

ISSN 2308-4944

№ 7 (3)  
2013

**Teoretická i aplikovaná nauka**

---

**Theoretical & Applied Science**

**Theoretical Research**

**Materials of the International  
Scientific Practical Conference**

**30.07.2013**

---

**Stuttgart, Germany**

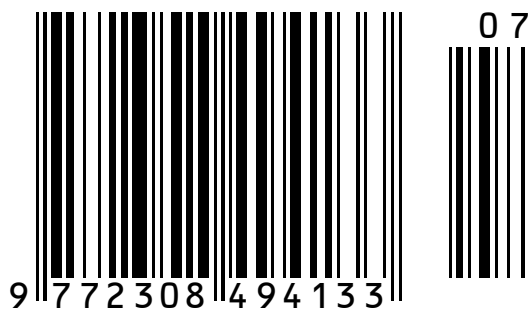
# International Scientific Journal

## Theoretical & Applied Science

---

**Theoretical & Applied Science.** Materials of the ISPC «Theoretical Research», 30.07.2013, Stuttgart, Germany. - №7, 2013. -110 p.

ISSN 2308-4944



**Teoretičeskaâ i prikladnaâ  
nauka**

---

**Theoretical & Applied  
Science**

**№ 7 (3)**

**2013**

# International Scientific Journal

## Theoretical & Applied Science

---

### Editor-in Chief

**Alexandr N. Shevtsov** (Kazakhstan)

### The Editorial Board:

Prof. Vladimir N. Kestelman (USA)

Prof. Arne Jönsson (Sweden)

Prof. Sagat Zhunisbekov (Kazakhstan)

Founder : «Theoretical & Applied Science»

Published since 2013 year.

Issued Monthly.

International scientific journal «Theoretical & Applied Science», registered in France, and distributed by the Central libraries of Kazakhstan, USA, Europe, Russia and CIS.

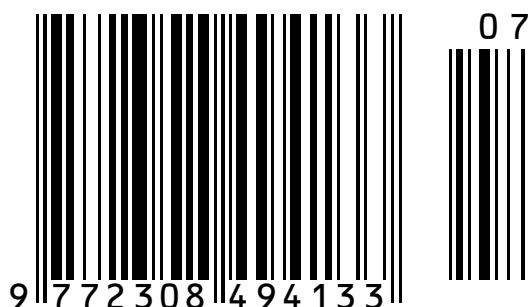
Address of editorial offices: 080000, Kazakhstan, Taraz, Djambyl street, 128.

Tel. +777727-606-81

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

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

ISSN 2308-4944



© Collective of Authors

© «Theoretical & Applied Science»

# **International Scientific Journal**

## **Theoretical & Applied Science**

---

**Materials of the International Scientific Practical Conference**

### **Theoretical Research**

**30.07.2013**

**Stuttgart, Germany**

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.

**SECTION 1. Theoretical research in mathematics.**

**Motorova Elvira Alekseyevna**

candidate of physical and mathematical Sciences, associate Professor,  
Nizhny Novgorod branch of MESI, Russia

**Motorov Viktor Borisovich**

senior lecturer,  
branch of the RSUH in Nizhny Novgorod, Russia

**GENERALIZED FORMULA IMPOSSIBLE RATIOS FERMS**

*In this paper discusses the relation  $d^m + b^n = g^n$ , where  $d < b < g$ , i.e. defined the order of the numbers  $d, b, g$  on the number axis. According to the theorem of Ferma, the ratio  $d^n + b^n = g^n$  when  $n > 3$  is impracticable under any natural values of  $d, b, g$ . In this paper it is shown that the  $d^m + b^n = g^n$  when  $n > 3$ ;  $m \geq 2$ ;  $m < n$  also not sustainable under natural values of  $d, b, g$ . This statement is a generalized formulation of Fermat's theorem, allowing the degree of least value smaller than other degrees.*

*Keywords: ratio, Ferma theorem, formula.*

**ОБОБЩЕННАЯ ФОРМУЛА НЕВЫПОЛНИМЫХ  
СООТНОШЕНИЙ ФЕРМА**

*В настоящей работе рассматривается соотношение  $d^m + b^n = g^n$ , где  $d < b < g$ , т.е. определен порядок расположения чисел  $d, b, g$  на числовой оси. Согласно теореме Ферма, соотношение  $d^n + b^n = g^n$  при  $n \geq 3$  невыполнимо ни при каких натуральных значениях  $d, b, g$ . В данной работе показано, что  $d^m + b^n = g^n$  при  $n \geq 3$ ;  $m \geq 2$ ;  $m \leq n$  также невыполнимо при натуральных значениях  $d, b, g$ . Это утверждение является обобщенной формулировкой теоремы Ферма, допускающей степень наименьшего параметра меньше степени остальных.*

*Ключевые слова: соотношения, теорема Ферма, формула.*

В [1]-[3] был проведен анализ некоторых целочисленных соотношений. В настоящей работе рассматривается соотношение  $d^m + b^n = g^n$ , где  $d < b < g$ , т.е. определен порядок расположения чисел  $d, b, g$  на числовой оси.

Согласно теореме Ферма [4], соотношение  $d^n + b^n = g^n$  при  $n \geq 3$  невыполнимо ни при каких натуральных значениях  $d, b, g$ . Покажем, что

$d^m + b^n = g^n$  при  $n \geq 3$ ;  $m \geq 2$ ;  $m \leq n$  также невыполнимо при натуральных значениях  $d, b, g$ . Это утверждение является обобщенной формулировкой теоремы Ферма, допускающей степень наименьшего параметра меньше степени остальных. Будем рассматривать соотношение

$$d^m = g^n - b^n \quad (1)$$

где  $d, g, b, n, m$  - натуральные числа, для которых выполняются условия

$$d \geq 1; b > d; g > b; n \geq 3; m \geq 2; m \leq n \quad (2)$$

Доказывается, что (1) не может быть выполнено ни при каких натуральных значениях  $d, b, g$ .

