
эл. пошта: <sup>2</sup>Zhaman78@mail.ru

### **ҚАЛАЛЫҚ ЖОЛАУШЫ КӨЛІГІНІҢ АЯЛДАМАЛАРЫНЫҢ АРАСЫНДАҒЫ ҚАШЫҚТЫҚТЫ ЗЕРТТЕУ**

Қалалық жолаушы көлігінің аялдамаларының арасындағы қашықтықты зерттеу нәтижелері келтірілген. Аялдамалар аралық қашықтықтардың таралу заңдылықтарын есептеулердің негізгі нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** қалалық жолаушы көлігі, автобуспен жолаушы тасымалдау, көліктік қызмет, қоныстану, тұрғындар, таралу заңдылықтары, қашықтық, аялдамалар.

Маршруттық жолаушы көлігі (МЖК) қала тұрғындары үшін аса қажетті жылжу құралы болып табылады. Оның қызмет көрсету сапасы қаланың даму тенденциясы мен бағытына, сондай-ақ, адамдардың тіршілік ету деңгейіне тікелей әсер етеді. Тұрғындардың басым көпшілігі үшін олардың мекен-жайына жұмыс орнына дейінгі арақашықтықты басып өтуге ең ыңғайлы көліктің түрі маршруттық жолаушы көлігі екені даусыз. Сонымен қатар, бұл көлік түрінің тұрғындар үшін біршама шектеулер әкелетінін де айта кету қажет. Мысалы, жолаушылар көлікке кез-келген жерде отыра алмайды, себебі көлікке тек аялдама пункттерінде ғана отыруға рұқсат етіледі. Жолаушылардың көлікте жүру жағдайларын да шектеу ретінде қарастыруға болады, яғни, көлікке отырғызу-түсіру орындарының дұрыс таңдалуы, аялдама пункттерінің тиімді орналастырылуы, маршруттық жолаушы көлігінде жүру ұзақтығы, қолданыстағы көліктің түрі, жолақы төлемінің мөлшері, көліктегі жүрістің комфорттылығы, маршруттағы көліктің қозғалыс интервалы және т.б.

Осы атап өтілген жәйттерге қарамастан, қала тұрғындары әрдайым көлік жүйелеріндегі өзгерістерге, кәсіпорындар мен ұйымдардың орналасуына, көліктік қызметке және тағы басқаларға бейімделуге мәжбүр болады. Тұрғындардың мұндай объективті бар болған қоныстану шарттарына бейімделу процесін кеңістіктегі өздігінен ұйымдастыру деп атайды [1]. Бұл процесте қаладағы аялдама пункттерінің саны мен олардың арасындағы арақашықтық басты маңызға ие. Бұл шамалардың мәні және олардың тұрғындар қоныстануына әсері жеткілікті дәрежеде зерттелмеген. Сондықтан, аялдамалардың арасындағы қашықтықтың тұрғындардың қоныстану сипатына әсер ету заңдылықтарын зерттеу мәселесі бүгінгі таңда актуалды мәселе болып табылады.

Тасымалдауға тұрақты сұраныс туғызушы тұрғындардың басым бөлігі жұмысқа барушылар болып табылады. Сондықтан қала тұрғындарының

кеңістіктегі өздігінен ұйымдасу заңдылықтарын, көбінесе, тұрғындардың еңбектік қоныстану заңдылығы ретінде қарастырады [1]. Жалпы алғанда, қоныстану дегенде белгілі бір аймақ шеңберіндегі – мемлекеттің, өңірдің, қаланың, ауданның және т.б. тұрғындардың таралуын айтады. Оның сипаты белгілі бір ауданда жасайтын тұрғындардың жалпы санымен, яғни, тығыздығымен анықталады. Қоныстануды қатынастың ұзақтығына байланысты немесе бір көліктік орталықтан екіншісіне бару үшін жұмсалатын уақыт шығынына байланысты қарастырады. Басқаша айтқанда қоныстану функциясы деп те аталатын бұл заңдылықтарды теориялық есептеулер жолымен де, натурлық зерттеулер жүргізу жолымен де анықтайды [1].

Еңбектік жылжулар үшін түрлі авторлар бірқатар эмпириялық және теориялық тәуелділіктер ұсынған. Мысалы, Г.В.Шелейховский өз еңбектерінде Вебер-Фехнердің психофизиологиялық заңын пайдалана отырып, теориялық жолмен жылжуға жұмсалған уақыт шығыны бойынша қоныстанудың логарифмдік заңдылығын келтіріп шығарған. Бұл модель ықтималдық моделі болып табылады, сондықтан да адамның еңбек ету орнына байланысты қоныстану орнын таңдаудағы тұрғындардың ең маңызды фундаментальдық ерекшеліктерін толығырақ ескереді [1].

Бірқатар авторлар – А.И. Ванке; А.Г. Дынкин және Е.Г. Мовчан Г.В. Шелейховскийдің моделін жанұя мүшелерінің жұмыс орнына дейінгі түрлі тарту орталықтарын ескере отырып жетілдірген. Ал, А.Гольц болса қоныстанудың нормальдық-ықтималдық функциясын қалалық тұрғындардың тарту орталықтарымен байланысының пайда болуының көпфакторлы екендігін ескере отырып жетілдірген және оларды статистикалық әдістермен шешудің принципіальдық қажеттігін көрсеткен. Біршама таралып үлгерген бұдан басқа модельдер де бар (көрнекі, комбинаторлық және т.б.) [2].

Осы алынған нәтижелердің барлығы, жолаушының қоғамдық көлікті пайдалану туралы немесе қоныстану аумағын таңдау туралы шешім қабылдауда межелеген орынға көлікпен жетімділік көрсеткіштерін басты фактор деп санауға негіз жасайды. Дегенмен, еңбектік жылжу мысалында адам жұмыс орнын таңдағанда көліктік факторлар таңдау нәтижелеріне басты деп санайтындай әсер көрсетпейтінін айтады. Бұл жағдай қала аумағындағы тұрғындардың қоныстану шарттарын мұқият зерттеуді талап етеді.

Қоныстану заңдылықтарының себебі бар екендігін анықтаудағы бірінші қадам, тасымалдауға сұраныс және көліктік ұсыныстардың байланыс орны есебінде, аялдамалардың арасындағы қашықтықтың таралу сипаттамасын анықтаудан басталуы қажет. Бұл көрсеткішті анықтау айтарлықтай көп еңбекті талап ететін процес болғандықтан, мұндай зерттеулердің мысалын табу өте қиындық туғызады. Дегенмен, көліктік модельдеу бойынша заманауи бағдарламалық өнімдердің (мысалы, немістердің PTV VISION® компаниясының VISUM пакеті) пайда болуына байланысты, қала маршруттарындағы аялдамалардың арасындағы қашықтықтың шамасын мұқият зерттеуге және бұл көрсеткіштің таралуының жалпы заңдылықтарын алуға мүмкіндік туып отыр [3].

Жұмыстың мақсаты тұрғындардың қоныстануына әсер етуші фактор ретінде қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің аялдамаларының арасындағы қашықтықтардың таралу заңдылықтарын анықтау.

Қойылған мақсатқа жету үшін төмендегі мәселелерді шешу керек:

- 1) зерттеулер жүргізу үшін қалалық маршруттарды таңдау;
- 2) осы маршруттардағы көліктік модельдерді тексеру және жетілдіру;

3) түрлі бағыттардағы маршруттық жолаушы көлігінің аялдамаларының арасындағы қашықтықтардың массивін жинақтау;

4) алынған деректерді статистикалық өңдеу және қажетті заңдылықтарды анықтау;

5) аялдамалар арасындағы қашықтықтардың сипаттамасын анықтау және қорытынды жасау.

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университетінің «Көлік техникасы және технологиялар» кафедрасының оқытушыларының келісім-шарт негізінде студенттерді қатыстыра отырып орындаған күзетулерінің және ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижесінде қалалық маршруттық жолаушы тасымалдау көлігінің түрлі бағыттары бойынша моделі жасалды. Бұл модельдер VISUM бағдарламалық ортада орындалды.

Бұл модельдер біршама жетілдірулер және түзетулер нәтижесінде жеткілікті дәлдікпен жер бетінде жүретін жолаушы тасымалдау көлігінің барлық түрлерінің аялдамаларының арасындағы қашықтықты анықтауға мүмкіндік береді. Аялдамалардың арасындағы қашықтық аялдаманың көліктің түріне – автобусқа, трамвайға немесе троллейбусқа – тиісті екендігіне қарамастан өлшенеді. Бұл жерде аялдамалардың арасын жалғайтын көлік торабының кесіндісі болуы ғана маңызды.

Маршруттық жолаушы көлігінің аялдамаларының арасындағы қашықтық кездейсоқ шама болып табылады, себебі қалалық жолаушы көлігінің маршрутын құрастырған кезде көлік түрлерінің аялдамаларының арасындағы перегондардың ұзындығы жоспарланбайды және оны алдын ала болжау қиын. Қолданыстағы нормативтік талаптар тек бір түрдегі көліктің аялдамалар арасындағы жүрісін ғана реттеуге бағытталған болады және бұл нормативтердің шектері де едәуір кең ауқымда өзгереді. Осыған байланысты, аялдамалардың арасындағы қашықтықтардың негізгі сипаттамасы бөлістіру заңдылығы болып табылады, ал кездейсоқ шамалардың сипаттамасын анықтау үшін математикалық статистика методын қолдану қажет.

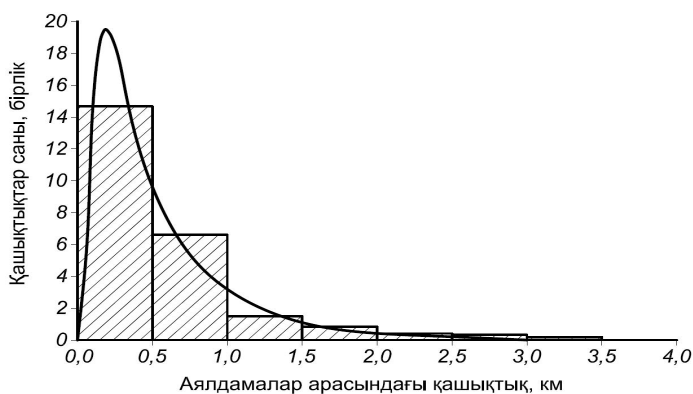
Түрлі маршруттардағы жолаушы көлігінің маршруттық тораптарының моделін мұқият тексеру және жетілдіру нәтижесінде аялдамалар арасындағы қашықтықтың таралу сипаттамасы және басқа да деректер анықталды, олар 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1

Маршруттардағы аялдамалар арасындағы қашықтықтың жалпы сипаттамасы

Қашықтықтың параметрлері	Маршруттардың нөмері			
	29	30	27	32
Саны, бірлік.	185	388	652	2120
Минимальдық мәні, км	0,043	0,100	0,074	0,070
Максимальдық мәні, км	8,205	4,598	10,15	12,53
Орташа мәні, км	0,554	0,746	0,682	0,557
Орташа ауытқуы, км	0,733	0,578	0,638	0,606
Дисперсиясы, км	0,537	0,334	0,407	0,367

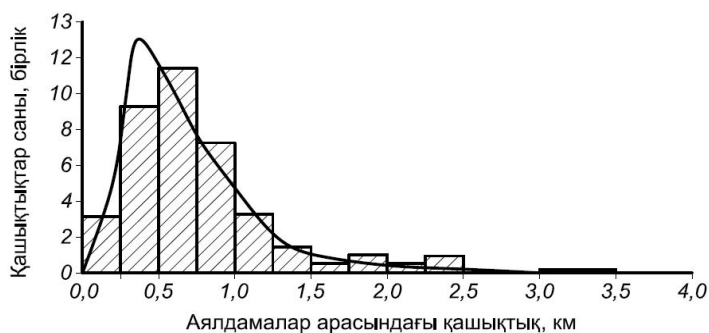
Жинақталған кездейсоқ шамалардың таралуының теориялық таралу заңдылықтарға сәйкес келу дәрежесін бағалауда теориялық заңдылықтарды бағалау максимальдық ұқсастық методының жәрдеміне жүргізілді [4]. Маршруттардағы эмпириялық және теориялық таралу заңдылықтарының графиктері 1-4-суреттерде көрсетілген.



Таралу: Логнормальды.  $d=0,01802$ .  $x_i^2=1,86268$ ,  $d_f=2$ ,  $p=0,32482$

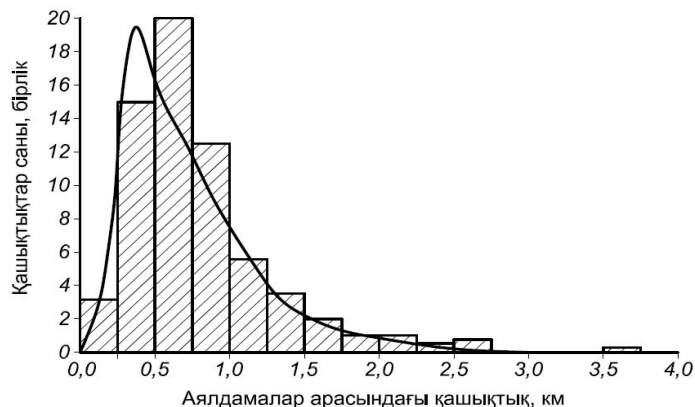
Сурет 1. 29-маршруттағы аялдамалар арасындағы қашықтықтың таралуы

Теориялық заңдылық ретінде таралудың үздіксіз функцияларын пайдаландық. Эмпириялық және теориялық таралулардың сәйкестігі туралы гипотезаны Пирсон және Колмогоров-Смирнов критерийлері жәрдеміне тексердік.



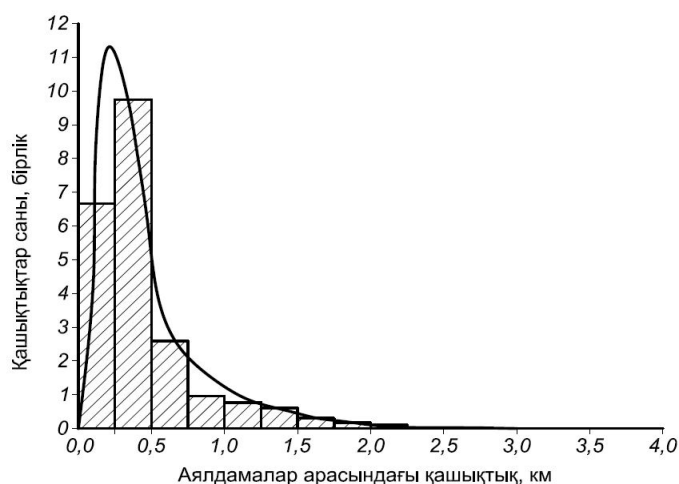
Таралу: Логнормальды.  $d=0,03201$ .  $x_i^2=7,84523$ ,  $d_f=6$ ,  $p=0,18789$

Сурет 2. 30-маршруттағы аялдамалар арасындағы қашықтықтың таралуы



Таралу: Логнормальды.  $d=0,030732$ .  $x_i^2=14,39823$ ,  $d_f=8$ ,  $p=0,202123$

Сурет 3. 27-маршруттағы аялдамалар арасындағы қашықтықтың таралуы



Таралу: Логнормальды.  $d=0,03261$ .  $x_i^2=8,55477$ ,  $d_f=6$ ,  $p=0,2310$

Сурет 4. 32-маршруттағы аялдамалар арасындағы қашықтықтың таралуы

Графиктерді құру және жүргізілген жұмыстарды талдау нәтижесінде аялдамалар арасындағы қашықтықтың ауытқуы логарифмдік нормальдық заңдылықпен жақсы сипатталады деген қорытынды жасауға болады [4].

