

ISSN 2308-4944

№ 5 (13)  
2014

**Teoretičkaâ i prikladnaâ nauka**

---

**Theoretical & Applied Science**

**The development of  
electronics & mechanics**

**Materials of the International  
Scientific Practical Conference**

**30.05.2014**

---

**Barcelona, Venezuela**

**Teoretičkaâ i prikladnaâ  
nauka**

---

**Theoretical & Applied  
Science**

**№ 5 (13)**

**2014**

# International Scientific Journal

## Theoretical & Applied Science

---

### Editor-in Chief:

**Alexandr Shevtsov** (Kazakhstan)

### The Editorial Board:

Prof. Vladimir Kestelman (USA)

Prof. Arne Jönsson (Sweden)

Prof. Sagat Zhunisbekov (Kazakhstan)

Founder : **International Academy of Theoretical & Applied Sciences**

Published since 2013 year.

Issued Monthly.

International scientific journal «Theoretical & Applied Science», registered in France, and indexed more than 10 international scientific bases.

Address of editorial offices: 080000, Kazakhstan, Taraz, Djambyl street, 128.

Phone: +777727-606-81

E-mail: [T-Science@mail.ru](mailto:T-Science@mail.ru)

<http://www.T-Science.org>

**Impact Factor = 0.307**  
based on International Citation Report (ICR)

ISSN 2308-4944



© Collective of Authors

© «Theoretical & Applied Science»

# **International Scientific Journal**

## **Theoretical & Applied Science**

---

**Materials of the International Scientific Practical Conference**

### **The development of electronics & mechanics**

30.05.2014

Barcelona, Venezuela

The scientific Journal is published monthly 30 number, according to the results of scientific and practical conferences held in different countries and cities.

Each conference, the scientific journal, with articles in the shortest time (for 1 day) is placed on the Internet site:

<http://www.T-Science.org>

Each participant of the scientific conference will receive your own copy of a scientific journal to published reports, as well as the certificate of the participant of conference

The information in the journal can be used by scientists, graduate students and students in research, teaching and practical work.

International Academy expresses gratitude for assistance in development of international connections and formation of journal:

Taraz Technical Institute,  
080012, Kazakhstan, Taraz, Suleimenov 6,  
Phone 8 (7262) 45-42-99.  
e-mail: [tar-ti@mail.ru](mailto:tar-ti@mail.ru)

# International Scientific Journal

## Theoretical & Applied Science

---

**ISJ Theoretical & Applied Science, -№ 5 (13), 2014** (ISPC The development of electronics & mechanics, 30.05.2014, Barcelona, Venezuela), **-108 p.**

**Impact Factor = 0.307**  
based on International Citation Report (ICR)

ISSN 2308-4944



SECTION 1. Theoretical research in mathematics.

**Vadim Nikolaevich Lesev**

Candidate of Physical and Mathematical Sciences,  
Chief of the Department of Differential Equations of  
Kabardino-Balkarian State University, Russia  
[diff@kbsu.ru](mailto:diff@kbsu.ru)

**Maryana Adibovna Shardanova**

Undergraduate of mathematical faculty of  
Kabardino-Balkarian State University, Russia  
[shardanova2010@yandex.ru](mailto:shardanova2010@yandex.ru)

**THE APPLICATION OF THE METHOD OF FINITE INTEGRAL  
TRANSFORMATIONS TO THE STUDY OF THE CLASSICAL EDGE TASK FOR  
THE EQUATIONS OF HIGH ORDER**

*Abstract:* The solvability of the classical edge task for the inhomogeneous equation in partial fourth- order derivatives has been proven. The method of the finite integral transformations has been used to prove the existence of the solution.

*Key words:* high-order equation, edge task, proof of the existence of solution method of finite integral transformations.

УДК 517.954

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ  
К ИССЛЕДОВАНИЮ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ВЫСОКОГО  
ПОРЯДКА**

*Аннотация:* В работе доказана разрешимость классической краевой задачи для неоднородного уравнения в частных производных четвертого порядка. Для доказательства существования решения использован метод конечных интегральных преобразований.

*Ключевые слова:* уравнения высокого порядка, краевая задача, доказательство существования решения, метод конечных интегральных преобразований.

Решение методов исследования краевых задач для уравнений в частных производных является важным направлением в общей теории дифференциальных уравнений. Причем, во многом применение именно того или иного метода формирует достаточные условия разрешимости краевой задачи. Характерные отличия в использовании различных методов на примере уравнений высокого порядка могут и быть выявлены на сравнении результатов работ [1-5] и [6-8].

В настоящей работе проведено исследование краевой задачи для неоднородного уравнения четвертого порядка в односвязной области, основанное на применении метода конечных интегральных преобразований.

В области  $\Omega = \{z : 0 < x < L, 0 < t < T\}$  ( $L, T = const > 0$ ) евклидовой плоскости точек  $z(x, t)$  рассмотрим уравнение

$$u_{xxtt} + \alpha \cdot u_{tt} + \beta \cdot u = f(x, t), \quad (1)$$

где  $\alpha, \beta$  – заданные постоянные,  $f(x, t)$  – заданная функция.

Для уравнения (1) в области  $\Omega$  исследована следующая задача:

**Задача.** Найти регулярное в  $\Omega$  решение  $u(x, t)$  уравнения (1), удовлетворяющее условиям

$$u(0, t) = \varphi_1(t), \quad u(l, t) = \varphi_2(t), \quad 0 \leq t \leq T \quad (2)$$

$$u(x, 0) = \tau(x), \quad u_t(x, 0) = \nu(x), \quad 0 \leq x \leq L, \quad (3)$$

где  $\varphi_1(t), \varphi_2(t), \tau(x), \nu(x)$  – заданные функции, причем  $\varphi_1, \varphi_2 \in C^2[0, T]$ ,  $\tau, \nu \in C[0, L]$

Применяя конечное синус-преобразование Фурье по пространственной переменной  $x$  [9.стр.75]:

$$\bar{u}(t) = \frac{2}{l} \int_0^l \sin\left(\frac{\pi n x}{l}\right) u(x, t) dx, \quad (4)$$

к уравнению (1), будем иметь

$$p \cdot \bar{u}''(t) + \beta \cdot \bar{u}(t) = q, \quad (5)$$

где

$$p \left[ \alpha - \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2 \right], q = \bar{f}(t) - \frac{2\pi n}{l^2} \cdot \left[ \varphi_1''(t) - \varphi_2''(t)(-1)^n \right], n = \overline{1, \infty},$$

а  $\bar{f}(t)$  – результат преобразования функции  $f(x, t)$ .

Полагая  $\alpha \neq \left( \frac{\pi n}{l} \right)^2$  из (5), находим

$$\bar{u}''(t) + a \cdot \bar{u}(t) = b, \quad (6)$$

где  $a = \frac{\beta}{p}, b = \frac{q}{p}$ .

Условия (3) с учетом (4), принимают вид:

$$\bar{u}(0) = \frac{2}{l} \int_0^l \sin\left(\frac{\pi n x}{l}\right) \tau(x) dx, \quad \bar{u}'(0) = \frac{2}{l} \int_0^l \sin\left(\frac{\pi n x}{l}\right) \nu(x) dx. \quad (7)$$

Таким образом, вопрос разрешимости задачи (1)-(3) редуцирован к вопросу разрешимости задачи Коши (6), (7) относительно  $\bar{u}(t)$ .

Для полного исследования задачи (1)-(3) необходимо рассмотреть следующие случаи: 1) задача однородна ( $b \equiv 0$ ) 2) коэффициент  $\beta$  в уравнении (1) равен 0 ( $a = 0$ ) 3) задача не однородна и  $\beta \neq 0$ . Легко заметить, что первые два случая трудности в исследовании не представляют. Остановимся более подробно на последнем случае.

Так как (6) представляет собой уравнение второго порядка с постоянным коэффициентом (например,  $n$  каждый раз фиксирован), то соответствующее характеристическое уравнение, имеет вид:

$$k^2 + a = 0$$

а его корни, определяются равенством:

$$k_{1,2} = \pm \sqrt{-a} \quad (8)$$

Как уже отмечалось выше, случай  $a = 0$  является простейшим, т.к. общее решение уравнения (6) находится путем двукратного интегрирования функции  $b$ :

$$\bar{u}(t) = \int dt \int b dt + \bar{c}_1 \cdot t + \bar{c}_2, \quad (9)$$

где  $\bar{c}_1, \bar{c}_2$  – постоянные, которые однозначно определяются из условий (7).

Пусть теперь  $\frac{\beta}{\alpha \cdot l^2 - (\pi n)^2} < 0$ , т.е.  $a < 0$ . Тогда, как известно (например [10. стр. 107]), общее решение однородного уравнения соответствующего уравнению (6), имеет вид:

$$\bar{u}(t) = c_1 \cdot e^{t\sqrt{-a}} + c_2 \cdot e^{-t\sqrt{-a}}. \quad (10)$$

Применяя метод вариации произвольных постоянных, из последнего равенства, с учетом (6), находим:

$$c_1'(t) = \frac{b(t)}{2 \cdot \sqrt{-a}} e^{-t\sqrt{-a}}, \quad c_2'(t) = \frac{b(t)}{2 \cdot \sqrt{-a}} e^{t\sqrt{-a}}$$

Отсюда, будем иметь

$$\begin{aligned} c_1(t) &= \frac{1}{2 \cdot \sqrt{-a}} \cdot \int b(t) \cdot e^{-t\sqrt{-a}} dt + c_3 \\ c_2(t) &= -\frac{1}{2 \cdot \sqrt{-a}} \cdot \int b(t) \cdot e^{t\sqrt{-a}} dt + c_4 \end{aligned} \quad (11)$$

Подставляя (11) в (10), получим

$$\bar{u}(t) = \frac{e^{t\sqrt{-a}}}{2 \cdot \sqrt{-a}} \cdot \int b(t) \cdot e^{-t\sqrt{-a}} dt + c_3 \cdot e^{t\sqrt{-a}} - \frac{e^{-t\sqrt{-a}}}{2 \cdot \sqrt{-a}} \cdot \int b(t) \cdot e^{t\sqrt{-a}} dt + c_4 \cdot e^{-t\sqrt{-a}} \quad (12)$$

Постоянные  $c_1, c_2$  однозначно определяются из условий (7).

Аналогично, если величина  $l$ , коэффициенты  $\alpha, \beta$  и значение параметра  $n$  таковы, что  $\frac{\beta}{\alpha \cdot l^2 - (\pi n)^2} > 0$ , т.е.  $a > 0$  и корни характеристического уравнения (8)

комплексные, то значение коэффициентов  $\bar{u}(t)$  определяется по формуле

$$\begin{aligned} \bar{u}(t) &= \frac{\cos(\sqrt{at})}{\sqrt{a}} \cdot \int b(t) \cdot \sin(\sqrt{at}) dt + \bar{c}_3 \cdot \cos(\sqrt{at}) + \\ &+ \frac{\sin(\sqrt{at})}{\sqrt{a}} \cdot \int b(t) \cdot \cos(\sqrt{at}) dt + \bar{c}_4 \cdot \sin(\sqrt{at}) \end{aligned} \quad (13)$$

где  $\bar{c}_3, \bar{c}_4$  —, постоянные, которые однозначно определяются из условий (7).

Применяя обратное конечное синус- преобразование:

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \bar{u}(t) \sin\left(\frac{\pi n x}{l}\right), \quad (14)$$

получим искомое решение задачи (1)-(3) в виде ряда (14), коэффициенты которого, в зависимости от значений параметров  $l, \alpha, \beta$  и  $n$  определяются равенствами (9),(10),(12) или (13).

## References:

1. Айшаев К.М., Лесев В.Н. К теории нелинейных уравнений высокого порядка// Материалы Международного конгресса студентов, аспирантов и молодых ученых: Перспектива – 2007. Нальчик: Кааб.-Балк.ун-т.2007.-С.162-163.
2. Елеев В.А. Об одной задаче с нелокальным сдвигом для уравнения смешанного типа третьего порядка// Материалы второго Международного Российско-Казахского симпозиума « Уравнения смешанного типа и родственные проблемы анализа и информатики». Нальчик. 2011.-С.69-71.



3. Елеев В.А., Балкизова А.Х. Об одной нелокальной задаче со смещением для уравнения третьего порядка с разрывными коэффициентами // Известия КБГУ 2011. Т.1.,№4.- С.32-40.
4. Кешева А.А., Лесев В.Н. Краевая задача для смешанно-составного уравнения четвертого порядка // Сборник научных трудов SWorld.2013.-Т.11.№1.-С.89-92.
5. Лайпанова А.М.,Елеев В.А. Об одной краевой задаче для смешанного уравнения третьего порядка со спектральным параметром // Вестник Северо-Осетинского ун-та. Естественные науки.-2013. Т.2.№1.-С.14-22.
6. Думаева Л.В., Лесев В.Н. Локальная краевая задача для неоднородного уравнения гиперболического типа четвертого порядка // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов, и молодых ученых.- Нальчик: Кааб.-Балк. ун-т. 2006. Т.2.-С.239-242.
7. Елеев В.А., Лайпанова А.М., Лесев В.Н. О разрешимости краевой задачи для смешанного уравнения методом конечных интегральных преобразований в прямоугольной области // Вестник Кабардино-Балкарского государственного университета. Серия математические науки. Выпуск 5.2008.-С.32-35.
8. Лесев В.Н. Исследование разрешимости краевых задач для уравнения четвертого порядка методом конечных интегральных преобразований // Материалы международной конференции: Современные проблемы математики. Махачкала: 2006.-С.44-46.
9. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров: Пер. с англ.-М.: Мир.1985 .-384 с.
10. Эльсгольц Л. Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.:Наука.1969 .- 424 с.

**SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.**

**Konstantin Anatolyevich Chuev**

Candidate of physical and mathematical Sciences, Assoc. prof.,  
Gubkinsky branch of MSMU, Gubkin, Russia  
[kot111208@mail.ru](mailto:kot111208@mail.ru)

**METHODS OF FINDING SOLUTIONS OF THE EQUATIONS OF HEAT AND  
MASS TRANSFER WITH THE USE OF SYNTHESIS OF INTEGRAL  
TRANSFORMATIONS**

***Abstract:** To obtain approximate analytic solution of a system of linear equations of thermodynamics the technique with the use of synthesis of integral transformations (unilateral Laplace transform and the finite Fourier transform). The obtained approach to solution of the equations of the model are tested using the finite-difference technologies.*

***Key words:** the heat and mass transfer, drying, potential migration, Laplace transform and the Fourier transform, convolution, integral equations, finite-difference.*

**УДК 517.956**

**МЕТОДИКА НАХОЖДЕНИЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ МОДЕЛИ  
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНТЕЗА  
ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ**

***Аннотация:** Для получения приближенно-аналитического решения системы уравнений линейной термодинамики предложена методика с использованием синтеза интегральных преобразований (одностороннего преобразования Лапласа и конечного преобразования Фурье). Адекватность полученного подхода для решения уравнений модели проверена с использованием конечно-разностных технологий.*

***Ключевые слова:** тепломассоперенос, сушка, потенциалы переноса, преобразования Лапласа и Фурье, свертка, интегральные уравнения, конечно-разностная схема.*

Несмотря на широкое использование вычислительной техники для решения различных задач математической физики, интерес к алгоритмам и методам получения приближенных аналитических решений не ослабевает в силу возможности проведения анализа с физической точки зрения и получения инженерных методик.

Известно, что многие явления переноса могут быть до определенной степени точно описаны с помощью математического анализа линейной термодинамики [1, с. 24]. Например, сушка капиллярно-пористых тел является типичным нестационарным процессом, протекающим при наличии градиентов потенциалов переноса [2, с. 16]. Известные математические модели в теории сушки базируются в основном на диффузионно-фильтрационных представлениях о влагопереносе, которые формализуются в виде сопряженной системы линейных дифференциальных уравнений в частных производных А.В. Лыкова с соответствующими сопряженными граничными условиями, выражающие суперпозицию механизмов переноса потенциалов [3, с. 37]. За последние годы такие модели находят широкое применение для инженерных расчетов в сушильной технике, строительной теплофизике, в расчетах ряда химико-технологических процессов, а также разработке экспериментальных методов определения теплофизических свойств влажных материалов.

Как правило, при математической формулировке явлений переноса в неподвижных капиллярно-пористых средах используют три искомого потенциала: локальные влагосодержание, температура и давление. Считаем, что геометрия тел обладает симметрией. Начальные условия задаются в виде постоянных значений потенциалов, и на оси симметрии отсутствует перенос субстанции. На границе тел рассматривается дифференциальный баланс теплоты как суперпозиция механизмов переноса теплопроводностью, конвективного теплообмена с окружающей средой с учетом фазовых превращений, а также дифференциальный баланс массы как суперпозиция механизмов переноса диффузией, термодиффузией, бародиффузией и конвективным массообменом. [4, с. 23]. В этом случае система принимает вид:

$$\frac{\partial U}{\partial Fo} = k_{11} \nabla^2 U + k_{12} \nabla^2 T + k_{13} \nabla^2 P; \quad (1)$$

$$\frac{\partial T}{\partial Fo} = k_{21} \nabla^2 U + k_{22} \nabla^2 T + k_{23} \nabla^2 P; \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial Fo} = k_{31} \nabla^2 U + k_{32} \nabla^2 T + k_{33} \nabla^2 P; \quad (3)$$

$$U(X, 0) = T(X, 0) = P(X, 0) = 0; \quad (4)$$

$$\frac{\partial U(0, Fo)}{\partial X} = \frac{\partial T(0, Fo)}{\partial X} = \frac{\partial P(0, Fo)}{\partial X} = 0; \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U(1, Fo)}{\partial X} + Bi_m \cdot [U(1, Fo) - 1] &= \frac{\partial T(1, Fo)}{\partial X} + Bi_q \cdot [T(1, Fo) - 1] = \\ &= \frac{\partial P(1, Fo)}{\partial X} + Bi_p [P(1, Fo) - 1] = 0; \end{aligned} \quad (6)$$

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial X^2};$$

где  $Fo$  – безразмерный критерий Фурье  $Fo \in (0, \infty)$ ;  $k_{ij}$  – постоянные коэффициенты переноса,  $Bi_m, Bi_q, Bi_p$  – массообменное, теплообменное и фильтрационные числа Био. Будем идентифицировать безразмерные  $U, T, P$ -относительные влагосодержание, температура и давление для неограниченной пластины ( $X \in [0, 1]$ ).

Последовательным применением одностороннего преобразования Лапласа [5, с. 31] по переменной  $Fo$  и конечного косинус-преобразования Фурье по переменной  $X$  с характеристическим уравнением  $\lambda_k \cdot \operatorname{tg} \lambda_k = 1 / Bi_q$  система (1)-(6) становится алгебраической относительно изображений потенциалов, после решения которой получен результат в векторной форме в пространстве оригиналов с неизвестными  $U(1, Fo), P(1, Fo)$ :

$$\begin{aligned} \bar{\Phi}(X, Fo) &= 1 + 2 \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(\lambda_k^2 + Bi_q^{-2}) \cdot \cos(\lambda_k X)}{(\lambda_k^2 + Bi_q^{-1} + Bi_q^{-2})} \cdot \left\{ \left[ (Bi_q^{-1} - Bi_m^{-1}) \cdot \int_0^{Fo} \varphi_1(Fo - Y) \cdot U(1, Y) dY \right] \times \right. \\ &\times \cos \lambda_k + \frac{\sin \lambda_k}{\lambda_k} \cdot \bar{\varphi}_2(Fo) + \left. \left[ (Bi_q^{-1} - Bi_p^{-1}) \cdot \int_0^{Fo} \varphi_3(Fo - Y) \cdot P(1, Y) dY \right] \cdot \cos \lambda_k \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} \bar{\Phi}(X, Fo) &= [U(X, Fo), T(X, Fo), P(X, Fo)]^T; \\ \bar{\varphi}_i(Fo - Y) &= [\varphi_{1i}(Fo - Y), \varphi_{2i}(Fo - Y), \varphi_{3i}(Fo - Y)]^T, \\ \bar{\varphi}_2(Fo) &= [\varphi_{12}(Fo), \varphi_{22}(Fo), \varphi_{32}(Fo)]^T; \end{aligned}$$

$$\varphi_{ij}(Fo - Y) = A_{ij} \exp[k_1(Fo - Y)] + B_{ij} \exp[k_2(Fo - Y)] + C_{ij} \exp[k_3(Fo - Y)]; \quad i = 1, 3$$

$k_1, k_2, k_3$  – корни уравнения:

$$s^3 + a \lambda_k^2 s^2 + b \lambda_k^4 s + c \lambda_k^6 = 0; \quad (8)$$

$A_{ij}, B_{ij}, C_{ij}, a, b, c$  – постоянные коэффициенты, зависящие от определяющих критериев задачи.

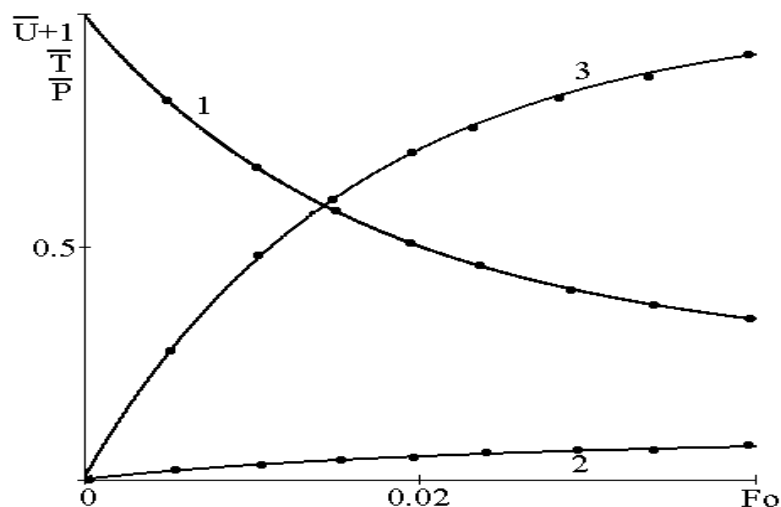
Если в (7) положить  $X=1$ , то получим систему интегральных уравнений типа Вольтера [6, с. 42], относительно  $U(1, Fo), T(1, Fo), P(1, Fo)$ . Вновь переходя к изображениям по Лапласу, решение при переходе к оригиналам, с учетом свертки [5], имеет вид:

$$\bar{\Phi}(1, Fo) = L^{-1} \left[ \frac{\bar{P}_5(\lambda_k, s)}{Q_6(\lambda_k, s)} \right] = \sum_{i=1}^6 \bar{A}_{ij}(\lambda_k) \cdot \exp(l_i Fo); \quad j=1,3 \quad (9)$$

где  $\bar{P}_5(\lambda_k, s) = [P_{5_1}(\lambda_k, s), P_{5_2}(\lambda_k, s), P_{5_3}(\lambda_k, s)]^T$ ;  $P_{5_j}(\lambda_k, s), Q_6(\lambda_k, s)$  – соответственно полиномы пятой и шестой степени  $s$  с коэффициентами, зависящими от  $\lambda_k$ ;  $l_i$  – корни уравнения  $Q_6(\lambda_k, s) = 0$ ;  $\bar{A}_{ij}(\lambda_k) = [A_{i1}(\lambda_k), A_{i2}(\lambda_k), A_{i3}(\lambda_k)]^T$  – вектор постоянных. С учетом (9) выражение (7) является решением системы (1)-(6), причем верхний предел суммы, заменяется на конечное число  $N$  для обеспечения заданной точности. Исходя из физического смысла задачи, корни уравнения (8) должны быть либо тремя действительными отрицательными, либо одним отрицательным и двумя комплексно-сопряженными с отрицательной действительной частью. Аналогичные рассуждения применимы и для корней  $l_i$  уравнения  $Q_6(\lambda_k, s) = 0$ .

Используя для безразмерных критериев, диапазоны изменения, полученные на основе анализа физико-химических свойств ряда капиллярно-пористых материалов [7, с. 53] показано, что корни характеристических уравнений в подавляющем своем большинстве удовлетворяют наложенным условиям физичности. Это означает, что система (1)-(3) может быть классифицирована как система уравнений в частных производных параболического типа по Хеллвигу [8, с. 18].

Теперь систему (1)-(6) интегрировали численно по маршевой относительно  $Fo$  конечно-разностной схеме [9, с. 21]. На дискретной области с узлами  $Fo_i = i \cdot \Delta Fo, X_j = j \cdot \Delta X$ , где  $\Delta X = 1/m$ . Для аппроксимации уравнений модели выбран четырехточечный шаблон, дискретный аналог уравнений модели с первым порядком точности по  $\Delta Fo$  и вторым по  $\Delta X$ . Причем для сходимости и устойчивости вычислительного процесса соотношение между шагами интегрирования по безразмерному времени и координате выбиралось по условию  $\Delta Fo \ll \Delta X$  [10, с. 53]. Для тех же исходных данных, были получены результаты по кинетике процесса, представленные на рис. 1.



**Рисунок 1 - Результаты вычислительного эксперимента: 1 –  $U + 1; 2 – T; 3 – P$**

Аналитическое решение уравнений модели представлены формулой (7) в виде сходящихся рядов, удобно для практических расчетов. В суммах можно ограничиться до 8 членов ряда, из-за их быстрой сходимости. Численное решение уравнений модели адекватно согласуются спецификой процессов сушки в капиллярно-пористых телах, что интерпретируется на рис.1. и полученным аналитическим решением (на рис.1-непрерывные кривые). Предложенный подход может быть вполне адаптирован для других геометрий. Подход позволяет избежать использование не вполне обоснованных численных технологий в смысле аппроксимации, устойчивости и сходимости.

#### References:

1. Лыков А. В. Теплообмен: (Справочник) – М.: Энергия, 1978. – 480 с.
2. Лыков А.В., Михайлов Ю.А. теория тепло- и массопереноса.- М.-Л.: Госэнергоиздат, 1963.- 535 с.
3. Карташов Э.М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. – М.: Высшая школа, 2001. – 550 с.
4. Беляев Н.М., Рядно А.А. Методы теории теплопроводности. Ч.1.-М.: Высшая школа, 1982.- 327 с.
5. Деч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и z-преобразования. – М.: Физматгиз, 1971. 288 с.
6. Петровский Н.Г. Лекции по интегральным уравнениям.– М.: Наука, 1965. - 246 с.
7. Лыков А.В. Теория сушки.- М.: Энергия, 1968. – 472 с.
8. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров.- М.: Мир, 1985.- 384 с.
9. Самарский А.А., Николаев Е.С. Методы решения сеточных уравнений. – М.: Наука, 1978. – 592 с.
10. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Численные методы решения задач конвекции-диффузии.- М.: Наука, 1999.- 247 с.

**SECTION 7. Mechanics and machine construction.**

**Manat Beyshenovich Tlebayev**

Doctor of engineering sciences, Professor,  
Academician of Kazakh National Academy of Natural Sciences, Head of the department  
«Computer engineering and Informatics»  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Pavel Nikolayevich Shevtsov**

student  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan  
[pasha369@mail.ru](mailto:pasha369@mail.ru)

**DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS AND COMPUTER  
SIMULATION OF EXTRUSION PROCESS IN THE ZONE DOSING**

*Abstract: In this research, a model is proposed for calculation of the characteristics of the extrusion process.*

*Key words: extrusion, model, polymer, temperature, auger.*

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ В ЗОНЕ ДОЗИРОВАНИЯ**

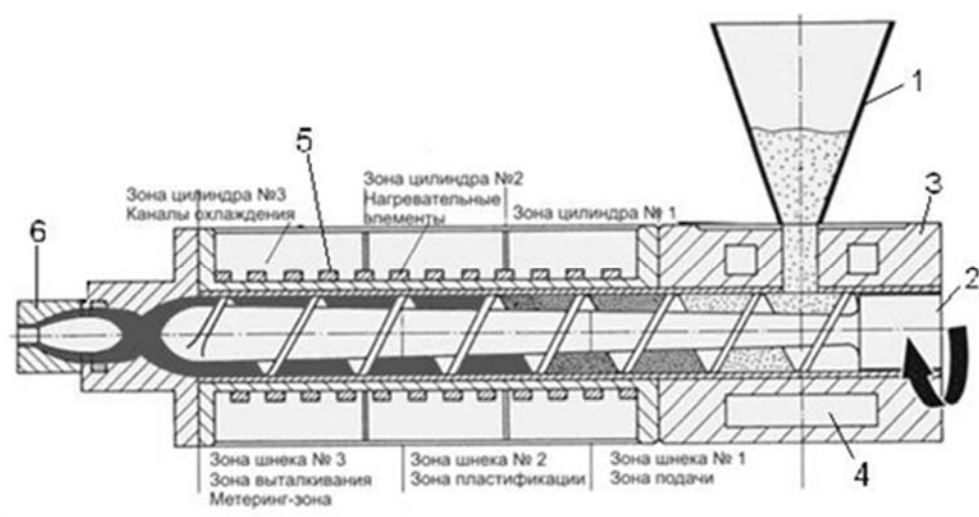
*Аннотация: В данном исследовании предлагается модель расчета характеристик процесса экструзии.*

*Ключевые слова: экструзия, модель, полимер, температура, шнек.*

**Описание технологии процесса экструзии**

Экструзия - способ получения изделий или полуфабрикатов из полимерных материалов неограниченной длины путем выдавливания расплава полимера через формующую головку нужного профиля. Экструзия, наряду с литьем пластмасс под давлением, является одним из самых популярных методов изготовления пластмассовых изделий. Экструзии подвергаются практически все основные типы полимерных материалов, как термопласты, так и реактопласты, а также эластомеры.[1]

В основном для экструзии пластмасс применяют шнековые, или червячные экструдеры. Также существуют дисковые экструдеры. Для успешного производства продукции методом экструзии недостаточно только одного экструдера. Кроме него необходимо иметь еще несколько единиц оборудования, вместе составляющих экструзионную линию. Экструдер (от лат. extrudo - выталкиваю), машина для размягчения (пластикации) материалов и придания им формы путём продавливания через профилирующий инструмент (экструзионную головку), сечение которого соответствует конфигурации изделия. В экструдере получают главным образом изделия из термопластичных полимерных материалов (пластических масс), используют их также для переработки резиновых смесей. С помощью экструдеров изготавливают плёнки, листы, трубы, шланги, изделия сложного профиля и др., наносят тонкослойные покрытия на бумагу, картон, ткань, фольгу, а также изоляцию на провода и кабели. Экструдеры применяют, кроме того, для получения гранул, подготовки композиций для каландрирования, формования металлических изделий и для других целей.[2-5]



**Рисунок 1 - Схема одношнекового экструдера.**

**1-бункер; 2-червяк(шнек); 3-цилиндр; 4-полость для циркуляции воды; 5-нагреватель; 6-формирующая головка с адаптером.**

Наиболее простым оборудованием для экструзии является одношнековый (одночервячный) (рис.1). Такие экструдеры широко применяются для производства пленок, листов, труб, профилей, в качестве одной из составных частей линий-грануляторов и т.д. Шнек экструдера обычно состоит из трех зон: загрузки, сжатия и дозирования. Зона загрузки транспортирует полимер от отверстия под бункером к более горячим секциям цилиндра. Зона сжатия - это зона, где уменьшается глубина нарезки, а значит, и объем витка, что приводит к сжатию плавящихся гранул. Главный эффект сжатия - увеличение сдвигового воздействия на расплавленный полимер, обусловленного взаимным движением поверхности шнека относительно стенки цилиндра. Это улучшает смешение, увеличивает разогрев от трения и приводит к более однородному распределению тепла в расплаве. Назначение последней зоны шнека - дальнейшая гомогенизация расплава, однородное дозирование его через формирующую головку, сглаживание пульсации на выходе. Шнек затем продавливает расплавленный полимер через фильеру, которая определяет конечную форму. Шнеки современных экструдеров часто имеют сложную геометрическую форму и неравномерную нарезку, подбираемую специально под конкретный материал и режим работы. Одношнековые экструдеры могут иметь не только цилиндрическое, но и коническое исполнение шнека и гильзы. Конический шнек позволяет эффективнее осуществить перемешивание компаунда, быстрее поднять давление расплава и сделать машину более компактной и производительной.[2-7]

Ключевую роль в механике движения материала внутри экструдера во всех его фазах играют силы трения материала и расплава о стенки цилиндра и шнека. Процессы эти весьма сложные, описываются системами дифференциальных уравнений, которые сегодня решаются при помощи математических компьютерных моделей.

Выходящий из фильеры расплавленный горячий материал в физическом смысле представляет собой высоковязкую жидкость. Поэтому скорость его выхода определяется давлением расплава и сопротивлением его движению в фильере. На выходе из фильеры скорости движения отдельных потоков расплава на выходе из фильеры должны быть одинаковы. Динамические свойства материала и его расплава определяются его физическим и химическим составом, а также температурой. Поэтому современные экструдеры снабжаются эффективными системами автоматического контроля и управления загрузкой компонентов, температурой, давлением расплава (скоростью вращения шнека).[4, 6-9]

Важнейшими свойствами материалов, влияющими на работу экструдера в твердой фазе, являются насыпная плотность, сжимаемость, размеры и форма частиц, внутреннее и внешнее трение, склонность к агломерации, в расплавленном состоянии - комплекса вязкостных характеристик.

Основными технологическими характеристиками одношнекового экструдера являются  $L$ ,  $D$ ,  $L/D$ , скорость вращения шнека  $n$ , геометрический профиль шнека и степень сжатия (компрессии) - отношение объема одного витка червяка в зоне загрузки к объему одного витка в зоне дозирования. Короткошнековые экструдеры имеют  $L/D=12-18$ , длинношнековые  $L/D > 30$ . Наиболее распространены экструдеры с  $L/D = 20-25$ . Показателем работы экструдера является его эффективность - отношение производительности к потребляемой мощности.[11]

**Материалы.** Большинство термопластов и композиций на их основе могут перерабатываться экструзией. Для этого достаточно, чтобы время пребывания расплава в экструдере при данной температуре было меньше времени термостабильности полимера при той же температуре. Наиболее широко применяется экструзия крупнотоннажных полимеров следующих типов. ПЭ, ПП, ПС ПК ПА, ПВХ (пластифицированный и непластифицированный), ПЭТФ а также смеси с неорганическими и полимерными наполнителями и более сложные композиции на их основе. Для экструзии применяются материалы и режимы переработки при которых ПТР меняется в пределах 0,3 - 12 г/10 мин, т.к. из маловязких расплавов невозможно получить сплошную экструзионную заготовку в виде пленки, трубы, профиля. Если же используются литевые марки полимера, то из них можно получить экструзией лишь отдельные типы изделий, так как ПТР у них находится в пределах 0,8 - 20 г/10 мин. Так, трубы, кабельные покрытия производят из расплава полимера с ПТР от 0,3 до 1 г/10 мин. Это связано с выбором полимера большой молекулярной массы. Последняя определяет эксплуатационные свойства изделий - повышенные физико-механические характеристики. Пленки, листы изготавливают экструзией расплава с ПТР в пределах 1 - 4 г/10 мин. Дискретные изделия, производимые экструзией расплава с последующим раздувом в форме, получают из расплава с ПТР = 1,5 - 7,0 г/10 мин. Ламинирование с помощью экструзии происходит при ПТР расплава в пределах 7 - 12 г/10 мин.

### **Разработка моделирующего алгоритма**

Основным назначением зоны дозирования является придание расплаву, поступающему из зоны плавления, требуемых характеристик (гомогенность состава и свойств, нагрев до необходимой температуры, создание заданного давления) и продавливание его через формирующий инструмент с требуемой производительностью. Как правило, процессы в зоне дозирования можно рассматривать как чисто гидродинамические, характеризующиеся ламинарным режимом ввиду большой вязкости полимеров. В то же время, анализ процессов в этой зоне затруднен из-за сложности каналов в которых, имеет место течение расплава, интенсивного массообмена между отдельными секциями, ярко выраженной изотермичности процесса и достаточно сложного распределения давления в массе перерабатываемого материала.

При анализе работы зоны дозирования одночервячных экструдеров наибольшее развитие в настоящее время получило модельное представление развертки канала червяка на плоскость с обращением движения материального цилиндра. В такой модели рассматривается течение жидкой среды в прямоугольном канале под действием бесконечной плоскости, движущейся над каналом со скоростью  $V$  под углом  $\varphi$ . В общем виде решение данной задачи достигается совместным решением уравнений: движения



$$\rho \left( \frac{\partial V_i}{\partial t} + V_j \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \right) = \rho f_i^2 - \frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial t_{i,j}}{\partial x_j};$$

неразрывности (для несжимаемых сред):

$$\sum \frac{\partial V_i}{\partial x_i} = 0;$$

сохранения энергии:

$$\rho C_p \left( \frac{\partial T}{\partial t} + V_j \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( K - \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) + t_{i,j} \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$$

реологического уравнения:

$$t_{i,j} = f(\xi_{i,j}, \eta)$$

при соответствующих граничных условиях. Путем математических преобразований можно получить формулу для расчета объемной производительности одношнекового экструдера с переменной глубиной нарезки спирального канала  $Q$ , в  $\text{см}^3/\text{с}$ , которую можно записать в виде:

$$Q = \frac{A_1 \cdot K \cdot n}{K + B_1 + C_1} \quad (1)$$

где  $A_1, B_1, C_1$  постоянные соответственно прямого и двух обратных потоков:

$$A_1 := \frac{\pi^3 \cdot (t - \chi \cdot e) \cdot \sigma}{a + t^2 \cdot b}$$

$$B_1 := \frac{\pi \cdot t \cdot (t - \chi \cdot e)}{12 \cdot \text{Ln} \cdot (a + t^2 \cdot b)}$$

где

- $t$  - шаг нарезки, см;
- $\chi$  - число заходов нарезки шнека;
- $\sigma$  - коэффициент геометрических параметров шнека;
- $a, b$  - расчетные коэффициенты,  $1/\text{см}^2$ ;
- $\text{Ln}$  - длина зоны сжатия шнека, см;

Поток утечки  $C_1$  обычно является очень малой величиной, не влияющей на производительность, им можно пренебречь. Расчетные коэффициенты можно найти по формулам:

$$a := \frac{\pi^2}{h_2 \cdot h_3} \cdot \left[ \frac{D \cdot (h_2 - h_3)}{2 \cdot h_2 \cdot h_3} - 1 \right]$$

$$b := \frac{2.3}{(h_2 - h_3) \cdot D^3} \cdot \log \left[ \frac{h_2 \cdot (D + d_2)}{h_3 \cdot (D + d_1)} \right] + \frac{2 \cdot h_2 \cdot h_3 + (h_2 + h_3) \cdot D}{2 \cdot D^2 \cdot h_2^2 \cdot h_3^2}$$

где  $D$  - диаметр шнека, см;  $h_2, h_3$  - глубина нарезки спирального канала шнека в начале и конце зоны сжатия, см;  $d_1, d_2$  - диаметры сердечника шнека у загрузочной воронки и в начале зоны сжатия, см;

Формула (1) позволяет рассчитать производительность экструдера, у которого шаг постоянный, а глубина нарезки меняется. Тогда производительность будет зависеть от частоты вращения шнека и эффективной вязкости расплава, глубина нарезки спирального канала шнека. Эти параметры следует считать основными в технологическом процессе экструзии. Сюда следует добавить также температуры по зонам цилиндра и головки, от которых зависит вязкость расплава. Эти температуры выбираются на основе температур фазовых переходов, получаемых из термомеханических кривых. Формулу (1) можно использовать для предварительного определения производительности экструдера. Максимальное давление расплава  $P_m$  в конце шнека является одним из важнейших технологических параметров, от которого зависит качество экструдера и производительность машины. Величину  $P_m, P_a$  можно приблизительно подсчитать:

$$P_m := \frac{\pi \cdot D \cdot L_g \cdot \mu \cdot v \cdot n}{h_3^2 \cdot \text{tg} \phi 60} \quad (2)$$

где  $L_g = (3 \div 5)t$  - длина зоны дозирования, см;  $t = (0.8 \div 1.2)D$  - шаг нарезки, см.