Покажем, что при выполнении (2) из (1) следует неравенство

$$d > g - b. \quad (3)$$

Пусть  $g = \alpha(d + b)$ , где  $\alpha > 0$ . Тогда согласно (1)

$$d^m + b^n = g^n = \alpha^n (d^n + b^n) + \alpha^n (nd^{n-1}b + C_n^2 d^{n-2}b^2 \dots + ndb^{n-1}),$$

т.е.

$$(d^n + b^n)(1 - \alpha^n) + d^m - d^n = \alpha^n (nd^{n-1}b + C_n^2 d^{n-2}b^2 \dots + ndb^{n-1}). \quad (4)$$

Поскольку  $\alpha^n (nd^{n-1}b + C_n^2 d^{n-2}b^2 \dots + ndb^{n-1}) > 0$  при  $\alpha > 0$ , то левая часть (4) положительна, т.е. при  $m=n$  выполняется  $0 < \alpha < 1$ ; при  $m < n$  выполняется  $\alpha^n < (b^n + d^m) / (b^n + d^n) < 1$ , что доказывает (3).

Согласно (2),(3),  $d$  и  $g$  можно представить в виде  $g=b+p$ ,  $d=p+k$ , где  $p, k$  - натуральные числа. Подставив полученные выражения в (1), получаем

$$(p + k)^m = (b + p)^n - b^n. \quad (5)$$

Принимается посылка: не существует делителей, общих для  $b, p, k$  одновременно, поскольку в противном случае (5) может быть сокращено на общий делитель. При  $m=n$  получаем

$$(b + p)^n - b^n = (p + k)^n \quad (6)$$

Соотношение (6) преобразуется к следующему соотношению

$$np^{n-1}(b-k) + C_n^2 p^{n-2}(b^2 - k^2) + \dots + np(b^{n-1} - k^{n-1}) - k^n = 0. \quad (7)$$

Будем рассматривать (7) как уравнение  $(n-1)$ -ой степени относительно  $p$ . Пусть  $p \neq 1$ . Тогда числа  $p$  и  $k$  имеют общие делители, поскольку согласно теореме Виета [3] число  $p$  является делителем  $k^n$ . Пусть  $j$  - наибольший общий делитель  $p$  и  $k$ . Тогда  $p = ju$ ,  $k = ja$ , где  $a$  и  $u$  - взаимно простые числа или числа, равные 1. При  $u=1$  выполняется  $p=j$ ,  $k=ja$ . Пусть  $u \neq 1$ . Поскольку  $k^n = j^n a^n$  делится на  $p = ju$  и числа  $a$  и  $u$  - взаимно простые, то  $j^{n-1}$  делится на  $u$ . Обозначим  $j^{n-1}/u = v$ . Тогда

$$j^{n-1} = uv, p = ju \quad (8)$$

Пусть  $z$  - наибольший общий делитель чисел  $\{u, j\}$ . Тогда

$$u = zs; j = zx, \quad (9)$$

где  $s$  и  $x$  - взаимно простые числа или числа, равные 1. Согласно (9), структура  $k, p$  соответствует соотношениям

$$p=z^2xs; k =zxa. \quad (10)$$

Покажем, что при  $z=1$  выполняется  $s=1$ . Действительно, если  $z$  - наибольший общий делитель  $\{u,j\}$ , то  $z^{n-1}$ -наибольший общий делитель чисел  $\{j^{n-1},u^{n-1}\}$ . Согласно (8),  $j^{n-1}=uv$ , т.е.  $z^{n-1}$  -наибольший общий делитель чисел  $\{uv,u^{n-1}\}$ . Тогда  $z^{n-1} = uQ$ , где  $Q$ - целое число.

Следовательно, если  $z = 1$ , то  $u = 1$  и  $Q = 1$ . Согласно (9),

$s = u/z$ , т.е. если  $z = 1$ , то  $s = 1$ . Подставив (10) в (6), получаем

$$nb^{n-1}z^2xs + C_n^2b^{n-2}(z^2xs)^2 \dots + nb(z^2xs)^{n-1} + (z^2xs)^n = (zx)^n(a + zs)^n. \quad (11)$$

Разделив обе части (11) на  $zx$ , получаем соотношение

$$nb^{n-1}zs + C_n^2b^{n-2}(zs)^2(zx) + \dots + nb(zs)^{n-1}(zx)^{n-2} + (zs)^n(zx)^{n-1} = (zx)^{n-1}(a + zs)^n. \quad (12)$$

Сократив (12) на  $z$ , получаем равенство, согласно которому  $nb^{n-1}s$  делится на  $x$ . Поскольку  $x$  и  $s$  - взаимно просты, а  $b$  не может делиться на  $x$  согласно исходной посылке, то  $n$  делится на  $x$ . Будем полагать, что  $n$  - простое число. Действительно, если  $n=kj$ , где  $k \geq 3$  -простое число, то  $x^n = (x^j)^k$ . Следовательно, если (6) не может быть выполнено при условии  $\{n \geq 3 - \text{простое число}\}$ , то (6) невыполнимо и при условии  $\{n=kj, \text{ где } k \geq 3 - \text{простое число}\}$ . Аналогично, если (6) выполняется для  $n=2^j$ , где  $j > 2$ , то в этом случае  $x^n = (x^q)^4$ , где  $q=2^{j-2}$ , т.е. (6) выполняется для  $n = 4$ , что исключено [4]. Следовательно, достаточно рассмотреть (6) для случая, когда  $n \geq 3$ -простое число. Заметим, что если  $n$ -простое, то  $C_n^i$  делится на  $n$  при  $0 < i \leq n - 1$ .