Қорытынды:

29, 30, 27, 32 маршруттардың аялдамаларының арасындағы қашықтықтарды талдау нәтижелері көрсеткеніндей, олардың жалпы заңдылыққа бағынатынын байқаймыз, себебі олардың ауытқуын дәлірек сипаттайтын бірден бір теориялық таралу заңдылығы логарифмдік нормальдық заңдылық болып табылады. Сонымен қатар айта кететін жәйт, таралу заңдылығының есептік параметрлері маршруттың ұзындығына немесе желінің сипатына тәуелді емес.

Кездейсоқ шамалардың таралу графиктерін зерделей отырып, олардың Г.В. Шелейховский ұсынған және басқа да зерттеушілермен толықтырылған таралу сызықтарына ұқсас екенін көреміз. Бұдан шығатын қорытынды: тұрғындардың қоныстану заңдылықтары қалалық маршруттық көліктер аялдамаларының арасындағы қашықтықтардың таралу заңдылықтарына сәйкес жүзеге асады деген гипотезаны ұсынуға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ефремов, И.С. Теория городских пассажирских перевозок [Текст]: учеб. пособие для вузов / И.С. Ефремов, В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М.: Высш. школа, 1980. – 535 с.
2. Островский, Н.Б. Пассажирские автомобильные перевозки [Текст] / Н.Б. Островский. – М.: Транспорт, 1985. – 211 с.
3. Руководство VISUM 9.3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ptv-vision.ru/xslt.php?xml=software/visum&language=ru>.
4. Розанов, Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика [Текст] / Ю.А. Розанов. – М.: Наука, 1989. – 320 с.

Материал редакцияға 20.04.15 түсті.

А.Т. Имандосов, Б.У. Жаманбаев, Э.А. Алмаханова

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

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАССТОЯНИЙ МЕЖДУ ОСТАНОВКАМИ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Приведены результаты исследования расстояний между остановками городского пассажирского транспорта. Представлены основные результаты расчета параметров закона распределения межостановочных расстояний.

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, автобусные пассажирские перевозки, транспортного обслуживания, расселение, население, закон распределения, расстояние, остановки.

A.T. Imandosov, B.U. Zhamanbaev, E.A. Almahanova

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

### RESEARCH OF DISTANCE BETWEEN STOP URBAN PASSENGER TRANSPORT

The results of the research of distances between stops of urban passenger transport. The main results of the calculation of the parameters of the distribution of distances between stops are presented.

**Keywords:** urban passenger transport, bus passenger transport, transport services, moving, population, distribution law, distance, the stopping.

ӘОЖ 656.13.072

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

<sup>1</sup>Магистр, аға оқытушы, <sup>2</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент  
М.Х.Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ, ҚР  
эл. пошта: <sup>2</sup>Zhaman78@mail.ru

### ТАРАЗ ҚАЛАСЫНДАҒЫ ҚАЛАЛЫҚ КӨЛІКТІҢ ЖОЛАУШЫЛАРҒА ҚЫЗМЕТ КӨРСЕТУ САПАСЫН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУДЫ

Тараз қаласындағы жолаушыларға көліктік қызмет көрсетудің сапасын анықтаудың есебі мен әдісі көрсетілген. Кейбір маршруттардағы жолаушы ағынын анықтаудың есебі орындалған. Орындалған есептеулердің нәтижесінде жолаушыларға қызмет көрсету сапасы анықталған. Алынған деректер негізінде қоғамдық көліктің жолаушыларға қызмет көрсету сапасын одан әрі жақсарту бойынша ұсыныстар жасалған.

**Түйін сөздер:** қалалық жолаушы көлігі, автобуспен жолаушы тасымалдау, көліктік қызмет сапасы, тұрғындар, таралу заңдылықтары, қашықтық, аялдамалар.

**Сапа мәселесі.** Қалалық көліктің даму концепциясын қарастырғанда, бірінші кезекте жолаушыларға қызмет көрсету сапасы туралы мәселені атап көрсетуге болады. Қоғамдық көліктің қолданыс аясын кеңейту үшін және оның сапасын жоғарылату үшін қоғамдық көлік өзінің жылдамдығы, комфорты, қолжетімділігі сияқты басты артықшылығын жоғалтып алмауы қажет. Қалалық көліктің жолаушыларға қызмет көрсету сапасы туралы мәселенің түп мағынасы да осында жатыр. Бұл мәселе жолаушыларға қызмет көрсету сапасы мен жол жүру құнының өзара байланысынан келіп шығады. Дегенмен мынадай сұрақтың басы қылтияды: «Жол жүру құнының өсуі жолаушы күтетін деңгейдегі қызмет көрсету сапасына сай келе ме?» Жекеменшік жеңіл автокөлікпен шынымен бәсекелестікке қабілетті болуы үшін қоғамдық жолаушы көлігін түбегейлі жетілдіру қажет. Ал бұған ғылым мен техниканың ең жаңа жетістіктерін пайдалану негізінде ғана қол жеткізу мүмкін. Сондықтан, әлемдік тәжірибе көрсетіп отырғандай, қоғамдық көлік, шын мәнінде, заманауи технологиялар жылдам және үздіксіз өсуші көлемде енгізіліп барушы экономиканың бір саласына айналуы тиіс. Сонымен қатар, қалалық жолаушы көлігінің түрін таңдауға, көліктік фактордан басқа, қала құрылысының факторы да айтарлықтай әсер етеді. Қаланың жоспары, жоспарлау шешімдері, қаланың келешектегі дамуы және қалалық жолаушы тасымалдау көлігі кешенді түрде қарастырылуы қажет. Жекеменшік автокөліктердің қозғалыс қарқындылығын, қоғамдық тасымалдау көлігінің қозғалысына кедергі жасамайтындай етіп ескеру де өте маңызды. Дегенмен, қоғамның, басқарудың және саясаттың мүдделерін бір нүктеде түйісетіндей етіп, қала құрылысының тарихи ерекшеліктерін де ескеру керек. Осының барлығы оң шешімін тапқан жағдайда ғана ең кем шығын жұмсап, тұрғындарды сапалы көліктік қызметпен қамтамасыз ету мақсатында қала дамуының және көлікті басқарудың ең тиімді бағытын анықтауға мүмкіндік туады. Бұл жерде қалалық жолаушы көлігінің қызмет көрсету сапасын бағалау үшін кешенді тұрғыдан қарастыру көзделеді (1-сурет).

**Сапаны бағалау процедурасының мақсаты.** Сапаны бағалау процедурасы Тараз қаласындағы қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің жолаушыларға қызмет көрсету деңгейін зерттеуге және жақсартуға бағытталған. Сапаны бағалауда көрсеткіштің іс жүзіндегі мәні оның нормативтік мәнімен салыстырылады. Одан әрі қарай бұл көрсеткіштердің айырмасының алшақтығы байқалған жағдайда оның себептері анықталады. Жолаушыларға қызмет көрсетудің сапасын бағалау жұмыстарының негізінде кешенді әдіс жатыр. Бұл әдіс нұсқаулық, декларативтік сипатқа ие. Сондықтан сапаны өлшеу өте қиын. Осыған байланысты, кешенді әдістің процедурасын анықтағанда жолаушыларға көліктік қызмет сапасының (ЖКҚС) төмендегі көрсеткіштерін атап көрсету ұсынылады:

- қол жетімділігі;
- нәтижелілігі;
- сенімділігі;
- қолайлылығы.

Жолаушыларға көліктік қызмет көрсетудің сапасы дегенде тасымалдау процесінің және жолаушы тасымалдау жүйесінің қасиеттерінің жиынтығын түсінеміз. Тасымалдау процесінің қасиеті және тасымалдау жүйесі жолаушы тасымалдауды ұйымдастырудың және оны жүзеге асырудың деңгейінің объективтік ерекшеліктерін анықтайды және жолаушылардың көлікке деген сұранысын қанағаттандырғанда жүзеге шығады. Қасиеттерді қарапайым және күрделі деп екіге бөледі.



Сурет 1. Жолаушыларға көліктік қызмет сапасының (ЖҚКС) көрсеткіштері

Қарапайым қасиеттер сапаның көрсеткіштерімен сипатталады. Олар қасиеттердің жүзеге шығуының объективтік өлшеуіші болып табылады. Қасиеттердің жүзеге шығу дәрежесіне байланысты көрсеткіш не ол не бұл мәнге ие болады. Сапа көрсеткішінің нормативі ретінде сапаның түрлі бағасының шегарасына сәйкес келуші көрсеткіштің мәні анықталады. Нормативтер шекті және шкалалы болып бөлінеді. Көрсеткіштердің шекті нормативтері сапа көрсеткіштерін «жарамды» немесе «жарамсыз» деген принцип бойынша екіге бөледі. Сапа көрсеткіштерінің шкалалы нормативтері көрсеткіштерді түрлі бағаларға сәйкес келетін мәндерін тағайындайды (баллмен бағалау принципі бойынша: қанағаттанарлық емес, қанағаттанарлық, жақсы, өте жақсы және т.б.). Сапа көрсеткіштеріне қойылатын жалпы талаптар жолаушылардың және қоғамның іс жүзіндегі мүддесін көрсете алатындай болуы қажет.

**Қоғамдағы қалалық көліктің маңызы.** Қазақстанның көптеген қалаларындағы сияқты, Тараз қаласының да басты проблемаларының бірі жолдағы көлік кептелістері болып табылады. Әлемнің түрлі қалаларындағы тәжірибелердің көрсеткеніндей, жол-көше торабын кеңейту, жол қозғалысын ұйымдастыруды басқаруды жетілдіру, іштен жанатын қозғалтқыштардың экологиялық көрсеткіштерін жақсарту және т.б. бағыттар бойынша жасалатын іс-шаралардың ешқайсы да бұл проблеманы өздігінен шеше алмайды. Бұл проблемеларды шешу үшін жоғарыда атап өтілген іс-шаралармен бір қатарда төмендегілерді де қоса жүзеге асыру қажет: қалаларда жұмысы жақсы жолға қойылған қалалық қоғамдық көлік жүйесінің дамуы бойынша іс-шаралар жасау және тұрғындар үшін қаланың ішіндегі жылжуларда бұл көлікті пайдалануға қолайлы жағдай жасап, өздерінің жекеменшік жеңіл автокөліктерімен жылжудан бас тарту тиімді болатындай ету қажет. Бұл жерде ескере кету қажет болатын бір жәйт, қоғамдық көлік жұмысының нәтижесін тікелей нақты көлікте жылжушы жолаушылар ғана пайдаланып қоймай, сонымен қатар қаланың әрбір тұрғыны, ол өзінің ең қымбат маркалы жеңіл автокөлігінде жүре ме немесе жаяу жүре ме, бәрібір, қоғамдық көліктен пайдаланады. Қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің жұмысының нәтижесі – қала көшелері мен жолдарындағы көлік кептелістерінің болмауы, ауаның тазарақ болуы, шуыл деңгейінің төмендеуі болатын болса, осының бәрі бүкіл тұрғындардың игілігі емес пе? Сонымен, абтомобильдендірудің массалық түс алып тұрған заманында қоғамдық жолаушы тасымалдау көлігінің ролі түбегейлі өзгереді. Ол тұрғындардың қала территориясында жылжу құралы ғана болып қалмастан, экологиялық жағдайды жақсартудың, көлік кептелістерінің деңгейін қысқартудың, энергетикалық ресурстарды үнемдеудің, қаланың жол-көлік құрылыстарын инвестициялауға кететін шығындарды кемеитудің өте маңызды факторына айналып отыр, өйткені тиімді қызмет көрсетуші қалалық көлік жүйесі жекеменшік жеңіл автокөліктерін пайдаланушы қала тұрғындарының санын кемеитеді. Қалалық көлікті дамытудың жалпы бағыты жолаушыларға жоғары дәрежедегі комфорттылықты қамтамасыз етуге ұмтылу болып табылады, бұл жерде көліктердің және көліктік мекемелердің бәсекелестікке қабілетін қамтамасыз ету қажеттігін естен шығармау қажет.

**Тараз қаласының мысалында сапаны бағалау процедурасын қолдану.** Әрбір жеке алынған көрсеткіш бойынша сапаны бағалау негізінде (сапаны дифференциялдық бағалау), барлық ескерілген көрсеткіштердің жиынтық сапасын сипаттаушы сапаның кешендік (интегралдық) бағасын

тағайындайды. Сапаны бағалау оларды басқару үшін қолданылады. Жолаушыларға көліктік қызметтің сапасын (ЖКҚС) басқару дегенде жолаушыларға қызмет көрсету деңгейінің қазіргі бар (қол жеткен) күйінен талап етілген (нормативтік) күйіне дейін жеткізу мақсатына бағытталған іс-әрекеттердің жиынтығын түсінеміз. Сапаны басқару өндірістік-шаруашылық жүйені басқарудың жалпы заңдарына сүйенеді. Жолаушыларға көліктік қызметтің сапасын (ЖКҚС) басқару Қазақстан заң шығару органдарының нормативтік құжаттарына, салалық нормативтік-техникалық құжаттарға, тасымалдаушының стандарттары мен регламенттеріне сәйкес жүзеге асырылады және қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің (ҚЖК) әрбір ұйымының міндетті функциясы болып табылады. Маршруттық жүйенің даму деңгейі қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің жәрдемінде жылжудың потенциалдық қолжетімділігін анықтайды. Маршруттық жүйенің даму деңгейін анықтағанда маршруттық тораптың тығыздығы деп аталатын сипаттаманы пайдаланады. Маршруттық тораптың тығыздығы деп маршруттық торап ұзындығының қызмет көрсету территориясының ауданына қатынасын айтады:

$$p = L_c / F, \quad (1)$$

мұндағы:  $F$  – көліктік қызмет көрсетілетін елді мекеннің ауданы, км<sup>2</sup>;  $L_c$  – маршруттық тораптың жалпы ұзындығы, км.

Кесте 1

Маршруттық торап тығыздығының тұрғындар санына тәуелділігі [1]

Тұрғындар саны, мың адам	<100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Маршруттық тораптың тығыздығы, км <sup>-1</sup>	1,4-1,6	1,8-2,0	2,0-2,3	2,4	2,5

Тек автобустық көлікке ие болған қалалар үшін маршруттық тораптың орташа тығыздығы 2-2,5 км<sup>-1</sup> шамасында болуы тиіс. Егер қалада қоғамдық жолаушы тасымалдау көлігінің бірнеше түрі болатын болса, онда маршруттық тораптың жалпы тығыздығы 3-3,5 км<sup>-1</sup> шамасына жетуі мүмкін. Маршруттық тораптың тығыздығы қаланың орталық аудандарында жоғарылау болады. Орташа жағдайларда қалалар үшін маршруттық тораптың тығыздығы тұрғындар санына байланысты анықталады (ол төмендегі 2-кестеде келтірілген). Егер маршруттық тораптың тығыздығы көрсетілген шамалардан кем болған жағдайларда қаладағы маршруттық қоғамдық жолаушы тасымалдау жүйесінің жұмысының тиімділігін жеткілікті деп айтуға болмайды. Маршруттық тораптың тығыздығы нормативтегіден артық болған жағдайда маршруттардың бір-бірімен қиылысуы арттып кетеді, мұның салдарынан көліктің маршруттағы қозғалыс жылдамдығы кемейіп, тасымалдау қабілеті төмендейді. Жолаушының тораптық жүріске жұмсаған жалпы уақыт шығынын төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$T_{\text{торап}} = 2T_{\text{жж}} + (T_{\text{күт}} + T_{\text{көл}})K_{\text{ау}}, \quad (2)$$

мұндағы  $T_{\text{жж}}$  – аялдама пунктіне жаяу жүріп келуге және аялдама пунктінен жолаушы көздеген орынға жаяу жүріп баруға кеткен уақыт шығыны, мин.;  $T_{\text{күт}}$  – көлік құралына отыру үшін аялдамада күтіп тұруға кеткен уақыт

шығыны, мин.;  $T_{\text{көл}}$  – жолаушылардың көлікпен жылжуға жұмсаған уақыт шығыны, мин.;  $K_{\text{ау}}$  – ауысымдық коэффициенті.