Величина  $P_m$  превышает действительное давление  $P_d$  расплава перед головкой в 1.2 ÷ 1.5 раза. От величины скорости сдвига расплава в канале шнека  $\gamma$  ( $\text{с}^{-1}$ ) зависит величина эффективной вязкости расплава.

$$\gamma = \pi D n / h$$

На основании рассмотренных математических зависимостей составляем блок-схему решения задачи. Разработанная блок-схема приведена на рисунке 2.

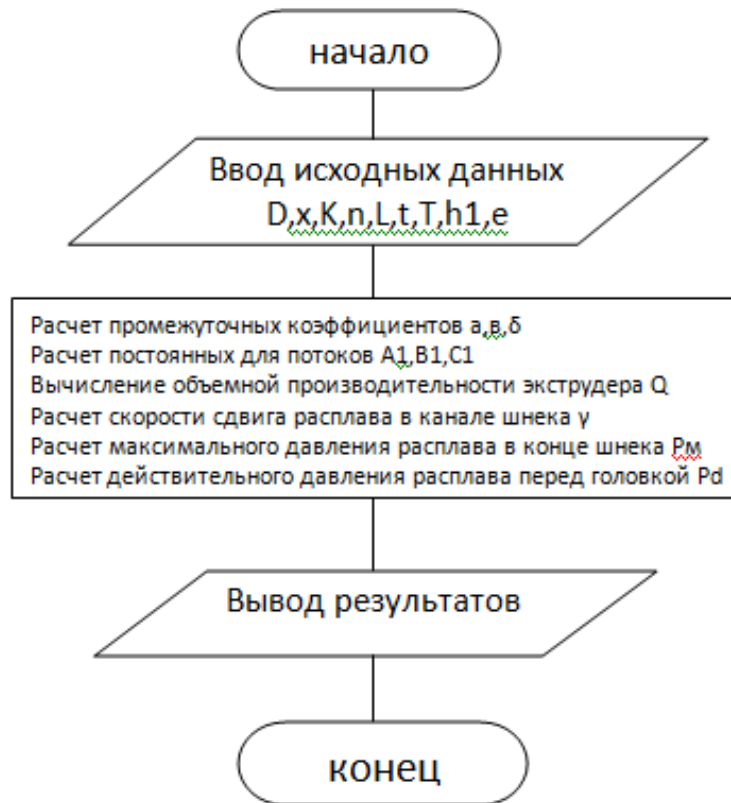


Рисунок 2 - Блок-схема решения задачи

### Составление программы и решение ее на ЭВМ

Решение поставленной задачи будем выполнять в Delphi в соответствии с разработанным алгоритмом

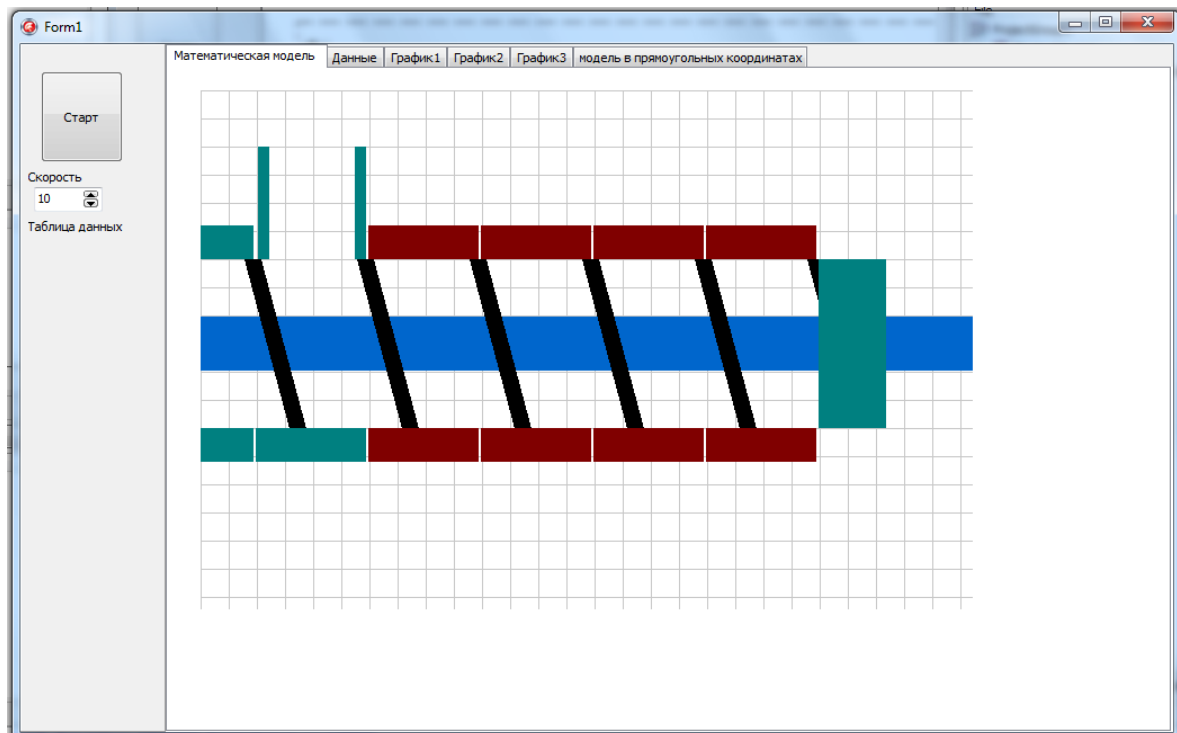


Рисунок 3 - Основное окно программы

Задаем начальные условия:

$D := 20$	Диаметр шнека, см
$\chi := 1$	Число заходов шнека
$n := 30$	Частота вращений шнека, об/мин
$L := 35D$	Длина шнека
$K := 0.0055$	Козф-т формы головки
$t := 1.1D$	Шаг нарезки, см
$t = 22$	
$T := 180$	Температура переработки
$h1 := 0.15D$	Глубина канала в начале зоне загрузки, с
$h1 = 3$	
$e := 0.09D$	Ширина гребня шнека, см
$e = 1.8$	

Form1

Математическая модель | Данные | График1 | График2 | График3 | модель в прямоугольных координатах

входные данн	диаметр шнека	число заходов	частота враще	длина шнека	коэф-т формы	шаг нарезки	температура п	глубина канал
	20	1	30	35	0,0055	1,1	180	0,15

рассчет задачи

длина зон и	глубина кан	глубина кан	диаметр ва	диаметр ва	o	a	b	A1	B1	длина зон и	объемная п	скорость сг	a

построить графики зависимости потоков от шага нарезки

построить графики зависимости потоков от частоты вращения шнека

Button7

Рисунок 4 - Исходные данные

Для заданного материала ПЭНП принимаем степень уплотнения  $i=2$ . Рассчитываем необходимые промежуточные параметры:

Длина зон шнека

$$L_n := 0.7 \cdot L \quad L_c := L - L_n$$

Глубина канала в зоне дозирования

$$h_3 := 0.5 \cdot \left[ D - \sqrt{D^2 - \frac{4 \cdot h_1}{i} (D - h_1)} \right]$$

Глубина канала в начале зоны сжатия

$$h_2 := h_1 - \frac{h_1 - h_3}{L} \cdot L_c$$

Диаметры вала в соответствующих точках

$$d_1 := D - 2 \cdot h_1$$

Находим промежуточные коэффициенты:

$$\sigma := 1 - \left[ \frac{6.9D}{2(h_2 - h_1)} \cdot \log\left(\frac{h_2}{h_3}\right) - \frac{D^2}{2 \cdot h_2 \cdot h_3} \right]$$

$$a := \frac{\pi^2}{h_2 \cdot h_3} \cdot \left[ \frac{D \cdot (h_2 - h_3)}{2 \cdot h_2 \cdot h_3} - 1 \right]$$

$$b := \frac{2.3}{(h_2 - h_3) \cdot D^3} \cdot \log\left[ \frac{h_2 \cdot (D + d_2)}{h_3 \cdot (D + d_1)} \right] + \frac{2 \cdot h_2 \cdot h_3 + (h_2 + h_3) \cdot D}{2 \cdot D^2 \cdot h_2^2 \cdot h_3^2}$$

Находим постоянные прямого и обратного потоков:

$$A_1 := \frac{\pi^3 \cdot (t - \chi \cdot e) \cdot \sigma}{a + t^2 \cdot b}$$

$$B_1 := \frac{\pi \cdot t \cdot (t - \chi \cdot e)}{12 \cdot L_n \cdot (a + t^2 \cdot b)}$$

Согласно формуле (1) вычисляем объемную производительности экструдера Q, см<sup>3</sup>/сек:

$$Q := \frac{A_1 \cdot K \cdot n}{60 \cdot (K + B_1 + C_1)} \quad (1)$$

Далее рассчитываем скорость сдвига расплава в канале шнека.

$$\gamma_v := \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \cdot h^3}$$

Необходимые для дальнейших расчетов коэффициенты  $a$  и  $b$  определяем с использованием графика температурной зависимости для материала ПЭНП. Берем координаты двух точек для линии температуры  $T=180$ .

$$\mu_1 := \log(1800) \quad \mu_1 = 3.255 \quad \gamma_1 := \log(20) \quad \gamma_1 = 1.301$$

$$\mu_2 := \log(500) \quad \mu_2 = 2.699 \quad \gamma_2 := \log(350) \quad \gamma_2 = 2.544$$

Составляем уравнение прямой, проходящей через две точки.

$$\frac{\log(\mu) - \mu_1}{\mu_2 - \mu_1} = \frac{\log(\gamma) - \gamma_1}{\gamma_2 - \gamma_1}$$

После преобразования уравнения определяем коэффициенты.

$$a := \frac{\mu_2 - \mu_1}{\gamma_2 - \gamma_1}$$

$$b := a \cdot \gamma_1 + \mu_1$$

Находим эффективную вязкость расплава в зазоре шнека.

$$\mu_v := 10^{\gamma_v^a \cdot b}$$

Находим длину зоны дозирования и тангенс угла наклона.

$$L_g := 4 \cdot t \quad L_g = 88 \quad \text{tg} \phi := \frac{t}{\pi \cdot D}$$

Согласно формуле (2) определяем максимальное давление расплава, Па:

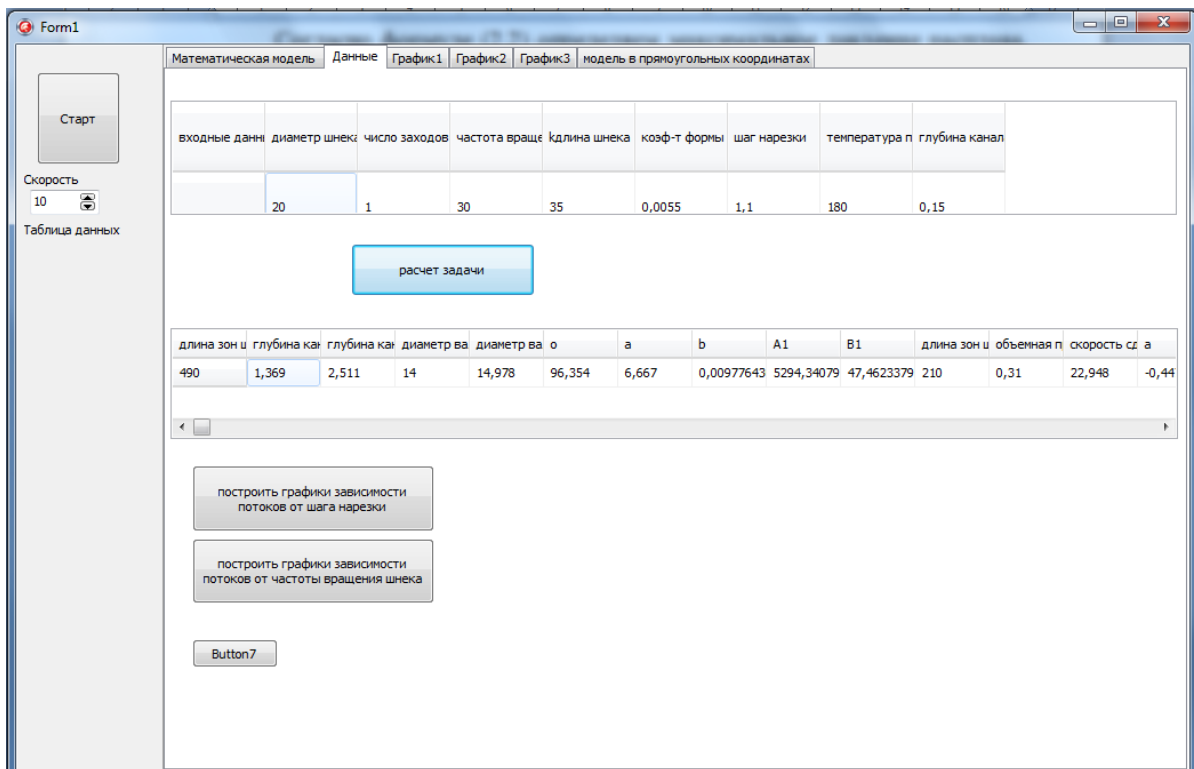
$$P_m := \frac{\pi \cdot D \cdot L_g \cdot \mu_v \cdot n}{h^3 \cdot \text{tg} \phi \cdot 60}$$

Определяем действительное давление расплава перед головкой, Па:

$$P_d := \frac{P_m}{1.5}$$

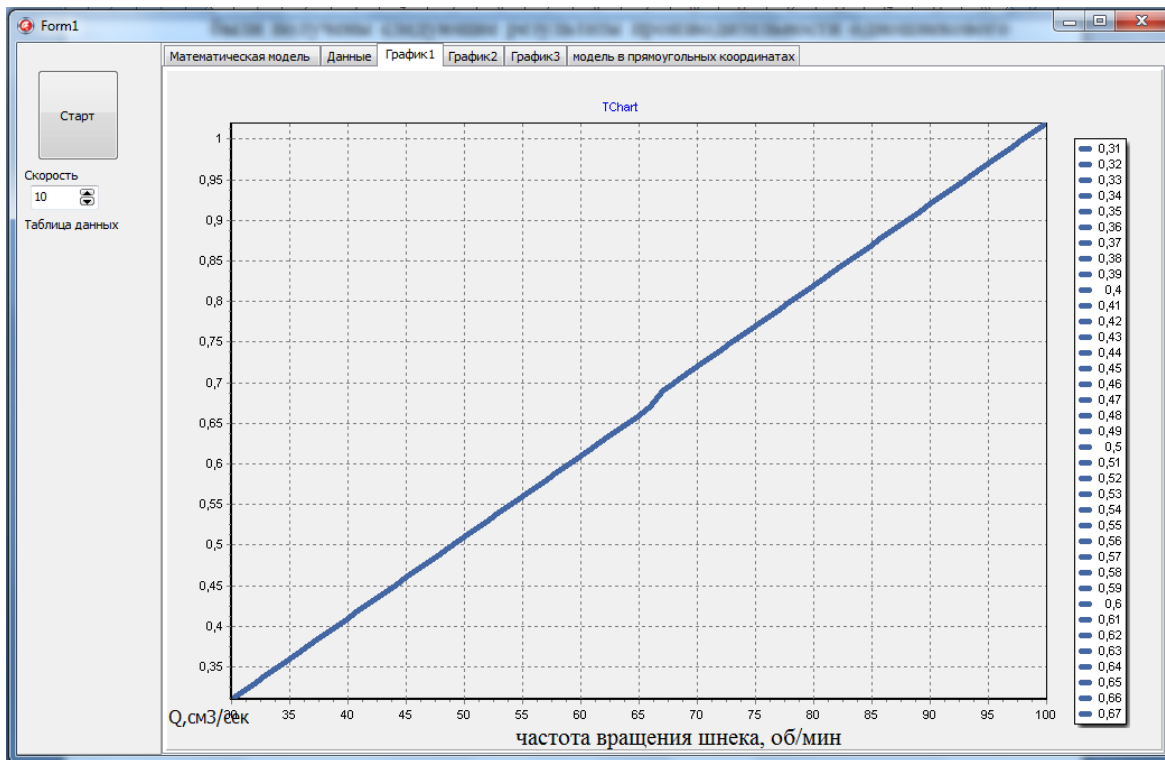
#### Анализ полученных результатов

В результате проведенных расчетов для заданных исходных данных были получены следующие результаты производительности одношнекового экструдера: Объемная производительность: 557 см<sup>3</sup>/сек. Действительное давление расплава перед головкой составляет 12774 Па.



**Рисунок 5 - Окно программы с вычисленными значениями**

Для заданных исходных данных были получены следующие результаты производительности при изменении частоты вращения шнека.



**Рисунок 6 - Зависимость объемной производительности экструдера от частоты вращения шнека**

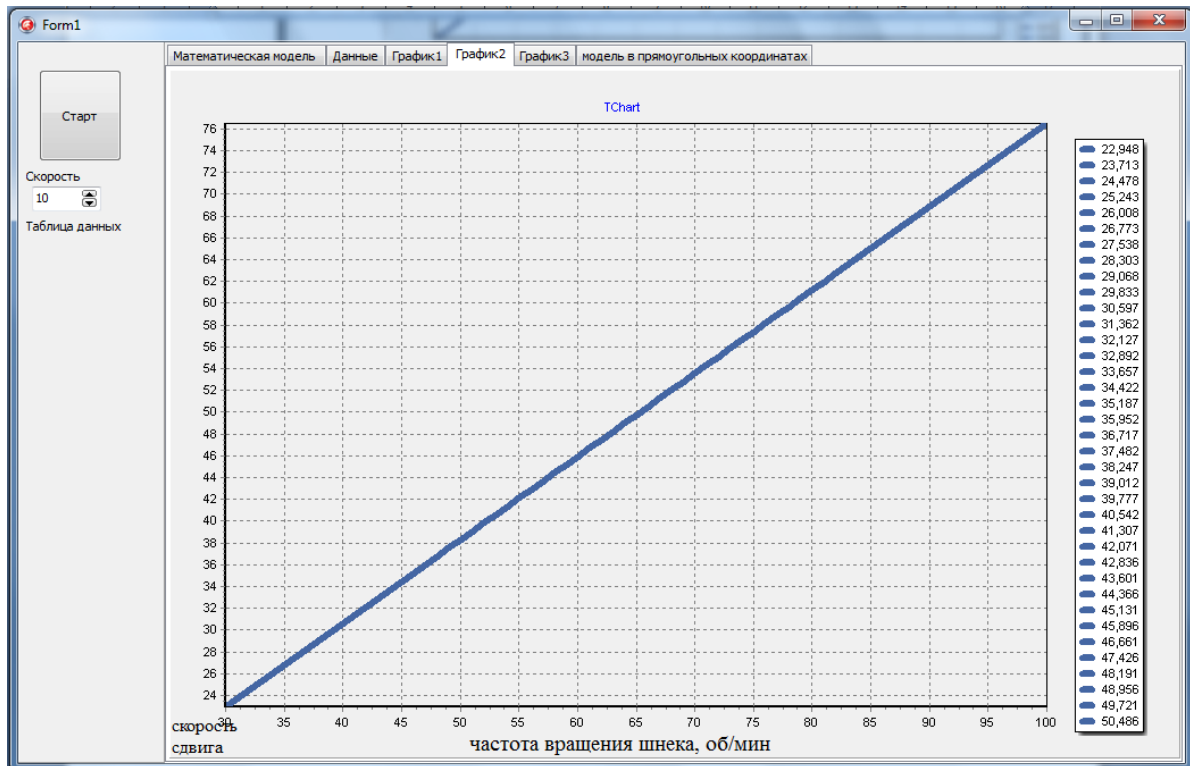


Рисунок 7 - Зависимость скорости сдвига расплава в канале шнека от частоты вращения шнека

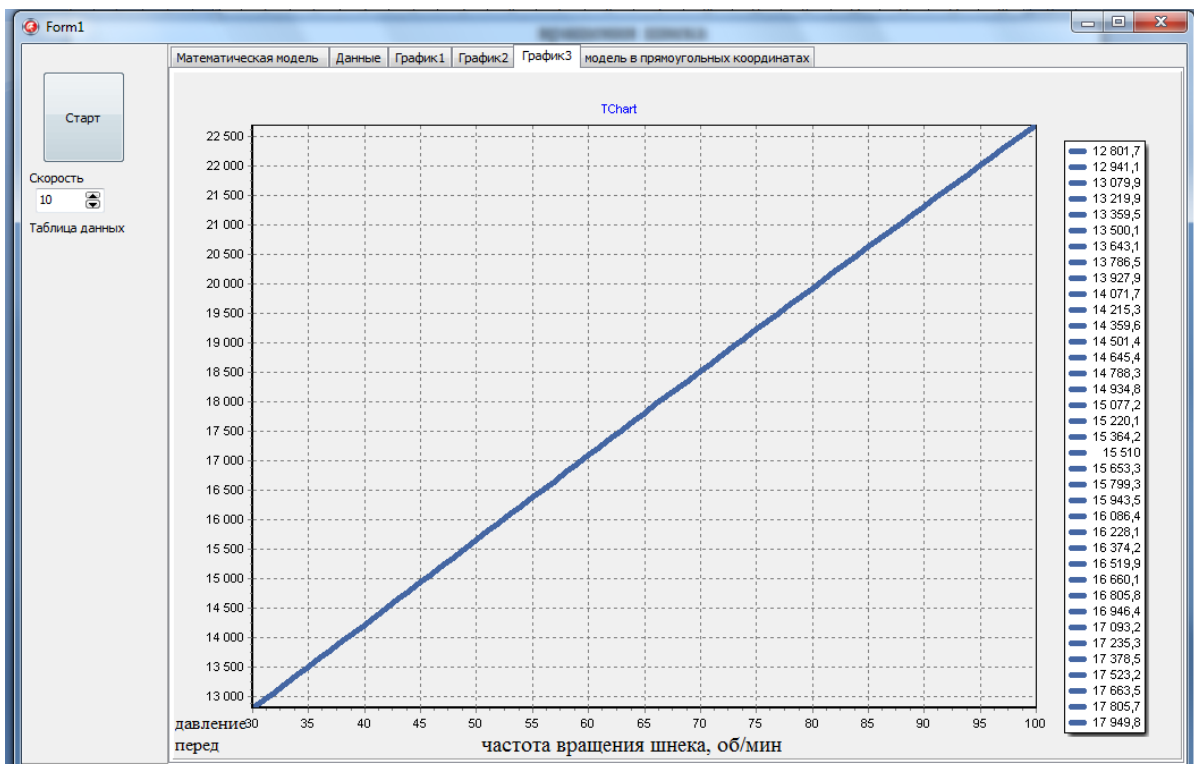


Рисунок 8 - Зависимость максимального давления расплава от частоты вращения шнека



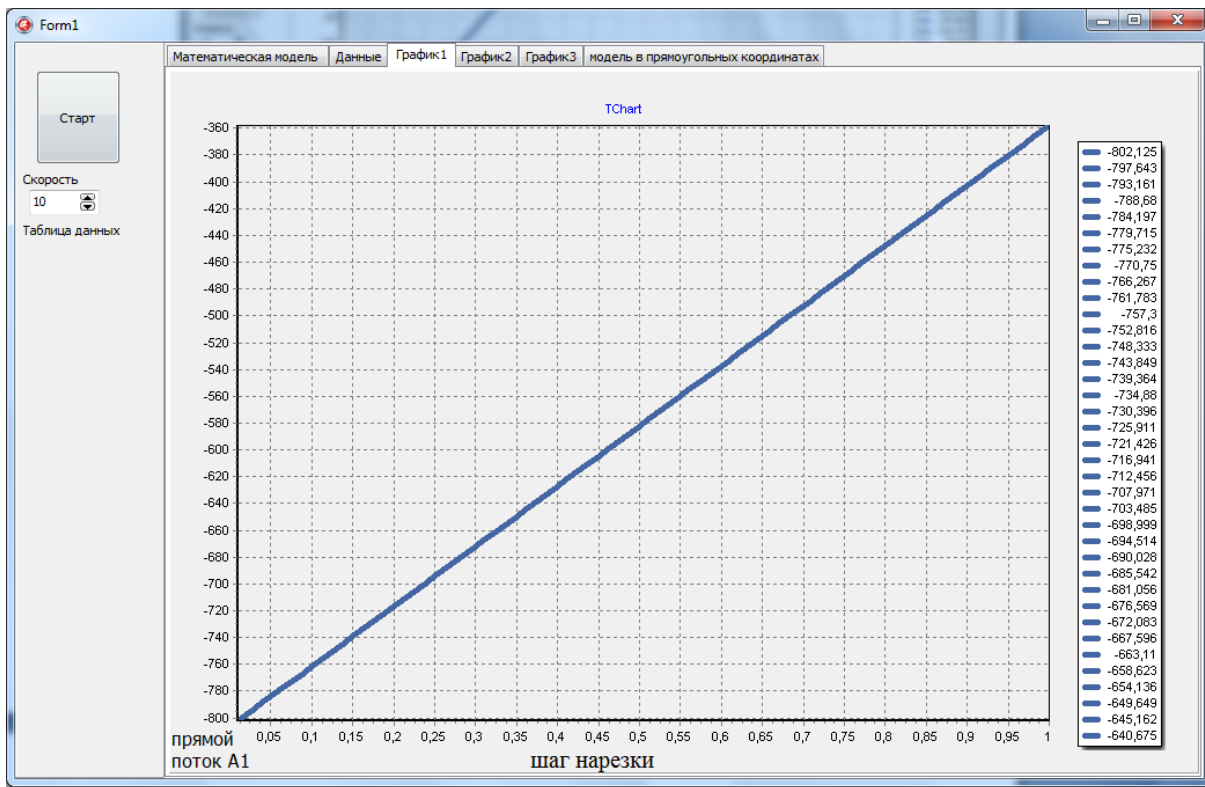


Рисунок 9 - Зависимость постоянной прямого потока от шага нарезки

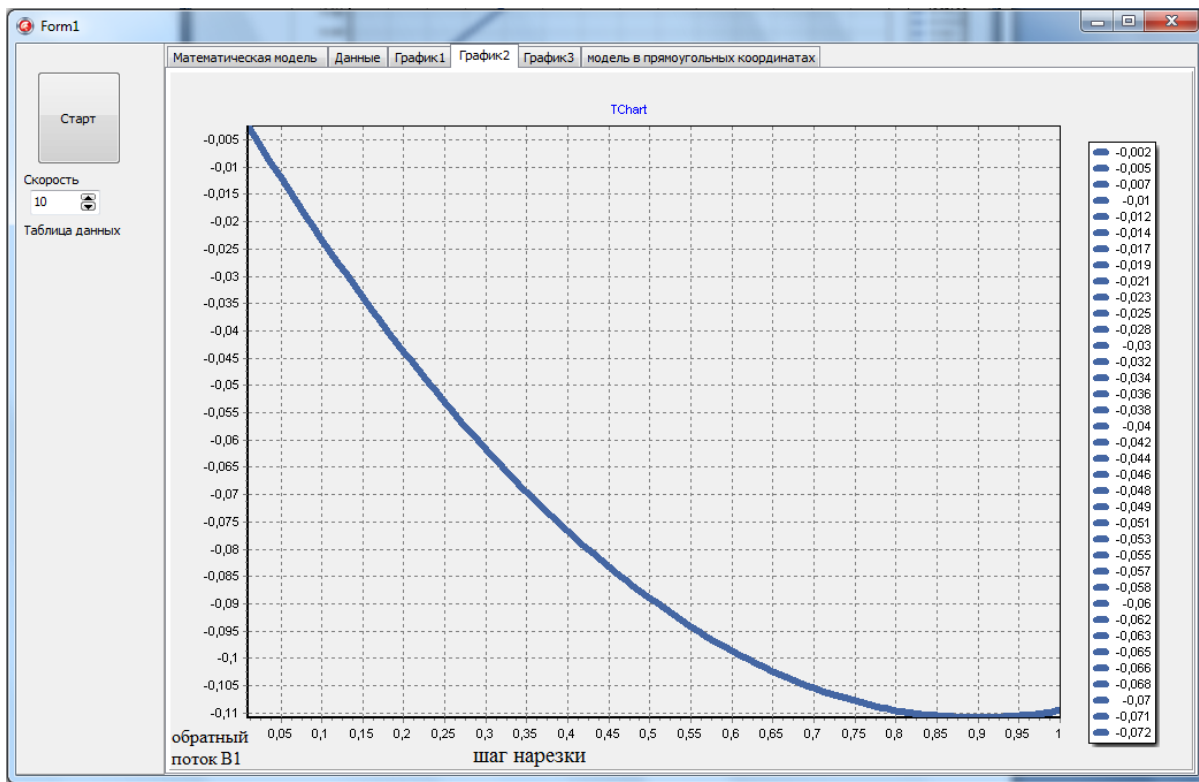


Рисунок 10. Зависимость постоянной обратного потока от шага нарезки

В процессе выполнения данного исследования нами были рассмотрены процессы переработки полимерных материалов: термоформование и экструзия. Термоформование получило широкое распространение благодаря простоте, компактностью, относительной дешевизной используемого оборудования и технологической оснастки. Экструзия широко применяется в различных отраслях промышленности для переработки разнообразных полимеров и композиционных материалов. Экструзией из пластических масс изготавливают трубы, листы, плиты, панели, пленки, электрические кабели и различные виды профильных изделий, как малых, так и больших сечений.

Нами были рассмотрены особенности данных технологических процессов, изучены численные методы решения уравнений моделей, и на их основе разработаны блок-схемы решения задач. На основании разработанных алгоритмов решения было выполнено решение поставленных задач при помощи среды программирования Delphi.

Разработанные алгоритмы и программы позволяют на основе ММ процессов подготовки расплава в экструдере и формообразования пленочного рукава и ММ для оценки качества экструдата и пленки решать задачи перенастройки экструзионной линии на новые характеристики производства и управления качеством пленки для различных типов пленок, типов и конфигураций экструдеров, требований к производительности и качеству пленки. Применение системы моделирования позволит повысить конкурентоспособность производителей высокотехнологичных упаковочных и гигиенических полимерных пленок за счет роста качества продукции, снижения брака при перенастройке линии на другой тип пленки, производительность, экономии дорогостоящего сырья, уменьшения временных и финансовых затрат на проведение натуральных экспериментов при освоении производства пленок новых рецептур.

#### References:

1. Басов Н. И., Казанков Ю. В. Литьеовое формование полимеров. — М.: Химия, 1984. — 248 с.
2. Ведь Г. И., Сенатос В. А., Петухов А. Д. Определение напряжений при формировании рукавной пленки // Химическая технология. — 1979. — № 4. — С. 34–37.
3. Воскресенский А. М., Ищенко М. А. Компьютерные модели свойств и переработки полимерных композиций. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2008. — 66 с.
4. Воскресенский А. М., Кучинская Е. А. Переработка полимерных материалов в червячных машинах. Методы технологических расчетов. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2000. — 58 с.
5. Воскресенский А. М., Сыкалов Г. В. Метод итераций вязкости в теории переработки полимеров. — СПб.: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2013. — 116 с.
6. Лукач Ю. Е., Петухов А. Д., Сенатос В. А. Оборудование для производства полимерных пленок. — М.: Машиностроение, 1981. — 224 с.
7. Полосин А. Н. Моделирование и оптимизация процессов смешения термопластичных материалов в одношнековых экструдерах // Информационные технологии моделирования и управления. — 2009. — № 2. — С. 297–305.
8. Полосин А. Н., Плонский В. Ю. Расчет термической деструкции полимерного материала в осциллирующем экструдере // Информационные технологии в науке, проектировании и производстве: материалы V Всерос. науч.-техн. конф. Н. Новгород: Межрегион. Верхне волж. отд-ние Акад. технол. наук РФ, 2002. — С. 13–14.
9. Полосин А. Н. Технология моделирования неизотермического течения расплавов полимеров в одношнековых экструдерах на базе теории плоских

- потоков // Информационные технологии моделирования и управления. — 2007. — № 3. — С. 376–386.
10. Полосин А. Н., Чистякова Т. Б. Математическая модель одношнековой экструзии для управления качеством пластика в многоассортиментных производствах полимерных пленок // Системы управления и информационные технологии. — 2009. — № 2. — С. 87–92.
  11. Полосин А. Н., Чистякова Т. Б., Блинов И. Г. Библиотека математических моделей для исследования и перенастройки процессов получения рукавных пленок // Математические методы Программный комплекс для моделирования и оптимизации одношнековых экструзионных процессов в многоассортиментных производствах пленочных и гранулированных полимерных материалов : свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ № 201061423
  12. (30.06.2010) / Чистякова Т. Б., Полосин А. Н., Григорьев О. Е. // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем: офиц. бюл. Федер. службы по интеллект. собственности, пат. и товар. знакам. — М.: ФИПС, 2010. — Вып. 3. — С. 447.
  13. Раувендааль К. Экструзия полимеров. — СПб.: Профессия, 2008. — 768 с.
  14. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. — М.: Химия, 1984. — 632 с.
  15. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем. 2-е изд., испр. и доп. — Мн.: ДизайнПРО, 2004. — 640 с.
  16. Торнер Р. В. Основные процессы переработки полимеров (теория и методы расчета). — М.: Химия, 1972. — 456 с.
  17. Торнер Р. В. Теоретические основы переработки полимеров (механика процессов). — М.: Химия, 1977. — 464 с.
  18. Чистякова Т. Б., Полосин А. Н. Методы и технологии синтеза математических моделей процессов экструзии в гибких производствах полимерных материалов // Вестник Саратовского государственного технического университета. — 2011. — № 4. — С. 170–180.
  19. Чистякова Т. Б., Полосин А. Н., Блинов И. Г. Программный комплекс для моделирования процесса раздувной экструзии полимерных материалов при изготовлении высокотехнологичных пленок // Высокие технологии в производстве и переработке полимерных материалов: сб. тр. VI Междунар. науч.-техн. конф. СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2012. — С. 52–65.
  20. Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник для высших технических заведений. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990.
  21. Материалы будущего: перспективные материалы для народного хозяйства. Пер. с нем./ Под ред. А. Неймана. — Л.: Химия, 1985.
  22. Тарнопольский Ю. М., Жигун И. Г., Поляков В. А. Пространственно-армированные композиционные материалы: Справочник. — М.: Машиностроение, 1987.
  23. Политехнический словарь. Гл. ред. И. И. Артоболевский. — М.: «Советская энциклопедия», 1977.
  24. Композиционные материалы. [Электронный ресурс] URL: <http://365-tv.ru/index.php/stati/innovatsii/356-kompozitsionnye-materialy-perspektivy-primeneniya> (дата доступа: 20.05.2014).
  25. Композиционные материалы [Электронный ресурс] URL: [www.issep.rssi](http://www.issep.rssi) (дата доступа: 20.05.2014).
  26. Космические композитные материалы займутся самолечением [Электронный ресурс] URL: [www.elementy/news/](http://www.elementy/news/) (дата доступа: 20.05.2014).

27. Сверхзвуковые самолеты, космические летательные аппараты, баллистические ракеты [Электронный ресурс] URL: [www.krugosvet/](http://www.krugosvet/) (дата доступа: 20.05.2014).
28. Карслоу Г., Егер Д. Теплопроводность твердых тел. М., "Наука", 1964. 487 с.
29. Годовский Ю.К. Теплофизические методы исследования полимеров. - М., Химия - 1976.
30. Тябин Н. В. и др. В кн.: Теплообмен. 1974. Советские исследования. М., "Наука", 1975, с. 195-198.

**SECTION 7. Mechanics and machine construction.****Manat Beysheovich Tlebayev**

Doctor of engineering sciences, Professor,  
Academician of Kazakh National Academy of Natural Sciences, Head of the department  
«Computer engineering and Informatics»  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Pavel Nikolayevich Shevtsov**

student  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan  
[pasha369@mail.ru](mailto:pasha369@mail.ru)

**COMPUTER SIMULATION OF EXTRUSION PROCESS IN THE ZONE  
DOSING**

*Abstract:* In this research, a computer model is proposed for calculation of the characteristics of the extrusion process.

*Key words:* extrusion, model, polymer, temperature, auger.

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ В  
ЗОНЕ ДОЗИРОВАНИЯ**

*Аннотация:* В данном исследовании предлагается компьютерная модель расчета характеристик процесса экструзии.

*Ключевые слова:* экструзия, модель, полимер, температура, шнек.