Итак, если  $n$  - простое и  $n$  делится на  $x$ , то либо  $x=1$  либо  $x=n$ . Если  $x=n$ , то сократив (12) на  $zn$ , получаем равенство, согласно которому  $b$  делится на  $x$ , что исключено согласно исходной посылке. Следовательно,  $x=1$ .

Итак, возможны варианты: 1)  $z = 1, x = 1$ ; 2)  $z \neq 1, x = 1$ .

**1.  $z = 1, x = 1$ , т.е.  $p = 1, k = a, d = a + 1$ .** Тогда (6) имеет вид

$$(b + 1)^n - b^n = (1 + a)^n. \quad (13)$$

**2.  $z \neq 1, x=1$ , т.е.  $p=z^2s, k =za, p+k= z^2s + za$ .** Тогда (6) имеет вид

$$(b + z^2s)^n - b^n = (z^2s + za)^n. \quad (14)$$

### Анализ соотношения (13).

Соотношение (13) преобразуется к выражению

$$n(b^{n-1} - a^{n-1}) + C_n^2(b^{n-2} - a^{n-2}) + \dots + n(b - a) = a^n, \quad (15)$$

откуда следует, что  $a^n$  делится на  $b - a$ .

Числа  $b^n$  и  $(b+1)^n$  представим в виде  $b^n = [(b - a) + a]^n$ ,  $(b+1)^n = [(b - a) + (a+1)]^n$ . Тогда (13) запишется:



$$n(b-a)^{n-1} + C_n^2(b-a)^{n-2}[(a+1)^2 - a^2] + \dots + C_n^2(b-a)^2[(a+1)^{n-2} - a^{n-2}] + n(b-a)[(a+1)^{n-1} - a^{n-1}] = a^n \quad (16)$$

Замечаем, что  $a^n$  делится на  $n(b-a)$ , т.е.  $a$  делится на  $n$ , поскольку  $n$  - простое число. Следовательно, числа  $\{b-a, a\}$  имеют общие делители. Пусть  $J = J_1 J_2 \dots J_s$  - наибольший общий делитель  $\{b-a, a\}$ .

Тогда  $b-a = J_1^{q_1} J_2^{q_2} \dots J_s^{q_s}$ , где  $q_i \leq n$ ,  $a = n \times J_1 J_2 \dots J_s$ . Если  $b-a$  не делится на  $n$  и хотя бы одно из  $\{q_1, q_2, \dots, q_s\}$  строго меньше  $n$ , то  $(a+1)^{n-1}$  должно иметь с числом  $a$  общий делитель, что исключено. Действительно, если какое-то  $q_i < n$ , то сократив (16) на  $n(b-a)$ , получаем, что правая часть и все слагаемые левой части (16), кроме  $(a+1)^{n-1}$ , делятся на  $J_j$ . Но  $(a+1)^{n-1}$  не может делиться на  $J_j$ , поскольку числа  $\{a, a+1\}$  - взаимно простые. Следовательно, если  $b-a$  делится на  $n$ , то  $b-a = J^n$ . Если  $b-a$  делится на  $n$ , то  $b-a = n^k Q^n$ ,  $a = n \times Q$ , где  $k \leq n$ . Если  $k < n-1$ , то разделив (16) на  $n(b-a)$ , получаем в правой части число, которое делится на  $n$ . В левой части все слагаемые делятся на  $n$ , кроме числа  $(a+1)^{n-1}$ , которое является числом типа  $An+1$ . Следовательно, (16) сводится к равенству типа  $An+1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Если  $k=n$  и число  $a$  не делится на  $n^2$ , то левая часть (16) делится на  $n^{n+1}$ , а правая часть - только на  $n^n$ , что невыполнимо при целочисленных параметрах. Если  $k=n$ , число  $a$  делится на  $n^2$ , число  $Q$  не делится на  $n$ , то разделив (16) на  $n(b-a)$  получаем, что правая часть и все слагаемые левой части (16), кроме  $(a+1)^{n-1}$ , делятся на  $n$ . Тогда (16) сводится к равенству типа  $An+1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Таким образом, если  $b-a$  делится на  $n$ , то  $b-a = n^{n-1} Q^n$ . При этом, не исключено, что число  $Q$  делится на  $n^k$ , число  $a$  делится на  $n^{k+1}$ .

Итак, возможны варианты:  $b-a = J^n$ ;  $b-a = n^{n-1} Q^n$ .

Представив  $b^n = (b+1)^n - n(b+1)^{n-1} + \dots - C_n^2(b+1)^2 + n(b+1) - 1$ , из (13) получаем  $n \left[ (b+1)^{n-1} - a^{n-1} \right] - C_n^2 \left[ (b+1)^{n-2} + a^{n-2} \right] + \dots + C_n^2 \left[ (b+1)^2 - a^2 \right] - n(b+1+a) = a^n$ . (17)

Поскольку для любых натуральных  $X, Y, k$  выполняются соотношения:

$$\begin{aligned} (X^{2k} - Y^{2k}) / (X+Y) &= X^{2k-1} - X^{2k-2}Y + \dots + XY^{2k-2} - Y^{2k-1}; \\ (X^{2k+1} + Y^{2k+1}) / (X+Y) &= X^{2k} - X^{2k-1}Y + \dots - XY^{2k-1} + Y^{2k}, \end{aligned} \quad (18)$$

то каждое слагаемое левой части и правая часть (17) делится на  $b+a+1$ , т.е. (17) запишется

$$\begin{aligned} n(b+1+a) \left[ (b+1)^{n-2} - (b+1)^{n-3}a + \dots + (b+1)a^{n-3} - a^{n-2} \right] - \\ C_n^2(b+1+a) \left[ (b+1)^{n-3} - (b+1)^{n-4}a + \dots - (b+1)a^{n-4} + a^{n-3} \right] + \\ \dots + C_n^2(b+1+a) [b+1-a] - n(b+1+a) = a^n \end{aligned} \quad (19)$$

Из (19) следует, что  $a^n$  делится на  $b+1+a$ .