Жолаушының маршруттық көлікпен жылжуына жұмсалған жалпы уақыт шығынын төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$T_{\text{марш}} = 2T_{\text{жж}} + T_{\text{күт}} + T_{\text{көл}}. \quad (3)$$

Аялдама пунктінде жаяу жүріп баруға жұмсалған уақыт шығыны орташа жуықтап алғанда аялдамада көліктен түсіп, көздеген орнына жаяу жүріп баруға жұмсалған уақыт шығынына тең деп есептеуге болады:

$$T_{\text{жж}} = \frac{60}{V_{\text{жж}}} \left( \frac{1}{3\delta} + \frac{l_{\text{п}}}{4} \right) \approx 15 \left( \frac{1}{3\delta} + \frac{l_{\text{п}}}{4} \right) \quad (4)$$

мұндағы  $V_{\text{жж}}$  – жолаушының жаяу жүргендегі жылдамдығы, км/сағ;  $\delta$  – маршруттық тораптың орташа тығыздығы, км<sup>-1</sup>;  $l_{\text{п}}$  – маршруттағы перегонның орташа ұзындығы, км.

Жылдамдатылған автобустарға арналған маршруттық торап тығыздығының орташа мәні 0,5 км<sup>-1</sup> шамасын құрайды. Әрбір аялдамада тоқтап өтетін қарапайым қатынастағы маршруттың перегондарының рациональды ұзындығы орташа алғанда 400-500 м. Жымдам жүретін автобустардың маршрутында перегонның орташа ұзындығы 500–1200 м дейін артады. Перегонның ұзындығы 1200 метрден артық болған жағдайда жолаушының аялдама пунктінде жаяу жүріп баруға жұмсайтын уақыт шығыны артып кетеді, ал перегонның ұзындығы көрсетілген шамадан кем болған жағдайда – маршруттағы қатынас жылдамдығы төмендейді. Осы екі жағдайда да жолаушылардың есіктен есікке дейін жылжуға кеткен уақыт шығыны артады. Қала жағдайында жаяу жүрістің орташа жылдамдығы – 4 км/сағ, ал тұрғындар саны 1 млн. және одан артық болған жағдайда – 5 км/сағ. Көрсетілген шамалардың нормативтерден негізсіз ауытқуы жолаушылардың жалпы уақыт шығыны арттыруға алып келеді. Кәдімгі қарапайым қатынас үшін перегонның минимальдық ұзындығының 300-400 м, ал максимальдық ұзындығының 800-1000 м ауқымында жатуын қамтамасыз ету тиімді болмақ.

Өз кезегінде жолаушының аялдама пунктінде көліктің келуін күтіп тұру уақытына ( $T_{\text{күт}}$ ) жалпы түрде үш фактор әсер етеді:

- маршруттағы көліктің қозғалыс интервалы;
- жүргізушілердің қозғалыс кестесін сақтау дәлдігі;
- қолданыстағы көлік құралының жолаушы сыйымдылығы.

Атап өтілген факторларды төмендегі өрнекпен сипаттауға болады:

$$T_{\text{күт}} = \frac{i}{2} + \frac{\sigma_i^2}{2i} + P_{\text{отк}} i_{\text{эф}}, \quad (5)$$

мұндағы  $i$  – маршруттағы қозғалыстың жоспарланған (есептік) интервалы, мин.;  $\sigma_i^2$  – қозғалыстың жоспарлы (есептік) интервалының орташа квадраттық ауытқуы (қозғалыстың реттелмегендігін сипаттайды), мин.;  $P_{\text{отк}}$  – автобустың жолаушы сыйымдылығының шектелгендігінің салдарынан жолаушының автобуска отыруына мүмкіндіктің болмау ықтималдығы;  $i_{\text{эф}}$  – маршруттағы қозғалыстың тиімді интервалы, мин.

Қозғалыстың жоспарланған интервалын анықтау үшін маршруттағы көліктің бір айналымдағы рейс уақытын маршрутта жүрген жылжымалы құрам бірлігінің санына бөлу керек. Негізгі маршруттарда (қаланың ірі ұйымдары мен кәсіпорындарына жолаушыларды тасымалдаушы маңызды маршруттарда) қозғалыс интервалы 4-5 минуттан аспауы тиіс, ал қалған маршруттарда – 20-30 мин.

Жолаушының автобуска отыруына мүмкіндіктің болмау ықтималдығы дегенде автобус салоны лық тола болғандықтан көлікке сыймай қалып, «физикалық» отыра алмаған жолаушылардың плюс салонға әуірімдеп әзер кіріп алған, бірақ өте қиын жағдайда тасымалданған нормативтен артық жолаушылардың салыстырма санын (үлесін) түсінеміз.

Жолаушының автобуска отыруына мүмкіндіктің болмау ықтималдығын төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$P_{\text{отк}} = (1/\sqrt{2\pi}) \int_x^{\infty} \exp(-\frac{y^2}{2}) dy \quad (6)$$

$$x = (q + 0,5 - i\lambda) / \sqrt{i\lambda} \quad \text{және} \quad \infty \leq y \leq x$$

мұндағы:  $q$  – жылжымалы құрамның номинальдық шекті жолаушы сыйымдылығы, жолаушы;  $\lambda$  – маршруттың тиісті перегонындағы жолаушы ағынының орташа қарқындылығы, жолаушы/мин.

Қозғалыстың тиімді интервалын ( $i_{\text{эф}}$ ) төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$i_{\text{эф}} = i + \sigma_i^2 / i \quad (7)$$

Бұл көрсеткіш яалдама пунктіінде тұрған орташа статистикалық жолаушының көзқарасы тұрғысынан алып қарағандағы жоспарланған интервалдың көлік құралының қозғалысының бірқалыпты еместігінің салдарынан «бұзылуын» көрсетеді (яғни, автокөлік қозғалысының есептік интервалдан ауытқуын көрсетеді). Маршруттағы автокөліктің қозғалыс интервалы 15-20 минуттан артық болған жағдайларда тұрақты жолаушыларда жылжымалы құрамның маршруттағы қозғалыс ритміне көндігу әсері байқалады, сондықтан (5) өрнектен анықталған нәтижелерге түзетулер енгізу қажет болады. Сонда жолаушының аялдамада автобустың келуін күтіп тұру уақытын анықтауға арналған өрнек төмендегі түрге ие болады:

$$T_{\text{күт.кorr}} = T_{\text{күт}} \exp(-0,021) \quad (8)$$

Автокөлікке отыру үшін аялдама пунктіінде күтіп тұру уақытын кемейту бойынша орындалатын іс-шаралар бағытталуы тиіс:

- маршруттағы қозғалыстың реттелгендігін жағарылатуға;
- жылжымалы құрам паркінің тасымалдау қабілетін маршруттарға тиімді бөлістіруге;
- маршруттағы жылжымалы құрамның саны мен жолаушы сыйымдылығын рационализациялауға, қозғалыс кестесіндегі орын алған өзгерістер туралы ақпаратты (интервал жоғарылаған жағдайда) дер кезінде жолаушыларға жеткізіп отыруға бағытталуы тиіс.

Жолаушылардың көлікпен жылжуға жұмсаған уақыт шығынын төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$T_{\text{көл.жылж}} = 60l_{\text{ор}}/V_c \quad (9)$$

мұндағы:  $l_{\text{ор}}$  – жолаушылардың маршруттық көлікпен жылжуының орташа қашықтығы, км;  $V_c$  – маршруттық көліктің қатынас жылдамдығы, км/сағ.

Жолаушылардың маршруттық көлікпен жылжуының орташа қашықтығы қала ішіндегі қатынаста уақыттың өтуімен және қала территориясының ұлғаюымен артып бару тенденциясына ие болады. Маршруттық көлікпен жылжудың орташа қашықтығын қысқартуға төмендегі іс-шараларды жүзеге асыру арқылы қол жеткізуге болады:

- қалада жылдам жүретін көлік жүйесін дамыту;
- тұрғындардың қоныстану орындарын жұмыс орындары мен мәдени-көпшілік демалыс орындарына жақындату;
- қаланың шеткі аудандарын орталықпен және ірі еңбек ету нысандарымен байланыстыратын маршруттарда маршруттық торапты түзулеуді жүзеге асыру.

2-кестеде түзуеместік коэффициентінің жәрдемінде маршруттық тораптың түзу еместігін бағалау көрсетілген.

#### Кесте 2

Маршруттық тораптың түзу еместігін түзуеместік коэффициентінің жәрдемінде анықтау [1]

Маршруттық тораптың түзу еместігі	Түзуеместік коэффициенті
Өте төмен	< 1,10
Төмен	1,10 – 1,15
Орташа	1,15 – 1,20
Жоғары	1,20 – 1,25
Өте жоғары	1,25 – 1,30
Ерекше жоғары	1,30 <

Қаладағы маршруттық тораптың түзуеместік коэффициентінің мәні, тұтастай алғанда, 1,2 ден, ал қала орталығын перифериялық аудандармен байланыстыратын маршруттарда – 1,15 тен ден артпағаны дұрыс. Жолаушылардың маршруттық көлікпен жылжуының орташа қашықтығын, егер басқа нақты көрсетпелер болмаған жағдайда, төмендегі эмпириялық өрнектің жәрдемінде анықтайды:

$$l_{\text{ор}} = 1,3 + n_{\text{пл}} \sqrt{F} = 1,3 + 0,3\sqrt{F} \quad (10)$$

мұндағы  $n_{\text{пл}}$  – қала территориясының планировкалық структурасының коэффициенті.

Қалалардағы жолаушылардың көлікпен жылжуына жұмсаған уақыт шығынын экспресс-талдау жасаған кезде көлікке отыру үшін оны күтіп тұруға кеткен уақытты анықтау аса үлкен қиындық туғызады. Нақты деректер болмаған жағдайда жуықтап болжамдалған төмендегі нормативтерден пайдалануға болады:

- маршруттағы қозғалыстың реттелмегендігіне байланысты қосымша жоғалған уақыттар қозғалыс интервалының 15%-ін құрайды;

- «пик» сағаттарында сыймай қалу салдарынан отыру мүмкін болмаған жағдайларға байланысты қосымша жоғалған уақыттар қозғалыс интервалының 10%-ін құрайды.

Жуықтап алғанда көлікке отыру үшін оны күтіп тұруға кеткен уақытты төмендегі өрнектен анықтауға болады:

$$T_{\text{ож}} = (0,3... 0,75) / i \quad (11)$$

Қозғалыстың реттелмегендігі жоғары болған жағдайда және маршруттағы тасымалдау қабілеті жеткіліксіз болғанда жоғарыдағы өрнектегі қозғалыс интервалының алдында тұрған коэффициенттің мәнін жоғарылау етіп таңдайды.

Жолаушылардың көлікпен жылжуына жұмсаған уақыт көрсеткіші бойынша қалалардағы жолаушыларға көліктік қызмет көрсетудің жалпы тиімділігін анықтау үшін жаяу жүріп өтуге кеткен уақыт шығынын (көлікпен жылжу басталған орыннан көліктен түскенге дейін) сол жылжуды қалалық жолаушы көлігін пайдаланып жүріп өтуге кеткен жалпы уақытқа бөлу керек (3-кесте):

$$\mathcal{E}_{\text{авт}} = T_{\text{жаяу}} / T_{\text{авт}}$$

Осы қатынастың сан мәніне байланысты қоғамдық көлікпен тасымалдаудың жалпы тиімділігі бағаланады [1].

Кесте 3

$T_{\text{жаяу}} / T_{\text{авт}}$  қатынасына байланысты қоғамдық көлікпен тасымалдаудың тиімділігі

Жолаушыларға қызмет көрсетудің жалпы тиімділігі	$T_{\text{жаяу}} / T_{\text{авт}}$
Өте төмен	< 1,143
Төмен	1,143 – 2,280
Орташа	2,281 – 3,100
Жоғары	3,101 – 4,000
Өте жоғары	4,001 – 5,000

Аралықты жаяу жүріп өтуге кеткен уақытты дәл анықтау қиындық туғызатын жағдайда корреляциялық тәуелділіктен пайдалануға болады:

$$T_{\text{жаяу}} = 13,2 + 4,56B \quad (12)$$

мұндағы  $B$  – жаяу жүріп өтілген жылжудың бастапқы және соңғы нүктелерінің «ауадағы» түзу сызықпен өлшенген арақашықтығы, км.

Қаланың орталығымен қатынасты ұйымдастырудың деңгейін бағалау үшін «жолаушылардың жылжу жылдамдығы (км/сағ)» деп аталатын көрсеткішті пайдаланады (4-кесте).

Жолаушылардың жылжуға жұмсаған уақытын төмендетудің тиімділігін бағалағанда ескеретін бір жағдай бар, ол – жолаушылар тарапынан жылжудың жекелеген элементтерінің психологиялық тұрғыдан түрліше

бағалануы (5-кесте). Бұл үшін уақыттың салыстырма арту коэффициентін қолданады.

Кесте 4

Қатынасты ұйымдастыру деңгейінің жолаушылардың жылжу жылдамдығына тәуелділігі

Маршруттық тораптың түзу еместігі	Өте төмен	Төмен	Орташа	Жоғары	Өте жоғары	Ерекше жоғары
Түзуеместік коэффициенті	< 6,00	6,01–9,60	9,61–13,00	13,01–16,80	16,81–21,00	21,00 <

Кесте 5

Уақыттың салыстырма арту коэффициентін қолданып, жылжудың жекелеген элементтерін бағалау [2]

Көлікте түрегеп тұрған күйде жылжу	1,0
Көлікте орындықта отырған күйде жылжу	0,7-0,8
Көлікке отыру үшін аялдамада күтіп тұру	1,8-2,0
Жаяу жүріспен жылжу	1,15-1,2

Жолаушылардың көлікпен жылжуына жұмсаған уақыт шығынын азайту іс-шаралардың жоспарын жасап шығу үшін уақытты үнемдеудің жуық нормативтерінен пайдаланады (1-кестені қараңыз). Нормативті пайдаланғанда бір ескеретін жағдай – бұл нормативтердің қарастырылып жатқан іс-шараның қалада бұрын жүзеге асырылмаған жағдай үшін жасалғандығы. Олай болмаған жағдайда нормативтерді бұрынғы енгізілген іс-шаралардың көлеміне пропорционал түрде қысқарту қажет болады. Бір уақыттың өзінде енгізілген бірнеше (мысалы, үш) іс-шараның жиынтық әсерін анықтау үшін төмендегі өрнектен пайдалану керек:

$$H_2 = H_1 + (1 - H_1)H_2 + (1 - (1 - H_1)H_2)H_3 = H_1 + H_2 + H_3 - H_1H_2 - H_2H_3 + H_1H_2H_3, \quad (13)$$

мұндағы  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $H_3$  – сәйкес түрде 1, 2, 3-нші іс-шараның әсерінің нормативтері (skat.1. pielikums), %.