При моделировании процесса экструзии ключевую роль в механике движения материала внутри экструдера во всех его фазах играют силы трения материала и расплава о стенки цилиндра и шнека. Процессы эти весьма сложные, описываются системами дифференциальных уравнений, которые сегодня решаются при помощи математических компьютерных моделей.

Выходящий из фильеры расплавленный горячий материал в физическом смысле представляет собой высоковязкую жидкость. Поэтому скорость его выхода определяется давлением расплава и сопротивлением его движению в фильере. На выходе из фильеры скорости движения отдельных потоков расплава на выходе из фильеры должны быть одинаковы. Динамические свойства материала и его расплава определяются его физическим и химическим составом, а также температурой. Поэтому современные экструдеры снабжаются эффективными системами автоматического контроля и управления загрузкой компонентов, температурой, давлением расплава.

Важнейшими свойствами материалов, влияющими на работу экструдера в твердой фазе, являются насыпная плотность, сжимаемость, размеры и форма частиц, внутреннее и внешнее трение, склонность к агломерации, в расплавленном состоянии - комплекса вязкостных характеристик.

При анализе работы зоны дозирования одночервячных экструдеров наибольшее развитие в настоящее время получило модельное представление развертки канала червяка на плоскость с обращением движения материального цилиндра. В такой модели рассматривается течение жидкой среды в прямоугольном канале под действием бесконечной плоскости, движущейся над каналом со скоростью  $V$  под углом  $\varphi$ . В общем виде решение данной задачи достигается совместным решением уравнений: движения

$$\rho \left( \frac{\partial V_i}{\partial t} + V_j \frac{\partial V_i}{\partial x_j} \right) = \rho f_i^2 - \frac{\partial P}{\partial x_j} + \frac{\partial t_{i,j}}{\partial x_j} ;$$

неразрывности (для несжимаемых сред):

$$\sum \frac{\partial V_i}{\partial x_i} = 0 ;$$

сохранения энергии:

$$\rho C_p \left( \frac{\partial T}{\partial t} + V_j \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( K - \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) + t_{i,j} \frac{\partial V_i}{\partial x_j}$$

реологического уравнения:

$$t_{i,j} = f(\xi_{i,j}, \eta)$$

при соответствующих граничных условиях.

Решение поставленной задачи будем выполнять в Delphi в соответствии с разработанными алгоритмами

```
unit Unit1;
interface
uses
  Winapi.Windows, Winapi.Messages, System.SysUtils, System.Variants, System.Classes,
  Vcl.Graphics,
  math, Vcl.Controls, Vcl.Forms, Vcl.Dialogs, Vcl.StdCtrls, Vcl.Buttons, Vcl.ExtCtrls,
  Vcl.ComCtrls, Vcl.Samples.Spin, Vcl.Grids, VclTee.TeeGDIPlus, VCLTee.TeEngine,
  VCLTee.Series, VCLTee.TeeProcs, VCLTee.Chart;
...
var
  Form1: TForm1;
R,x0,y0,x1,y1,
t,dx0:double; tt:array[1..100] of real; p1,p2,p3:real;
yy,t0:integer;
implementation

{$R *.dfm}
function Ok(x0,y0,R:real):boolean;
var i:integer;
begin
form1.image1.Canvas.Ellipse(trunc(x0-R),trunc(y0-R),trunc(x0+R),trunc(x0+R));
end;

function Okr(x0,y0,R:real):boolean;
var i:integer;
begin
form1.image1.Canvas.Ellipse(trunc(x0-R),trunc(y0-R),trunc(x0+R),trunc(y0+R));
end;
```

```

function Kvad(x0,y0,xL,yL:real):boolean;
begin
form1.image1.Canvas.Rectangle(trunc(x0),trunc(y0),trunc(x0+xL),trunc(y0+yL));
end;

function KvadColor(x0,y0,xL,yL:real;c:tcolor):boolean;
begin
form1.image1.Canvas.Brush.Color:=c;
form1.image1.Canvas.FillRect(rect(trunc(x0),trunc(y0),trunc(x0+xL),trunc(y0+yL)));
form1.image1.Canvas.Brush.Color:=clwhite;
end;

function Pryz(x0,y0,x1,y1:real):boolean;
var k,
i,j:integer;
L,h,x,R,y,v:real;
begin
okr(x0,y0,5);okr(x1,y1,5);
form1.image1.Canvas.MoveTo(trunc(x0),trunc(y0));
R:=10;
L:=sqrt(sqr(x1-x0)+sqr(y1-y0));
k:=5;
h:=L/(360*k) ;

for I := 1 to 360*k do
begin
y:=y0+h*i;
x:=x0+R*sin(k*i/360);
form1.image1.Canvas.LineTo(trunc(x),trunc(y));
end;
end;

function Pryz1(x0,y0,x1,y1:real):boolean;
var k,
i,j:integer;
L,h,x,R,y,v:real;
begin
okr(x0,y0,5);okr(x1,y1,5);
form1.image1.Canvas.MoveTo(trunc(x0),trunc(y0));
R:=10;
L:=sqrt(sqr(x1-x0)+sqr(y1-y0));
k:=5;
h:=L/(360*k) ;

for I := 1 to 360*k do
begin
x:=x0+h*i;
y:=y0+R*sin(k*i/360);
form1.image1.Canvas.LineTo(trunc(x),trunc(y));
end;
end;

```

```
end;

function setka:boolean;
var i,j:integer;dy1:real;
begin
form1.image1.Canvas.Pen.Width:=1;
form1.image1.Canvas.Pen.Color:=clscrollbar;
dy1:=25;
for I := 0 to 50 do
begin
form1.image1.Canvas.MoveTo(0,trunc(i*dy1));
form1.image1.Canvas.LineTo(1000,trunc(i*dy1));
form1.image1.Canvas.MoveTo(trunc(i*dy1),0);
form1.image1.Canvas.LineTo(trunc(i*dy1),1000);
end;
form1.image1.Canvas.Pen.Color:=clblack;
form1.image1.Canvas.Pen.Width:=1;
end;

function spir(x0,y0,h:real):boolean;
var i,j:integer;dx,dy1:real;
begin
form1.image1.Canvas.Pen.Width:=1;
dy1:=25;
for I := 1 to 15 do
begin
form1.image1.Canvas.Pen.Color:=clblack;
form1.image1.Canvas.MoveTo(trunc(x0)+i,trunc(y0));
dx:=0;
if x0>500 then
dx:=x0-500;
form1.image1.Canvas.LineTo(trunc(x0)+40+i,trunc(y0)+150);
end;
form1.image1.Canvas.Pen.Color:=clblack;form1.image1.Canvas.Pen.Width:=1;
end;

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
var dy1,i,a,b,c:integer; d1,d2, dex:real;
begin
// очистка
image1.Canvas.Brush.Color:=clwhite;
image1.Canvas.FillRect(rect(0,0,1000,1000));
setka;
kvadcolor(-1*100+50-1,yy+20,100-2,30,clteal);
kvadcolor(-1*100+50-1,yy+200,100-2,30,clteal);
kvadcolor(0*100+50-1,yy+200,100-2,30,clteal);
kvadcolor(50+1,yy-50,10,100,clteal);
kvadcolor(150-13,yy-50,10,100,clteal);
for i := 1 to 4 do begin
kvadcolor(i*100+50-1,yy+20,100-2,30,clmaroon);
kvadcolor(i*100+50-1,yy+200,100-2,30,clmaroon);
```



```

end;
form1.image1.Canvas.Pen.Color:=clblack;
image1.Canvas.Brush.Color:=clwhite;
kquadcolor(0,yy+100+1,700,50-2,clhotlight);
for i := -4 to 4 do begin
if t0+i*100+50-1>-100 then
if t0+i*100+50-1<550 then
spir(t0+i*100+50-1,yy+50,50);
end;
kquadcolor(5*100+50-1,yy+50,60,150,clteal);
image1.Canvas.Pen.Width:=4;
image1.Canvas.Pen.Width:=2;
d1:=sqrt(sqr(x0-100)+sqr(y0-200));
d1:=d1/2;
d2:=sqrt(10000/3-sqr(d1));
image1.Canvas.Pen.Width:=4;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
timer1.Enabled:=not(timer1.Enabled);
if timer1.Enabled then button1.Caption:='Пайза';
if timer1.Enabled=false then button1.Caption:='Старт';
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var d,tt,x,n,L:integer;
K,t,h1,e,ln,lc,h3,h2,d1,d2,o,a,b,a1,b1,
i,q,yv,m1,m2,y1,y2,aa,bb,mv,lg,tgf,pm,pd:real;
begin
i:=2;
d:=spinedit2.Value;
x:=spinedit3.Value;
n:=spinedit4.Value;
l:=d*35;
K:=strtoFLOAT(label19.Caption);
t:=1.1*d;
tt:=spinedit2.Value;
h1:=0.15*d;
e:=0.09*d;
ln:=roundto(0.7*l,-3);
lc:=l-ln;
h3:=roundto(0.5*(d-sqrt(d*d-((4*h1)/i)*(d-h1))),-3);
h2:=roundto(h1-(h1-h3)/l*lc,-3);
d1:=roundto(d-2*h1,-3);
d2:=roundto(d-2*h2,-3);
o:=roundto(1-((6.9*d)/(2*(h2-h1))*math.Log10(h2/h3)-(d*d)/(2*h2*h3)),-3);
a:=roundto((pi*pi)/(h2*h3)*((d*(h2-h3))/(2*h2*h3)-1),-3);
b:=2.3/((h2-
h3)*d*d*d)*math.Log10(h2*(d+d2)/h3*(d+d1)+(2*h2*h3+(h2+h3)*d)/(2*d*d*h2*h2*h3*h
3));

```

```

a1:=((pi*pi*pi)*((t-(x*e))*o))/(a+((t*t)*b));
b1:=(3.14*t*(t-x*e))/(12*math.LogN(2.7,a+t*t*b));
q:=roundto((a1*k*n)/(60*(k+b1)), -2);
yv:=roundto((pi*d*n)/(60*h3), -3);
m1:=roundto(math.Log10(1800), -3);
m2:=roundto(math.Log10(500), -3);
y1:=roundto(math.Log10(20), -3);
y2:=roundto(math.Log10(350), -3);
aa:=roundto((m2-m1)/(y2-y1), -3);
bb:=roundto(((aa*y1)+m1), -3);
mv:=roundto(power(10,(power(yv,aa))*bb), -3);
lg:=4*t;
tgf:=t/(pi*d);
pm:=roundto((pi*d*lg*mv*n)/(h3*h3*tgf*60), -1);
pd:=roundto(pm/1.5, -1);
label18.Caption:=inttostr(l);
label20.Caption:=floattostr(t);
label21.Caption:=floatTTOstr(h1);
label22.Caption:=FLOATTtostr(e);
label46.Caption:=floattostr(ln);
label47.Caption:=floattostr(lc);
label48.Caption:=floattostr(h3);
label49.Caption:=floattostr(h2);
label50.Caption:=floattostr(d1);
label51.Caption:=floattostr(d2);
label52.Caption:=floattostr(o);
label53.Caption:=floattostr(a);
label54.Caption:=floattostr(b);
label55.Caption:=floattostr(A1);
label56.Caption:=floattostr(b1);
label57.Caption:=floattostr(q);
label58.Caption:=floattostr(yv);
label59.Caption:=floattostr(aa);
label60.Caption:=floattostr(bb);
label61.Caption:=floattostr(mv);
label62.Caption:=floattostr(lg);
label63.Caption:=floattostr(pm);
label64.Caption:=floattostr(pd);
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
var j,d,tt,x,n,L:integer;
K,t,h1,e,ln,lc,h3,h2,d1,d2,o,a,b,a1,b1,
i,f,q,yv,m1,m2,y1,y2,aa,bb,mv,lg,tgf,pm,pd:real;
qm,yvm,pmm,pdm:array of real;
begin
i:=2;
d:=spinedit2.Value;
x:=spinedit3.Value;
n:=spinedit4.Value;
l:=d*35;

```

```

K:=strtoFLOAT(label19.Caption);
t:=1.1*d;
tt:=spinedit2.Value;
h1:=0.15*d;
e:=0.09*d;
ln:=roundto(0.7*1,-3);
series2.Clear;series3.Clear;series4.Clear;
for j:=1 to 100 do
begin
t:=j/100;
lc:=1-ln;
h3:=roundto(0.5*(d-sqrt(d*d-((4*h1)/i)*(d-h1))),-3);
h2:=roundto(h1-(h1-h3)/1*lc,-3);
d1:=roundto(d-2*h1,-3);
d2:=roundto(d-2*h2,-3);
o:=roundto(1-((6.9*d)/(2*(h2-h1))*math.Log10(h2/h3)-(d*d)/(2*h2*h3)),-3);
a:=roundto((pi*pi)/(h2*h3)*((d*(h2-h3))/(2*h2*h3)-1),-3);
b:=2.3/((h2-
h3)*d*d*d)*math.Log10(h2*(d+d2)/h3*(d+d1))+((2*h2*h3+(h2+h3)*d)/(2*d*d*h2*h2*h3*
3));
a1:=((pi*pi*pi)*((t-(x*e))*o))/(a+((t*t)*b));
b1:=(3.14*t*(t-x*e))/(12*math.LogN(2.7,a+t*t*b));
q:=roundto((a1*k*n)/(60*(k+b1)),-2);
yv:=roundto((pi*d*n)/(60*h3),-3);
lg:=4*t;
m1:=roundto(math.Log10(1800),-3);
m2:=roundto(math.Log10(500),-3);
y1:=roundto(math.Log10(20),-3);
y2:=roundto(math.Log10(350),-3);
aa:=roundto((m2-m1)/(y2-y1),-3);
bb:=roundto(((aa*y1)+m1),-3);
mv:=roundto(power(10,(power(yv,aa))*bb),-3);
tgf:=t/(pi*d);
pm:=roundto((pi*d*lg*mv*n)/(h3*h3*tgf*60),-1);
pd:=roundto(pm/1.5,-1);
series2.addxy(t,a1);
series3.addxy(t,b1);
label3.Caption:='шаг нарезки';
label4.Caption:='прямой поток A1';
label5.Caption:='шаг нарезки';
label8.Caption:='обратный поток B1';
label6.Caption:='шаг нарезки';
label7.Caption:='обратный поток C1';
t:=t+1;
end;
end;

procedure TForm1.Button6Click(Sender: TObject);
var j,d,tt,x,n,L:integer;
K,t,h1,e,ln,lc,h3,h2,d1,d2,o,a,b,a1,b1,
i,f,q,yv,m1,m2,y1,y2,aa,bb,mv,lg,tgf,pm,pd:real;

```

```

qm,yvm,pmm,pdm:array of real;
begin
i:=2;
d:=spinedit2.Value;
x:=spinedit3.Value;
n:=spinedit4.Value;
l:=d*35;
K:=strtoFLOAT(label19.Caption);
t:=1.1*d;
tt:=spinedit2.Value;
h1:=0.15*d;
e:=0.09*d;
ln:=roundto(0.7*1,-3);
series2.Clear;
series3.Clear;
series4.Clear;
for j:=n to 100 do
begin
lc:=l-ln;
h3:=roundto(0.5*(d-sqrt(d*d-((4*h1)/i)*(d-h1))),-3);
h2:=roundto(h1-(h1-h3)/l*lc,-3);
d1:=roundto(d-2*h1,-3);
d2:=roundto(d-2*h2,-3);
o:=roundto(1-((6.9*d)/(2*(h2-h1))*math.Log10(h2/h3)-(d*d)/(2*h2*h3)),-3);
a:=roundto((pi*pi)/(h2*h3)*((d*(h2-h3))/(2*h2*h3)-1),-3);
b:=2.3/((h2-
h3)*d*d*d)*math.Log10(h2*(d+d2)/h3*(d+d1))+((2*h2*h3+(h2+h3)*d)/(2*d*d*h2*h3*h
3));
a1:=((pi*pi*pi)*((t-(x*e))*o))/(a+((t*t)*b));
b1:=(3.14*t*(t-x*e))/(12*math.LogN(2.7,a+t*t*b));
q:=roundto((a1*k*n)/(60*(k+b1)),-2);
yv:=roundto((pi*d*n)/(60*h3),-3);
lg:=4*t;
m1:=roundto(math.Log10(1800),-3);
m2:=roundto(math.Log10(500),-3);
y1:=roundto(math.Log10(20),-3);
y2:=roundto(math.Log10(350),-3);
aa:=roundto((m2-m1)/(y2-y1),-3);
bb:=roundto(((aa*y1)+m1),-3);
mv:=roundto(power(10,(power(yv,aa))*bb),-3);
tgf:=t/(pi*d);
pm:=roundto((pi*d*lg*mv*n)/(h3*h3*tgf*60),-1);
pd:=roundto(pm/1.5,-1);
series2.addxy(n,q);
series3.addxy(n,yv);
series4.addxy(n,pd);
label3.Caption:='частота вращения шнека, об/мин';
label4.Caption:='Q,см3/сек';
label5.Caption:='частота вращения шнека, об/мин';
label8.Caption:='скорость сдвига расплава в канале шнека';
label6.Caption:='частота вращения шнека, об/мин';

```

```
label7.Caption:='давление перед головкой,Па';
n:=n+1;
end;
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
yy:=100;
stringgrid1.Cells[0,1]:='A';
stringgrid1.Cells[0,2]:='β';
stringgrid1.Cells[0,3]:='k';
stringgrid1.Cells[0,4]:='μ';
stringgrid1.Cells[1,0]:='x1';
stringgrid1.Cells[2,0]:='x2';
stringgrid1.Cells[3,0]:='x3';
stringgrid1.Cells[4,0]:='x3';
stringgrid1.Cells[1,1]:='5';
stringgrid1.Cells[1,2]:='8';
stringgrid1.Cells[1,3]:='38,6';
stringgrid1.Cells[1,4]:='0,26';
stringgrid1.Cells[2,1]:='5';
stringgrid1.Cells[2,2]:='8';
stringgrid1.Cells[2,3]:='58,2';
stringgrid1.Cells[2,4]:='-45,2';
stringgrid1.Cells[3,1]:='5';
stringgrid1.Cells[3,2]:='8';
stringgrid1.Cells[3,3]:='9,650000000';
stringgrid1.Cells[4,1]:='5';
stringgrid1.Cells[4,2]:='8';
stringgrid1.Cells[4,3]:='14,60000000';
stringgrid5.Cells[0,0]:='температура пресс-формы';
stringgrid5.Cells[1,0]:='температура заготовки';
stringgrid5.Cells[2,0]:='время отверждения';
stringgrid5.Cells[3,0]:='плотность';
stringgrid5.Cells[4,0]:='теплопроводность';
stringgrid5.Cells[5,0]:='теплоемкость';
stringgrid5.Cells[6,0]:='толщина';
stringgrid5.Cells[7,0]:='кол-во слоев';
stringgrid5.Cells[0,1]:='185';
stringgrid5.Cells[1,1]:='65';
stringgrid5.Cells[2,1]:='24';
stringgrid5.Cells[3,1]:='730';
stringgrid5.Cells[4,1]:='0,187';
stringgrid5.Cells[5,1]:='1,45';
stringgrid5.Cells[6,1]:='0,027';
stringgrid5.Cells[7,1]:='5';
t:=0;
t0:=0;
R:=100;
x0:=100; y0:=300;
x1:=300; y1:=300;
```

```
bitbtn1.Click;
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
var A,B,k:array[1..4] of real; u1,u2:real; i:integer;
begin
for I := 1 to 4 do
begin
A[i]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[i,1]);
B[i]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[i,2]);
k[i]:=strtofloat(stringgrid1.Cells[i,3]);
u1:=strtofloat(stringgrid1.Cells[1,4]);
u2:=strtofloat(stringgrid1.Cells[2,4]);
end;
timer1.Interval:=10+1*(50-spinedit1.Value) ;
t:=t+0.01;
dx0:= A[1]*sin(k[1]*t+B[1])+A[1]*sin(k[1]*t+B[1]);
y0:=y0+ 0.5*dx0;
y1:=y1+ 0.3*(A[2]*sin(k[2]*t+B[1])+A[2]*sin(k[2]*t+B[2]));
bitbtn1.Click;
end;

procedure TForm1.Timer2Timer(Sender: TObject);
begin
inc(t0);
inc(t0);
inc(t0);inc(t0);
inc(t0);inc(t0);
inc(t0);
if t0>300 then t0:=0;
end;
end.
```

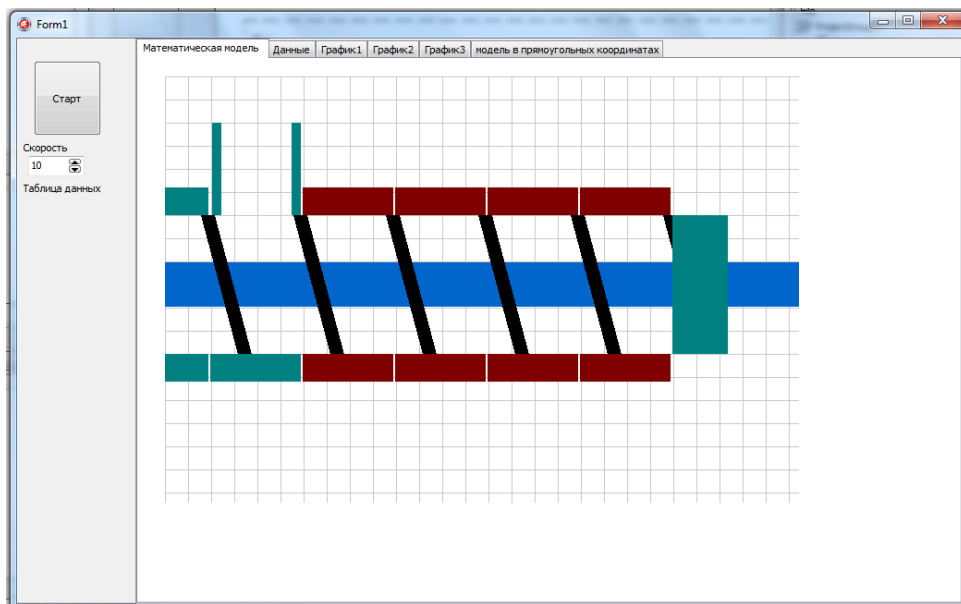


Рисунок 1 - Основное окно программы.

The screenshot shows a software window titled 'Form1' with several tabs: 'Математическая модель', 'Данные', 'График1', 'График2', 'График3', and 'модель в прямоугольных координатах'. The 'Данные' tab is active, displaying a table of input parameters and a table of calculated results.

входные данн	диаметр шнека	число заходов	частота враще	длина шнека	коэф-т формы	шаг нарезки	температура п	глубина канал
	20	1	30	35	0,0055	1,1	180	0,15

Below the input table is a 'расчет задачи' button. The calculated results are shown in the following table:

длина зон и	глубина кан	глубина кан	диаметр ва	диаметр ва	о	a	b	A1	B1	длина зон и	объемная п	скорость сл	a
490	1,369	2,511	14	14,978	96,354	6,667	0,00977643	5294,34079	47,4623379	210	0,31	22,948	-0,44

Additional buttons include 'построить графики зависимости потоков от шага нарезки', 'построить графики зависимости потоков от частоты вращения шнека', and 'Button7'.

Рисунок 2 - Окно программы с вычисленными значениями.

При изменении исходных данных компьютерная модель позволяет рассчитывать производительность экструдера (рис.1-3). К примеру от частоты вращения шнека рис.3.

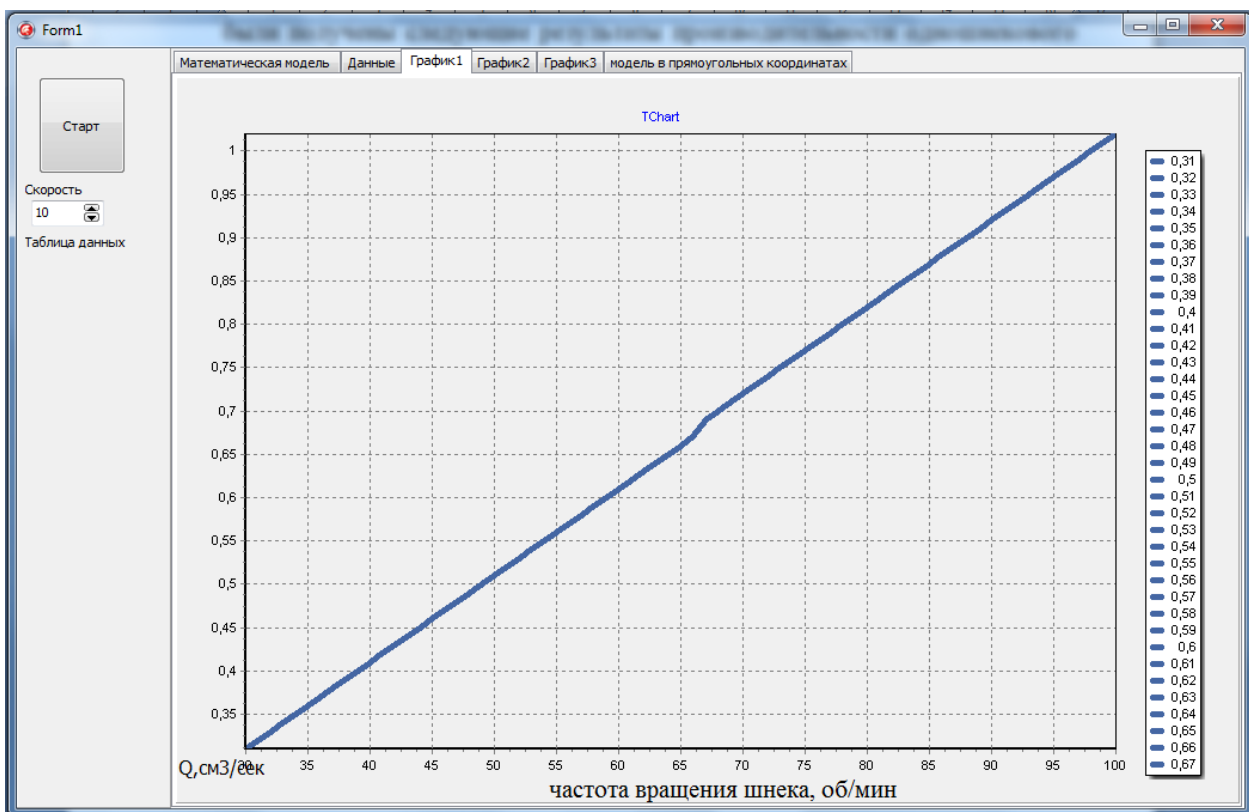


Рисунок 3 - Зависимость объемной производительности экструдера от частоты вращения шнека.

**References:**

1. Басов Н. И., Казанков Ю. В. Литьевое формование полимеров. — М.: Химия, 1984. — 248 с.
2. Вель Г. И., Сенатос В. А., Петухов А. Д. Определение напряжений при формовании рукавной пленки // Химическая технология. — 1979. — № 4. — С. 34–37.
3. Воскресенский А. М., Ищенко М. А. Компьютерные модели свойств и переработки полимерных композиций. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2008. — 66 с.
4. Воскресенский А. М., Кучинская Е. А. Переработка полимерных материалов в червячных машинах. Методы технологических расчетов. — СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2000. — 58 с.
5. Воскресенский А. М., Сыкалов Г. В. Метод итераций вязкости в теории переработки полимеров. — СПб.: Изд-во СПбГТИ(ТУ), 2013. — 116 с.
6. Лукач Ю. Е., Петухов А. Д., Сенатос В. А. Оборудование для производства полимерных пленок. — М.: Машиностроение, 1981. — 224 с.
7. Полосин А. Н. Моделирование и оптимизация процессов смешения термопластичных материалов в одношнековых экструдерах // Информационные технологии моделирования и управления. — 2009. — № 2. — С. 297–305.
8. Полосин А. Н., Плонский В. Ю. Расчет термической деструкции полимерного материала в осциллирующем экструдере // Информационные технологии в науке, проектировании и производстве: материалы V Всерос. науч.-техн. конф. Н. Новгород: Межрегион. Верхне волж. отд-ние Акад. технол. наук РФ, 2002. — С. 13–14.
9. Полосин А. Н. Технология моделирования неизотермического течения расплавов полимеров в одношнековых экструдерах на базе теории плоских потоков // Информационные технологии моделирования и управления. — 2007. — № 3. — С. 376–386.
10. Полосин А. Н., Чистякова Т. Б. Математическая модель одношнековой экструзии для управления качеством пластика в многоассортиментных производствах полимерных пленок // Системы управления и информационные технологии. — 2009. — № 2. — С. 87–92.
11. Полосин А. Н., Чистякова Т. Б., Блинов И. Г. Библиотека математических моделей для исследования и перенастройки процессов получения рукавных пленок // Математические методы Программный комплекс для моделирования и оптимизации одношнековых экструзионных процессов в многоассортиментных производствах пленочных и гранулированных полимерных материалов : свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ № 201061423
12. (30.06.2010) / Чистякова Т. Б., Полосин А. Н., Григорьев О. Е. // Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем: офиц. бюл. Федер. службы по интелект. собственности, пат. и товар. знакам. — М.: ФИПС, 2010. — Вып. 3. — С. 447.
13. Раувендааль К. Экструзия полимеров. — СПб.: Профессия, 2008. — 768 с.
14. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. — М.: Химия, 1984. — 632 с.
15. Тарасик В. П. Математическое моделирование технических систем. 2-е изд., испр. и доп. — Мн.: ДизайнПРО, 2004. — 640 с.
16. Торнер Р. В. Основные процессы переработки полимеров (теория и методы расчета). — М.: Химия, 1972. — 456 с.



**SECTION 7. Mechanics and machine construction.****Alexandr Nikolayevich Shevtsov**

candidate of technical sciences,  
corresponding member of KazNANS,  
President of IA T&AS (USA, Sweden, Kazakhstan),  
Department of «Mathematics», Deputy Director on Science of faculty of information  
technologies, automation and telecommunications,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan  
[Shev\\_AlexXXXX@mail.ru](mailto:Shev_AlexXXXX@mail.ru)

**Seysen Zaurbekovich Kazakbaev**

candidate of technical Sciences, corresponding member RAM,  
Taraz innovation and humanities university, Kazakhstan  
[seisen58@mail.ru](mailto:seisen58@mail.ru)

**Nurlan Syrymbayevich Karymsakov**

candidate of technical Sciences, senior lecturer,  
Taraz state University named after M.Kh.Dulati, Kazakhstan  
[karymsakov.nurlan@mail.ru](mailto:karymsakov.nurlan@mail.ru)

**Polatbek Kaldibaevich Seytpanov**

candidate of technical Sciences, Associate Professor,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Murat Musabekovich Bekmuratov**

Candidate of technical Sciences, Associate Professor, professor TARSU,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**ABOUT SOME FEATURES OF BURNING FLAME**

*Abstract: The article examines the features of the theory, mathematical models and experimental data of process of burning gas.*

*Key words: fire, gas, current, model, a torch.*

**О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ГОРЕНИЯ ПЛАМЕНИ**

*Аннотация: В статье рассматриваются особенности теории, математические модели и опытные данные процесса горения газа.*

*Ключевые слова: пламя, газ, течение, модель, факел.*

При различных технологических производствах в устройствах используются газовые пламена, металлургические печи, системы термического обезвреживания и других. Поэтому рассмотрение процесса горения газа в промышленных горелках, является достаточно важной задачей. Для повышения тепловой эффективности устройств и снижения экологически опасных выбросов необходимо знать наиболее рациональный режим сжигания топлива, расположения и оптимальные размеры сопел горелки. Постановка эксперимента очень трудоемкий и не всегда реализуемый процесс. Поэтому, целесообразно использовать математическое моделирование процессов происходящих при горении газового топлива. Процесс горения газового топлива, как правило, реализуется путем организации струйных течений.[1]

Важность процесса горения в технических устройствах вместе с дороговизной натуральных экспериментов способствует быстрому развитию компьютерного моделирования горения [2]. Модели процессов горения основаны на законах сохранения массы, импульса и энергии в многокомпонентной реагирующей смеси. Уравнения теории горения — это уравнения непрерывности для смеси в целом и всех отдельных компонентов, уравнение Навье-Стокса для сжимаемой среды и уравнение переноса тепла с химическими источниками. С подробными кинетическими схемами эта система дифференциальных уравнений в частных производных чрезвычайно сложна, и до настоящего времени не существует универсальных численных схем, которые могли бы применяться во всех режимах горения и температурных диапазонах. Поэтому такие схемы строятся для частных случаев, позволяющих дополнительно упростить систему уравнений. В качестве тестовой задачи рассмотрим [1] метановую горелку Sandia, разработанную университетом Сиднея.

В одномерном случае для медленного горения (ламинарное пламя) разработаны эффективные методы решения системы уравнений, в том числе для подробных кинетических схем, и доступны пакеты программ, решающих эти задачи. В исследованиях чаще всего используются коммерческие пакеты CHEMKIN и Cosilab, а также свободное ПО Cantera [3].

В двух- и трёхмерном случаях до сих пор чаще всего применяется глобальная кинетическая схема. Такой подход реализован, например, в пакетах ANSYS FLUENT и KIVA, однако вместе с увеличением мощности компьютеров появляются и расчёты с сокращёнными кинетическими схемами и подробными схемами [4,5].

Двумерная осесимметричная геометрия состоит из основной горелки диаметром 7.2 мм, в которой горит смесь 25% метана и 75% сухого воздуха, и направляющего входа диаметром 18.2 мм, сжигающего смесь пилот-газа. Состав пилот-газа: 73,2% азота, 5,1% кислорода, 14,6% углекислого газа и 7,1% паров воды [1].

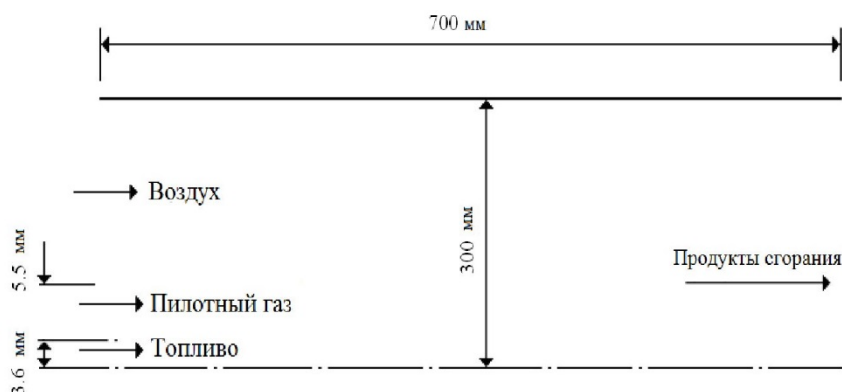


Рисунок 1 - Геометрия горелки [1]

Для расчета горения часто используют две модели :

- гибридная модель (обрыв турбулентного вихря), по которой в качестве результирующей скорости выбирается наименьшая из скоростей.

$$R_i = -MIN(|R_{i,KIN}|, |R_{i,EBU}|)$$

- flamelet модель. Скорость перемешивания характеризуется скоростью скалярной диссипации  $\chi = 2D(\nabla \xi)^2$ , которая связана со скоростью деформации а.

Горение метана сложный термохимический процесс. Существует множество механизмов описания горения метана в воздухе, начиная от самого простого в одну реакцию и заканчивая детальными, содержащими несколько десятков реакций.

### Ламинарное горение пламени и основные уравнения теории распространения пламени.

Процесс распространения пламени характеризуется нормальной скоростью распространения  $u_n$  - линейная скорость перемещения зоны горения по отношению к исходной смеси. Она измеряется по нормали к фронту. Эта скорость может быть оценена как объём газовой смеси сгорающей за единицу времени на единице площади фронта, т.е.  $u_n = \frac{V}{S}$ .

Вторая характеристика пламени - его толщина  $\delta$ . Иногда процесс горения характеризуется массовой скоростью горения  $u_m = \rho u_n$ , произведением плотности на нормальную скорость горения. Механизм распространения горения основывается на передаче тепла и активных центров между зоной горения и свежей смесью благодаря значительным градиентам температуры и концентрации вещества. Пусть фронт пламени неподвижен, горючая смесь движется со скоростью  $u$ , температура меняется от начальной  $T_0$  до конечной температуры горения  $T_g$ . Концентрация исходных веществ меняется от начальной  $C_0$  до 0. Изменение всех параметров горючей смеси показано на рис. 2.

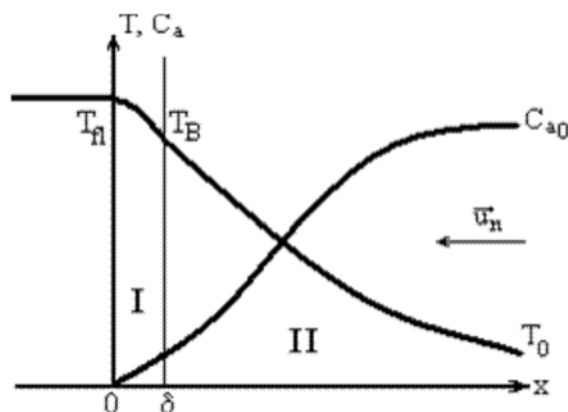


Рисунок 2 - Изменение температуры и концентрации горючего в ламинарном пламени [6]

Будем предполагать, что теплоёмкость и коэффициент теплопроводности не зависят от температуры, и учитываем только одномерный перенос тепла. Потери тепла в боковые стенки и за счёт излучения не учитываются. Уравнение сохранения энергии для элемента объёма запишется так

$$c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - c_p \rho u \frac{\partial T}{\partial x} + HW \quad (1)$$

Левая часть этого уравнения выражает количество теплоты в единице объёма за единицу времени. В правой части первое слагаемое описывает изменение количества тепла за счёт теплопроводности, второе - за счёт нагрева поступающей смеси, третье -

за счёт химической реакции. В связи с тем, что поступающая смесь неизменна по составу и параметрам то ищем стационарное решение  $u = const$ , тогда

$$\lambda \frac{d^2 T}{dx^2} - c_p \rho u \frac{dT}{dx} + HW = 0 \quad (2)$$

В зоне пламени будет наблюдаться перенос не только тепла, но и вещества, вследствие наличия градиента концентраций, Концентрация вещества в зоне реакции, т.о., будет определяться не только химической реакцией, но и диффузией. Уравнение диффузии имеет вид [6]

$$\frac{d}{dt} D \rho \frac{dc}{dx} - u \rho \frac{dc}{dx} - W = 0 \quad (3)$$

где D - коэффициент диффузии. Первое слагаемое описывает изменение концентрации вещества за счёт диффузии, второе - за счёт конвекции, общего движения газа, третье - за счёт химической реакции.