Пусть  $\psi$  - наибольший общий делитель  $\{a, b+1+a\}$ . Тогда  $a = Y\psi$ , где

$$\psi = \psi_1 \psi_2 \dots \psi_m; \quad b+1+a = \psi_1^{s_1} \psi_2^{s_2} \dots \psi_m^{s_m}, \quad \text{где } s_j \leq n, \quad j=1,2,\dots,m, \quad b+1 = \psi_1^{s_1} \psi_2^{s_2} \dots \psi_m^{s_m} - Y \psi_1 \psi_2 \dots \psi_m = B\psi.$$

Поскольку для любого  $k$  выполняются соотношения

$$[(b+1)^{2k} - a^{2k}] = \psi_1^{s_1} \dots \psi_m^{s_m} [(B\psi)^{2k-1} - (B\psi)^{2k-2} Y \psi + \dots + B\psi (Y\psi)^{2k-2} - (Y\psi)^{2k-1}] =$$

$$\psi_1^{s_1} \psi_2^{s_2} \dots \psi_m^{s_m} \psi^{2k-1} [B^{2k-1} - B^{2k-2} Y + B^{2k-3} Y^2 - \dots + B Y^{2k-2} - Y^{2k-1}];$$

$$[(b+1)^{2k+1} + a^{2k+1}] = \psi_1^{s_1} \psi_2^{s_2} \dots \psi_m^{s_m} [(B\psi)^{2k} - (B\psi)^{2k-1} Y \psi + \dots - B\psi (Y\psi)^{2k-1} + (Y\psi)^{2k}] =$$

$$\psi_1^{s_1} \psi_2^{s_2} \dots \psi_m^{s_m} \psi^{2k} [B^{2k} - B^{2k-1} Y + B^{2k-2} Y^2 - \dots - B Y^{2k-1} + Y^{2k}], \text{ то (19) запишется:}$$

$$n\psi^{n-2} [B^{n-2} - B^{n-3} Y + \dots + B Y^{n-3} - Y^{n-2}] - C_n^2 \psi^{n-3} [B^{n-3} - B^{n-4} Y + \dots + Y^{n-3}] + \dots + C_n^2 \psi (B - Y) - n = Y^n \psi_1^{n-s_1} \dots \psi_m^{n-s_m} \quad (20)$$

Из (20) следует, что если существует  $s_j < n$ , то  $n$  делится на  $\psi_j$ , т.е.  $\psi_j = n$ , т.к.  $n$ - простое. Следовательно, если  $b+1+a$  не делится на  $n$ , то  $b+1+a = \psi^n$ . Если  $b+1+a$  делится на  $n$ , то  $b+1+a = n^k \varphi^n$ ;  $a = Yn$ . Действительно, если существует делитель  $\varphi^s$  числа  $b+1+a$ , где  $s < n$ ,  $\varphi \neq n$ , то разделив (19) на  $b+1+a$ , получаем, что  $n$  делится на  $\varphi$ . Это исключено, т.к.  $n$  – простое. Если  $k < n-1$ , то разделив (19) на  $n(b+1+a)$ , получаем в правой части число, которое делится на  $n$ , т.е. (19) сводится к равенству типа  $An-1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Если  $k=n$  число  $a$  не делится на  $n^2$ , то левая часть (19) делится на  $n^{n+1}$ , а правая часть – только на  $n^n$ , что невыполнимо при целочисленных параметрах. Если  $k=n$ , число  $a$  делится на  $n^2$ , число  $\varphi$  не делится на  $n$ , то разделив (19) на  $n(b+1+a)$ , получаем равенство типа  $An-1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Таким образом, если  $b+1+a$  делится на  $n$ , то  $b+1+a = n^{n-1} \varphi^n$ . При этом, не исключено, что число  $\varphi$  делится на  $n^k$ , число  $a$  делится на  $n^{k+1}$ . Следовательно, возможны варианты:

$b - a = J^n, \quad b + 1 + a = \Psi^n$ . Здесь  $\{n; (b - a); (b + 1 + a)\}$ -взаимно просты;

$$b - a = n^{n-1} Q^n; \quad b + 1 + a = \Psi^n;$$

$$3) \quad b - a = J^n, \quad b + 1 + a = n^{n-1} \varphi^n.$$

Рассмотрим вариант 1:  $b - a = J^n, \quad b + 1 + a = \Psi^n$ .

Тогда  $\Psi^n + J^n = 2b + 1; \quad \psi^n - J^n = 2a + 1$ , откуда следует

$$a = (\psi^n - J^n - 1)/2; \quad b = (\Psi^n + J^n - 1)/2, \quad \text{и (13) запишется}$$

$$[(\Psi^n + J^n + 1)/2]^n - [(\Psi^n + J^n - 1)/2]^n = [(\Psi^n - J^n + 1)/2]^n \quad (21)$$

Рассмотрим вариант 2:  $b - a = n^{n-1} Q^n, \quad b + 1 + a = \Psi^n$ .