Нормативтердің қолдану күші қарастырылып отырған іс-шаралармен қамтылған жолаушылардың сәйкес келуші контингентіне таралады. Қала ішіндегі қатынасқа арналған жылжымалы құрамның жолаушыларға толуы автобустың, троллейбустың немесе трамвай вагонының жалпы жолаушы сыйымдылықты пайдалану коэффициентімен (толу коэффициентімен) сипатталады. Төлік құралының жалпы жолаушы сыйымдылығы жолаушылар отыратын орындықтар санымен плюс түрегеп тұратын жолаушылардың санымен анықталады. Бір жолаушы үшін пайдалы ауданның тағайындалған нормасы отырған жолаушы үшін  $0,315 \text{ м}^2$ , түрегеп тұрған жолаушылар үшін  $0,125 \text{ м}^2$  (дұрысы  $0,20 \text{ м}^2$ ). Жолаушы тасымалдауды жоспарлағанда және ұйымдастырғанда жолаушы сыйымдылықтың нормасын көлікпен жылжу жағдайын қиындататын жаққа қарай өзгертіп, бұзуға мүлдем жол беруге болмайды. Болашақтағы жоспарлау есептеулерінде нормативті  $5 \text{ жолаушы/м}^2$  деп қабылдаған дұрыс.

Тасымалдауды жоспарлағанда және ұйымдастырғанда, жолаушы ағынының кездейсоқ өзгеруіне байланысты, жолаушыларға көліктік қызметтің сапасын нормативтік деңгейін қамтамасыз ету үшін, пик сағаттары үшін маршруттың жүктелімі ең үлкен болған учаскелерінде жолаушы сыйымдылығының коэффициентін 0,7–0,8 деп қабылдайды, ал тәуліктік (күндік) жұмысы үшін орташа 0,3-тен аспауы тиіс. Жолаушылардың қалалық жолаушы көлігімен жылжудағы комфорттылығы оған қойылатын санитарлық-гигиеналық талаптарды қанағаттандыратын жылжымалы құрамдарды қолдану арқылы, салондағы жабдықтарды ақаусыз күйде сақтау арқылы, жүргізушінің көлікті бірқалыпты басқаруы арқылы (орыннан қозғалудағы үдеу  $0,8-1,0 \text{ м/с}^2$  тан, ал, тежеу кезіндегі баяулау  $1,5-1,9 \text{ м/с}^2$  тан артпауы тиіс [1]) қамтамасыз етіледі.

Қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің жолаушыларға арналған салонына қойылатын санитарлық-гигиеналық талаптарға төмендегілер жатады [1]:

- салондағы ауаның жағымды температурасы,  $^{\circ}\text{C}$  [3]:
  - минимальдық – 14;
  - максимальдық – 29
- ішкі интегралдық шуылдың деңгейі – ең көп дегенде 75 дБА;
- еден деңгейінен 800 мм биіктікте орындықтардың орналасу аймағында салонның жарықтандырылуы – ең кем дегенде 80 лк;
- жол беруге болмайтын резонанстық дірілдеудің жиілік жолағы, Гц:
  - отырған жолаушылар үшін – 2 ... 6,
  - түрегеп тұрған жолаушылар үшін – 4-12,
  - адам басының тұсында – 400 ... 600 және 900 ... 1000.

Келтірілген нормативтік деректерді қалалық жолаушы тасымалдау көлігінің көлік құралдарының салонының жабдықтарын жөндегенде пайдалану қажет. Ал, жолаушы тасымалдаудың комфорттылығына келер болсақ, ол параметр жылжымалы құрамдардың оған қойылатын талаптарға сәйкес келу коэффициентімен анықталады. Бұл коэффициенттің мәні бірге тең болуы тиіс.

Қозғалыс реттелгендігінің сапасын бағалаудың біршама жетілген өлшемі қозғалыс кестесінен орташа квадраттық ауытқуы болып табылады:

$$\sigma_{\tau} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta P_i^2}{n}} \quad (14)$$

мұндағы:  $\Delta P_i$  – жылжымалы құрамның аялдама пунктінде келу уақытының қозғалыс кестесінде көрсетілген уақыттан ауытқуы, мин.;  $n$  – күзетулер саны (90-нан кем болмауы тиіс).

Түрлі аялдама пункттеріне келген автобустардың кестеде көрсетілген келу уақытынан ауытқуын қозғалысты басқарудың автоматты жүйесін пайдаланып анықтауға болады. Маршруттағы кестеден орташа квадраттық ауытқу маршруттың түрлі аялдамаларында алынған бұл көрсеткіштің орташа арифметикалық мәні ретінде қабылданады. Бұл көрсеткіш реттелгендік коэффициентімен салыстырғанда қозғалыс кестесінің бұзылуымен қатар, оның бұзылу дәрежесін де анықтауға мүмкіндік береді (тек цифр ғана емес, сонымен қатар ауытқудың шегін (күлашын) де көрсетеді).

Есептеулерде төмендегі тәуелділікті пайдаланады:

$$\sigma_{\tau} = \sigma_1 / \sqrt{2} \quad (15)$$

немесе

$$\sigma_{\tau} = 0,487t_p^{0,55} - 0,004t_p \quad (15a)$$

мұндағы  $t_p$  – автобустың рейсте болу уақыты (рейске дәл қозғалыс кестесі бойынша шыққан жағдайда), мин.

Қозғалыстың реттелгендігін арттыруды қамтамасыз ету үшін қозғалысты диспетчерлік басқаруды орталықтандыру және автоматтандыру, жылжымалы құрамның резервін пайда ету, жүргізушілерді еңбекті ұйымдастырудың бригадалық формасына өткізу, жүргізушілер мен диспетчерлерді рационалды ынталандыру, жылжымалы құрамның пайдаланудағы сенімділігін арттыру, маршруттың тасымалдау қабілегін жолаушылардың тасымалдауға деген сұранысына сәйкестендіру қажет. Көліктік микрорайондары көп болған қалаларда қатынасты іс жүзінде ауысып отырусыз жүзеге асыру мүмкін емес, өйткені оны жүзеге асыру үшін ықтимал болған қажетті маршруттар саны күрт артып кетеді. Қала территориясындағы құрылысты ықшам етіп жоспарлау автобуска ауысып отыруды кемітуге мүмкіндік береді. Ауысымдық коэффициенті  $K_n$  тұрғындардың саны  $N_{\text{тұрғ}}$  артуымен, ықтимал болған көліктік байланыстар санының артуына байланысты өседі. Орташа жағдай үшін ауысымдық коэффициентінің  $K_{\text{ay}}$  мәнін жуықтап төмендегі корреляциялық тәуелділіктен тағайындауға болады:

$$K_{\text{ay}} = I_n N_{\text{тұрғ}} / (4,77 + 0,000154 N_{\text{тұрғ}}) \quad (16)$$

Қалалық жолаушы көлігінің бірнеше түрі қолданылатын қалалар үшін ауысымдық коэффициентін барлық көлік түрлерін ескере отырып анықтайды. Нақты деректер болмаған жағдайда ауысымдық коэффициентін  $K_{\text{ay}}$  жуықтап, 6-кестедегі деректерді пайдаланып анықтауға болады.

Кесте 6

Ауысымдық коэффициентін  $K_{\text{ay}}$  анықтау

$N_{\text{тұрғ}}$ , мың адам	< 250	251-500	501-1000	1000 <
$K_{\text{ay}}$	1,10-1,15	1,15-1,23	1,23-1,30	1,30-1,40

Ауысымдық коэффициентінің  $K_{\text{ay}}$  біршама жоғары мәні (10%-ға және одан да артық) маршруттық жүйенің деңгейі төмен екендігін көрсетеді. Ауысымдық коэффициентінен  $K_{\text{ay}}$  басқа, ең «қолайсыз» көліктік микрорайондардың арасындағы көліктік байланыстарды қамтамасыз ете алатын ауысып отырудың ең үлкен саны қанша екендігін де анықтайды. Әдетте, ауысып отырудың саны біреуден аспағаны абзал. Ауысып отырудың санын азайту үшін маршруттық жүйені оңтайландыру, магистральдық көшелерді рационалды орналастыру, қатынастың жылдамдатылған және экспресстік түрлерін енгізу керек. Бұл жолаушылардың шыққан пунктіден баруы тиіс болған пунктіне көлікпен жылжу уақытын қысқартуға мүмкіндік береді.

**Ұсыныстар мен қорытындылар.** Көліктік қызмет көрсету сапасын талдау қоғамдық көліктің бір түрі (автобус) бойынша екі маршрутта – №29,

№30 маршруттарында жүргізілді. Қалған маршруттардағы қызмет көрсету сапасы осы алынған деректерге сәйкес келеді деген қорытынды жасауға болады.

Жолаушылардың көлікпен жылжуға жұмсаған орташа уақыт шығыны барлық маршрут бойынша 36 мин құрады. Тараз қаласының қоғамдық жолаушы тасымалдау көлігінің тиімділігі *төмен* деп бағаланады, өйткені қоғамдық көлікпен тасымалдаудың тиімділік коэффициенті 1,143 пен 2,280 аралығында жатыр.

Жылжымалы құрамның толу тығыздығы орташа 6 пасс/м<sup>2</sup> құрады. Маршруттарда жабдықталған аялдама пункттерінің саны 0,7 бірлікті құрайды, ал норматив бойынша 0,95 бірліктен кем болмауы тиіс. Маршруттардағы қозғалыстың реттелмегендігі 0 ÷ 10 минут аралығында жатады, бұл норматив бойынша қалалық маршруттар үшін ±1, талабын қанағаттандырмайды.

Тараз қаласындағы қоғамдық жолаушы тасымалдау көлігінің барлық маршруттар бойынша жолаушыларға қызмет көрсету деңгейі нормативтен төмен деп айтуға болады. Пик сағаттарында қолайлылықты және комфорттылықты арттыру мақсатында маршрут линияларында көлік құралдарының санын арттыру керек, сонымен қатар, аялдама пункттерін үйлестіру және олардың санын нормативке дейін арттыру қажет. Сондықтан, жуықталған есептеулер нәтижелеріне сүйене отырып, Тараз қаласындағы қоғамдық көліктің жолаушыларға қызмет көрсетудің интегралдық сапа көрсеткіші қанағаттанарлық деңгейде деген қорытынды жасауға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Спирин, И.В. Перевозки пассажиров городским транспортом [Текст] / И.В. Спирин. – Москва: Академкнига, 2004. – 413 с.
2. Вельможин, А.В. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта [Текст] / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2002. – 256 с.
3. Тиверовский, В. Городской транспорт и его развитие за рубежом [Текст] / В. Тиверовский. – БТИ. – 2004. – №6. – С. 32–35; – №7. – С. 31–35.

*Материал редакцияға 12.05.15 түсті.*

**Б.У. Жаманбаев, А.Т. Имандосов, Э.А. Алмаханова**

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

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ В ГОРОДЕ ТАРАЗ**

В статье представлены расчеты и методы качества обслуживания пассажиров в городе Таразе. Произведены расчеты пассажиропотоков на отдельных маршрутах. На основе полученных расчетов определили качество обслуживания пассажиров. На основе полученных результатов определены рекомендации для дальнейшего улучшения качества обслуживания пассажиров общественного транспорта.

**Ключевые слова:** городской пассажирский транспорт, автобусные пассажирские перевозки, качество транспортного обслуживания, население, закон распределения, расстояние, остановки.

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

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

### RESEARCH AND EVALUATION OF PASSENGER SERVICE QUALITY OF URBAN TRANSPORT IN THE CITY OF TARAZ

The article presents the methods of calculations and the quality of passenger service in the city of Taraz. Calculations of passenger traffic on selected routes. Based on these calculations, the quality of passenger service. Based on the results to identify recommendations to further improve the service quality of public transport.

**Keywords:** urban passenger transport, bus passenger service, the quality of transport services, the population, the law of distribution, distance, stop.

ӘОЖ 631.862

**Б.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, Г.Ж. Айжанова<sup>2</sup>**

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

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

### МЕХАНИКАЛЫҚ АРАЛАСТЫРҒЫШТЫҢ ПЛАСТИНАЛЫ ҚАЛАҒЫНЫҢ КЕДЕРГІ МОМЕНТІН ЕСЕПТЕУ

Горизонталь білікті пластиналы қалаққа органикалық массадан түсетін кедергі моментті есептеу әдістемесі құрылды.

**Түйін сөздер:** биогаз, реактор, блок, пластина, қалақ, қысым, кедергі, момент, органикалық масса.

Биогаз қондырғылары пассивті және активті режимдерде жұмыс жасайтын болып бөлінеді [1, 2].

Пассивті режимде жұмыс жасайтын биогаз қондырғылары негізінен жылы аймақтардың (Индия, Қытай, Африка елдері) жеке шаруашылықтарында пайдаланылады. Мұндай биогаз қондырғыларында реактордағы органикалық массаға сырттан ешқандай әрекет жасалмайды. Сондықтан пассивті режимде жұмыс жасайтын биогаз қондырғыларының жұмыс өнімділігі төмен болады және реактордағы органикалық масса аяғына дейін өңделмейді, бірақ қондырғының құрылысы қарапайым, құны арзан, пайдалану шығыны төмен.

Фермерлік және өнеркәсіптік биогаз қондырғылары активті режимде жұмыс жасайды. Активті режимде реактордағы органикалық масса араластырылады және өңдеу температурасы бір деңгейде ұсталады. Сондықтан, мұндай биогаз қондырғыларының жұмыс өнімділігі жоғары болады және органикалық масса реакторда жеткілікті дәрежеде өңделеді.

Алайда, активті режимде жұмыс жасайтын биогаз қондырғыларының құны және пайдалану шығыны жоғары болады. Осыған байланысты қазіргі кездегі зерттеулердің негізгі бағыты активті режимде жұмыс жасайтын биогаз қондырғыларының құнын және пайдалану шығынын төмендету жолдарын анықтау. Бұл мәселе, әсіресе, фермерлік биогаз қондырғылары үшін өзекті.

Фермерлік биогаз қондырғыларында пайдалану шығыны негізінен реактордағы органикалық массаның температуралық режимін ұстауға және оны араластыруға жұмсалатын энергия мөлшерімен анықталады.

Реакторда температуралық режимді қалыптастыруға жұмсалатын энергия шығыны реактордың жұмысшы көлеміне және геометриялық формасына, жылу алмастыру және жеткізу жүйесіне, жылу алу, сақтау және реттеу әдістеріне байланысты. Сондықтан осы факторлардың оңтайлы варианттарын табу арқылы температуралық режимге жұмсалатын энергия шығынын төмендетуге болады.

Реактор ішіндегі органикалық массаның өңделу дәрежесін көтеруді, анаэробты процесті жеделдетуді және біркелкі температурада жүруін қамтамасыз ету үшін оны араластырып тұру керек [1, 2]. Фермерлік биогаз қондырғыларында реактордағы органикалық массаны негізінен механикалық араластырғышпен күштеп араластыру әдісі қолданылады.

Реакторының жұмысшы көлемі үлкен фермерлік биогаз қондырғыларында (мысалы, германиялық фермерлік биогаз қондырғылары) органикалық массаны араластыруға көп энергия жұмсалады. Осыған байланысты реакторы бірдей шағын блоктардан құралатын фермерлік биогаз қондырғысының жобасы құрылды [3].

Ұсынылған фермерлік биогаз қондырғысында реактор блогының жұмысшы көлемі 10 м<sup>3</sup> формасы тік төртбұрышты призма, ұзын өсі горизонталь орналасқан. Сиымдығы камераларға бөлінген. Камералардағы органикалық масса араластырылады.

Реактор блогындағы органикалық массаны араластыруға механикалық горизонталь білікті жетекті араластырғыш тура келеді. Механикалық білікті араластырғыш шнекті, күрек қалақты және пластиналы қалақты болады [1, 2].