Введём в уравнение (2) энтальпию

$$di = c_p dt \quad (4)$$

Тогда получим уравнение

$$\frac{d}{dx} \frac{\lambda}{c_p} \frac{dc}{dx} - \rho u \frac{dc}{dx} + HW = 0 \quad (5)$$

Сделаем допущение о равенстве коэффициентов диффузии и температуропроводности [6]

$$D = a = \frac{\lambda}{c_p \rho} \quad (6)$$

тоже самое, что число Льюиса равно единице  $Le = \frac{D}{a} = 1$ . Умножив уравнение (3) на H с сложив с (5) получим

$$\frac{d}{dx} \frac{\lambda}{c_p} \frac{d}{dx} (i + cH) - \rho u \frac{d}{dx} (i + cH) = 0 \quad (7)$$

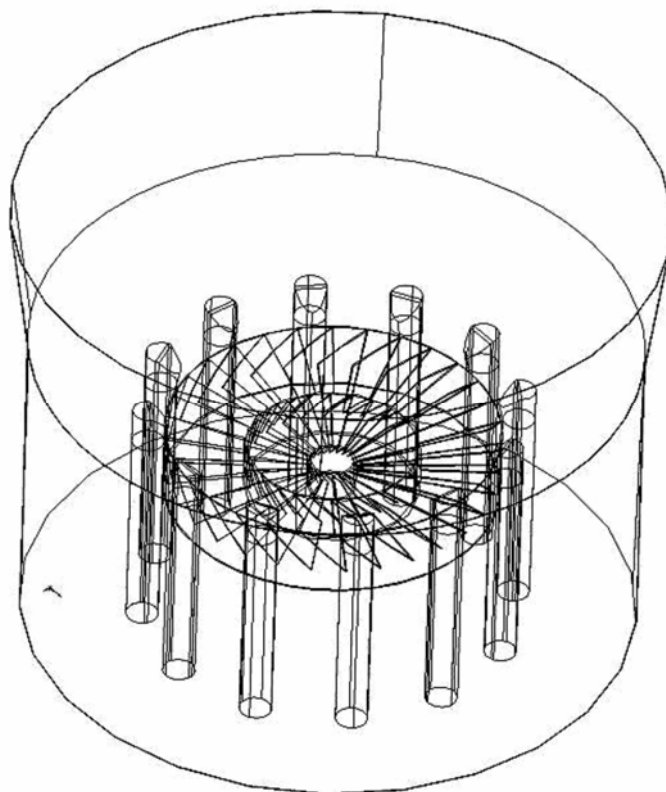
Решением этого уравнения при начальных условиях

$$x = \pm \infty \quad \frac{d}{dx} (i + cH) = 0$$

будет

$$i + cH = const \quad (8)$$

т.е. полная энтальпия - сумма тепловой и химической энергии в ходе горения не меняется. Физически это означает, что диффузия из холодной зоны в зону горения полностью компенсируется переносом тепла в обратную сторону. Указанное равенство (8) справедливо при условии  $Le = \frac{D}{a} = 1$ , что справедливо для газовых систем, в ином случае оно нарушается.[6]



**Рисунок 3 – Конструкция горелки.**

Из (8) следует

$$c_p T_0 + c_0 H = c_p T + cH = c_p T_g \quad (9)$$

откуда

$$c = c_0 \frac{T_g - T}{T_g - T_0} \quad (10)$$

или

$$\frac{c_0 - c}{c} = \frac{T - T_0}{T_g - T_0} \quad (11)$$

Наличие такой связи позволяет выразить скорость химической реакции как функцию одной переменной - температуры или концентрации, а вместо решения двух дифференциальных уравнений ограничиться одним.

### **Численное решение задачи о ламинарном распространении пламени[6].**

Скорость реакции существенна только при высоких температурах, тогда зону горения можно разделить на две области:

1. зона прогрева, в которой пренебрегаем химической реакцией
2. зона химической реакции, в которой пренебрегаем конвекцией.

Для первой области уравнение теплопроводности запишется в виде

$$\lambda \frac{d^2 T}{dx^2} - c_p \rho u \frac{dT}{dx} = 0 \quad (12)$$

Начало координат разместим на границе области [6].

Для области 1

$$\lambda \frac{d^2 T}{dx^2} - c_p \rho u \frac{dT}{dx} = 0$$

При начальных условиях

$$x = -\infty$$

$$T = T_0$$

$$\frac{dT}{dx} = 0$$

$$x = 0$$

$$T = T'$$

$$\frac{dT}{dx} = \left( \frac{dT}{dx} \right)_1$$

В этом случае тепловой поток из зоны 1 будет

$$\left( \frac{dT}{dx} \right)_1 = \frac{1}{\lambda} c_p \rho u (T' - T_0) \quad (13)$$

Для области 2

$$\lambda \frac{d^2 T}{dx^2} + HW = 0 \quad (14)$$

Начальные условия

$$x = 0,$$

$$T = T',$$

$$\frac{dT}{dx} = \left( \frac{dT}{dx} \right)_2$$

$$x = \infty,$$

$$T = T_g,$$

$$\frac{dT}{dx} = 0.$$

Используем подстановку  $p = \frac{dT}{dx}$  получим

$$\lambda \frac{dp}{dx} + HW = 0 \quad (15)$$

или

$$\lambda \frac{dp}{dT} \frac{dT}{dx} + HW = 0 \quad (16)$$

Окончательно получим

$$\lambda p \frac{dp}{dT} + HW = 0 \quad (17)$$

откуда

$$\left( \frac{dT}{dx} \right)_2 = \sqrt{\frac{2H}{\lambda} \int_{T'}^{T_g} W dT} \quad (18)$$

Из условия равенства тепловых потоков получим [6]

$$\frac{1}{\lambda} c_p \rho u (T' - T_0) = \sqrt{\frac{2H}{\lambda} \int_{T'}^{T_g} W dT} \quad (19)$$

Температуру на границе областей примем равной  $T_g$ , в интеграле заменим  $T'$  на  $T_0$ . Т.к. основной вклад будет вносить скорость при высоких температурах, величина интеграла изменится несильно. Тогда массовая скорость горения может быть записана как

$$\rho u = \frac{\sqrt{\frac{2H}{\lambda} \int_{T_0}^{T_g} W dT}}{c_p (T_g - T_0)} \quad (20)$$

Для вычисления интеграла используем разложение Франк–Каменецкого [6]

$$e^{-\frac{E}{RT}} \approx e^{-\frac{E}{RT_g}} e^{-\frac{E\Delta T}{RT_g^2}} \quad (21)$$

где  $\Delta T = T_g - T$ . Из последнего равенства получим  $dT = -d\Delta T$ . При этом пределы интегрирования изменятся

$$\begin{aligned} T &= T_g \\ \Delta T &= 0 \\ T &= T_0 \\ \Delta T &= T_g - T_0 \end{aligned}$$

Тогда получаем

$$\int_{T_0}^{T_g} W dT = - \int_{T_g - T_0}^0 k_0 c^v e^{-\frac{E}{RT_g}} e^{-\frac{E\Delta T}{RT_g^2}} d\Delta T = k_0 c^v e^{-\frac{E}{RT_g}} \frac{RT_g^2}{E} e^{-\frac{E\Delta T}{RT_g^2}} = k_0 c^v e^{-\frac{E}{RT_g}} \frac{RT_g^2}{E} \left( 1 - e^{-\frac{E(T_g - T_0)}{RT_g^2}} \right) \quad (22)$$

второе слагаемое в скобках для углеводородных топлив приближённо равно

$$e^{-\frac{E(T_g - T_0)}{RT_g^2}} \approx e^{-\frac{40000 \cdot 2000}{2 \cdot 2000^2}} \approx e^{-10} \approx 0 \quad (23)$$

Первые три множителя перед скобками дают скорость реакции при температуре горения  $W_g$ . В итоге массовая скорость горения составит

$$\rho u = \frac{\sqrt{2\lambda H W_g \frac{RT_g^2}{E}}}{c_p (T_g - T_0)} \quad (24)$$

Применяя уравнение неразрывности  $\rho u = \rho_0 u_n$  получим выражение для нормальной скорости горения

$$u_n = \sqrt{\frac{2\lambda H W_g \frac{RT_g^2}{E}}{\rho_0^2 c_p^2 (T_g - T_0)^2 E}} \quad (25)$$

В соответствии с равенством  $\rho_0 c_p (T_g - T_0) = H W_g t_k$ , где в левой части стоит количество тепла выделяющееся в единице объёма, а в правой та же величина,

выраженная через максимальную скорость реакции и её продолжительность  $t_k$  и учитывая  $\frac{\lambda}{\rho c_p} = a$  получим

$$u_n = \sqrt{\frac{2a}{t_k} \frac{RT_g^2}{E(T_g - T_0)}} = \sqrt{\frac{a}{t_k}} \sqrt{\frac{2RT_g^2}{E(T_g - T_0)}} \quad (26)$$

или

$$u_n = B \sqrt{\frac{\lambda}{t_k}} \quad (27)$$

Ширина зоны горения может быть найдена из уравнения (12) при условиях[6]

$$x = -\infty$$

$$\frac{dT}{dx} = 0$$

Первый интеграл будет

$$\frac{dT}{dx} = \frac{1}{\lambda} c_p \rho u (T - T_0) \quad (28)$$

Разделим переменные

$$\frac{dT}{T - T_0} = \frac{c_p \rho u}{\lambda} dx \quad (29)$$

и с учётом начальных условий  $x = 0, T = T_g$  получим

$$\ln(T_g - T_0) - \ln(T - T_0) = \frac{c_p \rho u}{\lambda} x \quad (30)$$

или

$$\frac{T_g - T_0}{T - T_0} = e^{\frac{c_p \rho u}{\lambda} x} \quad (31)$$

Порядок толщины зоны пламени  $\delta$  можно оценить по характеристической толщине - расстоянию, на котором температура спадает в  $e$  раз.[6]

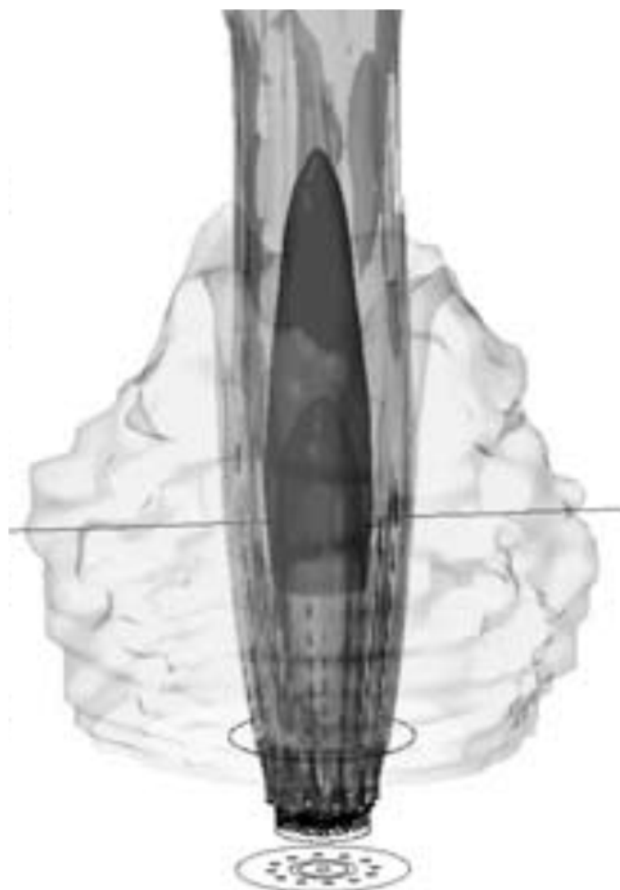
$$\frac{c_p \rho u_n}{\lambda} \delta = 1 \quad (32)$$

откуда

$$\delta = \frac{\lambda}{c_p \rho u_n} = \frac{a}{u_n} \quad (33)$$

Сварочное пламя образуется в результате сгорания горючих газов или паров горючих жидкостей в смеси с техническим кислородом. При этом пламя имеет сложную структуру и строение, которое показано на рис.4-6. Качество газовой сварки во многом зависит от правильности регулировки пламени, которое сварщик выставляет «на глаз» по форме и цвету. Поэтому очень важно знать строение и структуру пламени газовой горелки, чтобы учитывать это в повседневной работе. Форму, цвет и структуру пламени горелки меняют соотношением ацетилен и кислорода, подаваемых в зону горения. В качестве примера рассмотрим ацетилено-кислородное пламя.



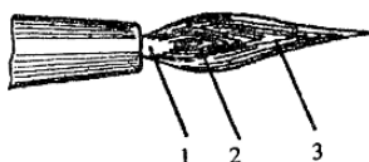


**Рисунок 4 – Изоповерхности пламени.**

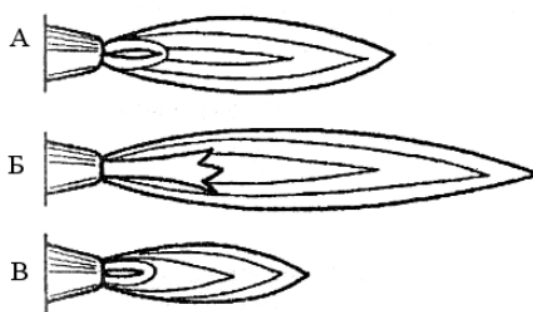
Ядро пламени имеет форму цилиндра с заостренным концом, вокруг которого расположена ярко светящаяся оболочка. Длина ядра пламени регулируется скоростью подачи газовой смеси и ее качественным составом. Диаметр ядра зависит от размеров мундштука и расхода горючей смеси.

Строение пламени меняется при изменении соотношения смеси и может быть: нормальным, науглероженным и окислительным (рис.6).

Нормальное пламя получается, когда на один объем горючего газа подается один объем кислорода. Если в качестве горючего газа принят ацетилен, то процесс его нормального сгорания можно записать в следующем виде:  $C_2H_2 + O_2 = 2CO + H_2$ .



**Рисунок 5 – Составляющие ацетилено-кислородного пламени: 1 — ядро; 2 — восстановительная зона; 3 — факел пламени**



**Рисунок 6 - Разновидности ацетилено-кислородного пламени:  
А — нормальное; Б — науглераживающее; В — окислительное**

При этом продукты неполного сгорания догорают за счет кислорода, присутствующего в атмосферном воздухе. Так как абсолютно чистых веществ в природе не бывает и кислород содержит в себе некоторое количество примесей, то нормальное пламя получается при некотором его повышенном значении, то есть при соотношении ацетилена и кислорода, равном 1,1 -1,2. Ядро нормального пламени светлое со слегка затемненной восстановительной зоной и факелом. По форме ядро пламени напоминает цилиндр с четкими очертаниями и закругленным концом. Диаметр цилиндра зависит от размера мундштука сварочной горелки, а длина - определяется скоростью истечения газовой смеси. Вокруг ядра пламени размещается светлая оболочка, в которой происходит сгорание раскаленных частиц углерода. При высокой скорости подачи газа пламя способствует сгоранию металла и выдуванию его из сварочной ванны. Малая скорость подачи газов чревата обратными ударами и хлопками.

Восстановительная зона пламени имеет более темный цвет и располагается в пространстве в пределах 20 мм от конца ядра. Температура пламени в этой зоне может достигать 3150°C (при сгорании ацетилена). Размер восстановительной зоны зависит от номера сварочного мундштука. При помощи этой зоны пламени нагревают металл, плавят его и ведут сварку. Остальная часть пламени, расположенная за восстановительной зоной, состоящая из углекислого газа, паров воды и азота, имеет значительно меньшую температуру.

Науглероженное пламя получается, когда соотношение ацетилена и кислорода превышает указанное соотношение, то есть становится больше значения 1,1. Теоретически науглероженное пламя получается, когда в горелку подается 0,95 объема кислорода и менее. В этом случае ядро пламени увеличивается в объеме и теряет свои очертания. Недостаток кислорода в таком пламени приводит к неполному его сгоранию, и оно начинает коптить. Избыток ацетилена в науглероженном пламени приводит к его разложению на углерод и водород. Углерод из пламени переходит в металл, науглераживая его. Обычно науглероженное пламя применяют для сварки алюминия и наплавке твердых сплавов.

Восстановительная зона науглероженного пламени светлая и практически сливается с ядром. Температура такого пламени ниже, поэтому работать с ним более тяжело. Для перевода пламени в нормальное состояние увеличивают подачу кислорода или снижают подачу ацетилена.

Окислительное пламя получается при недостатке ацетилена, то есть соотношение ацетилен: кислород становится меньше 1,1. Практически окислительное пламя получается при объеме кислорода, превышающем в 1,3 объем ацетилена. Ядро такого пламени укорачивается и заостряется, а его края становятся расплывчатыми, цвет бледнеет. Температура такого пламени выше температуры нормального.

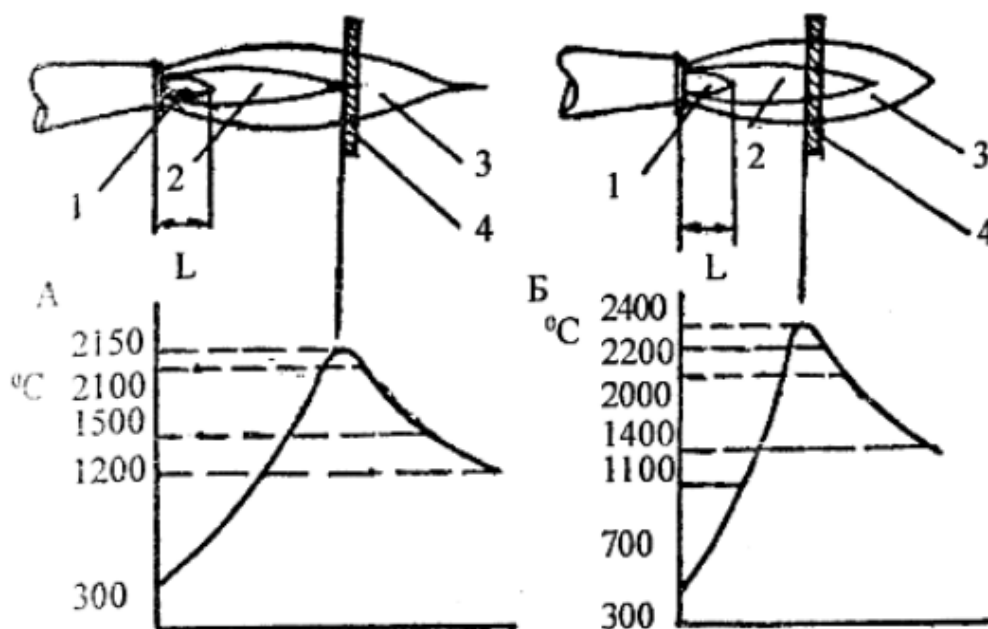
Избыточный кислород окисляет железо и примеси, находящиеся в стали, что в конечном итоге приводит к хрупкости сварочного шва, пористости его структуры, обедненной марганцем и кремнием. Поэтому при сварке сталей окислительным пламенем пользуются присадочной проволокой с повышенным содержанием этих элементов, являющихся раскислителями. Самая высокая температура нормального пламени достигается в восстановительной зоне.

Примерный химический состав нормального ацетилено-кислородного пламени приведен в таблице 1. Нужно отметить, что ацетилено-кислородная смесь дает самую высокую температуру пламени. Изменение горючих газов несколько снижает температуру пламени и распределение ее по объему. Графическая зависимость изменения температур метан-кислородного и пропан-бутан-кислородного пламени представлена на рис.7.

**Таблица 1**

**Химический состав нормального ацетилено-кислородного пламени**

Часть пламени	Содержание по объёму%						
	CO	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Прочие газы
Вблизи конца ядра	60	31	-	-	8	-	1
В конце восстановительной зоны	33	15	9	6	33	-	4
В средней части факела	3,7	2,5	22	2,6	58	8	3,2
Вблизи конца факела	-	-	8	2,2	74	15	0,8



**Рисунок 7 - Динамика роста температур метан-кислородного (А) и пропан-бутан-кислородного пламени (Б): 1 — ядро; 2 — восстановительная зона; 3 — факел; 4 — свариваемый металл; L — длина ядра**

Значительный объем тепла, сконцентрированного в пламени газовой горелки, рассеивается в окружающую среду, поэтому его коэффициент полезного действия (К.П.Д.) низок и практически не превышает 7%.

Таблица 2

Расход энергии пламени при газопламенной обработке

Распределение энергии пламени	Количество, %
Количество тепла, раходуемого на плавление металла и поддержание режима сварочного процесса	6-7
Потери тепла:	
- от неполноты сгорания	55-63
- с отходящими газами	13-15
- на излучение и конвекцию	9-10
- на нагрев околшовной зоны	15-18
- на искрообразование	1-2

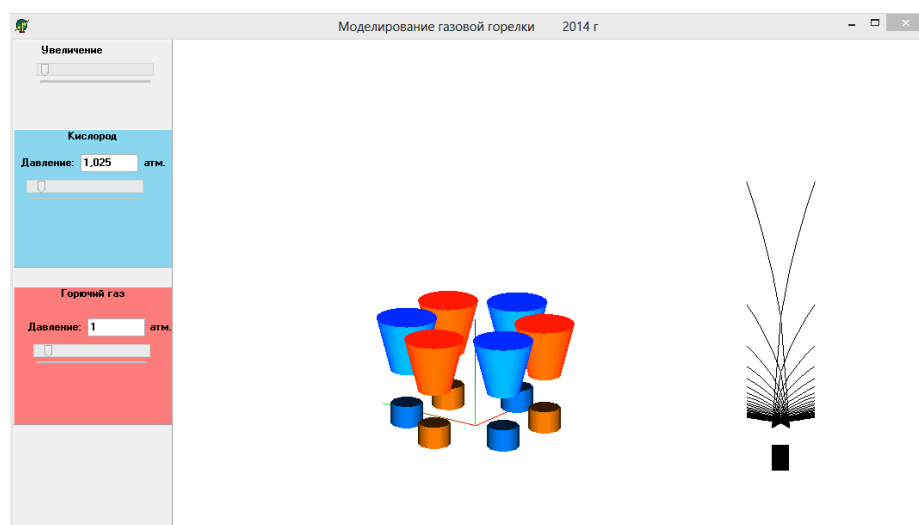
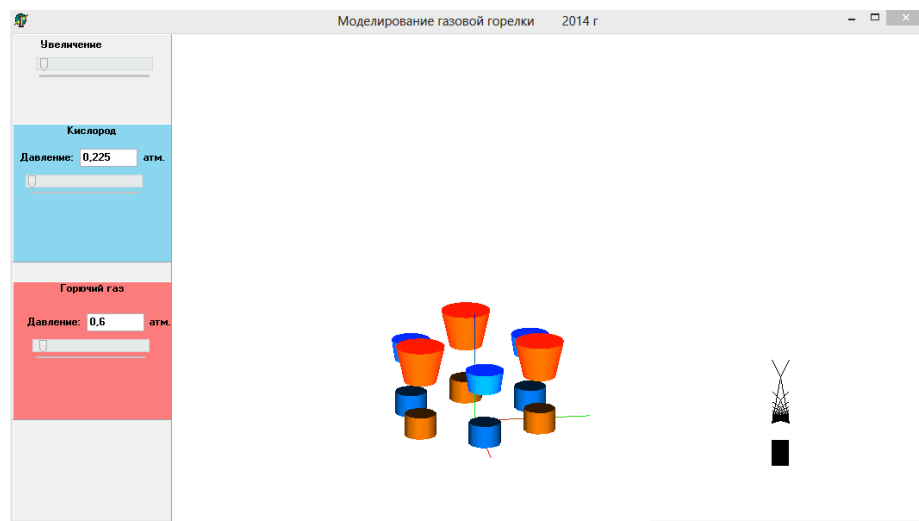
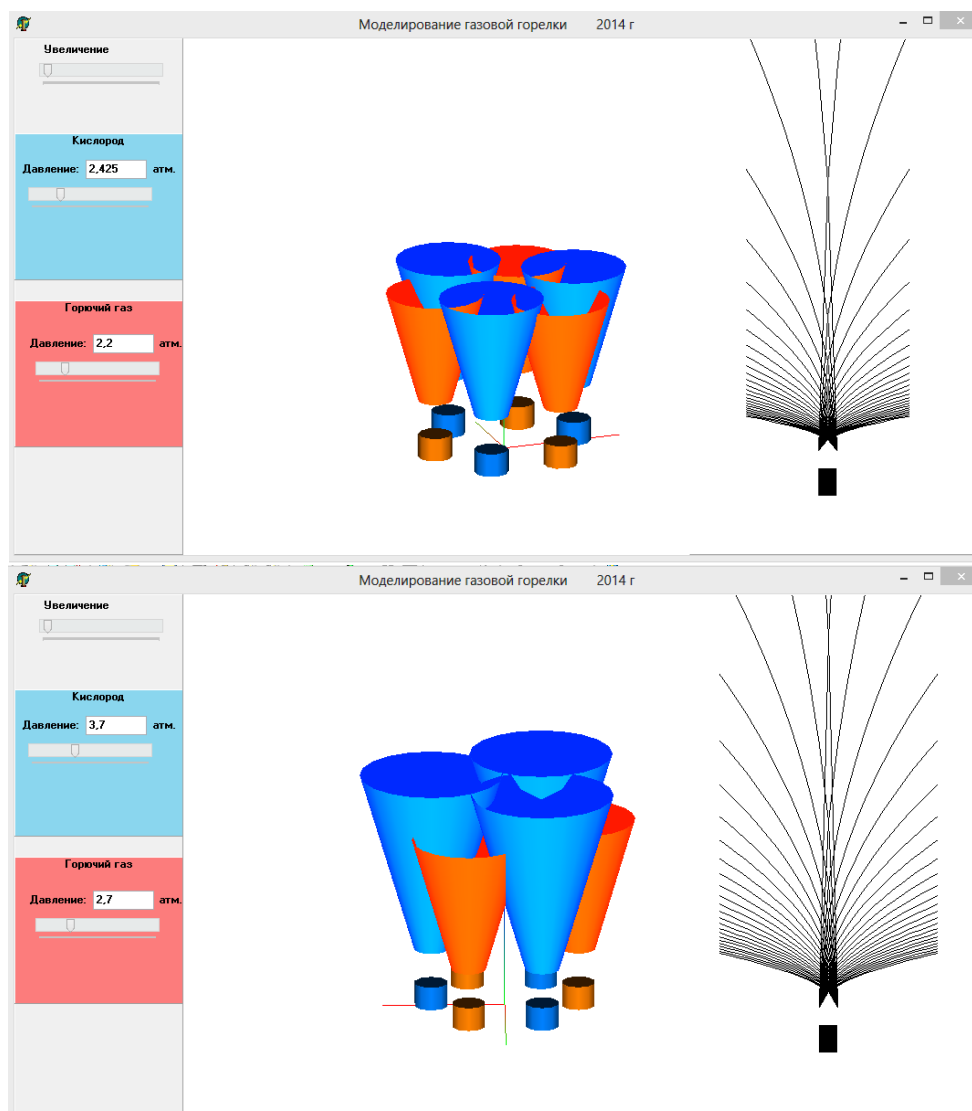


Рисунок 8 - Разработанная модель.

Металлургические процессы в сварочной ванне при ее газопламенной обработке, а также в прилегающей к ней зоне имеют довольно сложный характер и несколько отличаются от металлургических процессов, происходящих при дуговой сварке. Это обусловлено тем, что расплавленный металл при его газопламенной обработке взаимодействует с газами, поддерживающими процесс горения. В зависимости от характера пламени, который меняет соотношение газов, изменяются и металлургические процессы.



**Рисунок 9 - Разработанная модель (увеличение давления).**

Важной особенностью всех процессов горения является тот факт, что химические превращения должны идти с самоускорением. Горение может проявляться в виде процессов самовоспламенения и стационарного горения (распространения пламени). Самовоспламенение — это самопроизвольное возникновение пламенного горения предварительно нагретой до некоторой критической температуры горючей смеси. Процесс самовоспламенения может проявиться лишь в виде кратковременной вспышки и не обязательно сопровождается устойчивым горением.

В отличие от самовоспламенения стационарное горение характеризуется образованием устойчивого пламени. В случае ламинарного горения предварительно

перемешанных смесей газообразного горючего с воздухом фронт пламени распространяется по холодной свежей смеси.

#### References:

1. Романьков Е. В., Дектерев А. А. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ МЕТАНА. -Сибирский федеральный университет. [Электронный ресурс] URL: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2012/thesis/s012/s012-024.pdf> (дата доступа: 20.05.2014).
2. Poinsot, Theoretical and Numerical Combustion, 2012 [Электронный ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%F0%E5%ED%E8%E5#CITEREFPoinsot.2C\\_Theoretical\\_and\\_Numerical\\_Combustion\\_2012](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%F0%E5%ED%E8%E5#CITEREFPoinsot.2C_Theoretical_and_Numerical_Combustion_2012) (дата доступа: 20.05.2014).
3. Горение [Электронный ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%F0%E5%ED%E8%E5#cite\\_note-Poinsot.2C\\_Theoretical\\_and\\_Numerical\\_Combustion\\_.E2.80.942012.E2.80.94.E2.80.94-51](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%EE%F0%E5%ED%E8%E5#cite_note-Poinsot.2C_Theoretical_and_Numerical_Combustion_.E2.80.942012.E2.80.94.E2.80.94-51) (дата доступа: 20.05.2014).
4. Khedia K. S., Ghoniem A. F. Mechanisms of stabilization and blowoff of a premixed flame downstream of a heat-conducting perforated plate // Combustion and Flame. — Elsevier, 2012. — Vol. 159. — № 3. — P. 1055-1069. — DOI:10.1016/j.combustflame.2011.10.014
5. Chen J. H. et al. Terascale direct numerical simulations of turbulent combustion using S3D // Computational Science and Discovery. — IOP Publishing, 2009. — Vol. 2. — P. 1-31. — DOI:10.1088/1749-4699/2/1/015001
6. Ламинарное распространение пламени [Электронный ресурс] URL: [http://service.rintd.ru/sites/default/files/06\\_%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%206.pdf](http://service.rintd.ru/sites/default/files/06_%D0%9B%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8%206.pdf) (дата доступа: 20.05.2014).
7. ЛАМИНАРНОЕ ДИФФУЗИОННОЕ ГОРЕНИЕ [Электронный ресурс] URL: <http://msd.com.ua/teoriya-goreniya-i-topochnye-ustrojstva/laminarnoe-diffuzionnoe-gorenie/> (дата доступа: 20.05.2014).
8. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГОРЕНИЯ ТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ [Электронный ресурс] URL: <http://bent.ru/modules/Articles/article.php?storyid=207> (дата доступа: 20.05.2014).
9. Особенности природных газов [Электронный ресурс] URL: <http://www.pto39.nm.ru/osobenosti.html> (дата доступа: 20.05.2014).
10. Фурсенко Р.В. Стационарные режимы горения, пределы распространения и неустойчивость пламени предварительно перемешанной смеси газов при горении во встречных потоках. Диссертация на соискание уч.степ. кандидата физико-математических наук. [Электронный ресурс] URL: <http://www.dissercat.com/content/statsionarnye-rezhimy-goreniya-predely-rasprostraneniya-i-neustoichivost-plameni-predvaritel#ixzz33FF86CW6> (дата доступа: 20.05.2014).

**SECTION 9. Chemistry and chemical technology****Natalia Sergeevna Sorokina**master student,  
Tambov state technical University, Russia  
[grnat1991@mail.ru](mailto:grnat1991@mail.ru)**Andrej Nickolaevich Pakhomov**PHD, associate Professor,  
Tambov state technical University, Russia  
[panpost@yandex.ru](mailto:panpost@yandex.ru)**Roman Urievich Banin**student,  
Tambov state technical University, Russia**Evgenia Urievna Lovyagina**student,  
Tambov state technical University, Russia**Elena Anatolievna Chernykh**student,  
Tambov state technical University, Russia**EXPERIMENTAL UNIT FOR STUDYING THE INFLUENCE OF ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF CONCRETE**

***Abstract:** Presented the description of the experimental setup and methodology of experiments to study the influence of different additives on the properties of concrete mixtures. The influence of additives of superplasticizers in terms of catching and uniformity of change of volume of the received concrete mix is reviewed.*

***Key words:** concrete, additive, superplasticizer, sticks.*

**УДК 66.047****ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА БЕТОНОВ**

***Аннотация:** Представлено описание экспериментальной установки и методики проведения экспериментов для изучения влияния различных добавок на свойства бетонных смесей. Рассмотрено влияние добавок суперпластификаторов на сроки схватывания и равномерности изменения объема полученной бетонной смеси.*

***Ключевые слова:** бетон, добавка, суперпластификатор, схватывание.*

На сегодняшний день бетон является одним из самых популярных строительных материалов в России. К нему предъявляют очень серьезные требования, так как от его качества и свойств зависит очень многое. Бетон обязан быть долговечным и очень прочным, при этом обеспечивать гидроизоляцию и противостоять механическим воздействиям [1].

Для улучшения качества бетонных смесей в них необходимо добавлять определенные элементы. Нами изучается влияние суперпластификаторов на свойства бетонных смесей [2].

Исследования добавок проводим по традиционно принятой на кафедре «Технологические процессы и аппараты» Тамбовского государственного технического университета схеме [3-5].

Для проведения исследований необходимо провести серию замесов с постоянным количеством составляющих бетонной смеси. Первый замес бездобавочный, второй с 25% раствором суперпластификатора, третий с 30% раствором, и четвертый с 35% раствором. Дозировка суперпластификатора во всех замесах будет составлять 1,8% по техническому весу.

Основными составляющими бетонной смеси являются цемент, песок, щебень. Нам необходим бетон марки 350, для которого соответствуют следующие расходы на  $1\text{ м}^3$ : цемента=350 кг;песка=750 кг;щебня=1100 кг.

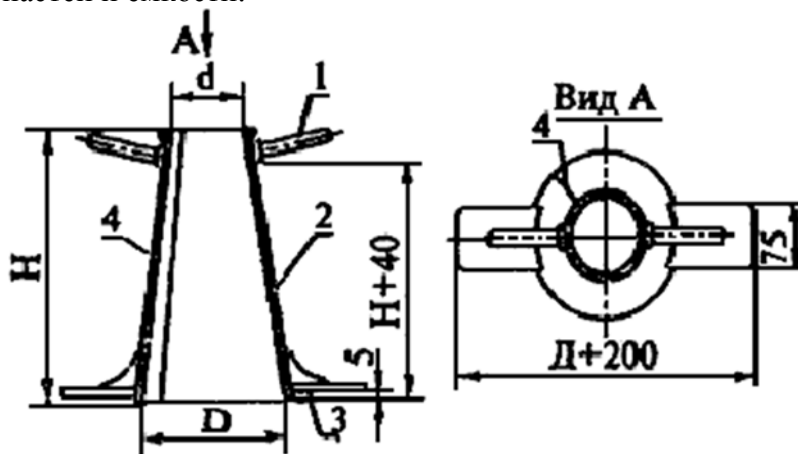
Используем Вольский портландцемент М500 Д0 — это гидравлическое вяжущее вещество, его получают тонким измельчением клинкера и гипса. Клинкер — продукт равномерного обжига до спекания однородной сырьевой смеси, состоящей из известняка и глины определённого состава, обеспечивающего преобладание силикатов кальция ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  и  $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$  70-80 %) [2].

Основные серии экспериментов проводились нами в бетоносмесителе принудительного действия (рис. 1-2).

Бетоносмеситель лабораторный принудительного действия предназначен для приготовления строительных растворов и бетонных смесей, а также для смешивания сухих смесей в количествах, необходимых для изготовления лабораторных образцов [6].

Форма смесительной емкости и лопастей обеспечивают качественное перемешивание за минимальное время. Плавающие лопасти исключают заклинивание и дробление каменной фракции при перемешивании, обеспечивают работоспособность при значительном (до 10 мм) их износе.

Конструкция обеспечивает хороший доступ к деталям, требующим периодической очистки от налипающих частиц, простоту замены изнашиваемых элементов - лопастей и емкости.



**Рисунок 1 - Конус для определения подвижности**  
1 - ручка; 2 - корпус; 3 - упоры; 4 - сварной шов

Был проведен анализ цемента Вольского М500 Д0 партия 3621 согласно ГОСТ 310.3-76 от 1978-01-01 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. Нормальная густота цементного теста=24,25; Начало схватывания 3:00 ч., конец схватывания 4:50 ч.





**Рисунок 2 - Бетоносмеситель лабораторный СЛ-ЦБ-10 (10 л)**

Показано, что крупность песка непосредственно влияет на расход воды в бетоне. Повышенная водопотребность мелких песков отрицательно сказывается на показателях прочности и плотности что приводит к формированию проницаемой структуры. Полученные данные хорошо согласуются с подобными исследованиями проводимыми в России и за рубежом [7-10].