Тогда  $\Psi^n + n^{n-1} Q^n = 2b + 1; \quad \psi^n - n^{n-1} Q^n = 2a + 1$ , откуда следует

$$a = (\psi^n - n^{n-1} Q^n - 1)/2; \quad b = (\Psi^n + n^{n-1} Q^n - 1)/2, \quad \text{и} \quad (13)$$

запишется

$$[(\Psi^n + n^{n-1} Q^n + 1)/2]^n - [(\Psi^n + n^{n-1} Q^n - 1)/2]^n = [(\Psi^n - n^{n-1} Q^n + 1)/2]^n \quad (22)$$

Рассмотрим вариант 3:  $b - a = J^n, \quad b + 1 + a = n^{n-1} \varphi^n$ .

Тогда  $n^{n-1}\varphi^n + J^n = 2b + 1; n^{n-1}\varphi^n - J^n = 2a + 1$ , откуда следует  
 $a = (n^{n-1}\varphi^n - J^n - 1)/2; b = (n^{n-1}\varphi^n + J^n - 1)/2$ , и (13) запишется  
 $[(n^{n-1}\varphi^n + J^n + 1)/2]^n - [(n^{n-1}\varphi^n + J^n - 1)/2]^n = [(n^{n-1}\varphi^n - J^n + 1)/2]^n$   
(23)

Полученные соотношения (21),(22),(23) будут рассмотрены при анализе (14) как частные случаи этого соотношения.

**Анализ соотношения (14).**

Соотношение (14) преобразуется к выражению

$$nz^2s[b^{n-1}-(za)^{n-1}] + C_n^2(z^2s)^2[b^{n-2}-(za)^{n-2}] + \dots + n(z^2s)^{n-1}(b - za) = (za)^n, \tag{24}$$

откуда следует, что  $(za)^n$  делится на  $b - za$ . Сократив (19) на  $z^2$ , получаем

$$ns[b^{n-1}-(za)^{n-1}] + C_n^2z^2s^2[b^{n-2}-(za)^{n-2}] + \dots + n(z^2)^{n-2}s^{n-1}(b - za) = z^{n-2}a^n. \tag{25}$$

Из (25) следует, что  $z^{n-2}$  делится на  $s$ , т.е.  $z^{n-2} = sA$ ;  $s$  делится на  $z$ ;  $za$  делится на  $n$ . Если  $A=1$ , то  $z^{n-2} = s$  и (14) преобразуется к виду

$$(b + z^n)^n - b^n = (z^n + za)^n. \tag{26}$$

Если  $A \neq 1$ , то подставив  $z^{n-2} = sA$  в (25) и сократив на  $s$ , получаем

$$n[b^{n-1}-(za)^{n-1}] + C_n^2z^2s[b^{n-2}-(za)^{n-2}] + \dots + n(z^2)^{n-2}s^{n-2}(b - za) = Aa^n. \tag{27}$$

Из соотношения  $z^{n-2} = sA$  следует, что все простые делители числа  $A$  являются делителями числа  $z^{n-2}$ . Тогда из (27) следует, что число  $nb^{n-1}$  имеет общие делители с числом  $z$ . Числа  $\{b, z\}$  не могут иметь общих делителей. Следовательно, если  $A \neq 1$ , то числа  $\{n, z\}$  имеют общие делители, т.е.  $z = Zn$ , поскольку  $n$ -простое. Левая часть соотношения (14) может быть разложена на множители как разность степеней и представлена в виде:

$(b + z^2s)^n - b^n = z^2s[(b + z^2s)^{n-1} + (b + z^2s)^{n-2}b + \dots + (b + z^2s)b^{n-2} + b^{n-1}] = Z^2n^2s[Dn^2 + nb^{n-1}] = Z^2n^3s[Dn + b^{n-1}]$ . Правая часть (14) принимает вид:  $(z^2s + za)^n = (Z^2n^2s + Zna)^n = (Zn)^n(Zns + a)^n$ , т.е. (14) запишется

$$Z^2n^3s[Dn + b^{n-1}] = (Zn)^n(Zns + a)^n, \tag{28}$$

причем, все простые делители  $s$  являются делителями  $Zn$ .

Следовательно, должно выполняться соотношение  $Z^2n^3s = (Zn)^n$ .

Тогда  $s = Z^{n-2}n^{n-3}$ , и (14) принимает вид:

$$(b + Z^n n^{n-1})^n - b^n = (Z^n n^{n-1} + Zna)^n. \tag{29}$$

Следовательно, анализ (14) сводится к анализу (26) и (29).

Заметим, что соотношение (13) является частным случаем (26), т.е. достаточно провести анализ (26) и (29).

**Анализ соотношения (26).**

Соотношение (26), согласно (24), преобразуется к соотношению  $nz^n [b^{n-1} - (za)^{n-1}] + C_n^2 (z^n)^2 [b^{n-2} - (za)^{n-2}] + \dots + n(z^n)^{n-1} (b - za) = (za)^n$ . (30)

Сократив (30) на  $z^n$ , получаем

$$n[b^{n-1} - (za)^{n-1}] + C_n^2 z^n [b^{n-2} - (za)^{n-2}] + \dots + n(z^n)^{n-2} (b - za) = a^n. \quad (31)$$

Из (31) следует, что  $a^n$  делится на  $n(b - za)$ , т.е.  $a$  делится на  $n$ , поскольку  $n$  - простое число. Следовательно, числа  $\{b - za, a\}$  имеют общие делители. Пусть  $J = J_1 J_2 \dots J_s$  - наибольший общий делитель  $\{b - za, a\}$ .