Блок камераларының формасын және өлшемдерін, түрлі араластыру динамикасын құру мүмкіндігін және күрек қалақпен салыстырғанда энергия шығыны төмен болатынын ескеріп реактор блогының камераларындағы органикалық массаны араластыруға пластиналы қалақты механикалық араластырғыш таңдалды.

Қалақты құратын пластиналардың араларын ашып әртүрлі деңгейде орналастыру арқылы органикалық массаны блок камерасының көлемінде араластыруға, араласу динамикасын жақсартуға және қалаққа түсетін кедергі моментін төмендетуге болады.

Механикалық араластырғыштың білігін айналдыруға қажетті қуат

$$N_B = \sum_{i=1}^{z_i} M_{li} \cdot \omega_e + M_f \cdot \omega_e, \text{ Вт}, \quad (1)$$

мұнда:  $z_i$  – реактор блогындағы қалақтар саны;  $M_{li}$  –  $i$  қалақтың органикалық массаның ішінде айналуына кедергі моменті, Нм;  $\omega_e$  – араластырғыш білігінің бұрыштық жылдамдығы, С<sup>-1</sup>;  $M_f$  – араластырғыш білігінің тіректеріндегі үйкеліс моменті, Нм.

Қалақ органикалық массаны шашпай және микроағзалардың жұмысына кедергі жасамай араластыруы үшін механикалық араластырғыштың білігі  $n_g = 3 \div 4$  айн/мин айналым санымен айналады [1, 2]. Сондықтан қалақты айналдыруға қажетті қуат негізінен кедергі моментіне тәуелді болады.

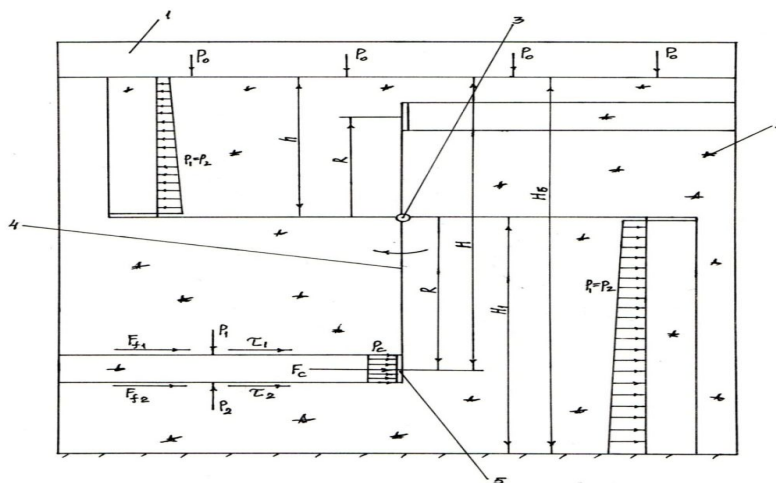
Пластиналы қалақ бір немесе екі шыбыққа бекітілген, әртүрлі радиуспен айналатын, бірнеше пластинадан тұрады. Сондықтан бір пластинадан болатын кедергі моментін таба білсек, онда пластиналы қалақтың кедергі моментін анықтай аламыз.

Бір пластиналы қалақтың кедергі моменті пластина өлшемдеріне (ені, ұзындығы), айналу радиусына және пластинаның органикалық массаға бату тереңдігіне тәуелді болады.

Реактордағы органикалық массаға батырылған қалақтың пластинасына түсетін гидростатикалық қысым өзара теңгерілген. Сондықтан пластинаның жүрісіне кедергі жасамайды. Кедергі органикалық массаның қабатының салыстырмалы жылжуынан болады.

Органикалық массаға батырылған қалақтың пластинасын жүргізгенде, ол алдындағы (қалыңдығы пластина еніне, ал ені пластина ұзындығына тең) органикалық массаның қабатын өзімен бірге жылжытады. Сол кезде жылжыған органикалық массаның қабатына онымен жанасатын қабаттардан үйкеліс күші түсіп, қозғалуына кедергі жасайды. Үйкеліс күштері пластина бетіне жылжитын органикалық масса арқылы біркелкі таралып түседі деп есептейміз. Осы кедергі қысым пластиналы қалақты айналдыруға кедергі моментін тудырады.

Араластыру процесі кезінде жылжитын органикалық масса қабатына және қалақтың пластинасына түсетін күштер схемасы 1-суретте көрсетілді. Суретте реактор блогының камерасындағы органикалық массаға батырылған бір пластиналы қалақ көрсетілген:



1 – блок камерасы; 2 – органикалық масса; 3 – механикалық араластырғыш білігі; 4 – қалақ рычагы; 5 – пластина.

Сурет 1. Пластиналы қалақтың кедергі моментін есептеу схемасы

Қалақты (4) білікті (3) айналдырып бұрғанда пластина (5) жылжитатын органикалық массаның қабатының жоғарғы және төменгі беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар (қалақ тік төмен орналасқанда) [4]:

$$p_1 = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot \left( H - \frac{e_n}{2} \right), \quad H/M^2; \quad (2)$$

$$p_2 = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot \left( H + \frac{e_n}{2} \right) \quad H/M^2,$$

мұнда:  $\gamma_B$  – органикалық массаның көлемдік массасы,  $кг/м^3$ ;  $H$  – пластина ортасының органикалық массаға бату тереңдігі, м;  $e_n$  – пластина ені, м;  $g=9,81м/с^2$  – ауырлық күшінің үдеуі.  $p_0$  – реактор блогындағы органикалық массаның бетіне түсетін қысым,  $H/M^2$ .

Пластина алдындағы органикалық массаның жылжитын қабатының жоғарғы және төменгі беттеріне олармен жанасатын органикалық массаның қабаттарынан түсетін үйкеліс күштері:

$$F_{f1} = p_1 \cdot f_B \cdot l_n \cdot l_B, \quad H; \quad (3)$$

$$F_{f2} = p_2 \cdot f_B \cdot l_n \cdot l_B \quad H,$$

мұнда:  $p_1, p_2$  – органикалық массаның жылжитын қабатының жоғарғы және төменгі беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар,  $H/M^2$ ;  $f_B$  – органикалық массаның ішкі үйкеліс коэффициенті;  $l_n$  – пластина ұзындығы, м;  $l_B$  – жылжитын органикалық массаның қабатының ұзындығы, м.

Үйкеліс күштерін салыстырмалы қозғалыста болатын органикалық массаның қабатының бетінің ауданына бөліп, жылжитын органикалық масса қабатының беттеріне түсетін жанама қысымдарды анықтаймыз:

$$\tau_1 = \frac{F_{f1}}{l_n l_B} = p_1 \cdot f_B \quad H/M^2; \quad (4)$$

$$\tau_2 = \frac{F_{f2}}{l_n l_B} = p_2 \cdot f_B \quad H/M^2,$$

мұнда:  $\tau_1, \tau_2$  – пластина жылжытатын органикалық массаның қабатының жоғарғы және төменгі беттеріне түсетін жанама қысымдар,  $H/M^2$ ;  $l_n l_B$  – жылжитын органикалық массаның қабатының бетінің ауданы,  $м^2$ .

Сонда, органикалық массаның жылжитын қабаты арқылы пластина бетіне түсетін кедергі қысым ( $p_c$ ) жанама қысымдардың қосындысына тең болады

$$p_c = \tau_1 + \tau_2 = f_B (p_1 + p_2) \quad H/M^2. \quad (5)$$

Пластинаға түсетін кедергі қысым ( $p_c$ ) қалаққа кедергі моментін түсіреді. Кедергі моментінің үлкен шамасы қалақ пластинасы органикалық массаға барынша терең батқанда болады (қалақ тік төмен орналасқанда)

$$M_{CH} = p_c \cdot l_n \cdot e_n \cdot (H \pm h) \quad H \cdot м, \quad (6)$$

мұнда:  $M_{CH}$  – тік төмен орналасқан қалаққа пластинадан түсетін кедергі моменті,  $H \cdot m$ ;  $H$  – қалақ пластинасының орта сызығының органикалық массаға бату тереңдігі,  $m$ ;  $h$  – қалақ білігінің өсінен реактор блогындағы органикалық массаның бетіне дейінгі биіктік,  $m$ .

Қалақ білігі реактордағы органикалық массаның бетінен жоғары немесе төмен орналасуы мүмкін (жалпы жағдайда):

- 1) жоғары орналасқанда – (6) формуладағы  $h$ -тың таңбасы «+» болады;
- 2) төмен орналасқанда - (6) формуладағы  $h$ -тың таңбасы «-» болады.

Тік жоғары орналасқан қалақтың органикалық массадағы пластинасы жылжитатын органикалық массаның жоғарғы және төменгі беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар:

$$p_1 = p_0 + \gamma_B \cdot g \left( h - R - \frac{\epsilon_n}{2} \right) \quad H/m^2; \quad (7)$$

$$p_2 = p_0 + \gamma_B \cdot g \left( h - R + \frac{\epsilon_n}{2} \right) \quad H/m^2,$$

мұнда:  $h$  – блок ішіндегі органикалық массаның бетінен қалақ білігінің өсіне дейінгі биіктік,  $m$ ;  $R$  – пластинаның орта сызығының қалақ білігінің өсінде айналу радиусы,  $m$ .

Тік жоғары орналасқан қалақтың пластинасынан қалаққа түсетін кедергі моменті

$$M_{cв} = p_c \cdot l_n \cdot \epsilon_n \cdot R \quad H \cdot m. \quad (8)$$

Механикалық араластырғыш білігінің бұралу моментін азайту мақсатымен қалақтарды білікке диаметрлік сызыққа симетриямен өзара теңгеріп, ал біліктің бойына өзара  $90^\circ$  бұрышпен кезекпен айқастырып орналастыру схемасы таңдалды (1-сурет). Сондықтан блоктың камерасының 1-ші бөліміндегі қалақ тік тұрса, онда одан кейінгі 2-ші бөліміндегі қалақ горизонталь тұрады, ары қарай осындай ретпен жалғаса береді. Осыған байланысты, үлкен кедергі моментін беретін тік қалақпен қатар, горизонталь қалақтың пластинасы түсіретін кедергі моментті де білу керек болады.

Горизонталь қалақтың пластинасы жүргізетін органикалық массаның қабатының жылжитын беттеріне түсетін гидростатикалық қысымдар бірдей болады және бойында сызықтық заңдылықпен өзгереді (1-сурет). Есептеуді жеңілдету үшін органикалық массаның жылжитын қабаттарының беттеріне түсетін орташа қысымды пластинаның бетіне түсетін гидростатикалық қысымға тең деп аламыз

$$p_1 = p_2 = p_0 + \gamma_B \cdot g \cdot h \quad H/m^2. \quad (9)$$

Бұл қысым көтерілетін пластина жақтағы орташа қысымнан артық, ал төмен түсетін пластина жақтағы орташа қысымнан кем болады. Механикалық араластырғыш білігі блоктағы органикалық массаның биіктігінің ( $H_B$ ) ортасына жақын орналасатындықтан ( $H_1 - h = 130 \text{ мм}$ ) есептеуге алынған орташа қысым (9) дәлдеп есептеу нәтижесіне жеткілікті жақын нәтиже береді.

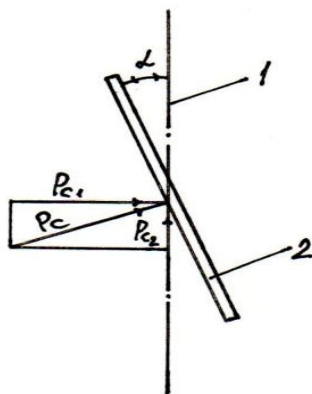
Горизонталь қалақтың пластинасынан қалаққа түсетін кедергі моменті (8) формуламен есептеледі.

Қалақтың кедергі моментін ( $M_c$ ) пластинаға шеңберлік күш ( $F_c$ ) түсіретін кедергі қысымның ( $p_c$ ) шамасын кішірейту арқылы төмендетуге болады. Қалақ білігінің өсіне пластинаны параллель және бұрып көлбеу орналастыру жолдары бар.

Қалақ пластинасы (2) білік өсіне (1) « $\alpha$ » бұрышпен көлбеу орналасқанда органикалық массаның жылжитын қабатынан пластинаға түсетін кедергі қысым ( $p_c$ ) екі құраушыға жіктеледі (2-сурет):

$$p_{c_1} = p_c \cos \alpha; \quad p_{c_2} = p_c \sin \alpha, \quad (10)$$

мұнда:  $p_{c_1}$  – шеңберлік күш ( $F_c$ ) тудыратын кедергі қысым ( $p_c$ ) құраушысы;  
 $p_{c_2}$  – өстік күш тудыратын кедергі қысым ( $p_c$ ) құраушысы;  $\alpha$  – пластинаның қалақ білігінің өсіне көлбеу бұрышы.



Сурет 2. Пластинаны көлбеулеу схемасы

Қалаққа бекітілген пластиналарды біліктің өсіне туралап және екі бағытқа көлбеулеп орналастыру арқылы органикалық массаның араласу динамикасын жақсартуға болады. Сонымен қатар пластиналарды жұптап екі бағытқа көлбеулеп бекіту арқылы қалақтың білігінің подшипниктеріне түсетін өстік күшті болдырмау мүмкіндігі бар.

Реактор блогында өңделетін органикалық массаның сулылығы 95%, температурасы  $35^\circ - 40^\circ C$  аралығында [1, 2]. Сондықтан органикалық массаның көлемдік массасы ( $\gamma_B$ ) мен ішкі үйкеліс коэффициенті ( $f_B$ ) судың осындай параметрлеріне ( $\gamma, f$ ) жақын болады (органикалық заттың 5% мөлшеріне өсірдік):

$$\begin{aligned} \gamma_B &= 1,05 \cdot \gamma = 1,05 \cdot 1000 = 1050 \text{ кг/м}^3; \\ f_B &= 1,05 \cdot f = 1,05 \cdot 0,00101 = 0,00106, \end{aligned}$$

мұнда:  $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$  – судың көлемдік массасы;  
 $f = \mu = 0,00101$  – судың ішкі үйкеліс коэффициенті (динамикалық тұтқырлығы).

Пластина қалақ органикалық массаға тік төмен батып орналасқанда пластинадан қалаққа ең үлкен кедергі моменті түседі. Қалақтың осы қалпындағы пластинаға түсетін кедергі қысымның ( $p_c$ ) және пластинадан

қалақа түсетін кедергі моменттің ( $M_{CH}$ ) пластинаның органикалық массаға бату тереңдігіне тәуелді өзгеруі келесі шартқа есептелді:

1. Пластина – тік төртбұрыш формалы; ені -  $\epsilon_n = 50$  мм ; ұзындығы -  $l_n = 200$  мм ; қалақ білігіне параллель орналасқан.

2. Блоктағы органикалық массаның биіктігі –  $H_B = 1,67$  м .

3. Қалақ білігінің блок түбінен орналасу биіктігі -  $H_1 = 900$  мм .

4. Пластинаның қалақтағы зерттелетін орналасу радиустары - R = 400 мм; 500 мм; 600 мм; 700 мм; 800 мм.