#### References:

1. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов – М.: АСВ, 2002. - 500с.
2. Дворкин, О.Л. Специальные бетоны. / О.Л. Дворкин - М.: Инфра-Инженерия, 2012. - 368с.
3. Пахомов, А.Н. Возможности самоорганизации дисперсных систем при сушке на подложке / А.Н. Пахомов, Ю.В. Пахомова, Е.А. Ильин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. - 2012.- Т. 18, № 3, - С.633 – 637.
4. Пахомова, Ю.В. О возможности прогнозирования качества высушенной послеспиртовой барды / Ю.В. Пахомова, Е.М. Сахарова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения В.Н. Николаева «Теоретические и прикладные аспекты химической науки, товарной экспертизы и образования». - Чебоксары, ООО Издательский дом «ПЕГАС», 25-26 апреля 2013 г. – С. 133 – 133.
5. Пахомова, Ю.В. Экспериментальные исследования свойств жидкой послеспиртовой барды / Ю. В. Пахомова, С.Ю. Слюняева, Т.А. Тришакова, Е.М. Сахарова // НЗ4 Сборник докладов Международной научно-практической конференции «Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества». - Тамбов, Тамбовский государственный технический университет, в 4 т., под научной ред. доктора техн. наук, проф. Н.С. Попова. – 2013. – Т.4, - С. 211– 214.
6. Фрей, Х. Справочник строителя. / Х. Фрей. - М.: Техносфера, 2010. - 872с.
7. Christensen R.M. Mechanics of composite materials, New York: Wiley-Interscience publication, 1979, 348 p.
8. Molodets A.M. Combustion, Explosion and Shock Waves , 1995, vol. 31, no. 5,pp. 620-621. doi: 10.1007/BF00743815.
9. Moraes M.C.B., Elias C.N., Filho J.D., Oliveira, L.G. Materials Research, 2004, vol. 7, no. 4, pp. 643-649.
10. Andreeva A.V. Osnovy fizikokhimii i tekhnologii kompozitov (Fundamentals of physical chemistry and technology of composites), Moscow: IPRZhR, 2001, 192 p.

**SECTION 12. Geology. Anthropology. Archaeology.**

**Elnur Latif oğlu Hasanov**

Ph.D. post-graduate

corresponding member of International Academy of Theoretical & Applied Sciences

scholar of Ganja Branch of Azerbaijan National Academy of Sciences,

Ganja, Azerbaijan

[l-hasan@hotmail.com](mailto:l-hasan@hotmail.com)

**SOME INNOVATIVE BASIS OF RESEARCH OF HANDICRAFT  
TRADITIONS OF GANJA TILL THE BEGINNING OF XX CENTURY**

***Abstract:** In article has been investigated the significance of the main typical characteristics of craftsmanship traditions of Ganja on the basis of innovative technologies and methods in research of urban culture in this ancient city. Some basic local national traditions also were researched from the historic-ethnological point of view in this scientific work.*

***Key words:** urban culture, handicraft traditions, innovative methods and technologies, Ganja*

**Introduction**

Development of some local handicraft branches in Ganja historically offered necessary facilities for progress of urban culture. Ganja is one of the oldest cities and has more than 4000 years old as an urban center. This consideration is proved on the basis of indisputable scientific arguments and facts [1-2]. Ganja city during centuries considered as one of the main urban cultures and located on the ancient caravan routes, so merchants, travelers, scientists and cultural workers from different countries of the world visited Ganja, and first of all, their visiting helped our nation to integrate their spiritual values to all mankind civilizations. Also in XI century, during the Arab Caliphate population in Ganja shows, that Ganja has become a major center of culture and science in the Muslim East. From the sources it becomes clear; in that period in Ganja there were personal and public libraries, medresses as modern universities, observatories and medical centers. Muslim culture has spread to the neighboring Christian states from here.

**Materials and methods**

In the scientific and cultural center of the East, in Ganja's literary environment were raised Abu Hafs, Abul Ganji, Abul Ula Ganjavi, Mahsati Ganjavi, Qivami Mutarrizi, Raziya Ganjavi, Mirza Shafi Vazeh, who gave priceless pearls to the treasures of world culture. Especially in that period, presence of such kind of chess-player, composer, thinker women as Mahsati Ganjavi and Raziye, who owned world science and philosophy again shows, that city from cultural point of view, stays on high level [1-4]. In middle ages in spheres of gentle and applied art, Ganja of inhabitants of territory, in agriculture life bone was widely applied. Bone products, raw materials, that found during investigations in and around Ganja prove that time bone processing separated from other spheres of craftsmanship. Investigation of the main traditional craft branches on the basis of new, innovative methods and technologies is very important. Results of these researches show the significance of different patterns of craftsmanship kinds as a source in studying of historical past of nations. The increase in quantity of handicraftsmen in a city directly has been bundled to population growth. The competition of production of production plants and factories has not reached still serious level and consequently was created a favorable condition for spreading of traditional occupations there. In addition, products of these craft branches have been closely bundled to a life and

traditions of the people, and it would be difficult to replace with their factory production. In the specified period of history in Ganja developed basically carpet weaving, weaver's business, craft of the tailor, squeeze men, forge and a jeweler, trades of dyer, the stone mason, the cooper and leather dresser, weapon business and other similar craft branches.

### Results and discussion

During excavations there was found bone products that used as raw materials and cutting with pipe. In XI- XIII centuries this sphere of art was developing mostly. This thought is proved with a lot of bone and horn, found in zone of excavation. This period from bone there were prepared buttons, knives and etc. Found during archeological excavations and used in wooden treatment and knife, showed that at the beginning of XI – XIII in and around Ganja this sphere of craftsmanship in exist.

In this ancient city printed cotton and calico fabrics have been widely produced. In traditional cloth productions the main place took the urban mines. In the early 30s of the XIX century in Ganja there were more than 164 people - weaving. The majority of these artists were weaving. In Ganja, which was the most important center of cloth production were produced different kinds of cotton cloth. Only in the 30s of the XIX century in Ganja were presently working 30 cloth bench. During one year this machine were producing 2000 of white cloth, 200 top of red cloth (shile) and nearly 400 benchchalamaya (thin cloth) spoke [2-7].

From the point of view silkworm breeding development and it's preparing technology there were two main forms of production: so-called raw silk weaving and felt weaving. In this important technological process it has such kind of production stages as cocoon opening, silk initial processing, preparing of raw silk, weaving technology, painting and decoration. In the ancient Ganja during the stage of the Middle Ages the great progress of silkworm was represented by raw silk weaving. For this reason, on the basis of local traditions production of delicate silk textiles from raw silk. Historically the traditional art of saddle-making in Ganja developed in direction of cargo and passenger saddle making. The art of saddle-making within the local saddle-types and their components were determined on a specialization. The production of cargo or pack-saddle a rule was engaged by pack-saddle maker. For this reason, in most cases, the profession was called trade of pack-saddle maker. Samples of glass decorations, of BC, we met in the patterns of Ganjachay, Mingechevir, Xachbulaq and others. In these areas, the first centuries BC were found in samples of the glass plate. The majority of containers and the analysis based on graphical elements of the Roman scholars came to the opinion that the samples of the same scale as the Roman Empire through trade. There are more than 2000 beads in complex materials. Colored beads have prepared of different types products. Mostly distinguish beads that prepared from blue green and grey paste. A group of beads made of bone and antimony [2; 6-8]. A part of the hanging beads were prepared from cockleshells "Nassagibbosula" and "Suraeva Moneta". According to experts' thoughts, such kind of cockleshell that widely spared in the Indian and Pacific Ocean, also the Eastern Mediterranean region were put to Azerbaijan with economic relations. In III-V centuries, the local craftsmen themselves also became to produce better-designed containers. Among the local clay and glass utensils that found in and around Ganja there were big similarity in the form and also in the decoration. All the glass dishes found in and around Ganja are similar with the local clays on decoration of that period.

Glass dishes were containing of Iron, cobalt, magnesium and other elements, that were specific elements for Ganja and its surroundings. Results of archaeological excavations in the territory of Azerbaijan and research show that in the preparation of glass utensils were two technical methods: casting method and the method of blowing.

First of all, there have been discovered, that initial ceramic production in Ganja and its surrounding regions are belong to the VIII-VII millennium BC. From the history point of

view, these ancient clay vessels, belonging to the Neolithic stage, are differing from the pottery samples of the neighboring ethnic in number characteristics. These differences are seen in preparing technology, also in the area of external surface decoration. From the construction point of view, samples of pottery, that concern to Antique period, also to the period of Hellenism in Ganja, differed in various forms as pictorial vases, ceramic figures and connected dishes. Pottery dishes, that concern to the first stages of Middle Ages of Ganja, are differing from the ceramic samples of Antique period in two features: on shape and for preparing techniques.

Along with the works and notes of medieval authors and travelers, a lot of material samples, found in the territory of ancient Ganja, also found in Mingachevir and concern to Middle Ages trough, ladle, wooden threshing board, shows that in Ganja wood treatment and sculptor art have a rich tradition. Wood treatment products historically have been represented in various fields of social and cultural life in Ganja. Abundance of local raw materials created favorable conditions for development of metal treatment from ancient times. In general, in the third millennium BC there was high culture of the Bronze Age in our country and in the first millennium transition period from Bronze Age to Iron Age began. In that period in Azerbaijan there were appeared several branches of metallurgy treatment. Jewelries, daggers, arms, copper products and other samples of art have been treated so refined, that in nowadays they are protected as very valuable exhibits in famous museums in such cities, as Paris, London, Brussels, Istanbul, Tehran and other cities.

Works of art, made from metal, for their content and their form are divided into two major groups: products of art and household goods. Household equipment, works of art, agriculture instruments have been executed into two main technical methods-casting and forging.

On the basis of innovative methods investigation of local craft and national cultural traditions of Ganja as the main features of urban culture is necessary. Scientific and archaeological researches have proved that Ganja was cradle of science and culture not only of Azerbaijan, but also of the whole East. Different facts are good example of that, the urban culture has been on a wide area of Ganjabasar more than 4000 years.

## **Conclusions**

1. The best samples of monuments, that concern to stone treatment are consists of column props, mill and gridding stones. In whole there were founded in and around Ganja a lot of samples, that concern to X century. They are consisting of stone figure, mills and column props.
2. Mill is usually prepared from volcanic, quartz, limestone and basalt. They used for grinding seed, millet, salt and for other aims [4-7]. We meet mostly mill stones, scales and pumice stone in stone treatment. At the same time there were used hewed stones for decorating buildings. In this period there were prepared decorations from precious stone. In traditional production of cloth manufactory trade historically played an important place. This kind of craft that developed on the basis of local raw materials was tied with cotton-growing economy.
3. Since the time of the early Middle Ages, Ganja has been the main center of Azerbaijan in production of cotton cloth. In this ancient city printed cotton and calico fabrics have been widely produced. In traditional cloth productions the main place took the urban mines.
4. Protecting the status of capital city Ganja, in the various stages of the history, had an important role in the preservation of the ancient statehood traditions of Azerbaijan. At the end of the VII century Ganja was the provincial city of Arabs, in the X century the capital of Arran, in the XI century Seljuk's, in the XII-XIII centuries

was the residences of Atabek's empire. During this period Ganja had renaissance time of its development, science, culture, trade, crafts reached the highest peak.

5. In general, in Ganja from textile there were made cotton cloth with simple painting, various kinds' decorations. In most cases, in the XIX-XX centuries after coarse calico colored in white colors of, it colored to different colors [7].

### References:

1. Guliyeva N.M., Hasanov E.L. New ethnographic approach to the research of main decorative - applied arts of Ganja of the XIX – XX centuries / International scientific conference - Achievements in science: new views, problems, innovations. Lodz (Poland), 2012, p. 56-58
2. Əhmədov F.M. Gəncə şəhərinin yerdəyişmələri / Gəncə tarixinin aktual problemləri. II elmi-praktik konfransın materialları. Gəncə: Elm, 2010, s. 53-63
3. Həsənov E.L. Gəncə İmamzadə türbəsi (tarixi - etnoqrafik tədqiqat). Bakı: Elm və təhsil, 2012, 268 s.
4. Taylor P., Hasanov E.L. Ethnological features of cultural heritage of Ganja (On the basis of Mahsati Ganjavi's creation) // International scientific journal «Theoretical & Applied Science» 2013, № 12 (8), pp. 41-44
5. Azərbaycan tarixi üzrə qaynaqlar. Bakı: Azərbaycan Universiteti nəşriyyatı, 1989, 328 s.
6. Həsənov E.L. Die Gändschänischen teppiche von XIX – XX Jahrhundert als geschichtliche - ethnographische quelle / European Science and Technology (Die Europäische Wissenschaft und die Technologien): 2<sup>nd</sup> International scientific conference. Bildungszentrum Rdk e. V. Wiesbaden, (Germany) 2012, p. 26-27
7. The dawn of Art. Leningrad: Aurora Art Publishers, 1974, 196 p.
8. Burton-Brown T. Excavations in Azerbaijan, 1948. London, 1951, 250 p.
9. Кавказский календарь на 1854 г. Тифлис, 1853, с. 338-341
10. Алиева А.С. Ворсовые ковры Азербайджана XIX - нач. XX веков. Баку: ЭЛМ, 1973, с. 21-25
11. Guliyeva N.M., Hasanov E.L. Investigation of basic decorative-applied arts of Ganja on the basis of some innovative arguments and technologies / Science and Society: Proceedings of the 3rd International scientific-practical conference. London (Great Britain), 2013, p. 281-291
12. Hasanov E.L. Innovative results of ethno-archaeological researches in Ganja (On the basis of handicraft patterns) / Global Science and Innovation: Proceedings of the 1<sup>st</sup> International scientific conference. Chicago: Publishing house Accent Graphics communications, Chicago (USA), 2013, vol. 1, pp. 251-253
13. Hasanov E.L. About fundamental studies on local cultural traditions of Ganja // European journal of Natural History (Fundamental researches: Proceedings of International scientific conference. – Jordan, Aqaba), 2013, № 3, p. 65-68
14. Guliyeva N.M., Hasanov E.L. About ethnographic-archaeological research of some handicraft branches of Ganja during XIX - XX centuries / Progressive scientific explorations - 2012: Proceedings of the 8th International scientific-practical conference. Prague: Publishing House - Education and Science s.r.o., Prague, (Czech Republic), 2012, p. 73-75
15. Ergenekon Cavidan. Tempe keçe sanatında geleneksel süsleme üsulları ve günümüzde bu saneye yönelik yeni yaklaşımlar / Azərbaycan xalçası və xalq tətbiqi sənəti mövzusunda III Beynəlxalq simpoziumun materialları. Bakı: Elm, 2005, s. 45-46

**SECTION 19. Management. Marketing. Public administration.**



**Tatiana Vitalievna Butova**  
Deputy Dean of the faculty of Public and municipal administration,  
Candidate of Economic Science, Docent  
Financial University under the Government of the Russian  
Federation  
[tvbutova@mail.ru](mailto:tvbutova@mail.ru)



**Marina Konstantinovna Krivtsova**  
the third year student, bachelor, the Chairman of  
Scientific Student Society of the faculty of Public  
and municipal administration at the Financial  
University under the Government of the  
Russian Federation  
[marinstar@bk.ru](mailto:marinstar@bk.ru)



**Daria Evgenievna Petrova**  
the student of the faculty of International economic relations at  
the Financial University under the Government of the Russian  
Federation  
[tvbutova@mail.ru](mailto:tvbutova@mail.ru)

**THE CHARACTERISTIC OF THE ORGANIZATION OF DEVELOPMENT OF  
CONSUMERS' MARKET IN MUNICIPAL ENTITIES IN FOREIGN COUNTRIES**

***Abstract:** In this work the characteristic of the organization of development of consumers' market in municipal entities on the example of foreign countries is given. The detailed analysis of the structure and priorities of development of consumers' market in Great Britain and its comparison with the main indicators which are used for defining of a level of development of consumers' market in Germany, Austria, France and other foreign countries is carried out.*

***Key words:** consumer market, priorities of development, London, production, municipality, human services.*

**ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАЗВИТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО  
РЫНКА В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН**

***Аннотация:** В данной работе дается характеристика организации развития потребительского рынка в муниципальных образованиях на примере зарубежных стран. Проводится детальный анализ структуры и приоритетов развития потребительского рынка Великобритании и сравнение с основными показателями, применяющимися для определения уровня развития потребительского рынка Германии, Австрии, Франции и других зарубежных стран.*

***Ключевые слова:** потребительский рынок, приоритеты развития, Лондон, продукция, муниципальное образование, сфера услуг.*

Научным сообществом зарубежных стран признано, что потребительский рынок является одним из важных индикаторов социального развития городской инфраструктуры, он представляет собой крупную составную часть единого комплекса

городского хозяйства муниципального образования, развивающаяся в соответствии с целевыми программами. Индикаторы развития потребительского рынка способны представить информацию о состоянии развития городского хозяйства, транспортной инфраструктуры, культурном и образовательном уровне населения. Некоторые исследователи полагают, что показатели динамики движения потребительского рынка могут быть основой принятия решений для инвесторов и способствовать повышению общего уровня доверия со стороны бизнес-сообщества к действиям местных властей.

Как утверждает мэр города Лондона Б. Джонсон проблемы стабилизации и развития потребительского рынка в современных условиях приобретают особую значимость. Это обусловлено, прежде всего, местом и ролью рынка в системе воспроизводства, в обеспечении связи производства и потребления, сбалансированности предложения и спроса. [2, с. 93] Организация развития потребительского рынка в Британской столице учитывает маркетинговые, демографические, финансовые, производственные тенденции и осуществляется в рамках комплексной программы развития, включающей следующие подсистемы:

- рынок продуктовых товаров;
- рынок промышленных товаров бытового назначения;
- рынок коммунальных услуг;
- рынок транспортных услуг;
- рынок информационных услуг.

При мэрии города Лондона функционирует Общественный Совет потребителей, который принимает решения по развитию и корректировке плановых показателей каждого из перечисленных систем потребительского рынка британской столицы. Приоритеты организации развития потребительского рынка города Лондона представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**  
**Приоритеты организации развития потребительского рынка города Лондона**

Наименование подсистемы	Приоритеты развития	Возможности достижения
рынок продуктовых товаров	повышение экологичности продуктов питания <sup>1</sup>	государственная поддержка фермерских хозяйства Великобритании, разработка стандартов экологичности продуктов питания
рынок промышленных товаров бытового назначения	увеличение объема выпуска энергосберегающей продукции	использование возможностей возобновляемых источников энергии
рынок коммунальных услуг	использование возможностей повторной переработки продуктов коммунальной инфраструктуры.	модернизация сооружений коммунальной инфраструктуры, привлечение бизнеса к формированию систем

<sup>1</sup> Согласно правилу, установленному ЕС, экологически чистыми могут продаваться продукты сельскохозяйственного происхождения, чье сырьё, по крайней мере, на 95 % производится органически чистым. Добавки в продукции стараются избегать, но использование определенных веществ, оправдано согласно структуре продукта, и чтобы обеспечить его сохранность. Подавляющее большинство пищевых добавок в органически чистых продуктах – это существующие в самой природе соединения.

	Применение методов рециклинга <sup>1</sup> в развитии коммунальной инфраструктуры	очистки в городском хозяйстве
рынок транспортных услуг	снижение загруженности основных городских магистралей, снижение негативного воздействия транспорта на городскую среду	Дальнейшее продвижение программы по развитию велосипедного движения в центре столицы <sup>2</sup> . Реализация проектов и программ по развитию экологичного железнодорожного скоростного транспорта

Общественный Совет при мэре города Лондона также контролирует систему организации продвижения товара до конечного потребителя. Следует учитывать, что продвижения материального продукта (например, продовольственного товара) оценивается членами Общественного Совета как по ассортименту сопровождающих продажу услуг, так и по технологии работы с клиентами.

Следует отметить, что в последние четыре года структура потребностей населения города Лондона, факторов, формирующих спрос на услуги, также качественно изменились. В настоящее время отмечается рост объема личного потребления, качественные изменения в его структуре, расширение доли потребностей, удовлетворяемых за счет различного рода услуг социального назначения. При этом влияние экономических факторов на сферу услуг обуславливается общей динамикой валового внутреннего продукта, изменением спроса на потребительские товары, уровнем занятости и уровнем доходов населения, состоянием госбюджета. [5, с. 130]

Органы управления столицей Великобритании для выработки политики регулирования развития потребительского рынка на локальных территориях используют показатели дифференциация доходов по отдельным социально-демографическим группам. Информационной базой для анализа социального расслоения по доходам на уровне отдельной территории в целом служит статистика домашних хозяйств. Обследование проводится статистическими органами на основе квотной выборки по возрасту, полу, составу семьи, источникам средств существования, месту проживания и т.д. Контроль изменений показателей осуществляется один раз в год. Для сравнения – в большинстве муниципальных образований Российской Федерации статистической информации на уровне муниципальных образований, необходимой для оценки социального расслоения и принятия обоснованных решений по развитию потребительского рынка, нет. Вместе с тем подобная статистика позволяет проанализировать доходы различных социально-демографических групп населения, оценку населением своих доходов и своего материального положения по сравнению с окружающими, потребительские настроения населения, изменения в стиле потребительского поведения, слабые стороны потребительского рынка и т.д. [1, с. 24]

Полученные экспертным сообществом данные публикуются в открытом доступе на порталах муниципалитетов города Лондона. Это позволяет производителям товаров и услуг корректировать ценовую политику, объемы предложения, что способствует

<sup>1</sup> Под рециклингом понимают переработку отходов каким-либо способом с получением материалов, продуктов или изделий, пригодных к повторному использованию

<sup>2</sup> В Лондоне одна из развитых сетей велопроката в Европе. В столице Великобритании насчитывается 6000 велосипедов, велопоездка до полчаса бесплатная.



гармонизации и дальнейшему развитию перспективных направлений потребительского рынка. Одним из таких направлений выступает сфера производства биопродуктов<sup>1</sup>. Представители общественности города активно продвигают инициативу поддержки и субсидирования торговых точек, которые специализируются на продаже экологически чистых продуктов. Городские власти предоставляют льготы бизнесу, который осуществляет продажу экологически чистых продуктов питания. В результате все возрастающего спроса на данный вид продукции, а также благодаря поддержке местных властей в Лондоне растет количество торговых точек, которые предлагают полную продуктовую линейку экологически чистых продуктов питания. Биостандарты в таком магазине действуют на все, в том числе на упаковку. Цены здесь отличались от цен в обычном супермаркете в среднем где-то на 15–20%. Опрос, проведенный Ассоциацией по изучению потребительского спроса Великобритании, еще в 2012 году показал, что 74% населения Лондона постоянно или время от времени покупают какие-то продукты, а также напитки, косметику, средства личной гигиены, детские и другие товары под марками «био» или «эко». [10, с. 1281; 3, с. 249]

Для сравнения в Берлине в среднем на органическую еду его жители тратят 84 евро в месяц. В Австрии, по данным соцопросов, биопродукты покупают примерно 72% населения. В Испании, где соотношение цены и качества продуктов одно из самых лучших в Европе, спрос на биотовары также растет. Во всех крупных сетевых супермаркетах обязательно есть соответствующие отделы. Экологически чистые фрукты и овощи обычно лежат в овощных развалах, но отдельно, обозначенные зелеными этикетками. Многие мадридцы и жители других городов страны покупают продукты, мед, травяные чаи, витамины и БАДы в специализированных экомаркетах сети Hierbolario. Во Франции четверо из десяти жителей страны, как выяснили социологи, хотя бы раз в жизни пробовали биопродукты. Здесь, как и в Испании, производят биовино, в которое не попадает ни сахар, ни красители, ни биодобавки. Емкости для вина обрабатывают водой, очищенной кислородом. Несмотря на высокую стоимость, французы активно покупают органическую еду, а также косметику, текстиль, детские товары, одежду, обувь и мебель. [9, с. 163]

Однако в столице Великобритании городские власти поддерживают не только торговые компании, осуществляющие продажи биопродуктов, мэрия города предоставляет льготы владельцам биомаркета, но и биокафе<sup>2</sup>.

Реализация программы по поддержке торговых компаний, продающих экологически чистую продукцию, осуществляется в Лондоне с 2006 года. Представители муниципальной власти и общественности проводят мониторинг влияния потребления экопродуктов на здоровье населения. Отмечается, что граждане, регулярно потребляющие подобные продукты обращаются к врачу в 4 раза реже, чем те, кто не включает в свой рацион эти товары. [7, с. 159; 4, с. 92]

На общегородском уровне властями осуществляется ряд программ и инициатив, направленных на развитие потребительского рынка. Само городское управление представлено многочисленными институтами, призванными поддерживать интересы местных сообществ и бизнеса. На уровне муниципалитетов, или как в Лондоне их называют «бороу», ведется свое управление: существует глава (мэр) района и его администрация, в каждом районе есть департамент, отвечающий за развитие потребительского рынка в рамках района. Следует отметить, что у каждого района Лондона есть свой сайт в Интернете, где можно найти

<sup>1</sup> Ежегодный рост мирового рынка биопродуктов составляет 20%

<sup>2</sup> Стоимость большинства экологически чистых продуктов в Европе в 2–2,5 раза выше стоимости обычных, в России же разница в ценах иногда доходит до тысячи процентов.

информацию о составе и динамике развития потребительского рынка того или иного района, а на некоторых даже пожаловаться на ущемление прав или недостаточный уровень обслуживания. В функции мэра входит разработка плана развития потребительского рынка, в частности его роль в поддержании баланса интересов представителей общественности, бизнеса и власти. Мэр Лондона всегда принимает весомое участие в обсуждении проблем развития потребительских рынков, и дает начало важнейшим инициативам.

### **References:**

1. Беляевский И.К. Демографический маркетинг: наука и практика // Вопросы статистики.– 2010. – №4. – С. 24–34
2. Борис Джонсон – мэр Лондона//Муниципальная служба. 2013. № 2 (62). С. 92-98.
3. Воронин Г.А., Лапин В.А., Широков А.Н. Основы управления муниципальным хозяйством. М.: Моск. обществ. научн. фонд. 2010.
4. Макдональд, Малкольм. Стратегическое планирование маркетинга: Процесс планирования маркетинга. Роль эксперт. компьютер. систем. Методы, структуры и рамки маркетинга. Орг. и человек. фактор. Долгосрочные цели маркетинга / [Пер. с англ. М. Бугаева]. - СПб. : Питер, 2011. - 266с.
5. Международные экономические отношения: учебник / под ред. В.Е. Рыбалкина. — М.:Юнити-Дана, 2012
6. Организация управления и самоуправления в крупнейших городах: современное состояние и проблемы: учеб. пособие / Под ред. проф. В.Б. Зотова - М: Юго-Восток-Сервис, 2006.
7. Рагулина Ю.В., Нечаева О.А. Понятие и сущность комплексного социально-экономического развития муниципальных образований. Объединение экономистов и правоведов - ключ к новому этапу развития=The unification of economists and lawyers – is a key to the new stage of development сборник научных работ Международного научно-практического конгресса. 2013. С. 158-161.
8. Guy, C.M. Corporate strategies in food retailing and their local impacts: a case study of Cardiff // Environment a. planning. A. - L., 2009. - Vol. 28, N 9. - P. 1575-1602.
9. Ragulina Y.V., Musayev R.R., Elesina M.V. The analysis of foreign practice of territory development on the basis of the implementation of national projects. Наука и технологии. 2013. Т. 1. С. 157-166.
10. Sivitanidou, R. Warehouse and distribution facilities and community attributes: an empirical study // Environment a. planning. A. - L., 2010. - Vol. 28, N 7. - P. 1261-1278 Bibliogr.: p. 1277-1278.

---

**SECTION 21. Pedagogy. Psychology. Innovations in the field of education.****Roza Sundetbekovna Orazbekova**

Master of History

Senior lecturer of the Department of History of Kazakhstan and law, basics of economics  
Arkalyk State Pedagogical Institute named after I. Altynsarin, Kazakhstan[roza\\_orazbekova@mail.ru](mailto:roza_orazbekova@mail.ru)**PRESENT DAY PROBLEMS OF TEACHING HISTORY OF KAZAKHSTAN**

**Abstract:** *This article considers urgent problems of teaching and researching modern history of Kazakhstan, new point of view on national history development, and scientific methodological bases of teaching History of Kazakhstan.*

**Key words:** *methods of teaching History, methodology, History of Kazakhstan.*

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ИСТОРИИ КАЗАХСТАНА**

**Аннотация:** *В данной статье рассмотрены актуальные проблемы изучения истории Казахстана, новой точки зрения на национальную историю и научно-методологические основы преподавания истории Казахстана.*

**Ключевые слова:** *методика преподавания истории, методология, история Казахстана.*

История – как школьная учебная дисциплина составляет стержень всех гуманитарных и обществоведческих курсов в школе. Данная дисциплина отражает весь опыт человечества [1].

Преподавание истории на современном этапе требует поиска наиболее эффективных решений многих вопросов: правильное определение целей и задач современного исторического образования, развитие познавательной активности школьников, разнообразные способы диагностики, формирование знаний и умений на творческом уровне. Изменились цели общего среднего образования, разрабатываются новые учебные планы, новые подходы к отражению содержания посредством не отдельных дисциплин, а через интегрированные образовательные области. Трудности возникают в связи с тем, что в учебных планах школы увеличивается число изучаемых дисциплин, а время на их изучение сокращается. Все эти обстоятельства создают базу для новых теоретических исследований в области методики преподавания истории, требуют иных подходов в организации учебного процесса.

В современных условиях история Казахстана играет всевозрастающую роль в формировании гражданской ответственности, патриотизма казахстанцев. Всегда на крутых изломах развития, когда в обществе происходит резкая смена идеалов, парадигм, ценностей, вызывающих напряженность, кризисы и смуты, стабилизирующим, консолидирующим началом, цементирующим общество, выступает история. Но для этого она сама должна быть правдивой и объективной. Задачи огромной научной и социальной значимости поставлены перед исторической наукой Казахстана в книге Президента РК Н.А. Назарбаева “В потоке истории”. “Для казахских гуманитариев нет сегодня задачи более актуальной, нежели проложить дорогу в этом колоссальном поле взаимодействия национальной идентичности и динамичных императивов времени”, — подчеркивается в ней [2, с. 12]. Таким образом, в современных условиях история Казахстана — не только академическая наука, она является основой формирования мировоззренческих позиций казахстанцев.

В 50-80 гг. прошлого столетия вопрос о научном статусе методики обучения истории был в центре активных педагогических дискуссий. Тогда её относили к числу и исторических, и педагогических дисциплин. Сегодня принята вторая точка зрения на вопрос. Но, когда периодически возникают дискуссии об истории как учебном предмете, выявляется такой факт, что в научном статусе методики обучения истории определились далеко не все специалисты. Методология предмета истории тесно связана с вопросом о научной методике обучения истории в целом.

Так А.И.Стражев, признавая методику обучения одновременно исторической и педагогической наукой, отмечал в качестве методологической основы диалектический и исторический материализм, но более обстоятельно и конкретно в своих изданных работах показал методологическое значение педагогики.

Вместе с тем, другой известный методист В.Г. Карцов считает методику преподавания истории тесно связанной с методологией самой исторической науки. Но А.А. Вагин утверждает, что основа методики обучения истории является политической, педагогической теорией. Все эти точки зрения подводили такую мысль, что методика обучения истории в целом носит классовый, партийный характер [3, с. 384].

Уже позже, пересмотру подверглась методология многих частных методик, особенно методология методики обучения истории и обществоведению.

Если рассматривать функции методики обучения истории, то следует выделить такие как:

1. описательная, изложение доступных фактов опыта и практики;
2. диагностическая, сопоставление и оценка фактов с критериями, уже принятыми и проверенными;
3. объяснительная, направленная на выявление тенденций и закономерностей в причинно-следственных связях рассматриваемых явлений;
4. прогностическая, позволяет предвидеть возможные последствия практического использования концепций, инновационных технологий.

Взаимодействие этих четырех функций формирует теоретические знания, аккумулируя различные данные в теорию. Данное теоретическое знание представлено на практике не только в виде научных текстов, но и в виде адаптированного к ней методического знания.

Этот процесс связан с другими функциями:

- проективно-конструктивной, с помощью которой происходит перевод теоретических проектов в реальные образовательные конструкции;
- преобразовательной – переводящей параметры практики, от которой отталкивается научное исследование, на более высокий качественный уровень;
- критериально-оценочной – занимающейся разработкой критериев и оценкой состоявшихся преобразований;
- коррекционно-рефлексивной – обеспечивающей непрерывное развитие образовательно-педагогической деятельности [4, с. 256].

В современном Казахстане идет становление своей, национальной системы образования, проходит интенсивная информатизация. Информатизация образования – процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий для обеспечения мониторинга качества образования. В Послании Президента страны народу Казахстана Н.А. Назарбаев отмечает: «Нам как никогда необходимо всемирно наращивать бесценный капитал знаний и образования, придавать ему современные формы». Сегодня образование переживает непростой период, период переосмысления подходов, отказа от некоторых устоявшихся традиций и стереотипов. Тема инновационных технологий в педагогике и образовании стала постоянной рубрикой во всех педагогических и образовательных журналах. Педагогика вступает в фазу

технологизации, через которую уже прошли все отрасли общественного производства. Овладение технологиями становится приоритетным как при освоении учительской профессии, так и при оценке качества образовательных услуг. Внедрение педагогических технологий в образовательный процесс заставляет каждого педагога повышать свое профессиональное мастерство [5, с. 3-11].

В Государственной программе развития образования РК на 2011-2020 годы и Законе Республики Казахстан «Об образовании» поставлены цели профессионального образования, влияющие на качественное улучшение всей системы [6].

Среди них – повышение статуса педагога, внедрение электронного обучения, модернизация всех уровней образования. В связи с этим предусмотрено также внедрение электронной системы обучения (e-learning). Поэтому необходимо внедрять передовые технологии и методики, новые способы передачи знаний и развития мотивации обучающихся, направленные на формирование познавательной активности учащихся. Самораскрытие, самовоспитание, самоактивность и самореализация личности в жизни становятся ориентиром организации педагогического процесса [7, с. 22-26].

Современный урок истории – это урок с применением информационных технологий, позволяющих наглядно применить теорию на практике. Мультимедийные компьютерные технологии позволяют заменить почти все традиционные технические средства обучения, что делает более эффективным и насыщенным проведение урока и позволяет педагогу оперативно сочетать самые разнообразные средства для усвоения изучаемого материала.

Образовательные ресурсы Интернета, электронная справочная литература, тренажеры тестирования, иллюстративный материал на электронных носителях, видео и аудиотехника, интерактивные карты, интерактивные online-уроки, дистанционные олимпиады, конференции, конкурсы. Одним из средств активизации познавательной деятельности учащихся является использование комбинативных средств обучения. Комбинативные (взаимодополняющие) средства обучения – средства на разных носителях (слайдах, компакт-дисках, кассетах, бумаге и др.), которые используются в определенных комбинациях для достижения комплексного подхода в обучении. Сюда можно отнести карты, логические и поисковые схемы, картины и иллюстративный материал, видеоматериалы, компьютерные презентации и электронные учебники [8, с. 3-12].

Учебные игры в разумном сочетании с другими приемами и средствами обучения помогают интенсифицировать процесс обучения истории, успешнее решать задачи по формированию обще учебных и исследовательских умений и навыков, по формированию аналитического и творческого мышления учащихся, их самостоятельности [9, с. 3-10].

Современное общество — это новейшие технологии и огромные пласты знаний, необходимые современному студенту для успешной социализации, в том числе знаний исторических. И чем больше проходит времени — тем содержательней становится тот массив знаний по истории Казахстана, который необходимо освоить новому поколению. Система образования требует новых стандартов и новых методик, в которых информация выступает средством, а ключевыми новообразованиями становятся компетенции личности [10, с. 28].

Никакая задача не может быть важнее, нежели сохранение истории отечества, души человека, его языка и обычаев. Хотелось бы подчеркнуть, что национальный дух – великая сила, и мы должны постоянно думать, чтобы ее энергия находила плодотворный выход и питала созидательную деятельность на благо процветания и прогресса всех народов Казахстана.

**References:**

1. Инструктивно-методическое письмо "Об особенностях преподавания основ наук в средних образовательных учебных заведениях Республики Казахстан в 2013-2014 учебном году".
2. Назарбаев Н.А. Программа «Народ в потоке истории» Астана, 2013.- С. 12.
3. Вяземский Е.Е., Стрелова О.Ю. Теория и методика преподавания истории. М.: Владос, 2003. - 384 с.
4. Колесникова И.А., Титова Е.В.. Педагогическая психология. М., 2005. – 256 с.
5. Ткаченко Е.В. Информационно-коммуникационные технологии в обеспечении мониторинга качества образования //История Казахстана: преподавание в школах и ВУЗах. – 2012. - № 4. – С.3-11.
6. «Государственная программа развития образования РК на 2011-2020 гг.»
7. Лессер С.К. Использование ИКТ (информационно-коммуникационных технологий) в преподавании исторических и общественных дисциплин //История Казахстана: преподавание в школах и ВУЗах. – 2011. - № 3. – С.22-26
8. Прокопьева В.Г. Использование комбинативных средств обучения на уроках истории //История Казахстана: преподавание в школах и ВУЗах. – 2012. - № 5. – С.3-12.
9. Кулагина И.Н. Использование нестандартных форм обучения на уроках истории //История Казахстана: преподавание в школах и ВУЗах. – 2012. - № 11. – С.3-10.
10. Зуева Л.И. «Повышение качества подготовки специалистов: сравнительный анализ содержания Государственных образовательных стандартов обучения, учебных планов и типовых программ по курсу "Методика преподавания истории». «Вестник КарГУ», Караганда, 2011. – С.28.

---

**SECTION 21. Pedagogy. Psychology. Innovations in the field of education.****Natalia Alexandrovna Nastashchuk**

Assoc. Prof., Doctor of Philosophy in Pedagogy,  
Department “Informatics, applied mathematics and mechanics”  
Omsk State Transport University, Russian Federation, Omsk  
[nat\\_lion@mail.ru](mailto:nat_lion@mail.ru)

**SIGNIFICANCE OF THREE-VALUED LOGIC IN INFORMATICS FOR STUDENTS FROM TECHNICAL UNIVERSITIES**

**Abstract:** *The article is considered application of Three-Valued Logic in informatics on the whole. It reveals significance of Three-Valued Logic for students from technical universities who will do some research in engineering area as well as apply it in a professional engineering activity.*

**Key words:** *Three-Valued Logic, engineering education.*

XX and XI century are marked by a progressive increase of protest against the two-digit. It is presented into two ways. The first one is a problem of up-to-date mathematical logic that closely associated with the lack of presentation of fundamental logical relations in double-valued algebraic objects. There are intuitionistic mathematics rejection of the excluded middle; Lewis's attempts and then Ackermann's attempts for overcoming “paradoxes” of material implication; an invention of Lukasiewicz's Three-Valued Logic, Reichenbach's assumption about Three-Valued Logic microcosm (Quantum Mechanics), general increase of activity in the field of Multi-Valued Logic and, finally, fuzzy sets introduced by Lotfi A. Zadeh.