Тогда  $b - za = J_1^{q_1} J_2^{q_2} \dots J_s^{q_s}$ , где  $q_j \leq n$ ,  $a = n X J_1 J_2 \dots J_s$ .

Числа  $b^n$  и  $(b + z^n)^n$  представим в виде  $b^n = [(b - za) + za]^n$ ,

$(b + z^n)^n = [(b - za) + (za + z^n)]^n$ . Тогда (26) запишется:

$$n(b - za)^{n-1} z^n + C_n^2 (b - za)^{n-2} [(za + z^n)^2 - (za)^2] + \dots + C_n^2 (b - za)^2 [(za + z^n)^{n-2} - (za)^{n-2}] + n(b - za) [(za + z^n)^{n-1} - (za)^{n-1}] = (za)^n. \quad (32)$$

Из (32) следует, что если  $b - za$  не делится на  $n$  и хотя бы одно из  $\{q_1, q_2, \dots, q_s\}$  строго меньше  $n$ , то  $(za + z^n)^{n-1}$  должно иметь с числом  $a$  общий делитель, что исключено. Действительно, если какое-то  $q_j < n$ , то сократив (32) на  $n(b - za)$ , получаем, что правая часть и все слагаемые левой части (32), кроме  $(za + z^n)^{n-1}$ , делятся на  $J_j$ . Но  $[(za + z^n)^{n-1}]$  не может делиться на  $J_j$ , поскольку числа  $\{a, za + z^n\}$  - взаимно простые. Следовательно, если  $b - za$  не делится на  $n$ , то  $b - za = J^n$ . Если  $b - za$  делится на  $n$ , то  $b - za = n^k Q^n$ ,  $a = n X Q$ , где  $k \leq n$ . Если  $k < n - 1$ , то разделив (32) на  $n(b - za)$ , получаем в правой части число, которое делится на  $n$ . В левой части все слагаемые делятся на  $n$ , кроме  $(za + z^n)^{n-1}$ .

Следовательно, (32) невыполнимо при целочисленных параметрах.

Если  $k = n$  и число  $a$  не делится на  $n^2$ , то левая часть (32) делится на  $n^{n+1}$ , а правая часть - только на  $n^n$ , что невыполнимо при целочисленных параметрах. Если  $k = n$ , число  $a$  делится на  $n^2$ , число  $Q$  не делится на  $n$ , то разделив (32) на

$n(b - za)$ , получаем, что правая часть и все слагаемые левой части (32), кроме  $(za + z^n)^{n-1}$ , делятся на  $n$ . В этом случае (32) невыполнимо при целочисленных параметрах.

Таким образом, если  $b - za$  делится на  $n$ , то  $b - za = n^{n-1} Q^n$ . При этом, не исключено, что число  $Q$  делится на  $n^k$ , число  $a$  делится на  $n^{k+1}$ .

Итак, возможны варианты:  $b - za = J^n$ ;  $b - za = n^{n-1} Q^n$ .

Представив  $b^n = [(b + z^n) - z^n]^n = (b + z^n)^n - n(b + z^n)^{n-1} z^n + \dots - C_n^2 (b + z^n)^2 z^{n(n-2)} + n(b + z^n) z^{n(n-1)} - z^{n*n}$ , из (14) получаем:

$$n \left[ (b + z^n)^{n-1} - (za)^{n-1} \right] - C_n^2 \left[ (b + z^n)^{n-2} + (za)^{n-2} \right] z^n + \dots + C_n^2 \left[ (b + z^n)^2 - (za)^2 \right] z^{n(n-3)} - n(b + z^n + za) z^{n(n-2)} = a^n. \quad (33)$$

Тогда, согласно (18), каждое слагаемое левой части и правая часть (33) делится на  $b + za + z^n$ , т.е. (33) запишется:

$$\begin{aligned}
 & n(b + za + z^n)[(b + z^n)^{n-2} - (b + z^n)^{n-3}za + \dots + (b + z^n)(za)^{n-3} \\
 & \quad - (za)^{n-2}] \\
 & \quad - C_n^2(b + za + z^n)[(b + z^n)^{n-3} - (b + z^n)^{n-4}za + \dots \\
 & \quad - (b + z^n)(za)^{n-4} + (za)^{n-3}] + \dots \\
 & \quad + C_n^2(b + za + z^n)[b + z^n - za] \\
 & \quad - n(b + za + z^n) = a^n. \tag{34}
 \end{aligned}$$

Из (34) следует, что  $a^n$  делится на  $b + z^n + za$ . Пусть  $\psi$ -наибольший общий делитель  $\{a, b+z^n+za\}$ . Тогда  $a = Y\psi$ , где  $\psi = \psi_1\psi_2\dots\psi_m$ ;  $b+z^n+za = \psi_1^{s_1}\psi_2^{s_2}\dots\psi_m^{s_m}$ , где  $s_j \leq n, j=1,2\dots m, b + z^n = \psi_1^{s_1}\psi_2^{s_2}\dots\psi_m^{s_m} - zY\psi_1\psi_2\dots\psi_m = B\psi$ .