Блоктағы органикалық массасының бетінен қалақ білігінің өсіне дейінгі биіктік

$$h = H_B - H_1 = 1,67 - 0,90 = 0,77 \text{ м};$$

$$h = 0,77 \text{ м}.$$

Тік төмен орналасқан қалақтағы пластинаның органикалық массаға бату тереңдіктері:

$$H = h + R; \quad H_1 = 0,77 + 0,400 = 1,17 \text{ м}; \quad H_2 = 0,77 + 0,50 = 1,27 \text{ м};$$

$$H_3 = 0,60 + 0,77 = 1,37 \text{ м};$$

$$H_4 = 0,77 + 0,70 = 1,47 \text{ м};$$

$$H_5 = 0,80 + 0,77 = 1,57 \text{ м}.$$

Пластина бетінің ауданы

$$S_n = \epsilon_n \cdot l_n = 0,05 \cdot 0,20 = 0,01 \text{ м}^2.$$

Блоктағы органикалық массаның бетіне атмосфералық қысым түседі деп есептейміз

$$p_0 = p_a = 1 \text{ атм} = 98066,5 \text{ Н / м}^2.$$

Осы қабылданған шартқа есептелген гидростатикалық ( $p_1, p_2$ ), жанама ( $\tau_1, \tau_2$ ) кедергі ( $p_c$ ) қысымдар және қалаққа түсетін кедергі момент ( $M_{CH}$ ) шамалары кестеде келтірілді.

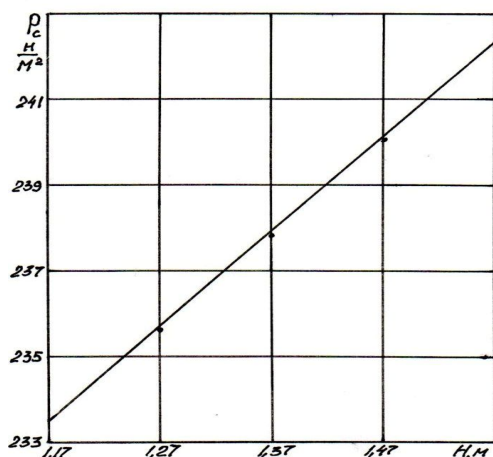
H, м	1,17	1,27	1,37	1,47	1,57
$p_1, \text{ Н / м}^2$	109861	110891	111921	112951	113981
$p_2, \text{ Н / м}^2$	110376	111406	112436	113466	114496
$\tau_1, \text{ Н / м}^2$	116,5	117,5	118,6	119,7	120,8
$\tau_2, \text{ Н / м}^2$	117	118,1	119,2	120,3	121,4
$p_c, \text{ Н / м}^2$	233,5	235,6	237,8	240	242,2
$M_{CH}, \text{ Н} \cdot \text{ м}$	0,94	1,18	1,43	1,68	1,94

Кестеде келтірілген есептелген шамалары бойынша тұрғызылған графикар 3-ші және 4-суреттерде көрсетілді:

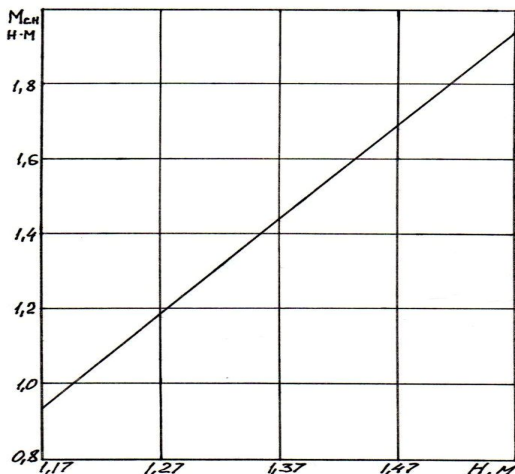
1) пластинаға органикалық массадан түсетін кедергі қысымның тік төмен орналасқан қалақтағы пластинаның бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі  $p_c = p_c(H)$  – 3-сурет;

2) пластинадан тік төмен орналасқан қалаққа түсетін кедергі моментінің пластинаның бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі  $M_{CH} = M_{CH}(H)$  – 4-сурет.

3)



Сурет 3. Пластинаға түсетін кедергі қысымның оның бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі



Сурет 4. Пластиналы қалақтың кедергі моментінің оның бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі

Тік төмен орналасқан қалақтағы пластина органикалық массаға тереңдеген сайын оған түсетін кедергі қысым сызықтық заңдылықпен өседі.

Пластинадан тік төмен орналасқан қалаққа түсетін кедергі моменті пластина қалақтың білігінен қашықтаған сайын сызықтық заңдылықпен артады.

Пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың білігіне пластинадан түсетін кедергі моментін есептеу әдістемесі құрылды.

Ұсынылған әдістеме реактор блогына пластиналы қалақты механикалық араластырғышты оңтайлап жобалауға және қуатын анықтауға мүмкіндік жасайды.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баадер, В. Биогаз: теория и практика [Текст] / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; перевод с немецкого. – М.: Колос, 1982.
2. Веденев, А.Г. Строительство биогазовых установок. Краткое руководство [Текст] / А.Г. Веденев, А.Н. Маслов. – Бишкек: Евро, 2006.
3. Фермерская биогазовая установка [Текст] / Инновационный патент КЗ № 27285. Койайдаров Б.А.

*Материал редакцияға 11.05.15 түсті.*

**Б.А. Койайдаров, Г.Ж. Айжанова**

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

#### **РАСЧЕТ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТОЙ ЛОПАСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА**

Разработана методика расчета момента сопротивления пластинчатой лопасти с горизонтальным валом при перемешивании органической массы.

**Ключевые слова:** биогаз, реактор, блок, пластина, ковш, давление, сопротивление, момент, органическая масса.

**B.A. Koyaydarov, G.Zh. Ayzhanova**

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

#### **CALCULATION MOMENT CONJUGATED OF PLATE BLADES MECHANICAL MIXING DEVICE**

Technique calculation moment developed by conjugated plates blades with horizontal shaft at the mixing organic mass.

**Keywords:** biogas, reactor, block, plate, shovel, pressure, resistance, moment, organic mass.

`ӘОЖ 631.862

**Б.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, М.А. Бейсекова<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Техн. ғылымдарының канд., доцент, <sup>2</sup>Магистр, оқытушы  
М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ., ҚР**МОДУЛЬДІ ҚҰРЫЛЫМДЫ ФЕРМЕРЛІК БОИГАЗ  
ҚОНДЫРҒЫСЫНА ПЛАСТИНАЛЫ ҚАЛАҚТЫ МЕХАНИКАЛЫҚ  
АРАЛАСТЫРҒЫШ ҚҰРАМДАУ**

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысына пластиналы қалақты механикалық араластырғышты құрамдау әдістемесі құрылды.

**Түйін сөздер:** биогаз, реактор, блок, пластина, қалақ, доға.

Реакторы бір сиымдықты технологиялық схемамен жұмыс жасайтын фермерлік биогаз қондырғыларының кемшіліктері ескеріліп модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысы ұсынылған [1].

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторы бірдей блоктардан құралғандықтан көп сиымдықты технологиялық схемамен жұмыс жасайды.

Реактор блогының жұмысшы көлемі тұрмыстық биогаз қондырғысының реакторының ең үлкен жұмысшы көлеміндей

$$V_{БР} = V_{УР} = 10 м^3 .$$

Сондықтан модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторының блогын жеке шаруашылыққа да пайдалануға болады. Бұл шешім модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының әмбебаптығын арттырады.

Жасалуын жеңілдетіп, құнын түсіру үшін реактор блогына тік төртбұрышты призма форма таңдалды. Блоктың ішкі көлемі оның жұмысшы көлемінен үлкен болу керек.[2]:

$$V_{Br} = 1,3 \cdot V_{БР} = 1,3 \cdot 10 = 13 м^3 ,$$

мұнда:  $V_{Br}$  – блок сиымдығының ішкі геометриялық көлемі,  $м^3$ ;  $V_{БР}$  – блок сиымдығының жұмысшы көлемі,  $м^3$ .

Блоктың формасын, жұмысшы және жалпы көлемін ескеріп, сиымдығының ішкі өлшемдері таңдалды:

$$V_{Br} = B \cdot L \cdot H , м^3 ,$$

мұнда:  $B = 2 м$  – блок сиымдығының ішкі ені;  $L = 3 м$  – блок сиымдығының ішкі ұзындығы;  $H$  – блок сиымдығының ішкі биіктігі, м.

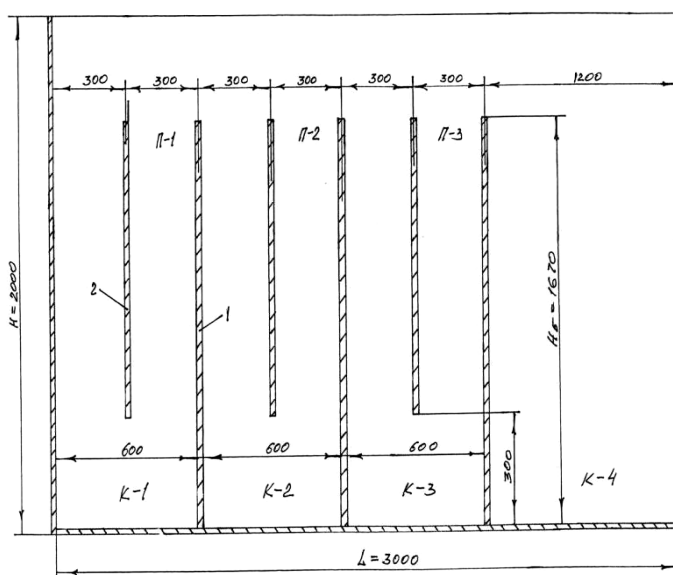
Блок сиымдығының ішкі биіктігі

$$H = \frac{V_{Br}}{B \cdot L} = \frac{13}{2 \cdot 3} = 2,17 \text{ м}; \quad H = 2,2 \text{ м}.$$

Органикалық массаның блок ішіндегі биіктігі

$$H_B = \frac{V_{BP}}{B \cdot L} = \frac{10}{2 \cdot 3} = 1,67 \text{ м}; \quad H_B = 1,67 \text{ м}.$$

Органикалық массаның анаэробты өңделуі төрт кезеңнен өтеді. Ең ұзақ жүретіні 4-ші метандық кезең [3]. Анаэробты өңделу процесі оңтайлы жүру үшін оның кезеңдерін оқшаулаған дұрыс. Осыған байланысты блок сиымдығы тізбектеліп орналасқан бастапқы үш (К-1, К-2, К-3) және аяққы (К-4) бір камераларға бөлінді (1-сурет).



Сурет 1. Реактор блогының құрылымы

Аяққы камераның (К-4) көлемі бастапқы камераның (К-1) көлемінен екі есе үлкен алынды, 4-ші кезең ұзақ жүретін болғандықтан. Камералардың ұзындықтары (В) мен биіктіктері ( $H_B$ ) бірдей. Осыны және аяққы камераның көлемін ескеріп, камералардың ені анықталды:

$$L = 3 \cdot v_K + 2v_{K4} = 5v_K;$$

осыдан

$$v_K = \frac{L}{5} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ м}; \quad v_K = 0,6 \text{ м}; \quad v_{K4} = 2v_K = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ м}; \quad v_{K4} = 1,2 \text{ м}.$$

Реактор блогының ішіне жаңадан жіберілген органикалық масса бұрын жіберілген органикалық массамен бірден араласып анаэробты өңделу процесінің жүруін бұзбау үшін, бастапқы камералар (К-1, К-2, К-3) тең екі секцияларға бөлінген (1-сурет). Бастапқы камералардың секциялары бір-бірімен түп жағымен, ал камералар – жоғарғы жағымен қатынасады.

Бастапқы камералардың секцияларының ені камераның енінің жартысына тең  $v_{KC} = 0,5 \cdot v_K = 0,5 \cdot 0,6 = 0,3 м$ ;  $v_{KC} = 0,3 м$ .

Активті режимде жұмыс жасайтын фермерлік биогаз қондырғыларында органикалық масса негізінен механикалық әдіспен араластырылады. Механикалық білікті араластырғыш шнек, күрек немесе пластиналы қалақты болады [4].

Ұсынылған модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторының блогының формасы тік төртбұрышты призма, ұзын осі горизонталь орналасқандықтан оның ішіндегі органикалық массаны араластыруға механикалық горизонталь білікті жетекті араластырғыш тура келеді. Реактор блогы камераларға бөлінгендіктен органикалық массаны тек күрек немесе пластиналы қалақты механикалық араластырғышпен араластыруға болады.

Фермерлік биогаз қондырғысының тиімді болуының бір көрсеткіші органикалық массаны араластыруға пайдаланатын энергия мөлшері. Сондықтан механикалық араластырғыштың энергияны аз мөлшерде пайдаланып, органикалық массаны жақсы араластыратыны тиімді болады.

Реактор ішіндегі органикалық масса тыныш күйінде үш қабатқа бөлініп кетеді: бетінде қатты қабық пайда болады, ол органикалық массадан бөлінген биогаздың шығуына кедергі жасайды; реактордың түбіне қою қабат жиналады, ол нашар өңделеді, сол себепті тоқырау қабаты деп аталады; реактордың орта тұсында органикалық массаның сұйығы орналасады, анаэробты өңделу негізінен осы қабатта жүреді [2, 3].

Органикалық масса реактор ішінде фракциялық қабаттарға бөлінбеу үшін, механикалық араластырғыштың қалақтарымен органикалық массаның түп қабаты мен бет қабатын қозғалысқа келтіру керек. Салыстырмалы қозғалыста болатын органикалық масса қабаттары көп болған сайын жақсы араласады.

Күрек қалақтың беті үлкен болғандықтан, ол жылжитатын органикалық массаның қабаты үлкен, ал салыстырмалы қозғалыста болатын саны аз болады. Сондықтан, күрек қалақтың органикалық массаны араластыруға пайдаланатын энергия мөлшері жоғары болатыны айқын.

Пластиналы қалақта пластинаның бірнешеуі болатындықтан әртүрлі биіктікте салыстырмалы қозғалысқа органикалық массаның бірден бірнеше қабаты келеді. Осының нәтижесінде органикалық массаның араласуы жақсы болады. Қалақтағы пластиналар әртүрлі биіктіктерде жұмыс жасағандықтан және беттері кіші болғандықтан органикалық массаны араластыруға пайдаланатын энергия мөлшері, күрек қалақпен салыстырғанда, төмен болады. Осындай артықшылықтарын ескеріп, реактор блогына пластиналы қалақты механикалық араластырғыш таңдалды.

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реактор блогының ішіндегі органикалық массаны барлық камераларында араластыру керек. Сондықтан бастапқы камералардың секцияларында және аяққы камерада қалақтар болады.

Қалақ иіні блок түбіне жақындап және органикалық массаның бетінен сыртқа шығып айналатын болу керек. Сонда блоктағы органикалық массаның бетіне қатты қабық тұрмайды және блоктың түбіне қоюы отырмайды. Осы шарт орындалу үшін қалақ иінінің ұзындығы келесі аралықта болу керек

$$\frac{H_B}{2} < L_{\wedge} < \frac{B}{2} \quad (1)$$

мұнда:  $H_B$  – блок ішіндегі органикалық массаның биіктігі,  $m$ ;  $B$  – блоктың ішкі ені,  $m$ ;  $L_{\wedge}$  – қалақ иінінің ұзындығы,  $m$ .

Қалақ иіні блок түбіне тимеу үшін оның білігінің осі блок түбінен келесідей биіктікте орналасу керек.

$$H_C = L_{\wedge} + \Delta, \quad (2)$$

мұнда:  $H_C$  – блок түбінен қалақ білігінің өсіне дейінгі биіктік,  $m$ ;  $\Delta$  – қалақ иінінің ұшы мен блок түбінің арасындағы саңылау,  $m$ .