The increase productivity of digital devices is one of the main problems in modern circuit techniques [6]. For example, the achieved clock frequency is close to the limit, not suitable for parallelization of any problem. The developers of microprocessor technology are interested in Multi-Valued Logics, particularly, in ternary implementation of microprocessor technology<sup>1</sup> and nanotechnology. Nowadays Ternary Logic is increasingly used in design of digital circuits, electronics and telecommunications.

So, researchers' attention again turn to the schemes which use Three-Valued Logic. More over Three-Valued Logic may be used in the development of computer intellectual functions and artificial intelligence. In Brusentsov's judgment two-digit mathematical logic does not correspond to common sense: “the law of the excluded middle” cuts other conclusions except “Truth” and “Non-Truth”. But the process of man's cognition of reality can not be reduced to the dichotomy of “Yes /No”. Brusentsov N. P. states that an intellectual

---

<sup>1</sup>There are such companies as IBM, Motorola and Texas Instruments who lead research work based on silicon-germanium alloys. In this case, it is possible to realize a digital integrated circuit operating with three or more signal levels.

computer should be ternary [1, 2, 3]. Some researchers including Brusentsov N. P.<sup>1</sup> believe that the use of Ternary Logic will approach closer to solving problems of artificial intelligence [4]. In this connection Three-Valued Logic should be learned in informatics by students from technical universities.

It is proposed to include TVL in training informatics students from technical universities. This course of informatics is based on the suggested text-book of informatics for technical universities [7].

The theme “Informatics. Description of information” should include the basic concepts of Ternary Logic as well as its application and significance in management of computing machines.

Three-Valued Logic (also Trivalent, Ternary, Trinary Logic, or Trilean, sometimes abbreviated 3VL) is one of several Many-Valued Logic systems in which there are three truth values indicating “True”, “False” and some indeterminate third value “Unknown” (also mean “Undefined” or “Neither”). Conceptual forms and basic ideas of 3VL were initially created by Jan Łukasiewicz and C. I. Lewis. 3VL is historically the first Three-Valued Logic (TVL). It is an extension of Boolean Logic (Two-Valued Binary Logic) or Boolean Algebra.

It is necessary to point out that there are crisp mathematical 3VL and fuzzy 3VL. Crisp mathematical 3VL has three crisp values (0, 1, 2), (-1, 0, +1), (0, 1/2, 1). Fuzzy 3VL is a particular case of Fuzzy Logic with three values: one, two or all three values are fuzzy. For example, the values of fuzzy 3VL with one crisp and with two fuzzy values are “Less”, “Equally”, “More” etc [3].

Logic operating three values corresponds to ternary or symmetric ternary numerical notation. It is suitable for data representation. It is represented like a system with the base which is equal to the Euler number 2.71. The nearest integer to this number it is three. Hence, the ternary system is optimal numerical notation with the integer base [5]. In data transmission a ternary signal carries information in 1.6 times more than a binary signal. So, computer storage device with ternary cells stores data in 1.6 times more than digital computer storage device with the same number of cells [1].

Ternary numerical notation (having three digits, for example, + 1, 0 и -1) gives the following advantages. In this system negative numbers are represented like positive numbers: there is no need to allocate a special place in the sign bit. Operations with negative numbers are carried out without preliminary operations: reduction to reverse or additional code as in the case of operations with negative numbers in the binary system. In addition, ternary numbers are simpler compared and rounded than digital numbers.

Three types of signals formed by a basic unit of a ternary computer are called trit. Information capacity of trit is equal to about 1.5 bytes. The ternary computer processes more data per unit time than a binary computer.

In the theme “Information engineering” it is supposed to include some information about the ternary computer and the base of design arithmetic circuits in TVL (ternary technologies).

Brusentsov N. P. is a main constructor of the SETUN ternary computer in Russia. It was developed in 1958 by him and his team at the Moscow State University. SETUN is based on TVL (-1, 0, 1) which completely distinguishes it from the binary computer. While Two-Valued Binary Logic just allows two states yes (1) | no (0), TVL has three different logical states: yes (1) | no (-1) | both (0). Western scientists tried to create the ternary computer in the following years but never succeeded.

Students should expand their knowledge in the history of computing machines. For example, the work [4] deals with the production and representation of knowledge, the

---

<sup>1</sup>Brusentsov N. P. is a developer of the first practical computer running a three-value system.



historical and ideological aspects of technological development. And it aims to create an understanding of the intertwining of current technological and social developments using a historical perspective. The book makes original Russian sources available in English and German language and is accompanied by an original essay investigating into the relations between the “communist” East and capitalist West technological development. While the book aims to provide a basis for further research, the artistic work tries to involve visitor and artist into what can not be expressed within the realm of theoretical discourse.

Trait is a minimum addressable unit of memory in the ternary computer. It is equal 6 trits and possesses the value from -364 to 364. Operation with a range of negative values is a peculiarity which distinguishes trait from bitsbyte. The values of bitsbyte cover the range from 0 to 255.

TVL has several advantages in comparison with Double-Digit Logic. But although most modern computers are based on the two-digit representation of numbers, there are thanks to the capabilities of semiconductor technology. So, new perspectives are opened up for the ternary computers. For example, a creation of a photon computer is a perspective trend in the field of the development of the ternary computer. A computer operating three values can be created. It will be high-performance and resistant to electro-magnetic interference.

### References:

1. Brusentsov N. P. Experience in the development of the ternary computer. – Herald of the Moscow University. Serial Number. I, Mathematics, mechanics, 1965, № 2, P. 39–48.
2. Brusentsov N. P. Beginning of informatics. – Moscow: Fund “New millennium”, 1994.
3. Brusentsov N. P., Derkach A.Yu. Three-valued logic, fuzzy sets and probability theory. – // Software systems and tools. Thematic collection Number 2. – Moscow: Faculty MGU, 2001, P. 88–91.
4. Hunger F. SETUN. An Inquiry to the Soviet Ternary Computer (Eine Recherche über den sowjetischen Ternärcomputer) Institut für Buchkunst Leipzig, 2008.
5. Phomin S.V. Numerical notations. – Moscow: Science, 1987.
6. Sheng L., Yong-Bin K., and Lombardi F. CNTFET-Based Design of Ternary Logic Gates and Arithmetic Circuits //IEEE Trans. Nanotechnology. 2011. V. 10. No. 2. P. 217–225.
7. Siretskey G.A. Informatics. Fundamental course. Volume I. The base of informational and computer engineering. – St. Petersburg: BHV-Peterburg, 2005.

**SECTION 23. Agriculture. Agronomy. The technique**

**Seysen Zaurbekovich Kazakbaev**

candidate of technical Sciences, correspondent member RAM, Taraz innovation and humanities university, Kazakhstan  
[seisen58@mail.ru](mailto:seisen58@mail.ru)

**Nurlan Syrymbayevich Karymsakov**

candidate of technical Sciences,  
senior lecturer, Taraz state University named after M.Kh.Dulati, Kazakhstan  
[karymsakov.nurlan@mail.ru](mailto:karymsakov.nurlan@mail.ru)

**Polatbek Kaldibaevich Seytpanov**

candidate of technical Sciences,  
Associate Professor, Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Murat Musabekovich Bekmuratov**

Candidate of technical Sciences, Associate  
Professor, professor TARSU,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**INNOVATIVE TECHNOLOGY POSTHARVEST PROCESSING GRAIN**

***Abstract:** Innovative technology in the area of receipt and processing of cereals and grain thrower-classifier is used for grain handling and cleanup mainly of grain and grain products from large, metallomagnetic, light impurities and dust, as well as for grain products and pre-drying. The results of research of the technological capabilities of grain thrower-classifier and the ways of their expansion.*

***Key words:** grain processing, cleaning of impurities pnevmorotorny classifier kalassifikator - grain thrower , processing efficiency , combining technological transshipment operations.*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ  
ЗЕРНА**

***Аннотация:** Инновационная технология относится к области приемки и обработки зерновых продуктов, а зернометатель – классификатор предназначен для перекидки, перегрузки зерна и очистки преимущественно зерна и зернистых продуктов от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также для обеззараживания зернопродуктов и предварительной сушки. В работе приведены результаты исследования технологической возможности зернометатель – классификатора и пути их расширения.*

***Ключевые слова:** переработка зерна, очистка о примесей, пневмороторный классификатор, зернометатель-калассификатор, эффективность переработки, совмещение перегрузочных операции с технологическими.*

Послеуборочная обработка зерна направлена на приведение убранной с полей зерновой массы в стойкое состояние при сохранении или улучшении качества принятого зерна. Послеуборочная обработка зерна на току состоит из предварительной очистки, первичной очистки, временного хранения влажного зерна, сушки, вторичной очистки, сортировки. Влажность сорных примесей в зерновом ворохе составляет 40-

45%, а иногда и значительно больше. При хранении такого зерна в нем идет перераспределение влажности между примесью и зерном, что приводит к увеличению влажности зерна. Это дополнительные затраты на сушку зерна. Влагообмен между сорняками и зерном завершается в основном в первые сутки хранения, поэтому предварительная очистка зерна должна проводиться немедленно, как только зерно поступило на ток. Чтобы успешно справляться с этой работой, производительность машин первичной очистки должна быть в 1,5 раза больше производительности комбайнового парка.

Послеуборочная обработка зерна является одной из важнейших технологических операций, предохраняющая сохранность зерна. В отличие от существующей технологии очистки, основанной на применении большого набора громоздких, энергоёмких и дорогостоящих зерноочистительных машин и стандартных зерносушилок по предлагаемой технологии процесс обработки зерновых, состоит из трёх технологических операций: очистка–нормализация зернового вороха от мелких и лёгких примесей — половы, соломы, пыли и других лёгких включений, с одновременной осушкой поверхности зерна и его обеззараживанием.

Предварительная очистка выполняется на машинах МПО-50 и СПО-100, входящих в состав комплекса ЗАВ-50 и семенных линий, а также очиститель вороха самопередвижной ОВС-25, МС-4,5. В процессе предварительной очистки семян должно выделяться не менее 50% сорной примеси зерна и вся солоmistая органическая примесь. Очиститель вороха самопередвижной ОВС-25 предназначен для предварительной и первичной очистки поступающего с поля зернового вороха колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, сорго, подсолнечника от примесей на открытых токах во всех сельскохозяйственных зонах страны. Техническая характеристика- на первичной очистке влажностью до 16% и засоренностью не более 10% - 12 т/ч.

Известны зернометатели ЗМ-60, предназначенные для загрузки и разгрузки зерноскладов, механического перелопачивания зерна на площадках зернотоков, для формирования буртов зерна и погрузки в транспортные средства, сепарации зерна с отделением легких примесей, состоящие из системы скребковых конвейеров, ленточного метателя, ходовой части с электроприводами. Недостаток зернометателей: низкая технологическая эффективность отделения легких примесей из-за отсутствия пневмо-технологических классифицирующих устройств.

Инновационная технология относится к области приемки и обработки зерновых продуктов, а зернометатель – классификатор предназначен для перекидки, перегрузки зерна и очистки зерна от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также для обеззараживания зернопродуктов. Технический результат инновационной технологии заключается в расширении технологических возможностей зернометателя-классификатора [1].

Это достигается тем, что на зернометателе между скребковым конвейером и ленточным метателем установлен пневмороторный классификатор, имеющий загрузочный и разгрузочный патрубки, распределительные клапаны с электромагнитами, кольцевой ротор с установленными внутри него межколесными регуляторами зазора, с наружной боковой стороны вильчатым скребком и патрубком отвода крупных примесей, а с торцевой стороны очистительным люком, пневмосепарирующую камеру, ограниченную с наружных сторон регулируемы жалюзийными решетками, одна из которых сообщена с патрубком всасывающего вентилятора, а с торцевой стороны смотровым окном.

Инновацией в технологии является то, что пневмороторный классификатор [2] установлен на зернометателе между скребковым конвейером и ленточным метателем, что позволит совместить перегрузочные операции с технологическими, как очистка

зерна от крупных, металломагнитных, легких примесей и пыли, а также как обеззараживание зернопродуктов. Распределительные клапана с электромагнитами не только обеспечивают равномерную подачу продукта по поперечному сечению, но и выделяют металломагнитные примеси.

Кольцевой ротор с установленными внутри него межколечными регуляторами зазора является просеивающим элементом. Продукт проходя через кольцевой ротор расслаивается на множество слоев, образуя свободные межзерновые пространства, что способствует эффективному воздействию воздуха на легкие примеси в вертикальной пневмосепарирующей камере.

Вильчатый скребок не только отделяет крупные примеси с поверхности кольцевого ротора, но и предотвращает забивание частиц между кольцами. В случае забивки внутренней части кольцевого ротора предусмотрены очистительные люки.

Сущность инновационной технологии поясняется чертежами. На рис.1 изображена принципиальная схема зернометателя-нормализатора, который состоит из зернометателя (ЗМ-60) и пневмороторного классификатора /2/. Основными элементами зернометателя являются скребковый конвейер 1 и ленточный метатель 7. Пневмороторный классификатор включает классификатор 5, всасывающий вентилятор 6, циклон-отделитель 4, воздухопровод 3 и рукавный фильтр 2. Классификатор 5 устанавливается между скребковым конвейером 1 и ленточным метателем 7.

Зернометатель-классификатор работает следующим образом. Зерно через скребковый конвейер 1 поступает на классификатор 5, где отделяются металломагнитные и крупные примеси. Легкие примеси, в том числе пыль и насекомые с пневмосепарирующей камеры классификатора 5 отсасываются при помощи вентилятора высокого давления 6 и подаются в циклон-отделитель 4, где отделяются легкие примеси, а пылевоздушная смесь через воздухопровод 3 направляются в рукавный фильтр, где осажается пыль. Очищенные от примесей зернопродукты с разгрузочного патрубка классификатора 5 поступают на бесконечную ленту зернометателя 7.

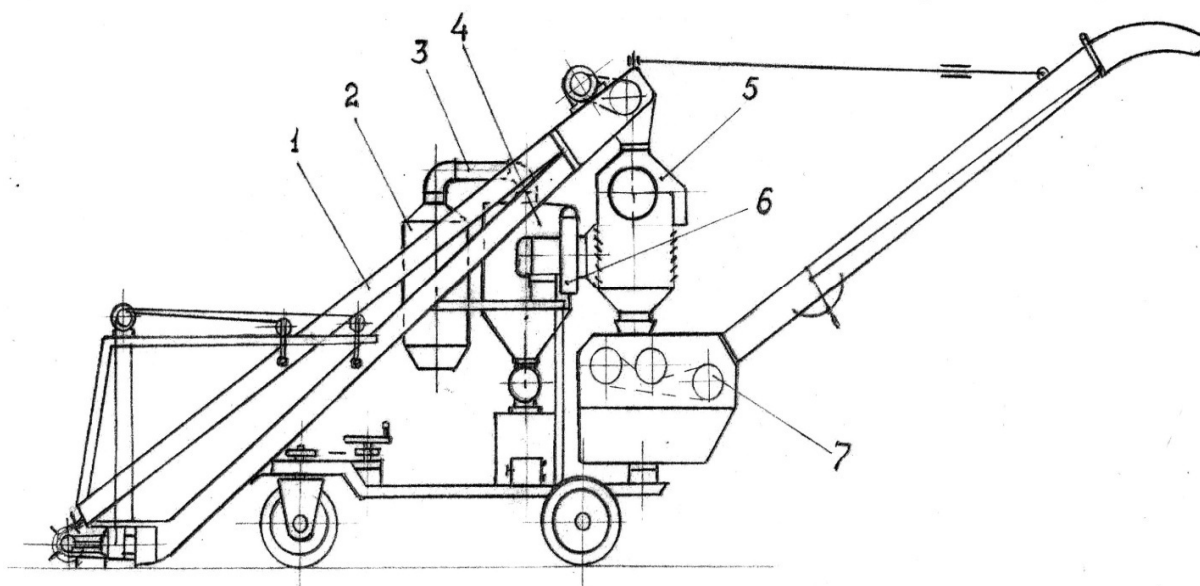


Рисунок 1 - Принципиальная схема зернометателя-нормализатора.

*Методика проведения эксперимента*

Пневмороторный классификатор отделяет из поступающей зерновой смеси крупные, металломагнитные легкие примеси и насекомые. Основные задачи экспериментальных исследований:

1. Определение оптимальной толщины поступающего слоя зерна и частоты вращения кольцевого ротора при которых отделяются крупные примеси и создание равномерного распределения расслоенного зерна по площади поперечного сечения пневмосепарирующей камеры.

2. Определение оптимальной толщины поступающего слоя зерна, которая расслаивается от кольцевого ротора и длины всасывающего жалюзного патрубка, при которых достигается максимальная эффективность очистки зерна от легких примесей.

Для определения рациональных параметров и режимов работы пневмороторного классификатора изготовлена экспериментальная установка, показанная на рис 2. Установка состоит из приёмного бункера I с заслонкой 2, одной секции 3 классификатора 4, сборника крупных примесей 6, бункера для очищенного зерна 9, циклона-отделителя 15. Всасывающий жалюзный патрубок 16 секции классификатора 3 соединён с отделителем 15 через боковое отверстие. Рабочая длина всасывающего жалюзного патрубка 16 регулируется шибером 18. Отделитель 15 соединён с всасывающим вентилятором через воздухопровод 17.

Кольцевой ротор 13 состоит из колец 14 (сечение А-А), поперечных пластин 19, к которым к торцам присоединены две ступицы 10 с валом 12. Кольца 14 образуют продольные отверстия по окружности и являются просеивающим элементом ротора. Кольцевой ротор 13 имеет скребок 4 для очистки застрявших частиц продукта между кольцами 14. Пневмосепарирующая камера 8 находится между всасывающим жалюзным патрубком 16 и жалюзийной решёткой 7.

Экспериментальный классификатор работает следующим образом. Зерновая масса с приёмного бункера I через заслонку 2 поступает на вращающийся кольцевой ротор 13. При этом крупные примеси, оставаясь на поверхности колец 14, направляются в патрубок 5 и выгружаются в сборник крупных примесей 6. Застывшие в отверстиях между кольцами крупные примеси очищаются скребком 4. Очищенное от крупных примесей зерно, перемещаясь вниз, проходит через продольные отверстия, образованных по окружности кольцами 14 и поступает в пневмосепарирующую камеру 8. При этом общий зерновой поток расслаивается и распределяется на множество слоев, между которыми образуются свободные межзерновые пространства.

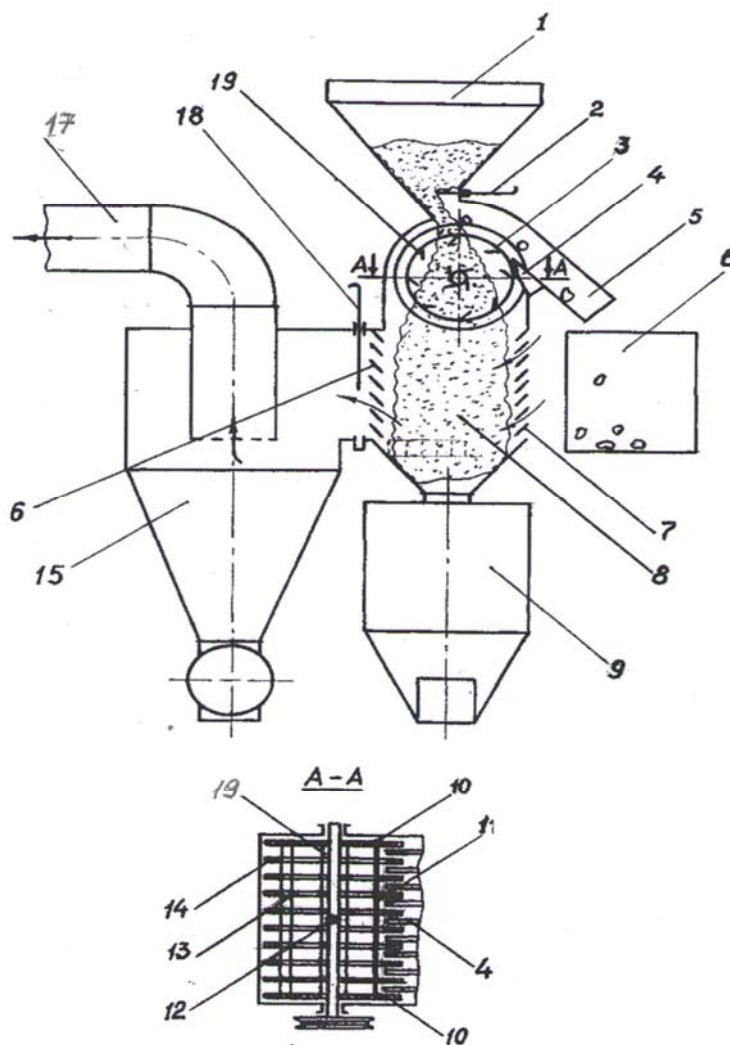


Рисунок 2 - Экспериментальная установка.

В вертикальной пневмосепарирующей камере 8 равномерно распределённые по площади сечения зерновые слои продуваются в поперечном направлении воздухом. Воздух при этом входит через жалюзную решётку 7, пронизывает свободные межзерновые пространства, унося за собой лёгкие примеси и направляется через всасывающий жалюзный патрубок 16 в отделитель 15, где происходит отделение лёгких частиц от воздушной смеси.

Расстояние между кольцами ротора равно максимальному размеру зерновок (около 12 мм), при котором зерновой поток свободно перемещается вниз под действием силы тяжести. Диаметр колец ротора 380 мм, ширина пневмосепарирующей камеры 450 мм. Максимальная длина всасывающего жалюзного патрубка, жалюзных решёток и расстояние между ними по 400 мм.

#### Порядок проведения эксперимента

Эксперименты проводились в два этапа. Первый этап заключался в определении рациональной частоты вращения ротора, количества поперечных пластин внутри колец и вала ротора в зависимости от толщины поступающего слоя зерна, при которых обеспечивается равномерное распределение потока зерна и образуются свободные

воздушные прослойки внутри сепарирующей камеры. Как известно, достаточное пространство в зерновом потоке способствует эффективному уносу лёгких примесей воздухом. Второй этап заключается в установлении рациональной рабочей длины всасывающего жалюзного патрубка в зависимости от толщины поступающего слоя зерна, при котором также будет обеспечиваться максимальная эффективность очистки зерна от лёгких примесей.

Для осуществления первого этапа эксперимента в нижней части, внутри пневмосепарирующей камеры установлен короб, разделенный в продольном направлении на 10 одинаковых отсеков. Расстояние между отсеками составляет 40 мм. Через вращающийся, кольцевой ротор пропусклось зерно массой 200 кг. Проходя через щели между колец, зерновой поток разбрасывается поперечными пластинами по всей ширине пневмосепарирующей камеры. По высоте зерна в отсеках короба можно оценить о равномерности распределения зернового потока по поперечному сечению пневмосепарирующей камеры. При этом коэффициент равномерности:

$$k_p = h_{\min}/h_{НОМ} \quad \text{и} \quad k_p = h_{НОМ}/h_{\max}, \quad (1)$$

где  $h_{\max}$  - максимальная высота зерна в отсеках,

$h_{НОМ}$  - номинальная высота зерна в целом коробе, когда обеспечивается одинаковая высота во всех отсеках,

$h_{\min}$  - минимальная высота зерна в отсеках.

$$k_{cp} = K_{pi}/n \quad (2)$$

По высоте заполнения зерна в отсеках короба, внутри сепарирующей камеры, можно внести соответствующие изменения в конструкции рабочего органа (количество и направление, угол наклона и высота поперечных пластин внутри цилиндра, частота вращения ротора и др.).

Пределы изменения факторов: частота вращения ротора от 10 до 60 об/мин. Толщина поступающего слоя зерна от 20 до 70 мм; количество поперечных пластин, прикреплённых на валу ротора от 3 до 6 штук. Предельное значение частоты вращения кольцевого ротора ограничивается допустимым значением её  $n_p$  при котором частицы зернового потока находящиеся на торцевой внешней поверхности кольца будут отрываться за пределы габаритов ротора и попадут в бункер для крупных примесей.

Максимальные значения количества поперечных пластин ограничивается возможностью свободного истечения зерна через щели, образованных кольцами ротора и пластинами.

В результате экспериментальных данных выявлено, что при расстоянии между кольцами, равном максимальному размеру двух-трёх зерновок (12 мм) и при вращении кольцевого ротора с частотой вращения  $n_p = 25 - 45$  об/мин крупные примеси, размеры которых превышают зазор между кольцами, полностью отделяются из поступающего зернового слоя, что весьма важно для последующих технологических операций.

В результате первого этапа экспериментальных исследований установлено, что большой коэффициент равномерности распределения зерна  $Kp = 80 - 92\%$  достигается при частоте вращения кольцевого ротора  $n_p$ , - 30 - 40 об/мин и толщины поступающего слоя  $H_{сл} = 30 - 50$  мм.

На втором этапе эксперимента приняты следующие значения факторов: толщина поступающего слоя зерна  $h = 30 - 70$  мм; рабочая длина всасывающего жалюзного патрубка  $L = 60 - 200$  мм.

Эффективность очистки зерна на данной установке оценивалась через коэффициент извлечения лёгкой примеси из зерновой массы;

$$k_u = \left(1 - \frac{m}{m_o}\right) 100 \% \quad (3)$$

где  $m_0$  и  $m$  - массы лёгкой примеси (аэродинамически отделимой) в зерновой смеси соответственно до и после очистки. Содержание легкой примеси в зерновой массе до и после очистки ее определялась по известной методике [3].

Во втором этапе эксперимента принято: толщина поступающего слоя зерна  $h=30...70$  мм; рабочая длина всасывающего железного патрубка  $L=80...400$  мм.

Эффективность очистки зерна оценивали коэффициентом извлечения легкой примеси из зерновой массы:

$$K_i = (1 - M/M_0) 100\%$$

где:  $M_0, M$  - массы легкой примеси (аэродинамически отделимой) зерновой смеси соответственно до и после очистки.

Исследования показали что максимальный коэффициент извлечения легких примесей 78-80% имеет место при толщине поступающего слоя зерна 30мм. и длине всасывающего жалюзного патрубка  $L=400$  мм. При  $h=30$  мм. кольцевой ротор расслаивает проходящий через кольца зерновой поток на множество слоев и равномерно распределяет по площади поперечного сечения пневмосепарирующей камеры, образуя свободные межзерновые пространства, и воздушный поток пронизывая его эффективно воздействует на легкие примеси и выносит их из зоны классификации. При  $L=400$ мм. равномерно распределенный поток зерна эффективне подвергается воздействию воздушного потока.

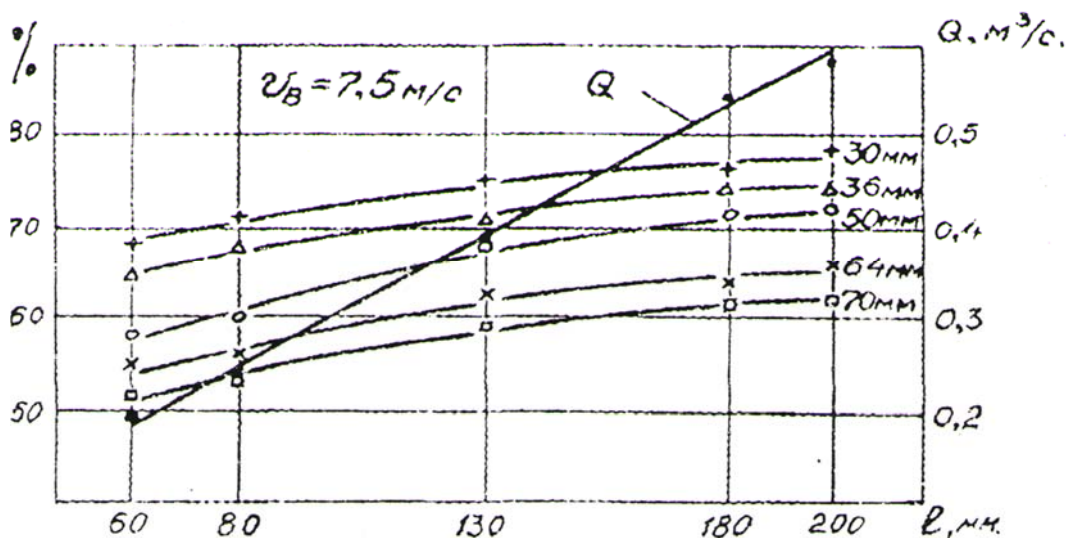


Рисунок 3 – Зависимость  $\eta$  и  $Q$  от  $l$  при различных  $h$ .

Обработка экспериментальных данных позволила получить математическую модель процесса очистки зерна от легких примесей в зависимости от  $h$  и  $l$ :

$$K = 46,98 + 601,36h + 18,23 L + 714,29h L - 3137,76h^2 - 546 L^2.$$

Сравнение результатов экспериментальных исследований с расчетными коэффициентами извлечения легких примесей показало, что максимальное отклонение составляет не боле 7%.

### Результаты

1. При частоте вращения кольцевого ротора  $Pr=30...40$  об/мин и при расстоянии между кольцами равном 15мм, крупные примеси размеры которых превышают зазор между кольцами, полностью отделяются из поступающего слоя зерна.



2. Максимальный коэффициент извлечения легкой примеси  $K=78...80\%$  имеет место при толщине поступающего слоя зерна  $h= 30$  мм и длине всасывающего жалюзного патрубка  $L= 400$ мм.

Математическая модель коэффициента извлечения лёгких примесей  $k$  (%) в зависимости от толщины поступающего слоя зерна  $h$  (м) и длины всасывающего жалюзного патрубка  $L$ (м).

$$k = 46,96 + 601,36 h + 18,23 L + 714,29 hL - 3137,76h^2 - 546 L^2 \quad (4)$$

Анализ результатов экспериментальных исследований и выводы.

Экспериментальные исследования выявили закономерности влияния толщины поступающего слоя зерна и длины всасывающего жалюзного патрубка на степень очистки зерна от лёгких примесей.

Коэффициент извлечения лёгкой примеси, при уменьшении толщины поступающего слоя зерна с 70 до 30 мм и длине всасывающего жалюзного патрубка  $L= 200$  мм, существенно увеличивается с 67 до 80% .Это обуславливается тем, что при малых толщинах зерновая масса, проходя через кольцевой ротор, расслаивается на множество малых потоков, при этом образуются свободные межзерновые пространства, что позволяет в пневмосепарирующем канале ослабить силы внутреннего сцепления частиц зерна и лёгких примесей и тем самым способствует эффективному воздействию воздушного потока на лёгкие примеси в пневмосепарирующем канале.

Значение коэффициента извлечения лёгких примесей увеличивается с 69 до 78% при увеличении длины всасывающего жалюзного патрубка, что обусловлено длительностью пребывания зерновой массы в зоне разделения, а значит дольше подвергается воздействию воздушного потока.

На основании полученной математической модели (формула 4) построены расчётные графики зависимости коэффициента извлечения легкой примеси  $K$  от толщины поступающего слоя зерна  $h$  и от длины всасывающего жалюзного патрубка  $L$ . Характер кривых графиков полученных расчётным путём совпадает с экспериментальными кривыми. Значения степени очистки зерна от лёгких примесей, полученные расчётным путём близки к экспериментальным данным. Расхождения составляют 3 - 4%. Следовательно, полученная математическая модель ( формула 4) адекватна реальному процессу.

## ВЫВОДЫ

1. В результате первого этапа эксперимента выявлено, что при расстоянии между кольцами равному максимальному размеру зерновок ( $l \approx 12$  мм. ) и при вращении кольцевого ротора с частотой  $n_p = 25 - 45$  об/мин крупные примеси, размеры которых превышают зазор между кольцами, полностью отделяются из поступающего зернового слоя. Также установлено, что большой коэффициент равномерности распределения зерновой массы  $K_p= 80 - 92\%$  по площади поперечного сечения пневмосепарирующей камеры достигается при частоте вращения кольцевого ротора  $n_p = 30-40$  об/мин, и толщине поступающего слоя зерна  $h_{сл}= 30-50$  мм.

2. Для эффективной очистки зерна от лёгкой примеси следует устанавливать толщину поступающего слоя зерна  $h_{сл}=30$  мм при котором кольцевой ротор равномерно распределяет зерновую массу по площади поперечного сечения камеры с образованием свободного пространства, что способствует интенсифицированию процесса извлечения лёгких примесей из пневмосепарирующей камеры.

3. Извлечение примесей необходимо производить при длине всасывающего жалюзного патрубка не менее 200мм, при котором очищаемая зерновая масса дольше находится в зоне классификации, что позволит повысить эффект очистки.

## References:

1. Барабаш Ю.Г. Процессы в воздушном сепараторе с комбинацией замкнутого и разомкнутого циклов воздуха. - Дис. канд. техн. наук. - Москва, 1986, - 202 с.
2. Веденьев В.Ф. Совершенствование пневмосепарирующего оборудования зерноперерабатывающих предприятий // обзорная информация серия мукомольно-крупяная промышленность. - М.: ЦНИИТЭИ Мин, хлебопродуктов СССР, 1988. - 48 с.
3. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарирования на зерноперерабатывающих предприятиях - 2-е изд. перераб. - М.: Колос, 1980, - 304 с.
4. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Основные направления совершенствования пневмосепарационного зерноочистительного оборудования. - М.: ЦНИИТЭИЛегпищемаш, 1978. - 73 с.
5. Дэвидсон И., Харрисон Д. Псевдооживление. - М., Химия, 1974.-430 с.
6. Злочевский В.Л. Интенсификация процесса аэродинамического разделения зерновых материалов. - Дис. доктора техн. наук. -Новосибирск, 1986, — 473 с..
7. Зуев Ф.Г., Абделиев Д.Д., Казахбаев С.З. Отделение легких примесей от зернопродуктов. Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.-1990.- №6. - с.110-115
8. Карпов Б.А. Технология послеуборочной обработки хранения зерна. -М.: Агропромиздат , 1987. - 288 с.
9. Пунков С.П., Изтаев А.И. Послеуборочная обработка зерна.- Алма-Ата : Кайнар, 1982, - 167 с.
10. Разворотнев А.С, Обеспыливание зерна при приёмке. Мукомольно-элеваторная промышленность и комбикормовая промышленность. - 1987. - № 4. -с. 19 - 21
11. Разворотнев А.С. Использование аэродинамических транспортёров для обеспыливания зерна пшеницы. Хлебопродукты. - 1989. - № 4. - с. 19-21.
12. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. - М.; Лёгкая индустрия, 1974. - с.264 - 266.
13. Казакбаев С.З., Баубеков С.Д., Немеребаев М., Сейтпанов П.К., Казахбаев Б.С. АС.№65792 на изобретение РК , от 04.08.2009г. «Пневмороторный классификатор».
14. Казакбаев С.З., Сейтпанов П.К., Баубеков С.Д.,Казакбаев А.С. АС.№70124 на изобретение РК, от 01.06.2010г. «Зернометатель – классификатор».
15. Ковальская Л.П. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств.- М.: Агропромиздат, 1991.335 с

---

**SECTION 23. Agriculture. Agronomy. The technique****Seysen Zaurbekovich Kazakbaev**

candidate of technical Sciences, corresponding member RAM,  
Taraz innovation and humanities university, Kazakhstan  
[seisen58@mail.ru](mailto:seisen58@mail.ru)

**Nurlan Syrymbayevich Karymsakov**

candidate of technical Sciences, senior lecturer,  
Taraz state University named after M.Kh.Dulati, Kazakhstan  
[karymsakov.nurlan@mail.ru](mailto:karymsakov.nurlan@mail.ru)

**Polatbek Kaldibaevich Seytpanov**

candidate of technical Sciences, Associate Professor,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Murat Musabekovich Bekmuratov**

Candidate of technical Sciences, Associate Professor, professor TARSU,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**Alexandr Nikolayevich Shevtsov**

candidate of technical sciences,  
corresponding member of KazNANS,  
President of IA T&AS (USA, Sweden, Kazakhstan),  
Department of «Mathematics», Deputy Director on Science of faculty of information  
technologies, automation and telecommunications,  
Taraz state University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan  
[Shev\\_AlexXXXX@mail.ru](mailto:Shev_AlexXXXX@mail.ru)

**CREATING A COMPLEX INNOVATIVE MACHINERY GRAIN PROCESSING**

**Abstract:** *In this paper proposes a set of innovative machines for the processing of grain (KIMPZ) : 1. Pnevromotorny classifier; 2. Five, plant for treatment of major grain products, and light impurities; 3. Grain thrower classifier.*

*Innovative developments include the agro-industrial complex, to the acceptance and processing of cereal products intended for cleaning the grain and grain products from large, metallomagnetic, light impurities and dust, as well as for disinfection of grain products.*

**Key words:** *pnevromotorny classifier, grain thrower, classifier cleaning the grain.*

Corn growers (farms), grain-collecting stations and grain-processing enterprise of the RoK and the CIS are currently unable to carry out postharvest treatment of grains as available precleaners, grain separators, pneumatic separators, scalping machines are bulky, complicated, energy-intensive with low capacity and efficiency. Pneumatic cleaning and dust-collecting devices do not provide proper removal of light impurities and dust.

Grain separators and pre-cleaners used for primary treatment are worn and aged and their parts (sieves, disks and etc.) are expensive.

The proposed machine complex for primary processing of grain consists of five innovative developments;

- device for removal of light impurities at conveyor's loading point; pneumatic rotary classifier, pneumatic classifier of products at conveyor's discharge, unit for removal of light and coarse impurities, grain thrower-classifier.

Innovative developments refer to agro-industrial complex, acceptance and processing of grain, intended for removal of coarse, heavy, metal-magnetic admixtures and dust as well as for disinfection of grain products.

Development of innovative equipment and technology involves introduction of effective grain treatment to remove coarse and light impurities, insects and mites at barn yards of farms and receiving lines of grain-collecting and grain-processing enterprises before grain mass enters production facilities, that enables to reduce operation costs on receipt and processing and establishes more favorable working conditions for transporting and production machines.