Поскольку для любого  $k$  выполняются соотношения  $[(b+z^n)^{2k} - (za)^{2k}] = \psi_1^{s_1}\dots\psi_m^{s_m}[(B\psi)^{2k-1} - (B\psi)^{2k-2}YZ\psi + \dots + B\psi(YZ\psi)^{2k-2} - (YZ\psi)^{2k-1}] = \psi_1^{s_1}\psi_2^{s_2}\dots\psi_m^{s_m}\psi^{2k-1}[B^{2k-1} - B^{2k-2}YZ + B^{2k-3}(YZ)^2 - \dots + B(YZ)^{2k-2} - (YZ)^{2k-1}]$ ;  $[(b+z^n)^{2k+1} + (za)^{2k+1}] = \psi_1^{s_1}\psi_2^{s_2}\dots\psi_m^{s_m}[(B\psi)^{2k} - (B\psi)^{2k-1}YZ\psi + \dots - B\psi(YZ\psi)^{2k-1} + (YZ\psi)^{2k}] = \psi_1^{s_1}\psi_2^{s_2}\dots\psi_m^{s_m}\psi^{2k}[B^{2k} - B^{2k-1}YZ + B^{2k-2}(YZ)^2 - \dots - B(YZ)^{2k-1} + (YZ)^{2k}]$ , то (34) запишется:  
 $n\psi^{n-2}[B^{n-2} - B^{n-3}YZ + \dots + B(YZ)^{n-3} - (YZ)^{n-2}] - C_n^2\psi^{n-3}[B^{n-3} - B^{n-4}YZ + \dots + (YZ)^{n-3}] + \dots + C_n^2\psi(B - YZ) - n = (YZ)^n\psi_1^{n-s_1}\dots\psi_m^{n-s_m}$  (35)

Из (35) следует, что если существует  $s_j < n$ , то  $n$  делится на  $\psi_j$ , т.е.  $\psi_j = n$ , т.к.  $n$ - простое. Следовательно, если  $b+z^n+za$  не делится на  $n$ , то

$b+z^n+za = \psi^n$ . Если  $b+z^n+za$  делится на  $n$ , то  $b + z^n + za = n^k\varphi^n$ ,  $a = Yn\varphi$ . Действительно, если существует делитель  $\varphi^s$  числа  $b+z^n+za$ , где  $s < n, \varphi \neq n$ , то разделив (34) на  $b+z^n+za$ , получаем, что  $n$  делится на  $\varphi$ , что исключено. Если  $k < n-1$ , то разделив (34) на  $n(b + z^n + za)$ , получаем в правой части число, которое делится на  $n$ , т.е. (34) сводится к равенству типа  $An-1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Если  $k=n$  и число  $a$  не делится на  $n^2$ , то левая часть (34) делится на  $n^{n+1}$ , а правая часть-только на  $n^n$ , что невыполнимо при целочисленных параметрах. Если  $k=n$ , число  $a$  делится на  $n^2$ , число  $\varphi$  не делится на  $n$ , то разделив (34) на  $n(b + z^n + za)$ , получаем равенство типа  $An-1=0$ , что невыполнимо при целых  $A, n$ . Таким образом, если  $b + z^n + za$  делится на  $n$ , то  $b + z^n + za = n^{n-1}\varphi^n$ . При этом, не исключено, что число  $\varphi$  делится на  $n^k$ , число  $a$  делится на  $n^{k+1}$ . Следовательно, возможны варианты:

- 1)  $b - za = J^n, b + z^n + za = \Psi^n$ . Здесь  $\{n, b - za\}$  и  $\{n, b + z^n + za\}$ - взаимно просты;
- 2)  $b - za = n^{n-1}Q^n; b + z^n + za = \Psi^n$ ;
- 3)  $b - za = J^n, b + z^n + za = n^{n-1}\varphi^n$ .

Для дальнейшего анализа перечисленных вариантов приведем следующую теорему.

**Теорема об общих делителях чисел  $\{J + z; \frac{J^n+z^n}{J+z}\}$ .**

Если  $n$  – нечетное число и числа  $\{J, z\}$ - взаимно просты, то общими делителями чисел  $\{J + z; \frac{J^n+z^n}{J+z}\}$  могут быть только делители числа  $n$ . Если числа  $\{J + z; n\}$ - взаимно просты, то числа  $\{J + z; \frac{J^n+z^n}{J+z}\}$  также взаимно просты. Доказательство.

$$\text{Рассмотрим } \frac{J^n+z^n}{J+z} = J^{n-1} - J^{n-2}z + J^{n-3}z^2 - \dots + J^2z^{n-3} - Jz^{n-2} + z^{n-1}.$$

Если  $(n-1)/2$  чётно, то  $J^{n-1} - J^{n-2}z + J^{n-3}z^2 - \dots + J^2z^{n-3} - Jz^{n-2} + z^{n-1} =$

$$-(Jz)^{(n-3)/2}(J+z)^2 + (Jz)^{(n-5)/2}(J^2-z^2)^2 - (Jz)^{(n-7)/2}(J^3+z^3)^2 + \dots - Jz(J^{(n-3)/2} + z^{(n-3)/2})^2 + (J^{(n-1)/2} - z^{(n-1)/2})^2 + n(Jz)^{(n-1)/2}.$$

Например, при  $n=5$  получаем

$$\frac{J^5+z^5}{J+z} = J^4 - J^3z + J^2z^2 - Jz^3 + z^4 = -J^3z - 2J^2z^2 - Jz^3 + 3J^2z^2 + J^4 - 2J^2z^2 + z^4 + 2J^2z^2 = -Jz(J+z)^2 + (J^2-z^2)^2 + 5(Jz)^2.$$

Если  $(n-1)/2$  нечётно, то  $J^{n-1} - J^{n-2}z + J^{n-3}z^2 - \dots + J^2z^{n-3} - Jz^{n-2} + z^{n-1} =$

$$(Jz)^{(n-3)/2}(J+z)^2 - (Jz)^{(n-5)/2}(J^2-z^2)^2 + (Jz)^{(n-7)/2}(J^3+z^3)^2 - \dots + (J^{(n-1)/2} + z^{(n-1)/2})^2 - n(Jz)^{(n-1)/2}.$$