Органикалық массаның бетінен сыртқа қалақ иіні шығу үшін келесі шарт орындалу керек

$$L_{\wedge} > H_B - H_C \quad (3)$$

Осы шарттардан қалақ иінінің ұзындығы  $L_{\wedge}$  және қалақ білігінің орналасу биіктігі  $H_C$  анықталады.

Реактор блогындағы қалақ иінінің ұзындығы келесі аралықтан таңдалады:  $\frac{1,67}{2} < L_{\wedge} < \frac{2}{2}$ ;  $0,835 < L_{\wedge} < 1,0$ ;  $L_{\wedge} = 0,850$   $m$ .

Егер қалақ иіні блок түбіне 50 мм жетпей тұратын болса, онда қалақ білігінің өсі блок түбінен келесідей биіктікте орналасады  $H_C = 0,850 + 0,050 = 0,900$   $m$ ;  $H_C = 0,90$   $m$ .

Қалақ иіні блоктағы органикалық массаның бетінен сыртқа шығуын (3) шарт бойынша тексереміз:  $0,850 > 1,67 - 0,90$ ;  $0,850 > 0,77$ .

Қалақ бастапқы камераның секциясының ішінде айналатын болғандықтан пластина ұзындығы камера секциясының енінен кіші болады  $L_{\Pi} = e_K - 100 = 300 - 100 = 200$   $mm$ ;  $L_{\Pi} = 200$   $mm$ .

Блок ішіндегі органикалық массаның түп қабаты мен бет қабатын салыстырмалы қозғалыстарға келтіру үшін қалақ иініне ұшынан бастап араларын ашып бірнеше пластиналар бекіту керек. Қалақ иінінің білікке жақын бөлігі органикалық массаның сұйық фракциясының ішінде қозғалады. Сондықтан қалақ иінінің білік жақтағы ширек ұзындығына пластина қоймаса да болады. Осы шарттарды ескеріп пластиналардың қалақ иініне орналасу теңдеуін жазуға болады

$$L_{\wedge} = Z_{\Pi} \cdot e_{\Pi} + (Z_{\Pi} - 1) \cdot \Delta_{\Pi} + R_{\Pi} \quad (4)$$

мұнда:  $Z_{\Pi}$  – қалақ иініндегі пластиналар саны;  $e_{\Pi}$  – пластина ені,  $mm$ ;  $\Delta_{\Pi}$  – пластиналар аралығындағы саңылау ені,  $mm$ ;  $R_{\Pi} \approx 0,25 \cdot L_{\wedge}$  – қалақ иінінің органикалық массаның сұйық фракциясындағы ұзындығы,  $mm$ ;

Қалақ иініне түсетін кедергі моментті төмендету және органикалық массаның қабаттарын әртүрлі биіктіктерден салыстырмалы қозғалыстарға

келтіру мақсатымен пластиналар аралығындағы саңылаудың енін пластина енінен екі есе үлкен аламыз

$$\Delta_{\Pi} = 2 \cdot e_{\Pi} \text{ мм.} \quad (5)$$

Пластина енін соңғы (5) теңдеуді және  $R_{\Pi}$  шамасын ескеріп (4) формуладан табуға болады:  $L_{\wedge} = Z_{\Pi} \cdot e_{\Pi} + (Z_{\Pi} - 1) \cdot 2 \cdot e_{\Pi} + 0,25 \cdot L_{\wedge}$ ;

$$0,75 \cdot L_{\wedge} = e_{\Pi} \cdot (Z_{\Pi} + 2Z_{\Pi} - 2)$$

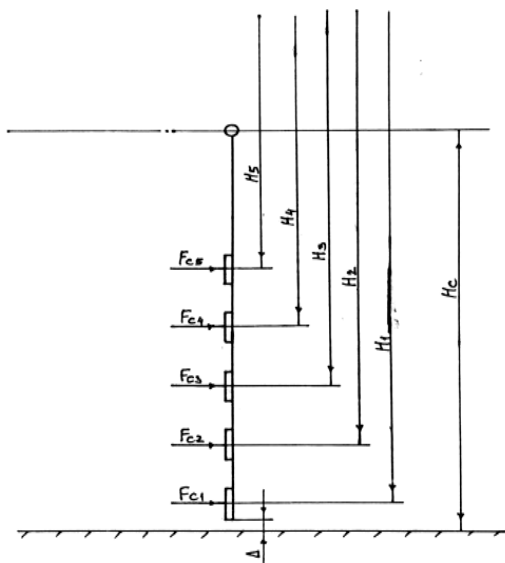
$$e_{\Pi} = \frac{0,75 \cdot L_{\wedge}}{3Z_{\Pi} - 2} \text{ мм.}$$

Соңғы теңдеуден пластина енінің қалақ иінінің ұзындығына және бекітілетін пластиналар санына тәуелді болатыны көрініп тұр. Реактор блогындағы қалақ иініне бес пластина ( $Z_{\Pi} = 5$ ) бекітілсе, онда пластина ені келесі шамада болады.

$$e_{\Pi} = \frac{0,75 \cdot 850}{3 \cdot 5 - 2} = 49 \text{ мм}; \quad e_{\Pi} = 50 \text{ мм}; \quad \Delta_{\Pi} = 2 \cdot 50 = 100 \text{ мм};$$

Реактор блогындағы пластиналы қалақты механикалық араластырғыштың қалағы білікке диаметр сызығының бойымен бекітілетін бірдей екі иіннен тұрады. Қалақ иінінде бір немесе екі шыбық және шыбыққа бекітілген тік төртбұрыш формалы бес бірдей пластиналар болады (2-сурет).

Қалақ иініне үлкен күш органикалық массаға тік төмен батып тұрғанында түседі, гидростатикалық қысым органикалық массаның түбіне қарай өсетіндіктен. Тік тұрған қалақтың төменгі иініндегі пластиналарға түсетін шеңберлік кедергі күштер [5] (2-сурет):



Сурет 2. Пластиналы қалақ иінін есептеу схемасы

$$\begin{aligned}
F_{C1} &= P_{C1} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_1) \text{ Н}; \\
F_{C2} &= P_{C2} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_2) \text{ Н}; \\
F_{C3} &= P_{C3} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_3) \text{ Н}; \\
F_{C4} &= P_{C4} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_4) \text{ Н}; \\
F_{C5} &= P_{C5} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_5) \text{ Н}; \\
F_{Ci} &= P_{Ci} \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} = 2f_B \cdot e_{\Pi} \cdot L_{\Pi} \cdot (P_0 + \gamma_B \cdot q \cdot H_i) \text{ Н}, \quad (7)
\end{aligned}$$

мұнда:  $H_i - i$  пластинаның орта сызығының органикалық массаға бату тереңдігі, м;  $P_{ci} - i$  пластинаның бетіне түсетін кедергі қысым,  $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$  [5];  $f_B$  – органикалық массаның ішкі үйкеліс коэффициенті;  $P_0$  – блоктағы органикалық массаның бетіне түсетін қысым,  $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ ;  $\gamma_B$  – органикалық массаның көлемдік массасы,  $\frac{\text{кГ}}{\text{м}^3}$ ;  $q = 9,81 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$  – ауырлық күшінің үдеуі.

Қалақ иінінің пластиналарына түсетін шеңберлік кедергі күштерінің әрекетінен қалақ шыбығы иілуге жұмыс жасайды. Қалақ шыбығының күштер түсетін қималарындағы иіу моменттері:  $M_{u1} = 0$ ;

$$\begin{aligned}
M_{u2} &= F_{c1} \cdot (R_1 - R_2) \text{ н} \cdot \text{м}; \\
M_{u3} &= F_{c1} \cdot (R_1 - R_3) + F_{c2} \cdot (R_2 - R_3) \text{ н} \cdot \text{м}; \\
M_{u4} &= F_{c1} \cdot (R_1 - R_4) + F_{c2} \cdot (R_2 - R_4) + F_{c3} \cdot (R_3 - R_4) \text{ н} \cdot \text{м}; \\
M_{u5} &= F_{c1} \cdot (R_1 - R_5) + F_{c2} \cdot (R_2 - R_5) + F_{c3} \cdot (R_3 - R_5) + F_{c4} \cdot (R_4 - R_5) \text{ н} \cdot \text{м}, \quad (8)
\end{aligned}$$

мұнда:  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5$  – қалақ иініндегі пластиналардың орта сызықтарының білік өсіндегі айналу радиустары, м.

Ең үлкен иіу моменті шыбықтың білікке бекітілетін қимасында болады:

$$M_{u \max} = \sum_{i=1}^{Z_{\Pi}} F_{ci} \cdot R_i \text{ н} \cdot \text{м}, \quad (9)$$

мұнда  $Z_{\Pi}$  – қалақ иініндегі пластиналар саны.

Үлкен иіу моменті бойынша қалақ шыбығының көлденең қимасының өлшемдері анықталады:

$$W = \frac{M_{u \max}}{[\sigma]_u} \text{ мм}^3, \quad (10)$$

мұнда:  $W$  – қалақ шыбығының көлденең қимасының иілуге қарсылық моменті,  $\text{мм}^3$ ;  $[\sigma]_u$  – шыбық материалының иілуге шекті кернеуі,  $\frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ .

Қалақ шыбығының көлденең қимасы дөңгелек, квадрат немесе тік төртбұрыш болуы мүмкін.

Дөңгелек қималы шыбықтың диаметрі:

$$1) \text{ бір шыбықты қалаққа } W = 0,1 \cdot d^3; \quad d = \sqrt[3]{10 \cdot W} \text{ мм}; \quad (11)$$

$$2) \text{ екі шыбықты қалаққа } W = 2 \cdot 0,1 \cdot d^3; \quad d = \sqrt[3]{5 \cdot W} \text{ мм}. \quad (12)$$

Квадрат қималы шыбықтың қабырғасы:

$$1) \text{ бір шыбықты қалаққа } W = \frac{a^3}{6}; \quad a = \sqrt[3]{6 \cdot W} \text{ мм}; \quad (13)$$

$$2) \text{ екі шыбықты қалаққа } W = 2 \cdot \frac{a^3}{6}; \quad a = \sqrt[3]{3 \cdot W} \text{ мм}. \quad (14)$$

Тік төртбұрыш қималы пластина шыбықтың ені:

$$1) \text{ бір шыбықты қалаққа } W = \frac{\delta \cdot h^2}{6}; \quad h = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{\delta}} \text{ мм}; \quad (15)$$

$$2) \text{ екі шыбықты қалаққа } W = 2 \cdot \frac{\delta \cdot h^2}{6}; \quad h = \sqrt{\frac{3 \cdot W}{\delta}} \text{ мм}. \quad (16)$$

мұнда:  $\delta$  - пластина қалыңдығы, мм;  $h$  - пластина ені, мм.

Механикалық араластырғышқа аз салмақ беретін шыбық түрі таңдалады. Қалақ иініндегі пластиналардың білік өсінде айналу радиустары:

$$\begin{aligned} R_1 &= L_n - 0,5 \cdot e_{\Pi}; \\ R_2 &= R_1 - 3 \cdot e_{\Pi} = L_n - 3,5 \cdot e_{\Pi}; \\ R_3 &= R_2 - 3 \cdot e_{\Pi} = L_n - 6,5 \cdot e_{\Pi}; \\ R_4 &= R_3 - 3 \cdot e_{\Pi} = L_n - 9,5 \cdot e_{\Pi}; \\ R_5 &= R_4 - 3 \cdot e_{\Pi} = L_n - 12,5 \cdot e_{\Pi}. \end{aligned} \quad (17)$$

Қалақ шыбықтары, блок ішіндегі механикалық араластырғыштың салмағын жеңілдету үшін, құбыр білікке бекітіледі.

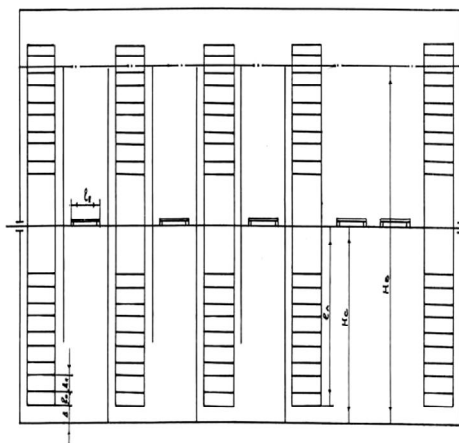
Қалақтар блоктың бастапқы камераларының барлық секцияларында болатындықтан, олардың құбыр білікте орналасу адымы бастапқы камераның енінің жартысына тең болады.

$$t_n = \frac{e_K}{2} \text{ мм}. \quad (18)$$

Блок ішінде бір уақытта тік қалыпта болатын қалақтар саны көп болған сайын қалақтардан құбыр білікке түсетін кедергі моменті де үлкен болады. Сондықтан блоктағы органикалық массаны араластыруға жұмсалатын энергияны төмендету үшін, пластиналы қалақтардың білік бойына  $90^\circ$  бұрышпен кезекпен өзара айкасып орналасу схемасы таңдалды (3-сурет).

Сонымен, пластиналы қалақты механикалық араластырғышты құрамдау әдісі құрылды.

Ұсынылған әдістеме модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысына пластиналы қалақты механикалық араластырғышты оңтайлап жобалауға мүмкіндік жасайды. Оңтайлау көрсеткіштері органикалық массаны араластыруға пайдаланатын энергия мөлшері және блоктағы органикалық массаның фракциялық қабаттарға бөлінбей біртұтас күйде болуы.



Сурет 3. Реактор блогына пластиналы қалақты механикалық араластырғышты құрамдау схемасы

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Фермерская биогазовая установка [Текст]: Инновационный патент KZ 27285 / Қойайдаров Б.А.
2. Веденеев, А.Г. Строительство биогазовых установок [Текст]: краткое руководство / А.Г. Веденеев, А.Н. Маслов. – Бишкек: Евро, 2006. – 28 с.
3. Баадер, В. Биогаз. Теория и практика [Текст] / В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер; перевод с немец. – М.: Колос, 1982.
4. Дулатова, Г.Ж. Биогаз қондырғысына механикалық араластырғыш құру мәселесі [Мәтін] / Г.Ж. Дулатова, М.А. Бейсекова, Б.А. Қойайдаров // «Ғылым және жаңашылдық – 2014» республикалық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары, 4-5 наурыз 2014. – Тараз, 2014. – Б.150-152.
5. Қойайдаров, Б.А. Механикалық араластырғыштың пластиналы қалағының кедергі моментін есептеу [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров, Г.Ж. Айжанова // Механика және технологиялар. – 2015. – №1.

Материал редакцияға 13.02.15 түсті.

**Б.А. Қойайдаров, М.А. Бейсекова**

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

#### **РАЗРАБОТКА МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПЛАСТИНЧАТЫМИ ЛОПАСТЯМИ ДЛЯ ФЕРМЕРСКОЙ БИОГАЗОВОЙ УСТАНОВКИ МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Разработана методика проектирования механического перемешивающего устройства с пластинчатыми лопастями для фермерской биогазовой установки модульной конструкции.

**Ключевые слова:** биогаз, реактор, блок, пластина, ковш, дуга, прут.

**В.А. Койаударов, М.А. Бейсекова***Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Taraz, Kazakhstan***DEVELOPMENT OF MECHANICAL MIXING DEVICE WITH PLATE  
BLADES FOR FARM BIOGAS PLANT MODULAR DESIGN**

The technique of designing mechanical mixing device with plate blades for farm biogas plant modular design is developed.