Project purpose:

- to create and introduce complex of innovative equipment and technology for primary treatment of grains to remove coarse and light impurities enabling to increase separators capacity and efficiency of grain processing;
- to reduce costs on acceptance and processing of grain and to significantly decline contamination of grain products, carry out primary drying of grain and establish favorable conditions for drying and storage of grain products.

Project factuality:

There are currently no works on development of highly productive and efficient machine on grain throwers basis and research of optimal parameters as a process operation for removal of various impurities from grain, as well as on structure of pneumatic rotary classifier, pneumatic whirl normalization, enabling to combine overload, primary processing, and primary drying of grain products.

There are no R&D works for production of machines and devices of highly productive, efficient acceptance, primary processing, primary drying of grain products under conditions of grain-producing and grain-processing enterprises. In connection hereof the proposed project is up-to-date and actual.

Taking into account that the project is directed to development and introduction of complex of innovative machinery and technology of primary grain processing to remove coarse and light impurities, enabling to increase productivity of separators and efficiency of grain processing, decreasing contamination of grain products and establishing favorable conditions for drying and storage of grain products, thus, R7D perspectives are doubtless

Main working part of the proposed machine complex is pneumatic rotary classifier. It is designed for processing of grain and grain products in particular for removal of coarse, metal-magnetic and light impurities and dust, and can be used at the grain products enterprises, agriculture and other branches of industry.

The innovation in development is that the frame of pneumatic rotary classifier consists of two sections, that increases productivity. Cargo valve with electric magnets not only provides uniform feed of product along the cross-section, but also removes metal-magnetic admixtures. Ring rotor with installed inside cross blades is a screening element. Product passes ring rotor and is separated into several layers forming intergranular spaces that facilitates effective impact of air over light impurities in vertical pneumatic separating chamber. Fork scrapper not only separates coarse impurities from the surface of ring rotor, but also prevents jamming of particles between the rings.

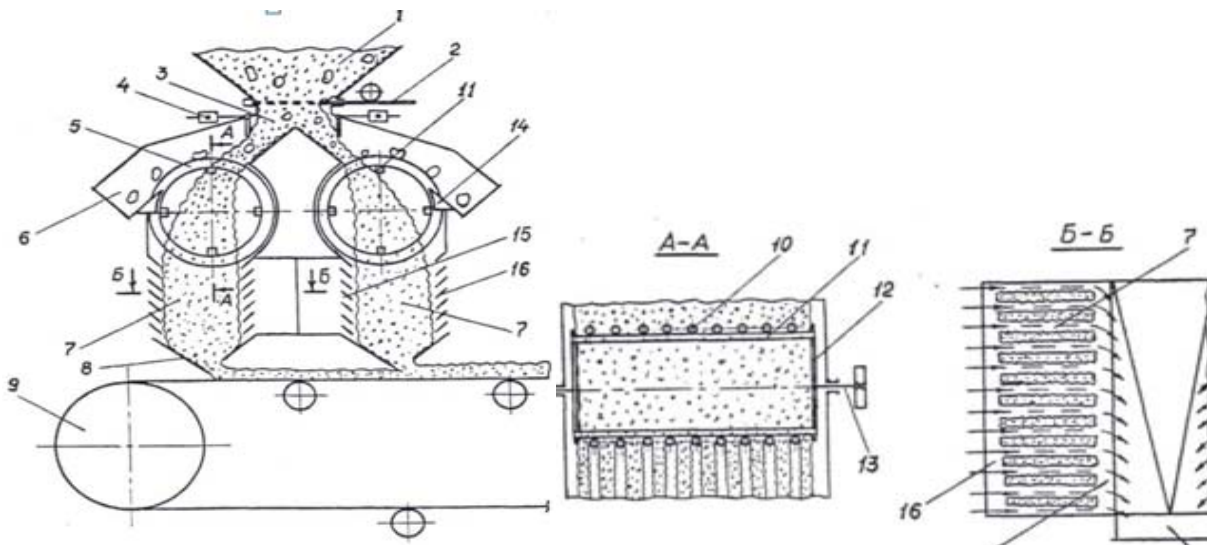
Y-scraper not only separates coarse admixtures from the surface of ring rotor but also prevents jamming of particles between the rings. In case of jamming in the interior of ring rotor cleaning holes are provided.

Second variant of innovation: pneumatic whirl normalizer is installed on grain thrower, where energy of whirl is used for separation of grain through vortex tube.

The next know-how: SHF source is installed on grain thrower for primary treatment of grain products.

The drawing 1 demonstrates circuit diagram of pneumatic rotary classifier. Classifier includes hopper 1, valves 2, receiving pipe 3 with bends and cargo valve with electric magnets 4 for regulation of product flow and removal of metal-magnetic impurities. Any bend of receiving pipe 3 is followed by ring rotor 5 with pipe 6 for coarse admixtures, pneumatic separating chamber 7 and discharge pipe 8. Conveyor 9 is located under discharge pipe.

Pneumatic rotor classifier is installed at reloading points of conveyors in grain products receiving and processing line that enables to combine transportation operation with processing ones, such as removal of metal-magnetic, coarse and light impurities as well as dust removal and disinfection of grain. Electromagnetic sheet not only provides uniform feed of product to ring rotor but also discharges metal-magnetic impurities. Ring rotor with installed inside cross blades is a screening element.

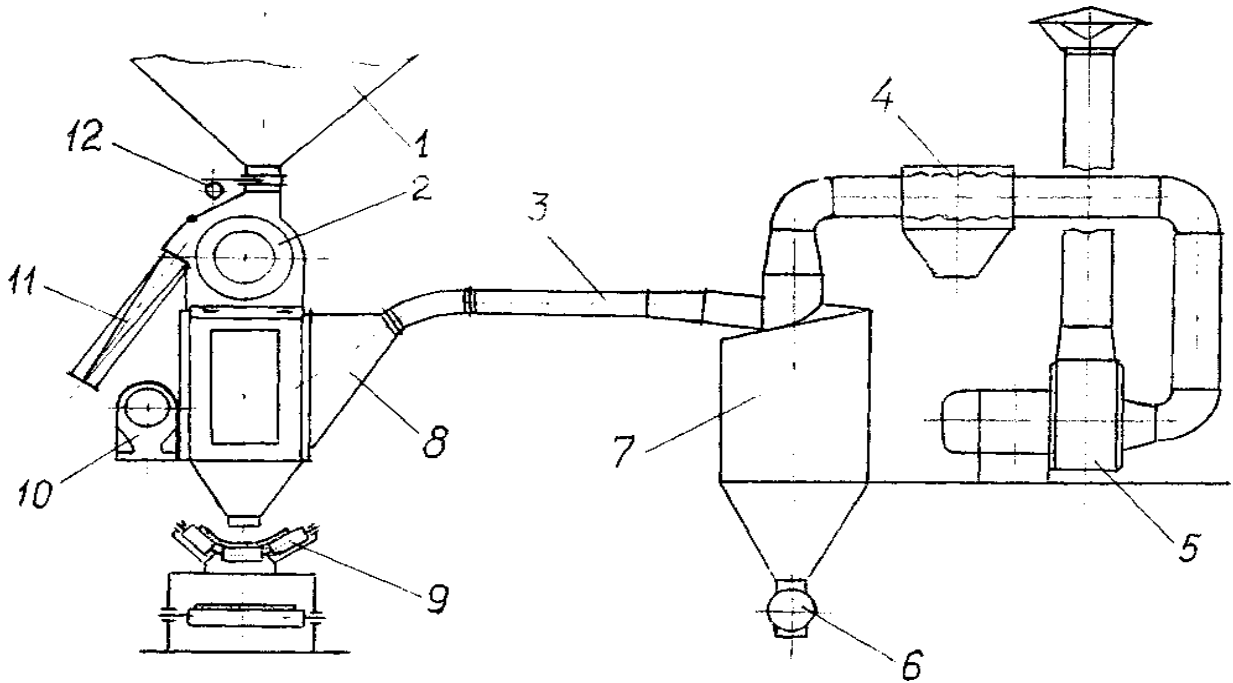


**Picture 1 - Circuit diagram of pneumatic rotor classifier.**

Drawing 2 demonstrates circuit diagram of unit for removal of coarse and light impurities from grain, that consists of pneumatic rotary classifier 2, air ducts 3, cyclone-separator 7, filter 4 and suction fan 5.

Unit operates the following way. Grain from charging bin 1 passes through valve 12 and enters pneumatic rotary classifier 2, where coarse and light impurities are removed from grain. The removed impurities are discharged through pipe 11 to discharge collector. Light impurities from pneumatic separating chamber are sucked out by fan 5 through suction pipe 8 and system of air ducts 3 to cyclone-separator 7, where centrifugal forces make impurities and dust settle and discharge them through rotary lock 6 to discharge collector. The remained dust is cleaned in filter 4. The air purified from light admixtures and dust is exhaled to atmosphere. The purified grain enters working conveyor 9.

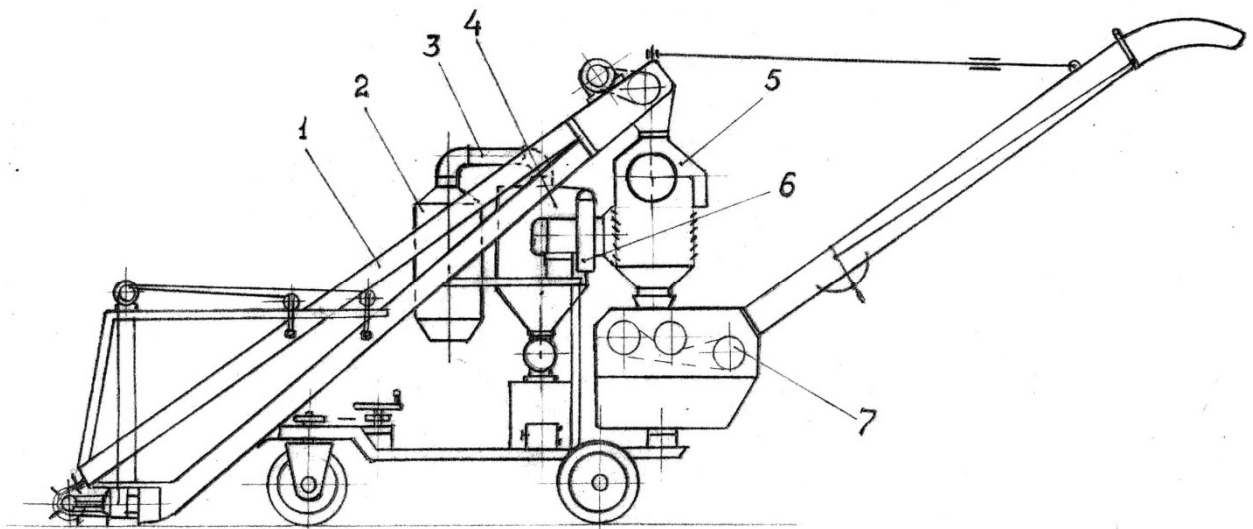
Rotation of ring rotor is carried out through geared motor 14 by chain belt 13. Adjustment of ring rotor frequency is included. There is an inspection door 11 for observation over coarse impurities removal process and inspection window 7 for observation of light impurities treatment.



Picture 2 - Circuit diagram of coarse and light impurities removal unit.

Drawing 3 demonstrates circuit diagram of grain thrower – classifier consisting of grain thrower (P6-M3C-100) and pneumatic classifier (PRK-100). Basic elements are scrapper conveyor 1 and belt thrower 7. Pneumatic rotary classifier includes classifier 5, suction fan 6, cyclone separator 4, air duct 3, bag hose 2. Classifier 5 is installed between scrapper conveyor 1 and belt thrower 7.

Grain thrower – classifier operates the following way: grain passes through scrapper conveyor 1 and enters classifier 5, where metal-magnetic and coarse impurities are removed. Light impurities including dust and insects from pneumatic separating chamber of classifier 5 are removed by high-pressure fan 6 and are delivered to cyclone-separator 4, where light impurities are removed and dust-air mixture through air duct 3 is delivered to bag hose, where dust is settled. Purified grain from discharge pipe of classifier 5 enter endless belt of grain thrower 7.



Picture 3 - Circuit diagram of grain thrower – classifier.

Thus, the advantage of proposed classifier is high productivity and efficiency of removal of impurities from grain, as well as combination of transportation operations with processing ones.

Primary treatment of grain in receiving line prior to entering production facilities permits to reduce dust content, explosion hazards and premature wear of processing equipment and to increase resistance of grain during storage.

Introduction of complex for primary grain processing into production positively affects environmental conditions, as dust emissions to environment and production facilities are eliminated, thus providing basic principle of environmental protection.

Introduction of machinery and technology of primary processing of grain products excludes emission of dust into both production facilities and atmosphere. Application of highly effective equipment and up-to-date technology permits to reduce unexpected risks and increase culture of agricultural production.

Combination of reversal and primary treatment of grain products at barnyards of farms and farm households enables to effectively and timely carry out removal of impurities, to reduce operation costs on receipt and processing of grain, to decline contamination of grain with pests, to establish favorable conditions for drying and storage of grain. Application of the proposed equipment and technology enables to reach economic effect of 1.5 million tenges through reduction of costs by combining receipt and primary treatment of grain.

Freshly gathered grain in northern regions is known to have high moisture, thus food value is lost without primary treatment and grain resistance is reduced dramatically by 20% during storage. Application of the proposed technology except for removal of harmful (vegetative, compounds of grain piles and impurities) impurities is accompanied by blow-off, i.e. preliminary drying, that positively affects preservation and disinfection of grain reserves. As a result of primary processing of newly harvested grain, in northern region of RoK in particular, moistening of grain is eradicated and its resistance during storage is increased.

Production and effective primary treatment of grain in receipt lines of grain-collecting and grain-processing enterprises before entering production facilities enables not only to increase resistance of grain during storage by 20% but also to provide safe working conditions; dust and explosion hazards are excluded, sanitary and hygienic conditions are improved, premature wear of processing equipment is prevented.

Almost all farms and farm households, grain-collecting and grain-processing enterprises gain profit from introduction of the proposed equipment and technology in the amount of at least 1600000 tenges, as they are reliable in operation, simple in structure, are cost-effective and can be easily installed in transport communication lines of receipt and primary processing of grain.

Profit of all grain manufacturers from introduction of a whole complex of innovative machinery and technology of primary treatment of grains is in reduction of expenses by 2.5 times per 1 ton of processed grain at the expense of increase in productivity and efficiency of removal of coarse, metal-magnetic, light impurities and dust as well as harmful pests.

Market objects are all grain producing enterprises: farms and farm households, grain-collecting and grain processing enterprises: elevators, mills, mash-, alcohol-, beer- and oil-producing enterprises. Almost all grain producing and grain processing enterprises of the RoK and CIS require equipment and technology of primary processing of grain.

### References:

1. ACE.№65792 on the invention of PK, from 04.08.2009
2. ACE.№68849 on the invention of PK, from 01.06.2010
3. ACE.№70124 on the invention of PK,

4. Demski A.B., Vedenev V.F. Basic directions pnevmoseparatsionnogo tence of winnowing equipment is accomplished. - M.: TsNIITEILegpischemash , 1978 . - 73 p.
5. Devidson I., Harrison D. Pseudofluidizing. - M., Chemistry, 1974.-430 p.
6. Zlochevskiy VL Intensification of the process of aerodynamic separation of granular materials . - Dis. doctor tehn. Sciences . - Novosibirsk , 1986 – with 473 p.
7. Zuev F.G., Abdeliev D.D., S.Z. Kazahbaev branch of light impurities from grain products. Journal of agricultural science of Kazakhstan. -1990.-No 6. –pp. 110-115.
8. Karpov B.A. Technology postharvest processing grain storage. -M . Agropromizdat, 1987. – 288 p.
9. Punkov S.P., Iztayev A.i. post-harvest processing grains.-Almaty: Kainar, 1982, 167 p.
10. Razvorotnev a., grain dust collection with acceptance. Flour silo industry and mixed feed industry. -1987. - № 4, pp.19-21



**SECTION 25. Technologies of materials for the light and textile industry.****Olga Nikolayevna Kharlova**

Professor, Doctor of Engineering,  
Novosibirsk technological institute (branch) of "MGUDT", Russia  
[harlovaon@list.ru](mailto:harlovaon@list.ru)

**Evgeniya Viktorovna Archinova**

Docent, candidate of technical science,  
Novosibirsk technological institute (branch) of "MGUDT", Russia  
[archinovs@mail.ru](mailto:archinovs@mail.ru)

**Darya Sergeyevna Kokina**

master student,  
Novosibirsk technological institute (branch) of "MGUDT", Russia  
[varvara-12.12@mail.ru](mailto:varvara-12.12@mail.ru)

**CLOTHING FOR THE SPECIAL SETTING TROOP FIGHTERS**

**Abstract:** *Based on the analysis of the existing range, operating conditions, analysis of the impact of hazards, topography of wear and a survey of potential consumers, requirements for clothing for special forces fighters were developed and product sample was designed. The developed model of uniform for the special task force meets all produced requirements. Thanks to the rational, technological design and optimum processing it is possible to produce this type of product in a commercial environment.*

**Key words:** *special clothing, hazardous and harmful environmental factors, heat-insulating properties, climbing equipment, mountain infantry troops, materials.*

**УДК 687.157****ОДЕЖДА ДЛЯ БОЙЦОВ ВОЙСК СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Аннотация:** *На основе анализа существующего ассортимента, условий эксплуатации, анализа влияния вредных и опасных факторов, топографии износа и опроса потенциальных потребителей разработаны требования к одежде служащих отряда специального назначения и спроектирован образец изделия. Разработанная модель спецодежды для служащих войск специального назначения отвечает всем предъявленным требованиям. Благодаря рациональной, технологичной конструкции, оптимальной технологической обработке возможно изготовления данного вида изделия в промышленных условиях.*

**Ключевые слова:** *специальная одежда, опасные и вредные факторы окружающей среды, теплоизоляционные свойства, альпинистское снаряжение, горнострелковые.*

Горнострелковые войска – специально обученные стрелковые (пехотные), артиллерийские, инженерные и прочие подразделения, части и соединения вооруженных сил государств, предназначенные для ведения боевых действий в горной местности [1].

Костюмы, используемые бойцами спецназа горнострелковых войск в настоящее время и представленные на рисунке 1, обладают рядом достоинств, но не отвечают всем необходимым требованиям. Ряд консультаций со специалистами (бойцами

спецподразделений), а также изучение различных источников позволили выявить круг проблем, требующих решения [2-4]. Основные недостатки связаны с функциональностью и конструктивным решением костюмов и отдельных элементов, а также вопросами теплообмена и несовершенства пакета материалов.

Анализ конструктивного решения моделей-аналогов выявил, что актуален прямой силуэт, втачной двухшовный рукав, ветрозащитная планка, капюшон с системой регулировки. В изделиях используют различные материалы, не всегда отвечающие современным требованиям.



**Рисунок 1 - Фотографии моделей-аналогов костюмов «Горка Р»- утепленный ветрозащитный и "БАРС Горка 4"**

Проанализированные модели соответствуют своему главному функциональному назначению – костюм для работы в горных условиях, но следует отметить, что в существующих экземплярах учтены не все особенности работы в горах. Например, накладные карманы на куртке увеличивают риск зацепления за скалы.

При проектировании изделий специального назначения необходим функционально-конструктивный подход, основанный на выявлении опасных и вредных факторов, определяющих топографии этого воздействия, разработке конструктивных и функциональных решений одежды, удовлетворяющих предъявляемым требованиям и уровню качества [5, с.1-11].

Для разработки объективных требований к проектируемой одежде для служащих отряда специального назначения необходимо исследовать влияние опасных и вредных факторов окружающей среды, таких как сильный ветер, влага и пониженные температуры; условия эксплуатации; изучить топографию износа образцов одежды; проанализировать характерные позы и движения, выполняемые служащими отряда специального назначения в горных условиях, а также потребительские предпочтения на основе информации, предоставленной действующими бойцами горнострелковых войск [6, с.107].

По результату устного опроса служащих войск специального назначения выявлен ассортимент изделий, необходимые конструктивные элементы и детали. Из ассортимента наиболее предпочтительна куртка прямого силуэта с втачными рукавами и полукombineзон. За счет притачного пояса с эластичной тесьмой внутри и внутренней дополнительной ветрозащитной юбки по линии талии боец может полностью предотвратить попадание снега и ветра под куртку. С той же целью по низу

рукава должна быть эластичная манжета, регулирующая ширину рукава, и напульсник в рукаве, защищающий кисть бойца от ветра.

Куртка и полукombineзон для работы в холодных условиях должны быть утепленными. Теплоизоляционные свойства специальной одежды во многом определяются подвижностью заключенного в ней инертного воздуха. Поэтому тепловое состояние человека при прочих равных условиях одежды (теплофизических свойств пакета материалов, толщины пакета) в значительной мере будет зависеть от конструкции самой одежды, обуславливающей различное поступление наружного воздуха в пододежное пространство. При постоянной тяжелой физической нагрузке важно, чтобы пакет материалов был максимально паропроницаемым, а это значит, что необходимо выбрать утеплитель с высоким содержанием натуральных волокон, в качестве основной ткани - мембранные материалы, защищающие от ветра и влаги, но при этом с высокой паропроницаемостью, и натуральный подкладочный материал [7, с.72].

Боец находится в непрерывном движении. Для нормализации теплообмена человека с окружающей средой и снижения температуры воздуха в пододежном пространстве необходимы вентиляционные отверстия по боковому шву куртки.

Для защиты от ветра, который постоянно присутствует в горах, предпочтительны воротник-стойка, ветрозащитная планка, регулируемые манжеты на рукавах, капюшон.

На высоте все действия очень быстрые, поэтому костюм не должен затруднять движения бойца, не должно быть выступающих деталей, что позволяет снизить опасность снего- и камнепадов на бойца. Предпочтительны потайные карманы на застежке-молнии – в такую конструкцию попадание снега и камней минимально. Все карманы на куртке должны быть легкодоступны, легко расстегиваться, даже если боец в перчатках. Главная функция капюшона – защита от ветра, он должен соответствовать размерам защитной каски, но при этом быть удобным и при ношении капюшона без неё. Его объем должен регулироваться, он должен быть съёмным либо складываться в карман на воротнике.

У каждого бойца должна быть с собой рация, её желательно закреплять снаружи куртки, чтобы она была доступна для снятия рукой в перчатке. При сильном холоде рацию держат во внутренних карманах, чтобы согревать теплом тела, поэтому необходимо предусмотреть в изделии внутренний карман, разработать конструкцию крепления рации снаружи.

Опрашиваемые потенциальные потребители сделали акцент на том, чтобы в изделии была возможность осуществления различных заданных движений, что говорит о повышенных требованиях к эргономичности конструкции изделия.

На основе анализа существующего ассортимента, условий эксплуатации, анализа влияния вредных и опасных факторов, топографии износа и опроса потенциальных потребителей разработаны требования к одежде служащих отряда специального назначения и спроектирован образец изделия.

Наиболее значимыми требованиями к костюму для горнострелкового спецназа являются защитные, которые формируются под влиянием неблагоприятных внешних погодных условий, таких как ветер и низкие температуры. Так защита от холода достигается не только благодаря свойствам пакета материалов, но и продуманной конструкции: высокий воротник-стойка, планка, напульсники на рукавах защищают человека от ветра. Капюшон может регулироваться по длине и ширине, благодаря чему удобен в использовании при надетой каске и без неё. Для сокращения затрат времени на расстегивание куртки, регулировку ширины манжет рукава, извлечение капюшона из кармана воротника и помещения его обратно, используются застежки на ленту-велькро, которые очень удобны в эксплуатации. Карман воротника, предназначенный

для капюшона, спроектирован для тех случаев, когда при подъеме в горы нет необходимости в капюшоне, и он находится в снятом положении. В такой ситуации капюшон во избежание попадания камней помещается в карман во внутреннюю часть.

В горах возможны механические повреждения. Горные породы могут иметь различную форму, в том числе и острую, поэтому материал верха должен быть прочным, с высоким показателем разрывной нагрузки. Нагрузка на костюм распределяется неравномерно, необходимо локальное усиление защитных свойств материала в разных зонах, пример продемонстрирован на рисунке 2. В области локтя на рукаве, колена, по низу шагового среза комбинезона расположены дополнительные накладки из более прочного материала, которые защищают эту область от быстрого изнашивания.

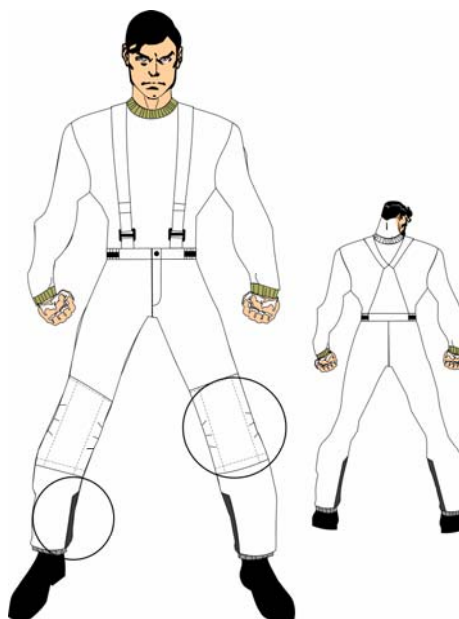


Рисунок 2 - Зоны наибольшего износа изделия

При длительных физических нагрузках важны гигиенические свойства изделия, которые обеспечивают отведение продуктов жизнедеятельности человека (тепло и влага) из пододежного пространства в окружающую среду. Это достигается за счет материалов и рационального конструктивного решения модели (вентиляционные отверстия на застежке-молнии по боковому шву куртки).

Во время непрерывного движения руки и ноги бойца чаще всего находятся в согнутом положении, как видно на рисунке 3. Для придания дополнительного объема на рукаве в области локтя и колена, на локтевых накладках и наколенниках выполнены вытачки.

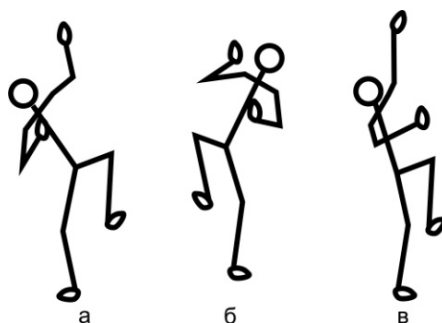
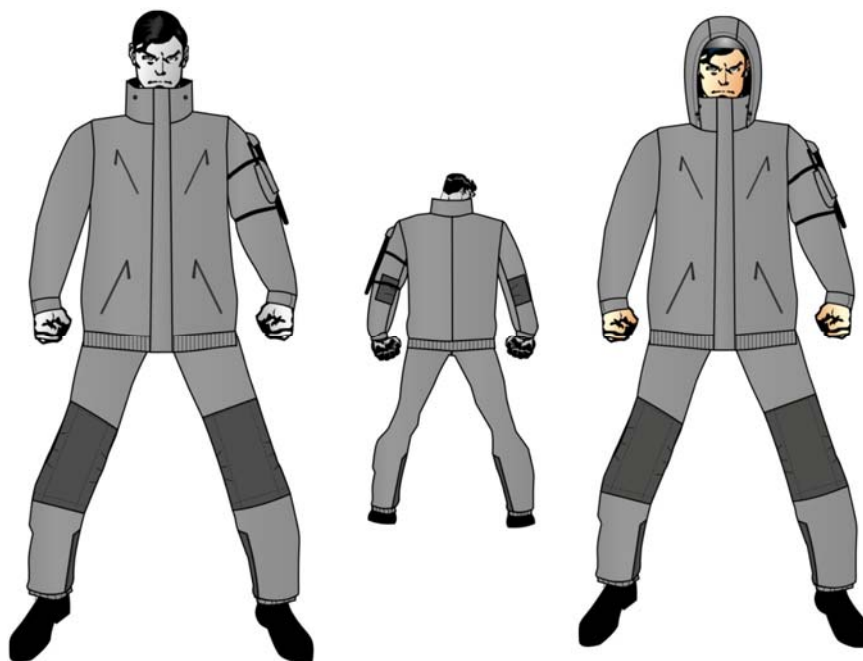


Рисунок 3 - Основные функциональные позы положения тела бойца:  
а – положение тела с небольшим углом сгибания локтевого сустава; б – положение тела с острым углом сгибания локтевых суставов; в – положение тела с большим углом сгибания локтевого сустава, вертикальный подъем руки.

В качестве ткани верха выбран мембранный материал, который гарантирует непромокаемость и ветрозащиту при высокой степени воздухопроницаемости [8]. Утеплитель и материал подкладки также должны обладать высоким уровнем испарения влаги, что достигается за счет содержания гидрофильных волокон в их составе [9].

При подъеме на гору активной является правая рука, левая рука практически не задействована, поэтому риск зацепиться ею о скалы минимален. На левом рукаве куртки расположен накладной карман с клапаном для рации. Особая форма клапана обеспечивает правильное расположение рации (антенна и регулятор громкости не закрыты клапаном, боец может регулировать громкость при любом положении руки). Костюм представлен на рисунке 4.



**Рисунок 4 - Эскиз костюма для бойцов отряда специального назначения без и с капюшоном.**

Цвет костюма для бойца спецназа горнострелковых войск должен быть максимально приспособлен к колористической гамме окружающей среды. Рассматривая горную местность различных территорий, нельзя однозначно сказать, какие цвета являются преобладающими: высокие горы покрыты бело-серым снегом, в областях с лесополосой преобладают зелено-коричневые оттенки. Поскольку задачей проектирования является создание костюма, эксплуатируемого в зимних условиях, то целесообразно остановить выбор на сером оттенке [10].

Разработанная модель спецодежды для служащих войск специального назначения отвечает всем предъявленным требованиям. Благодаря рациональной, технологичной конструкции, оптимальной технологической обработке возможно изготовления данного вида изделия в промышленных условиях.

#### **References:**

1. Горные войска// <http://jg154.org/goxaisaistoe/>: горные войска. [Электронный ресурс] URL. <http://jg154.org/goxaisaistoe/> (дата обращения 10.06.2013).

2. Мокрушин Д. Экипировка российских горных стрелков//twower.livejournal.com: экипировка российских горных стрелков.2011. [Электронный ресурс] URL. <http://twower.livejournal.com/514239.html> (дата обращения 10.06.2013).
3. Монетчиков С. Журнал «Братишка» он-лайн версия//bratishka.ru: Опыт, оплаченный кровью: Обмундирование и снаряжение войск для действий в горах. 2006. [Электронный ресурс] URL. [http://bratishka.ru/archiv/2006/6/2006\\_6\\_11.php](http://bratishka.ru/archiv/2006/6/2006_6_11.php) (дата обращения 14.03.2013)
4. Компания «Сплав». Камуфляж и экипировка для спецподразделений// splav.ru: каталог.1992. [Электронный ресурс] URL. <http://www.splav.ru/catalog.aspx?cat=20050420172017500102> (дата обращения 10.06.2013)
5. Харлова О.Н. Функционально-конструктивный подход к проектированию специальной одежды// Электронный научный журнал КГАУ. 05.00.00 Технические науки.2010. № 63(09). С.1-11.
6. Промышленное проектирование специальной одежды/ Кокеткин П.П., Чубарова З.С., Афанасьева Р.Ф. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 184 с.
7. Делль Р.А. Гигиена одежды: учеб. Пособие для вузов / Р.А. Делль, Р.Ф. Афанасьева, З.С. Чубарова. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 160 с.
8. Мембранные материалы // [Электронный ресурс] <http://lovisnami.ru/>. URL:<http://lovisnami.ru/membrannye-materialy.html> (дата обращения: 13.03.2013).
9. Утеплитель tinsulate [Электронный ресурс] // <http://tinsulate.ru/>. URL: <http://tinsulate.ru/> (дата обращения: 13.03.2013).
10. Горный климат [Электронный ресурс]. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Горный\\_климат](http://ru.wikipedia.org/wiki/Горный_климат) (дата обращения: 18.03.2013).

**SECTION 26. Radio-technique. Electronics. Telecommunications.****Andrey Nikolayevich Antropov**Associate Professor, PhD,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia  
[kpra-antr@yandex.ru](mailto:kpra-antr@yandex.ru)**Tatyana Anatolyevna Cheremnykh**assistant,  
Omsk State Technical University, Omsk, Russia  
[Dion88@mail.ru](mailto:Dion88@mail.ru)**INTERCONNECTIONS IN MULTILEVEL COMMUTATION SPACE  
“SYSTEM IN PACKAGE – PCB”**

*Abstract:* Optimization of interconnections in design by “Chip – package - PCB” technology is considered.

*Key words:* system on chip, system in package, interconnections, design.

УДК 658.512.011.56

**МЕЖСОЕДИНЕНИЯ В МНОГОУРОВНЕВОМ КОММУТАЦИОННОМ  
ПРОСТРАНСТВЕ «СИСТЕМА В КОРПУСЕ – ПЕЧАТНАЯ ПЛАТА»**

*Аннотация:* Рассматривается оптимизация межсоединений при проектировании по технологии «Кристалл – корпус – печатная плата»

*Ключевые слова:* система на кристалле, система в корпусе, межсоединения, проектирование.

Система в корпусе (СвК) – это единый конструктивный модуль, состоящий из нескольких электронных узлов и компонентов различной функциональности. Система в корпусе может объединять в своем составе цифровые и аналоговые радиочастотные кристаллы СБИС, пассивные компоненты, оптические модули и другие устройства.

Успех проектирования СвК связан в первую очередь с эффективным разбиением разрабатываемой микросистемной системы на отдельные составляющие, реализуемые, как компоненты СвК, оценкой взаимного влияния компонентов по ряду параметров (учет электромагнитной совместимости, анализ тепловых режимов). Важным аспектом конструирования СвК является учет внешних воздействий.

Конструирование СвК связано, в том числе, с анализом способов размещения компонентов в объеме корпуса с учетом его электрических характеристик.

Существующие классификационные схемы для СвК учитывают различные варианты размещения компонентов в корпусе: в одной плоскости, друг над другом, кристалл на кристалле ( в том числе в положении перевернутого кристалла). Если отдельные компоненты СвК уже конструктивно реализованы в виде корпусированных узлов, количество вариантов компоновки еще более увеличивается. Появляются варианты «корпус на корпусе», «корпус в корпусе».

По оценке разработчиков, помимо корпусов микросистемных узлов печатные платы также оказывают существенное влияние на быстродействие электронных устройств.

Многообразие вариантов постановки задачи проектирования систем «кристалл/компонент – корпус – печатная плата», значительное влияние способа

объединения компонентов электронного устройства в корпусе и на печатной плате на его электрические характеристики, делают актуальной задачу оптимизации межсоединений таких многоуровневых систем.

Традиционные технологии проектирования печатных узлов электронных устройств с применением стандартных наборов микросхем ограничивают возможности конструктора электронной аппаратуры по обеспечению целостности сигналов, однородности линий передачи сигналов.

В этом случае конструктору доступен уровень, на котором возможен учет электрических характеристик корпусов микросхем для оценки влияния конструкции корпуса на уровень помех и целостность сигналов.

Влиять на электрические характеристики всего соединения «контактная площадка на кристалле – контактная площадка на печатной плате», определяемые в том числе оценкой длины и однородности линии передачи, конструктор не может.

В этом случае возможны потери уровня производительности и целостности сигнала, достигнутые для кристалла.

При реализации полного цикла конструирования печатных узлов электронных устройств высокого быстродействия по технологии «кристалл / компонент – корпус – печатная плата» появляется возможность учитывать не только электрофизические характеристики корпусов и выводов микросхем и печатных проводников, но и характеристики всей совокупности соединений «контактная площадка на кристалле – контактная площадка на печатной плате» в целом.

Также в едином цикле проектирования должны быть совмещены модели фрагментов электрических соединений для кристалла, корпуса и печатной платы. Учитывая число вариантов реализации таких фрагментов соединений, а тем более их комбинаций в пределах соединения в целом, важной является задача выстраивания методики конструирования, направленной на оптимизацию межсоединений.

С одной стороны для критических соединений вводятся жесткие ограничения на электрические параметры и геометрическую конфигурацию для обеспечения целостности и неперевышения обусловленного времени задержки сигналов. Но процесс конструирования усложняется тем обстоятельством, что отдельные электрические соединения реализуются на нескольких уровнях интеграции единой конструкции печатного узла, а электрические параметры и геометрические конфигурации межсоединений специфичны для каждого уровня интеграции.

В сформулированной задаче конструирования за основу взят ресурс на геометрию –  $R$ , а также электрические параметры ( $R, L, C, Z$ ) и время задержки ( $T$ ). Ресурс нормируется для всего межсоединения, раскладывается на компоненты по уровням интеграции коммутационного пространства – (1):

$$R\{G, R, L, C, [Z], T\} = \sum Ri\{Gi, Ri, Li, Ci, [Zi], Ti\}. \quad (1)$$

Появляется возможность согласованного перераспределения ресурса  $R$  по уровням коммутационного пространства.

Таким образом, актуальна задача разработки модельного ряда для реализации межсоединений и планирования цепочек обработки сигналов во многоуровневом коммутационном пространстве системы «кристалл–корпус–печатная плата».

В простейшем случае эта задача сводится к традиционной геометрической задаче выстраивания топологии межсоединений, в нашем случае усложненной многоуровневым характером коммутационного пространства.

В предлагаемой модели коммутационного пространства с целью уменьшения размерности вычислительной задачи применен метод зонирования коммутационного пространства каждого уровня и распределения на группы «ближних» и «дальних» зон.



При изменении положения компонента верхнего уровня в пределах коммутационного поля нижнего уровня ориентация компонента меняется таким образом, чтобы выйти в «ближнюю» зону для критического соединения.

Помимо разработки методики конструирования СвК с учетом интеграции в систему «кристалл/компонент – корпус – печатная плата», направленной на оптимизацию межсоединений мы связываем разработку технологии проектирования многокристалльной СБИС СвК с решением следующих актуальных задач:

- разработка рекомендаций, а может быть и методики оценки и выбора способа компоновки кристаллов/компонентов в конструкции СвК;
- разработка модельного ряда для реализации межсоединений на различных уровнях системы «кристалл/компонент – корпус – печатная плата»;
- разработка компьютерной технологии конструирования систем «кристалл/компонент – корпус – печатная плата» с проекцией на один из существующих программных комплексов.

### References:

1. А. Комков, Г. Хренов «Кристалл – корпус – печатная плата. Проектирование соединений» //Электроника НТБ № [7/2005](#). С.84-86.
2. А. Медведев «Интегральные компоненты и монтажные подложки. Постоянная интеграция» // Компоненты и технологии №12/2006 С.124-134.
3. Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат: Учебник. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005.
4. Package-on-Package: The Story Behind This Industry Hit. – Semiconductor International, 2007, т.6 (1).
5. "PoP" Goes the Future. – Assembly Magazine, 2008, т.9, с.30.
6. POP and vapor phase technology. – Global SMT&Packaging, 2009, №9.
7. Данилин Н. С. Системы в корпусе - магистральный путь развития ЭКБ для авиации космоса, ВПК // Вестник электроники. 2009. № 2. С. 7-9.
8. K. Sheth, E. Sarto, J. Magro. The Importance of Adopting a Package-Aware Chip Design Flow, DAC 2006, July 24–28, 2006.
9. Лузин С.Ю. САПР TороR. Трассировка и оптимизация. – «Современная электроника», 2008, №9.
10. S. Liu, G. Chen, T. Tong Jing, L. He, T. Zhang, R. Dutta, X. Hong. Topological Routing to Maximize Routability for Package Substrate, DAC 2008, June 8-13, 2008.

SECTION 31. Economic research, finance, innovation, risk management.

Almaz Shairbekovich Atirbekov

teacher

Kazakh University of Technology and Business, Kazakhstan

[my\\_docs@inbox.ru](mailto:my_docs@inbox.ru)

INVESTMENT MANAGEMENT SYSTEM IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

***Abstract:** This article describes the problems of management of investment processes in the Republic of Kazakhstan. Identified and the necessity of enhancing the competitiveness of the country's economy in the long term by attracting and implementing investment projects.*

***Key words:** investment, diversification, competitiveness, industrial and innovative development, post-industrial economy, modernization, infrastructure.*

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ В  
РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

***Аннотация:** В данной статье рассмотрены проблемы системы управления инвестиционными процессами в Республике Казахстан. Выявлена и обоснована необходимость повышения конкурентоспособности экономики страны в долгосрочном периоде за счет привлечения и реализации инвестиционных проектов.*

***Ключевые слова:** инвестиции, диверсификация, конкурентоспособность, индустриально-инновационное развитие, постиндустриальная экономика, модернизация, инфраструктура.*

В целях обеспечения диверсификации и повышения конкурентоспособности экономики Республики Казахстан в долгосрочном периоде была утверждена Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010—2014 годы (далее – Программа).

Целью Программы является обеспечение устойчивого и сбалансированного роста экономики через диверсификацию и повышение ее конкурентоспособности. Где одной из главных задач является усиление социальной эффективности развития приоритетных секторов экономики и реализации инвестиционных проектов.

На период до 2015 года основным приоритетом политики форсированной индустриализации является реализация крупных инвестиционных проектов в традиционных экспортоориентированных секторах экономики, с мультипликацией новых бизнес возможностей для малого и среднего бизнеса через целенаправленное развитие казахстанского содержания, последующих переделов и переработки.

Инициаторами продвижения крупных проектов стали АО Фонд Национального Благосостояния «Самрук-Казына», системообразующие компании топливно-энергетического и металлургического секторов экономики, а также стратегические иностранные инвесторы.

Параллельно осуществляется формирование и/или усиление отраслей экономики, не связанных с сырьевым сектором и ориентированных на внутренний, а в последующем на региональные рынки (страны Таможенного Союза, Центральной Азии).

Государству необходимо поддерживать инициативы казахстанского среднего и малого бизнеса, направленные на трансферт передовых технологий, привлечение

иностранных инвесторов для создания современных импортозамещающих производств, с перспективой развития их экспортной ориентированности.

В целях формирования основ постиндустриальной экономики важно продолжить развитие национальной инновационной инфраструктуры и поддержку научно-технологических заделов, имеющих перспективы коммерциализации.

В целом, государственная поддержка диверсификации экономики должна осуществляться через реализацию системных мер экономической политики на макро - и секторальном уровнях, а также селективных мер поддержки конкретных секторов экономики и проектов.

Системные меры экономической политики должны концентрироваться на формировании благоприятной макросреды и инвестиционного климата, мерах по повышению производительности и конкурентоспособности национальной экономики.

Селективные меры необходимо осуществлять на основе комбинированного пакета мер финансовой и нефинансовой поддержки приоритетных секторов и проектов.

Государство должно системно выстроить свое взаимодействие с бизнесом на основе формирования эффективных институтов сотрудничества, как на республиканском, так и региональном уровнях.

Адекватная объективному состоянию экономики траектория политики индустриализации до 2015 года должна иметь внутреннюю согласованность с ресурсными, инфраструктурными, институциональными и технологическими ограничениями.

Системный характер встроенных в Программу механизмов, стимулирующих диверсификацию и технологическую модернизацию экономики, обеспечит:

- создание благоприятных макроэкономических условий;
- улучшение бизнес-климата и стимулирование притока инвестиций;
- массовую технологическую модернизацию и развитие национальной инновационной системы;
- повышение качества человеческого капитала. [2]

Концентрация ресурсов государства и бизнеса на развитии приоритетных секторов экономики должна сопровождаться интерактивным процессом согласования решений государства и бизнеса, использованием современных информационных систем мониторинга и конкретных инструментов реализации.

Информационная система управления инвестиционными процессами в Республике Казахстан – это инструмент анализа и мониторинга инвестиционных проектов, реализуемых в рамках Государственной программы по форсированному индустриально-инновационному развитию Казахстана на 2010-2014 годы.

Система ориентирована на обеспечение:

- мониторинга и продвижения частных и бюджетных инвестиционных проектов Правительства и Акимов регионов;
- конструктивного диалога между государством и частным сектором для реализации проектов;
- привлечения «якорных» (стратегических) инвесторов, в том числе иностранных, для производства несырьевой высокотехнологичной продукции, с акцентом на освоение рынков Таможенного Союза;
- информированности иностранных и отечественных компаний о перспективных, для вложения инвестиций, проектах, и открывающимся бизнес - возможностям по вводимым проектам. [2]

Система позволяет вести мониторинг и обработку информации по проектам для расчета показателей в разрезе отраслей регионов, расчет валовой добавленной стоимости (ВДС), а также позволяет оценить социально-экономический эффект от реализации инвестиционных проектов на макро и микро уровнях.

Система состоит из следующих компонентов:

1. Сводная Карта индустриализации (Республиканская и региональная Карта индустриализации) – содержит сводную информацию об инвестиционных проектах.

2. Дорожная карта бизнеса – 2020 – содержит сводную информацию о проектах данной Программы.

3. Республиканские, Региональные бюджетные инвестиции.

4. Бизнес идеи – содержит информацию о перспективных инвестиционных проектах.

5. Схема рационального размещения производственных мощностей – состоит из 6 подблоков: «Главная страница», «Энергетическая инфраструктура», «Транспортная инфраструктура», «Водные ресурсы», «Трудовые ресурсы», «Минерально-сырьевые ресурсы».

6. Личные кабинеты – для руководителей.

7. Бизнес-сообщество – блок предназначен для публичного доступа к информационно – аналитической системе управления проектами.

8. Проектный офис - блок предназначен для публичного доступа к информационно - аналитической системе управления проектами. [3]

В рамках инвестиционной политики необходимо совершенствовать законодательную базу, определяющую правовые и экономические основы стимулирования инвестиций.

Несмотря на определенные результаты, политика диверсификации и инновационного развития не была реализована в полной мере в связи с наличием ряда системных эффектов, объективно присущих ресурсным экономикам стран с развивающимися рынками:

- проявляются симптомы "голландской болезни" экономики, способствуя воспроизводству эффекта перераспределения ресурсов (инвестиционных, трудовых) в сырьевой сектор;

- рыночный механизм в этот период оказался не в состоянии подавать сигналы, предотвращающие «перегрев» отдельных секторов экономики, и не смог помочь государству выстроить «правильную» структуру экономики;

- политика диверсификации столкнулась с отсутствием необходимой критической массы для ее продвижения.

Масштабы выделенных государственных инвестиций на диверсификацию были недостаточны и распылены, что не могло привести к каким-либо серьезным структурным сдвигам.

В результате структура экономики сохранила сырьевую направленность, а структура занятости характеризует низкую эффективность использования трудового потенциала.

Среди факторов негативно влияющих на привлекательность многих перспективных для Казахстана секторов экономики ключевыми являются следующие:

- низкая емкость внутреннего рынка;

- отдаленность от крупных рынков сбыта и отсутствие удобной логистики влекут значительные расходы на транспортировку товаров;

- относительно высокая стоимость рабочей силы при нехватке высококвалифицированных кадров и отсутствие соответствующей инфраструктуры;

- отсутствие централизованной системы по работе с инвесторами, в том числе с иностранными, а также недостаточно эффективные меры государственной поддержки инвестиций.

В настоящее время расширение каналов привлечения прямых иностранных инвестиций осуществляется через повышение инвестиционной привлекательности

специальных экономических зон (СЭЗ), индустриальных зон (ИЗ) и развитие механизмов государственно-частного партнерства.

Мировой опыт свидетельствует о том, что создание СЭЗ и ИЗ является фактором ускоренного экономического роста за счет активизации международного товарооборота, мобилизации инвестиций, углубления интеграционных экономических процессов.

Инвестиционная привлекательность казахстанских СЭЗ и ИЗ в настоящее время недостаточно высока, так как условия их функционирования не вполне ориентированы на реальные потребности и интересы инвесторов.

В целом система привлечения инвестиций в Республику выстроена, инвестиционная привлекательность планомерно развивается, но для дальнейшего совершенствования государственной политики в этой области требуется внесение определенных изменений как в законодательное, так и в институциональное поле страны.

Исследование проведено под руководством: доктора экономических наук, профессора Анафияева Жибек Анафияевны, Казахский университет технологии и бизнеса, Казахстан.

### References:

1. Закон Республики Казахстан «Об инвестициях» от 8 января 2003 года № 373-ІІ
2. Указ Президента Республики Казахстан от 6.03.2000 г № 349 «Об утверждении Правил предоставления льгот и преференций при заключении контрактов с инвесторами, осуществляющими инвестиционную деятельность в приоритетных секторах экономики»
3. Приказ Председателя Комитета по инвестициям Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 18 марта 2003 года № 18-п «О некоторых вопросах государственной поддержки инвестиций»
4. Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 мая 2003 года № 436 «О некоторых вопросах реализации Закона Республики Казахстан «Об инвестициях» и др.
5. Государственная программа форсированного индустриально – инновационного развития на 2010 – 2014 г.г.
6. Система управления инвестиционными процессами в Республике Казахстан [Электронный ресурс] URL: [www.ip.economy.kz](http://www.ip.economy.kz). (дата доступа 5.05.2014)
7. Голодце И.Н. Финансирование и кредитование инвестиций. Учебное пособие, Павлодар 2012 г.
8. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции. Учебник, 2001 г.
9. Зубченко Л.А. Иностраные инвестиции: Учебное пособие. М., 2006 г.
10. World Investment Report 2003. FDI Policies for Development: National and International Perspectives/ N.Y.- Geneva, 2003.

SECTION 31. Economic research, finance, innovation, risk management.

Anatoly Aleksandrovich Naumov

Docent, Candidate of Technical Sciences,

Center of Applied Mathematical Research, Novosibirsk, Russia,

E-mail: [a\\_a\\_naumov@mail.ru](mailto:a_a_naumov@mail.ru)

**FUZZY PROJECTS: MODELS AND ALGORITHMS**

*Abstract:* The paper discusses the modern models and algorithms for solving fuzzy projects analysis problems.

*Keywords:* Investment projects, fuzzy sets, fuzzy projects, risks, models, algorithms.

УДК 330.322.5

**РАЗМЫТЫЕ ПРОЕКТЫ: МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ**

*Аннотация:* В работе рассмотрены современные модели и алгоритмы решения задач анализа размытых проектов.

*Ключевые слова:* Инвестиционные проекты, размытые множества, размытые проекты, риски, модели, алгоритмы.

Работа представляет собой обзор современных методов анализа размытых проектов и является продолжением работы [1].

Неопределенности инвестиционных проектов (ИП) могут быть описаны многими способами. Известно, что при этом преобладают вероятностные модели, они же чаще всего используются и при оценивании рисков. Вероятностные модели являются фундаментальной основой для решения задач анализа ИП на эффективность. Однако вероятностные модели не всегда могут хорошо описать некоторые виды неопределенностей, возникающих на практике. Другие модели описания неопределенностей, такие, например, как нечеткие множества [2; 3], позволяют явно рассмотреть основные причинно-следственные связи и адекватно представить неопределенность сложных объектов, к каким относятся и ИП. Если функции распределения параметров ИП заданы неточно (т.е. присутствует неопределенность в их задании), то обычно применяют аналогичные функции, построенные на теории размытых множеств. В данной работе предполагается, что и размытая функция плотности вероятностей параметров проекта задана неточно.

В работах [4; 6-8] рассмотрены вопросы использования размытых множеств при анализе кредитных лизинговых проектов и проектов банков, когда неопределенности относятся к временам активностей проектов. При этом анализируется изменение длительности критического пути проекта.

В работах [13; 14] использованы размытые множества при анализе проектов, когда неопределенности относятся как к временам активностей, так и к структуре проектов.

Задачи планирования проектов при размытых ограничениях на ресурсы (FRCPS) и выравнивания размытых ресурсов (FRLP) рассмотрены в работе [15]. В ней для решения FRCPS и FRLP задач использованы Greedy-алгоритм и генетический алгоритм. Приведен пример использования алгоритмов при анализе проектов по обслуживанию гражданских вертолетов в рамках французского промышленного проекта под названием Helimaintenance.

В работе [16; с. 277-320] рассмотрены вопросы применения пакета программ MatLab для решения задач использования размытых множеств с использованием экспертов при проектировании сетей.

Риски инвестиционных проектов (ИП), представимых в виде потоковых моделей  $\widehat{BP}_s(t)$  [17], обусловлены неопределенностями в знании значений их параметров  $\pi$ . Очевидно, такая неопределенность в знании характеристик ИП приводит к тому, что вместо вектора плановых показателей эффективности  $\bar{Q}$  реально будем иметь дело с вектором  $\bar{\tilde{Q}}$ . Величина отклонения вектора  $\bar{Q}$  от вектора  $\bar{\tilde{Q}}$  и будет характеризовать риск ИП. Процедура оценивания рисков может быть представлена отображением:

$$\langle \widehat{BP}, \tilde{\pi} \rangle \xrightarrow{\varphi_R} \bar{R}(t),$$

где  $\varphi_R$  – оператор оценивания рисков. Вектор  $\bar{R}(t)$  включает в себя как внутренние, так и внешние риски.

При моделировании и оценивании значений показателей  $\bar{\tilde{Q}}(t)$  используются характеристики неопределенности ИП:  $f(\tilde{\pi})$  – плотность вероятностей возмущенных значений множества параметров  $\pi$ ,  $\mu_A(\tilde{\pi}) \cdot f(\tilde{\pi})$  – плотность вероятностей для размытого множества параметров. Здесь  $\mu_A(\tilde{\pi})$  – функция принадлежности,  $A \subseteq \Pi$ ,  $\Pi$  – область допустимых значений параметров  $\tilde{\pi}$  [1].

Предлагается неопределенность в знании точного вида этих функций представить в виде множеств их допустимых значений:  $f(\tilde{\pi}) \in F_f(\tilde{\pi})$  и  $\mu_A(\tilde{\pi}) \in F_\mu(\tilde{\pi})$ . Например, множества  $F_f(\tilde{\pi})$  и  $F_\mu(\tilde{\pi})$  могут быть дискретными ( $F_{f,N_f}(\tilde{\pi}) = \{f_1(\tilde{\pi}), f_2(\tilde{\pi}), \dots, f_{N_f}(\tilde{\pi})\}$ ) или параметризованными так, что при изменении параметров элементы этих множеств принимают все допустимые значения из области неопределенности ( $F_{\mu,\theta}(\tilde{\pi}) = \{\mu_A(\tilde{\pi}, \theta) | \theta \in \Theta\}$ ). Тогда, в результате моделирования в соответствии с множествами функций неопределенности  $F_{f,N_f}(\tilde{\pi})$  или  $F_{\mu,\theta}(\tilde{\pi})$  будут получены пары «показатели эффективности – риски» вида  $Q_{iR} = \langle Q_{i,ii}; \{R_{j,i}^{(l)}\}, j=1,2,\dots,K, l=1,2,\dots,N_f \rangle$ ,  $i \in \{1,2,\dots,M\}$  для  $F_{f,N_f}(\tilde{\pi})$  и  $Q_{iR} = \langle Q_{i,ii}; \{R_{j,i}(\theta)\}, j=1,2,\dots,K, \theta \in \Theta \rangle$ ,  $i \in \{1,2,\dots,M\}$  для  $F_{\mu,\theta}(\tilde{\pi})$ . Остается только свернуть множество рисков, оцененных для показателей эффективности, в одно значение.

Например, если риски оцениваются наибольшими возможными потерями, то свертки могут иметь такой вид:  $R_{j_0,i}^{(\max)} = \max_{l=1,2,\dots,N_f} R_{j_0,i}^{(l)}$  для  $F_{f,N_f}(\tilde{\pi})$  и  $R_{j_0,i}^{(\max)} = \max_{\theta \in \Theta} R_{j_0,i}(\theta)$  для  $F_{\mu,\theta}(\tilde{\pi})$ . И окончательно получим оценки:  $Q_{iR} = \langle Q_{i,ii}; \{R_{j_0,i}^{(\max)}\} \rangle$ ,  $i \in \{1,2,\dots,M\}$ . Здесь индекс  $j_0 \in \{1,2,\dots,K\}$  и соответствует риску наибольших возможных потерь.

Более подробно с видами рисков и алгоритмами их оценивания можно ознакомиться в работе [17].

**References:**

1. Наумов А.А. Использование размытых множеств при оценивании рисков инвестиционных проектов/ А.А. Наумов, С.У. Жанатауов// ISJ Theoretical&Applied Science, Materials of the ISPC «Computer technologies in science», 30.04.2014, Valencia, Venezuela, 2014, № 4 (12), С. 178-181. URL: <https://sites.google.com/site/anatolynaumov2011/home/spisok-trudov-list-of-papers> .
2. Zadeh L.A. From imprecise to granular probabilities// Fuzzy Set Systems, 2005, Vol. 154, pp. 370-374.
3. Zimmermann H-J. An application-oriented view of modelling uncertainty// European Journal of Operation Research, 2000, Vol. 122, pp. 190-199.
4. Chen Y.C. A study on the quality of credit granting in leasing: fuzzy set theory approach// Soft Computing, 2001, 5, pp. 45-59.
5. Dowd K. A moments-based procedure for evaluating risk forecasting models// In: The Analytics of Risk Model Validation, Ed. Christodoulakis G., Satchell S. – Oxford: Elsevier, 2008, pp. 45-58.
6. Fiordelisi F., Marques-Ibanez D., Molyneux P. Efficiency and risk in European banking// In: Working Paper Series, European Central Bank, 2010, June. 37.
7. Vasiliauskaitė A., Cvilikas A. Fuzzy sets theory adoption for credit risk assessment in leasing sector// Taikomoji ekonomika: sisteminiai tyrimai = Applied economics: systemic research, 2008, 2, pp. 85-98.
8. Paužolis V., Cvilikas A. Fuzzy sets theory for leasing's credit risk assessment: empirical evidence// European Journal of Business and Social Sciences, 2014, Vol. 2, No. 12 , pp. 1-14. URL: <http://www.ejbss.com/recent.aspx>.
9. Chanas S., Zielinski P. Critical Path Analysis in the Network with Fuzzy Activity times// Fuzzy Set and Systems, 2001, Vol. 122, pp. 195-204.
10. Chen S.P. Analysis of Critical Paths in a Project Network with Fuzzy Activity times// European Journal of Operational Research, 2007, Vol. 183, pp. 442-459.
11. Zammori A.Z., Braglia M., Frosolini M. A Fuzzy Multi-Criteria Approach for Critical Path Definition// International Journal of Project Management, 2009, Vol. 27, pp. 278-291.
12. Bevilacqua M., Ciarapica F.E., Giacchetta G. Critical Chain and Risk Analysis Applied to High-Risk Industry Maintenance: A Case Study// International Journal of Project Management, 2009, Vol. 27(4), pp. 419-432.
13. Morovatdar R., Aghaie A., Haji Yakhchali S. Fuzzy Network Analysis for Projects with High Level of Risks – Uncertainty in Time and Structure// International Journal of Industrial Engineering & Production Research, 2011, Vol. 22, No. 1, pp. 73-82.
14. Arunraj N.S., Mandal S., Maiti J. Modeling uncertainty in risk assessment: An integrated approach with fuzzy set theory and Monte Carlo simulation// Accident Analysis & Prevention, 2013, Vol. 55, pp. 242-255.
15. Masmoudi M., Hait A. Project scheduling under uncertainty using fuzzy modelling and solving techniques// Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2013, Vol. 26, N 1, pp. 135-149.
16. Sivanandam S.N., Sumathi S., Deepa S.N. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB. – Berlin: Springer, 2007.
17. Наумов А.А. Методы анализа и синтеза инвестиционных проектов. Эффективность, риски, управление. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 356 с. URL: <https://www.ljubljudknigi.ru/store/ru/book/Методы-анализа-и-синтеза-инвестиционных-проектов/isbn/978-3-659-51240-7> .



## SECTION 31. Economic research, finance, innovation, risk management.

Anatoly Aleksandrovich Naumov

Docent, Candidate of Technical Sciences,

Center of Applied Mathematical Research, Novosibirsk, Russia,

E-mail: [a\\_a\\_naumov@mail.ru](mailto:a_a_naumov@mail.ru)

## METHODS OF BUSINESS PROCESS ADAPTATION

**Abstract:** *The models and methods for adaptive management of economic systems presented as business processes in streaming form are considered.*

**Keywords:** *Business processes, management, economic systems, adaptive control, models, resilience management.*

УДК 336.565.2

## МЕТОДЫ АДАПТАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

**Аннотация:** *Рассмотрены модели и методы адаптивного управления экономическими системами, представленными бизнес-процессами в потоковой форме.*

**Ключевые слова:** *Бизнес-процессы, управление экономическими системами, адаптивное управление, модели, гибкое управление.*

Рассмотрим модель бизнес-процессов, которая обобщает модель, рассмотренную в [1], [2], и включает в себя сетевую, потоковую, математическую (операторную, функциональную или алгоритмическую) модели и характеристики бизнес-процессов вида:

$$BP_i(t) = \langle G_{BP,i}(t), F_{BP,i}(t), M_{BP,i}(t), \pi_{BP,i}(t), L_{BP,i}(t) \rangle, i = 1, 2, \dots, N, \quad (1)$$

где для  $i$ -го бизнес-процесса:  $G_{BP,i}(t)$  – сетевая модель;  $F_{BP,i}(t)$  – потоковая модель;  $M_{BP,i}(t)$  – математическая модель;  $\pi_{BP,i}(t)$  – параметры (характеристики) моделей  $F_{BP,i}(t)$ ,  $M_{BP,i}(t)$  и некоторых других;  $L_{BP,i}(t)$  – модель ограничений на потоки (финансовые, ресурсов, работ и др.).

Повторяемость (или неповторимость) во времени процессов (стадий, шагов, этапов и т.д.) функционирования всех или части бизнес-процессов экономической системы (ЭС) в виде  $\widehat{BP}_s(t)$  позволяет определить бизнес-процессы циклические, частично-циклические и ациклические. Ациклические процессы, как правило, связаны с выполнением некоторых разовых (однократных) программ (проектов, заданий и т.д.). Это могут быть процессы, связанные со строительством, реконструкцией, перепрофилированием деятельности и др. Циклические (и частично-циклические) процессы могут быть выделены в производственных, транспортных, сельскохозяйственных системах и т.д. Поскольку со временем меняются характеристики и параметры внешних и внутренних бизнес-процессов, и эти изменения часто носят случайный (непредвиденный) характер, то идеальные циклические (или частично-циклические) бизнес-процессы на практике встречаются достаточно редко. Однако, пока остаются неизменными повторяющиеся процессы в ЭС (их целевое назначение, последовательность работ, последовательность использования ресурсов и получения экономических результатов в разных формах и т.д.) даже с использованием некоторых изменившихся характеристик или параметров процессов будем считать их

циклическими (или частично-циклическими). А эти изменения будем приписывать возмущающим воздействиям (внутренним или внешним) или реакциям ЭС на них.

Принципиальным отличием задач управления ЭС из этих двух классов (циклических и ациклических) состоит в том, что возможные изменения в одном из базисных процессов бизнес-процесса  $\widehat{BP}_s(t)$  могут привести к изменениям:

1) в случае циклических бизнес-процессов – в смежных с изменившимся бизнес-процессом процессах, причем как предшествующих ему, так и в следующих за ним;

2) в случаях ациклических бизнес-процессов – только в бизнес-процессах, которые или реализуются одновременно с изменившимся, или будут следовать (реализовываться) за ним во времени.

Обозначим корректирующие воздействия (управления) для процесса  $\widehat{BP}_s(t)$  через  $\Delta\widehat{BP}_s(t)$ . Очевидно, что наряду с управлениями  $\Delta\widehat{BP}_s(t)$  могут быть использованы также управления параметрами ЭС ( $\Delta\pi(t)$ ) и обобщенными потоками ( $\Delta F(t)$ ). Соответствующие этим управлениям подходы могут быть названы структурным, параметрическим и координатным управлениями (см., например, [3-5]). Кроме этого, в соответствии с моделью (1) могут быть введены управления  $\Delta G_{BP}(t)$ ,  $\Delta M_{BP}(t)$  и  $\Delta L_{BP}(t)$ .

Предположим, что известна модель ЭС в виде бизнес-процесса  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$ . Математическую модель этого бизнес-процесса обозначим через  $M_{BP,1}(t)$ . Предположим также, что через обобщенные потоки процесса  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  удалось оценить вектор показателей эффективности ЭС в виде  $\bar{Q}_1 \equiv \bar{Q}(\widehat{BP}_{s,1}(t))$  относящийся к некоторому моменту времени  $t$ . Если на основе модели  $M_{BP,1}(t)$  было принято решение об изменении ЭС (и  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$ ) и переходе к бизнес-процессу  $\widehat{BP}_{s,2}(t)$  (возможно, в момент времени  $t + \Delta t$ ) с дескриптивной моделью  $M_{BP,2}(t)$ , тогда мы можем оценить эффективность ЭС (после ее изменения, преобразования) вектором показателей  $\bar{Q}_2 \equiv \bar{Q}(\widehat{BP}_{s,2}(t))$ .

Переход ЭС из состояния  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  в состояние  $\widehat{BP}_{s,2}(t)$  в общем случае потребует дополнительных затрат (ресурсов, работ) и он может быть описан моделью  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t)$  и оценен вектором  $\bar{Q}_{1 \rightarrow 2} \equiv \bar{Q}(BP_{s,1 \rightarrow 2}(t))$ . Процесс  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t)$  является промежуточным (переходным) процессом и он еще не согласован с процессами, следующими за ним, поэтому критерий  $\bar{Q}_{1 \rightarrow 2}$  не будет характеризовать эффективность процесса  $\widehat{BP}_{s,2}(t)$ . Бизнес-процесс, связанный с перестройкой (изменением, модификацией) бизнес-процесса  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  под действием корректирующего (управляющего изменениями) процесса  $\Delta\widehat{BP}_{s,1}(t)$  в соответствии с моделью  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t)$ , можно представить таким образом:  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t) \equiv \widehat{BP}_{s,1}(t) \vee_{BP,\Delta} \Delta\widehat{BP}_{s,1}(t)$ . Здесь использование операции параллельного соединения бизнес процессов со сдвигом  $\vee_{BP,\Delta}$  подчеркивает то обстоятельство, что процессы  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  и  $\Delta\widehat{BP}_{s,1}(t)$  могут протекать параллельно-последовательно. Заметим также, что преобразование и согласование

потоков процессов, входящих в  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t)$ , может быть представлено последовательно выполняемыми операторами:

$$1) Str : \{\widehat{BP}_{s,1}(t), \Delta \widehat{BP}_{s,1}(t)\} \rightarrow \left( \left( \widehat{BP}_{s,1}(t) \vee_{BP, \Delta} \Delta \widehat{BP}_{s,1}(t) \right) = BP_{s,1 \rightarrow 2}(t) \right)$$

(структурирования);

$$2) C_{out} \circ C_{in} : BP_{s,1 \rightarrow 2}(t) \rightarrow \widehat{BP}_{s,1 \rightarrow 2}(t) \text{ (согласования потоков).}$$

Выполнение шага 2) предполагает согласование потоков бизнес-процесса  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t)$  со следующими за ним (возможно, преобразованными) процессами, например, с процессом  $\widehat{BP}'_{s,1}(t)$ . В таком случае сначала следует получить процесс  $BP_{s,1 \rightarrow 2}(t) \wedge_{BP} \widehat{BP}'_{s,1}(t) = BP_{s,2}(t)$  и затем преобразовать  $BP_{s,2}(t)$  в  $\widehat{BP}_{s,2}(t)$ , который и будет реализовываться в последующем вплоть до его преобразования в другой (более эффективный) бизнес-процесс.

Представляется целесообразным для оценивания эффективности перехода от процесса  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  к процессу  $\widehat{BP}_{s,2}(t)$  сравнить значения показателей  $\bar{Q}$  для процессов  $\widehat{BP}_{s,1}(t)$  и  $C_{out} \circ C_{in} \circ Str \{\widehat{BP}_{s,1}(t), \Delta \widehat{BP}_{s,1}(t), \widehat{BP}'_{s,1}(t)\}$  (см. подробнее в [6]).

Модели адаптивного (гибкого, resilience) управления производственными системами представлены в работах [7-12].

#### References:

1. Наумов А.А., Бах С.А. Бизнес-процессы. Синтез, анализ, моделирование и оптимизация. – Новосибирск: ОФСЕТ, 2007.
2. Наумов А.А., Рат В.В. Построение наилучшего портфеля бизнес-процессов предприятия// Вопросы современной науки и практики, 2009, № 7(21), С. 89-93.
3. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем. – Рига: Зинатне, 1981.
4. Срагович В.Г. Теория адаптивных систем. – М.: Наука, 1976.
5. Чураков Е.П. Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
6. Наумов А.А. Методы анализа и синтеза инвестиционных проектов. Эффективность, риски, управление. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 356 с.
7. Hu Y., Li J., Holloway L.E. Towards modeling of resilience dynamics in manufacturing enterprises: Literature review and problem formulation// In: Proc. of IEEE Int. Conf. on Automation Science and Engineering, 2008, Washington DC, pp. 279-284.
8. Hu Y., Li J., Holloway L.E. A modeling and aggregation approach for analyzing resilience of manufacturing enterprises// In: Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics, San Antonio, Texas, 2009, pp. 692-697.
9. Allen P.M., Datta P.P., Christopher M. Improving the resilience and performance of organizations using multi-agent modelling of a complex production – distribution systems// Risk Management, 2006, 8(4), pp. 294-309.
10. Gharbi H., Merce C., Fontan G., Moalla M. An approach for tactical planning under uncertain and disrupted environment// In: Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics, Istanbul, Turkey, 2010, pp. 2979-2986.
11. Sheffi Y., Rice J.B. A Supply Chain View of the Resilient Enterprise// MIT Sloan Management Review, 2005, Vol. 47, pp. 41-48.
12. Wang B., Tang H., Guo C., Xiu Z., Zhou T. Optimization of Network Structure to Random Failures// Physica A, 2006, Vol. 268, pp. 607-614.

Contents

	pp.
1. <b>V.N. Lesev, M.A. Shardanova</b> THE APPLICATION OF THE METHOD OF FINITE INTEGRAL TRANSFORMATIONS TO THE STUDY OF THE CLASSICAL EDGE TASK FOR THE EQUATIONS OF HIGH ORDER.....	1-4
2. <b>K.A. Chuev</b> METHODS OF FINDING SOLUTIONS OF THE EQUATIONS OF HEAT AND MASS TRANSFER WITH THE USE OF SYNTHESIS OF INTEGRAL TRANSFORMATIONS.....	5-8
3. <b>M.B. Tlebayev, P.N. Shevtsov</b> DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS AND COMPUTER SIMULATION OF EXTRUSION PROCESS IN THE ZONE DOSING.....	9-23
4. <b>M.B. Tlebayev, P.N. Shevtsov</b> COMPUTER SIMULATION OF EXTRUSION PROCESS IN THE ZONE DOSING.....	24-35
5. <b>A.N. Shevtsov, S.Z. Kazakbaev, N.S. Karymsakov, P.K. Seytpanov, M.M. Bekmuratov</b> ABOUT SOME FEATURES OF BURNING FLAME.....	36-49
6. <b>N.S. Sorokina, A.N. Pakhomov, R.U.Banin, E.U. Lovyagina, E.A. Chernykh</b> EXPERIMENTAL UNIT FOR STUDYING THE INFLUENCE OF ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF CONCRETE.....	50-52
7. <b>E.L. Hasanov</b> SOME INNOVATIVE BASIS OF RESEARCH OF HANDICRAFT TRADITIONS OF GANJA TILL THE BEGINNING OF XX CENTURY....	53-56
8. <b>T.V. Butova, M.K. Krivtsova, D.E. Petrova</b> THE CHARACTERISTIC OF THE ORGANIZATION OF DEVELOPMENT OF CONSUMERS' MARKET IN MUNICIPAL ENTITIES IN FOREIGN COUNTRIES.....	57-61
9. <b>R.S. Orazbekova</b> PRESENT DAY PROBLEMS OF TEACHING HISTORY OF KAZAKHSTAN.....	62-65
10. <b>N.A.Nastashchuk</b> SIGNIFICANCE OF THREE-VALUED LOGIC IN INFORMATICS FOR STUDENTS FROM TECHNICAL UNIVERSITIES.....	66-68
11. <b>S.Z. Kazakbaev, N.S. Karymsakov, P.K. Seytpanov, M.M. Bekmuratov</b> INNOVATIVE TECHNOLOGY POSTHARVEST PROCESSING GRAIN...	69-77

- 
12. **S.Z. Kazakbaev, N.S. Karymsakov, P.K. Seytpanov, M.M. Bekmuratov, A.N. Shevtsov**  
CREATING A COMPLEX INNOVATIVE MACHINERY GRAIN  
PROCESSING..... 78-83
  13. **O.N. Kharlova, E.V. Archinova, D.S.Kokina**  
CLOTHING FOR THE SPECIAL SETTING TROOP FIGHTERS..... 84-89
  14. **A.N.Antropov, T.A. Cheremnykh**  
INTERCONNECTIONS IN MULTILEVEL COMMUTATION SPACE  
“SYSTEM IN PACKAGE – PCB”..... 90-92
  15. **A.S. Atirbekov**  
INVESTMENT MANAGEMENT SYSTEM IN THE REPUBLIC OF  
KAZAKHSTAN..... 93-96
  16. **A.A. Naumov**  
FUZZY PROJECTS: MODELS AND ALGORITHMS..... 97-99
  17. **A.A. Naumov**  
METHODS OF BUSINESS PROCESS ADAPTATION..... 100-102

**Научное издание**

«Theoretical & Applied Science» - Международный научный журнал зарегистрированный во Франции, и выходящий в формате Международных научно-практических конференций. Конференции проводятся ежемесячно – 30 числа в разных городах и странах.

**Препринт** журнала публикуется на сайте за день до конференции. Все желающие могут участвовать в "Обмене мнениями" по представленным статьям.

Все поданные авторами статьи в течении 1-го дня размещаются в интернете на сайте [www.T-Science.org](http://www.T-Science.org). Печатный экземпляр рассылается авторам в течение 3-4 дней, сразу после проведения конференции.

**Impact Factor (Импакт фактор журнала)**

	2013	2014
<b>IF(ISI) based on International Citation Report (ICR) (Dubai, UAE)</b>	<b>0.307</b>	
<b>Global Impact Factor (Australia)</b>	<b>0.356</b>	

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ИНДЕКСИРУЕТСЯ В НАУКОМЕТРИЧЕСКИХ БАЗАХ:**

**International Scientific Indexing  
ISI (Dubai, UAE)**

<http://isindexing.com/isi/journaldetails.php?id=327>



**РИНЦ (Russia)**

<http://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1246197>



**Google Scholar (USA)**

[http://scholar.google.ru/scholar?q=Theoretical+t-science.org&btnG=&hl=ru&as\\_sdt=0%2C5](http://scholar.google.ru/scholar?q=Theoretical+t-science.org&btnG=&hl=ru&as_sdt=0%2C5)



**Research Bible (Japan)**

<http://journalseeker.researchbib.com/?action=viewJournalDetails&issn=23084944&uid=rd1775>



**Open Academic Journals  
Index (Russia)**

<http://oaji.net/journal-detail.html?number=679>



**Open Academic  
Journals Index**



**Türk Eğitim İndeksi (Turkey)**

<http://www.turkegitimindeksi.com/Journals.aspx?ID=149>

türk eğitim indeksi



**Open Access  
JOURNALS**

**Open Access Journals**

<http://www.oajournals.info/>

**Advanced Sciences Index  
(Germany)**

<http://journal-index.org/>



**Scientific Indexing Services**

**SCIENTIFIC INDEXING  
SERVICE**

[http://sindexs.org/JournalList.aspx?  
ID=202](http://sindexs.org/JournalList.aspx?ID=202)

**Global Impact Factor (Australia)**



<http://globalimpactfactor.com/?type=issn&s=2308-4944&submit=Submit>





---

Подписано в печать 30.05.2014г. Формат 60x84  $\frac{1}{8}$   
«Theoretical & Applied Science» (USA, Sweden, Kazakhstan)  
Науч.изд., п.л. 6,75. Тираж 90 экз.  
<http://www.T-Science.org>  
E-mail: [T-Science@mail.ru](mailto:T-Science@mail.ru)

---

Printed «Theoretical & Applied Science»