**Keywords:** biogas, reactor, block, plate, shovel, shaft.

ЭОЖ 631.862

**В.А. Қойайдаров<sup>1</sup>, М.А. Бейсекова<sup>2</sup>, Г.Ж. Айжанова<sup>3</sup>**

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

**ПЛАСТИНАЛЫ ҚАЛАҚТЫ МЕХАНИКАЛЫҚ  
АРАЛАСТЫРҒЫШТЫҢ ҚАЛАҒЫНЫҢ ИІНІНЕ ТҮСЕТІН КЕДЕРГІ  
МОМЕНТТІ ТӘЖІРИБЕЛІК ЗЕРТТЕУ**

Механикалық араластырғыштың пластиналы қалағының кедергі моментінің органикалық массаға тік төмен бату тереңдігіне тәуелді өзгеру заңдылығы тәжірибе жүзінде анықталып, аналитикалық заңдылықпен үйлесуі нақтыланды.

**Түйін сөздер:** пластина, қалақ, қондырғы, динамометр, эксперимент, момент, күш.

Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторы құрылысы бірдей блоктардан құрылады [1]. Сондықтан реактордың жұмысшы көлемі блоктар санымен анықталады.

Фермерлік биогаз қондырғысының тиімді болуының бір көрсеткіші реактордағы органикалық массаны араластырып тұруға пайдаланатын энергия мөлшері. Реактордағы органикалық массаны араластыру әдісі оңтайлы деп есептеледі, егер пайдаланатын энергия мөлшері төмен болса және реактор ішіндегі органикалық масса фракциялық қабаттарға бөлінбей бір тұтас күйде ұсталса.

Осы көрсеткіштерді негізге ала отырып, модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторының блогындағы органикалық массаны араластыруға, пластиналы қалақты горизонталь білікті механикалық араластырғыш таңдалып, оны құрамдау әдістемесі құрылды [2].

Реактор блогындағы органикалық массаны араластыруда пластинадан қалаққа түсетін кедергі моменті аналитикалық жолмен зерттеліп [3], пластиналы қалақты механикалық араластырғышпен блоктағы органикалық массаны араластыруға жұмсалатын энергия мөлшерін есептеу әдістемесі құрылды [4].

Пластинадан қалаққа түсетін кедергі моменті пластина органикалық массаға тереңдеген сайын сызықтық заңдылықпен өсетіні анықталды [3].

Аналитикалық зерттеулердегі болжамдардың дұрыстығына көз жеткізу мақсатымен органикалық массаға батқан пластина қалақтан қалақ иініне түсетін кедергі момент тәжірибе жүзінде зерттелді.

Тәжірибелік зерттеуді жүргізуге арнайы қондырғы жасалды (1-сурет). Қондырғы тік төртбұрыш формалы призма сиымдықтан, қалақ рамасынан, біліктен және екі подшипникті тіректерден тұрады. Білік подшипникті тіректерге отырғызылған. Подшипникті тіректер сиымдықтың қабырғаларына бекітілген. Білік подшипникті тіректерде айнала алады.



Сурет 1. Тәжірибелік қондырғы

Қалақ рамасы болат пластиналардан пісіріліп жасалған және білікке бекітілген. Қалақ рамасының ұзын қабырғаларына (шыбықтарына) білік өсінен әртүрлі қашықтықтарға гайкалар пісіріліп бекітілген. Пластинаны осы гайкаларға болттармен ауыстырып бекіту арқылы органикалық массаға бату тереңдігі өзгертіледі.

Зерттеу жүргізуге ұзындығы  $L_{II} = 208 \text{ мм}$ , ені  $b_{II} = 120 \text{ мм}$ , тік төртбұрыш формалы пластина дайындалды.

Қалақ білігін айналдыратын моментті өлшеуге стандартты динамометрлі кілт (2-сурет) және күш өлшейтін динамометр (3-сурет) таңдалды. Күш өлшейтін динамометрмен білікті айналдыру үшін арнайы «Г» формалы рычаг жасалып, білікке бекітілді (3-сурет). Ол динамометр күшін білікті айналдыратын рычаг иініне перпендикуляр түсіреді.

Стандартты динамометрлі кілт үлкен бұрау моментін өлшеуге, ал динамометр кіші бұрау моментінің шеңберлік күшін өлшеуге пайдалануға таңдалды. Зерттеуге түсетін пластина қалақ рамасына екі болатпен бекітілді (4-сурет).

Мүйізді ірі қараның (сиырдың) жас тезегінен сулылығы 95% органикалық масса дайындалып, қондырғы сиымдығына құйылды. Органикалық массаның температурасы  $18^{\circ} \text{C}$ , беті ашық. Қондырғы сиымдығының ішкі өлшемдері: ені- 600 мм; ұзындығы – 1000 мм; биіктігі – 600 мм.



Сурет 2. Стандартты динамометрлі кілтпен білікті бұрау



Сурет 3. «Г» формалы рычаг арқылы білікті динамометрмен бұрау



Сурет 4. Бір пластиналы қалақ

Пластиналы қалақтың қондырғы сиымдығындағы органикалық массаға бату тереңдігін өзгерту үшін пластина қалақ рамасының әртүрлі радиусына бекітілді. Пластиналы қалақ білігі қондырғы сиымдығындағы органикалық массаның бетінен жоғары орналасқандықтан, пластинаның орта сызығының органикалық массаға бату тереңдігі оның айналу радиусы бойынша анықталды.

$$H = R - h \text{ мм}, \quad (1)$$

мұнда:  $h=130\text{мм}$  – білік өсінен органикалық массаның бетіне дейінгі биіктік;  $R$  – пластинаның орта сызығының қалақтағы айналу радиусы, мм;  $H$  – пластинаның орта сызығының сиымдықтағы органикалық массаға бату тереңдігі, мм.

Пластиналы қалақтың білігін бұрау моменті білікке бекітілген «Г» формалы рычаг иініндегі шеңберлік күшті динамометрмен (3-сурет) өлшеу арқылы анықталды:

$$M = F \cdot L_p \text{ н} \cdot \text{м}, \quad (2)$$

мұнда:  $F$  – пластиналы қалақты білікті айналдыруға «Г» формалы рычагтың иініне динамометр арқылы түсетін шеңберлік күш, Н;  $L_p = 0,10\text{м}$  – «Г» формалы рычагтың шеңберлік күш түсетін иінінің ұзындығы;  $M$  – пластиналы қалақ білігін бұрау моменті,  $\text{н} \cdot \text{м}$ .

Өлшеу арқылы анықталған пластиналы қалақ білігінің бұрау моменті екі кедергі моменттерінің қосындысына тең

$$M = M_{CH} + M_f \text{ н} \cdot \text{м}, \quad (3)$$

мұнда:  $M_{CH}$  – органикалық массаға тік төмен батқан пластиналы қалақтың кедергі моменті,  $\text{н} \cdot \text{м}$ ;  $M_f$  – пластина бекітілмеген қалақ рамасынан білікке түсетін кедергі моменті,  $\text{н} \cdot \text{м}$ .

Пластина бекітілмеген қалақ рамасын сиымдықтағы органикалық массаның ішінде білікті «Г» формалы рычагпен динамометр арқылы бұрап жүргізіп, шеңберлік күшті өлшеп, білікке түсіретін кедергі моменті анықталды

$$M_f = F \cdot L_p = 13 \cdot 0,10 = 1,3 \text{ н} \cdot \text{м},$$

мұнда:  $F = \vec{Q} \cdot q = 1,33 \cdot 9,81 = 13\text{Н}$  – динамометр түсіретін шеңберлік күш;  
 $\vec{Q} = \frac{(1,2 + 1,4 + 1,4)}{3} = 1,33 \text{ кг}$  – динамометр көрсетулерінің орта шамасы;

$L_p = 0,10 \text{ м}$  – «Г» формалы рычагтың динамометр күші түсетін иінінің ұзындығы.

Өлшенетін бұрау моментінің шамасы төмен болғандықтан, тәжірибелік зерттеуде өлшеуді «Г» формалы рычагтың көмегімен динамометрмен жүргізілді. Дәлдікті көтеру үшін өлшеу бес реттен қайталанды

Өлшеу арқылы табылған білікті бұрау моменті арқылы органикалық массаға тік төмен батқан пластиналы қалақтың кедергі моменті (3) формуладан анықталды

$$M_{CH} = M - M_f = M - 1,3 \text{ н} \cdot \text{м}. \quad (4)$$

Жоғарыда келтірілген әдістеме бойынша жүргізілген тәжірибелік зерттеудің нәтижесі 1-кестеде келтірілді.

Кесте 1

Тәжірибелік зерттеудің нәтижесі

Пластина бекітілген радиус	R, мм	205	300	395
Пластинаның бату тереңдігі	$H = R - h$ мм	75	170	265
Динамометрдің көрсетуі	$Q$ , кг	2,0;2,2;2,2; ;2,3;2,3;	2,5;2,6;2, 8;2,9;2,7;	3,2;3,3;3,6; 3,5;3,2
Динамометрдің орташа көрсетуі	$\bar{Q}$ , кг	2,20	2,70	3,36
Шенберлік күш	$F = \bar{Q} \cdot q$ Н	21,6	26,5	33
Бұрау моменті	$M = F \cdot L_p$ н·м	2,16	2,65	3,30
Кедергі моменті	$M_{CH} = M - M_f$ н·м	0,86	1,35	2,0

Тәжірибелік зерттеудің нәтижесі бойынша, пластиналы қалақтың кедергі моментінің пластинаның орта сызығының органикалық массаға тік төмен бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі тұрғызылды (5-сурет).

Пластиналы қалақтың кедергі моменті пластина органикалық массаға тереңдеген сайын сызықтық заңдылықпен артады.

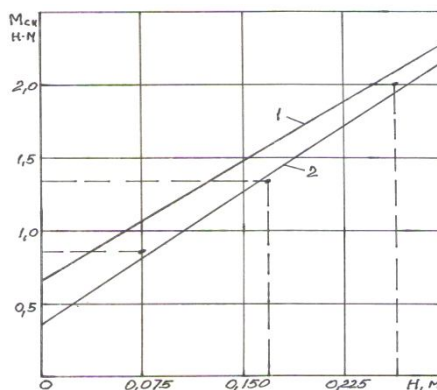
Органикалық массаға тік төмен батқан пластиналы қалақтың иініне түсетін кедергі моментінің теңдеуі аналитикалық зерттеумен анықталған [4]

$$M_{CH} = 2 \cdot v_{II} \cdot L_{II} \cdot f_B \sum_{i=1}^{Z_{II}} (P_o + \gamma_B \cdot g \cdot H_i) \cdot R_i \text{ н} \cdot \text{м}. \quad (5)$$

Аналитикалық теңдеудің тәжірибелік зерттеудің нәтижесіне үйлесуін анықтау үшін, органикалық массаға тік төмен батқан пластиналы қалақтың кедергі моменті, жүргізілген тәжірибелік зерттеу шартына, (5) теңдеумен есептеліп, графигі тұрғызылады.

Тәжірибелік зерттеу шарты:  $v_{II} = 0,12$  м;  $L_{II} = 0,208$  м;  $f_B = 0,00106$ ;  $P_o = P_{am} = 980066,5 \text{ Н/м}^2$ ;  $\gamma_B = 1050 \text{ кг/м}^3$ ;  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ;  $R_i: 0,205$  м;  $0,280$  м;  $0,355$  м;  $0,430$  м;  $H_i = R_i - h: 0,075$  м;  $0,150$  м;  $0,225$  м;  $0,300$  м;  $Z_{II} = 1$  - қалаққа бір пластина бекітілген.

Аналитикалық теңдеумен есептелген кедергі моментінің пластиналы қалақтың органикалық массаға бату тереңдігіне тәуелді өзгеру графигі тұрғызылды (5-сурет).



Сурет 5. Кедергі момент графигтері: 1 – аналитикалық; 2 – тәжірибелік.

Есептеу нәтижесі 2-кестеде келтірілді.

Кесте 2

Есептеу нәтижесі				
R, м	0,205	0,280	0,355	0,430
H, м	0,075	0,150	0,225	0,300
$M_{CH}, Н \cdot м$	1,07	1,45	1,89	2,30

Аналитикалық теңдеудің графигі (1) тәжірибелік зерттеумен анықталған заңдылыққа (2) сәйкес келеді, екі зерттеу де сызықтық тәуелділікті көрсетті. Графиктердің (1) және (2) бұрыштың коэффициенттерінде сәл айырмашылық бар. Тәжірибелік графигтің (2) бұрыштық коэффициенті сәл үлкен, ал аналитикалық графиг (1) жоғары орналасқан. Ең үлкен айырмашылық (24%) аз бату тереңдігінде (75 мм) байқалады. Іс жүзінде тік төмен батқан пластиналы қалақ үлкен тереңдікте жұмыс жасайды. Сондықтан аз тереңдіктегі айырмашылықтың есептеулерде әсері болмайды.

Аналитикалық және тәжірибелік зерттеулердің нәтижелеріндегі айырмашылықты өлшеу және құрал қателіктерімен, органикалық массаның көлемдік массасы мен ішкі үйкеліс коэффициентін жуықтап анықталғанымен түсіндіруге болады.

Жалпы аналитикалық теңдеу (5) тәжірибелік зерттеу нәтижесімен жақсы үйлеседі. Сондықтан аналитикалық зерттеумен алынған теңдеулерді [2, 4] пластиналы қалақты механикалық араластырғышты биогаз қондырғысына жобалауға пайдалануға болады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Фермерская биогазовая установка [Текст]: Инновационный патент KZ № 27285 / Қойайдаров Б.А.
- 2 Қойайдаров, Б.А. Модульді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысына пластиналы қалақты механикалық араластырғыш

- құрамдау [Мәтін] / Б.А. Қойайдаров, М.А. Бейсекова // Механика және технологиялар. – 2015. – №1.
- 3 Қойайдаров, Б.А. Механикалық араластырғыштың пластиналы қалағының кедергі моментін есептеу [Мәтін] /, Б.А. Қойайдаров, Г.Ж. Айжанова // Механика және технологиялар. – 2015. – №1.
- 4 Қойайдаров, Б.А. Модулді құрылымды фермерлік биогаз қондырғысының реакторындағы органикалық массаны араластыруға энергия шығыны [Мәтін] /, Б.А. Қойайдаров, Г.Ж. Айжанова // Механика және технологиялар. – 2015. – №1.

*Материал редакцияға 13.02.15 түсті.*

**Б.А. Қойайдаров, М.А. Бейсекова, Г.Ж. Айжанова**

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

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАСТИНЧАТОЙ ЛОПАСТИ МЕХАНИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА**

Экспериментально изучена зависимость момента сопротивления пластинчатой лопасти механического перемешивающего устройства от глубины погружения в органическую массу и установлена адекватность аналитической зависимости.

**Ключевые слова:** пластина, ковш, установка, динамометр, эксперимент, момент, сила.

**B.A. Koyaydarov, M.A. Beyseкова, G.Zh. Ayzhanova**

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

#### **EXPERIMENTAL STUDY OF THE LEAF BLADES OF THE MOMENT OF RESISTANCE OF MECHANICAL MIXING DEVICE**

The dependence of the modulus of the blade plate mechanical mixing device on the depth of immersion in the organic mass is experimentally studied and value for the analytic dependence is identified.

**Keywords:** plate, shovel, setting, dynamometer, experiment, shaft, moment.

Журнал «Механика и технологии»:



*Входит в реферативную базу данных Information Service for Physics, Electronics and Computing (INSPEC DIRECT) Института Инжиниринга и Технологий Великобритании.*

<http://inspecdirect-service.theiet.org/private/home.aspx>



*Зарегистрирован в российской национальной библиографической базе данных научного цитирования РИНЦ*

[http://elibrary.ru/project\\_risc.asp](http://elibrary.ru/project_risc.asp)

*Подписной индекс журнала: 74714 (АО «Казпочта»-«Почтовый сервис»)*