Например, при  $n=3$  получаем  $\frac{J^3+z^3}{J+z} = J^2 - Jz + z^2 = J^2 + 2Jz + z^2 - 3Jz = (J+z)^2 - 3Jz$ ; при  $n=7$  получаем

$$\frac{J^7+z^7}{J+z} = J^6 - J^5z + J^4z^2 - J^3z^3 + J^2z^4 - Jz^5 + z^6 = (Jz)^2(J+z)^2 - 3(Jz)^3 - Jz(J^2-z^2)^2 - 2(Jz)^3 + (J^3+z^3)^2 - 2(Jz)^3 = (Jz)^2(J+z)^2 - Jz(J^2-z^2)^2 + (J^3+z^3)^2 - 7(Jz)^3.$$

Замечаем, что каждое слагаемое правой части полученных соотношений, кроме последнего, делится на  $(J+z)^2$ . Действительно, число  $J^{2m+1} + z^{2m+1}$  делится на  $J+z$ . Число  $J^{2m} - z^{2m} = (J^m - z^m)(J^m + z^m)$  также делится на  $J+z$ , т.к. если  $m$  – нечётно, то  $J^m + z^m$  делится на  $J+z$ ; если  $m$  – чётно, то  $J^m - z^m$  делится на  $J+z$ , поскольку может быть разложено на множители как разность квадратов до тех пор, пока не появится множитель  $J^t + z^t$ , где  $t$ -нечётно. Таким образом,

$$\text{если } (n-1)/2 \text{ – нечётно, то } \frac{J^n+z^n}{J+z} = D(J+z)^2 - n(Jz)^{(n-1)/2}.$$

$$\text{Если } (n-1)/2 \text{ – чётно, то } \frac{J^n+z^n}{J+z} = D(J+z)^2 + n(Jz)^{(n-1)/2}.$$

Следовательно, если числа  $\{J, z\}$ -взаимно просты и числа  $\{J + z; n\}$ - взаимно просты, то числа  $\{J + z; \frac{J^n+z^n}{J+z}\}$  также взаимно просты. Если числа  $\{J + z; n\}$  имеют общие делители, то числа  $\{J + z; \frac{J^n+z^n}{J+z}\}$  имеют те же общие делители.

Теорема доказана.

**Рассмотрим вариант 1:**  $b - za = J^n, b + z^n + za = \Psi^n$ , где числа  $\{\Psi, J\}$  – взаимно просты и ни одно из них не делится на  $n$ . При этом, числа  $\{z^n, n\}$  также взаимно просты, поскольку, согласно вышесказанному, числа  $\{a, z\}$ -взаимно просты, но число  $a$  делится на  $n$ :  $za = zX\psi n$ , где  $X$  - целое число. Тогда  $\Psi^n + J^n = 2b + z^n$ ;  $\Psi^n - J^n = 2za + z^n$ , откуда следует

$$za = (\Psi^n - J^n - z^n)/2; b = (\Psi^n + J^n - z^n)/2, \text{ и (26) запишется} \\ [(\Psi^n + J^n + z^n)/2]^n - [(\Psi^n + J^n - z^n)/2]^n = [(\Psi^n - J^n + z^n)/2]^n. \quad (36)$$

Соотношение (36) представим в виде

$$[\Psi^n + J^n + z^n]^n = [\Psi^n + J^n - z^n]^n + [\Psi^n - J^n + z^n]^n \quad (37)$$

Рассмотрим правую часть (37):

$$[\Psi^n + J^n - z^n]^n + [\Psi^n - J^n + z^n]^n = 2\Psi^n [[\Psi^n + J^n - z^n]^{n-1} - [\Psi^n + J^n - z^n]^{n-2}(\Psi^n - J^n + z^n) + \dots - [\Psi^n - J^n + z^n]^{n-2}(\Psi^n + J^n - z^n) + [\Psi^n - J^n + z^n]^{n-1}] = 2\Psi^n [[\Psi^n + J^n + z^n - 2z^n]^{n-1} - [\Psi^n + J^n + z^n - 2z^n]^{n-2}(\Psi^n + J^n + z^n - 2J^n) + \dots - [\Psi^n + J^n + z^n - 2J^n]^{n-2}(\Psi^n + J^n + z^n - 2z^n) + [\Psi^n + J^n + z^n - 2J^n]^{n-1}] = 2\Psi^n [B(\Psi^n + J^n + z^n) + 2^{n-1}(z^{n(n-1)} - z^{n(n-2)}J^n + \dots - z^n J^{n(n-2)} + J^{n(n-1)})] = 2\Psi^n [B(\Psi^n + J^n + z^n) + 2^{n-1} \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}].$$

Таким образом, должно выполняться равенство

$$[\Psi^n + J^n + z^n]^n = 2B\Psi^n (\Psi^n + J^n + z^n) + 2^n \Psi^n \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}, \quad (38)$$

т.е. число  $\Psi^n \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{\Psi^n + J^n + z^n}{2}$ , а число  $\frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{\Psi^{n-1} + (J^n + z^n)/\Psi}{2}$ .

Заметим, что  $\frac{\Psi^n + J^n + z^n}{2} = J^n + z^n + zX\Psi n$ , т.е.  $(\frac{\Psi^n + J^n + z^n}{2})^n = (J^n)^n + (z^n)^n + B_1(J^n + z^n) + B_2(J^n + z^n)\Psi + (zX\Psi n)^n = B_3(J^n + z^n) + (zX\Psi n)^n$ .

Если разделим полученное соотношение на  $\Psi^n$ , то получим соотношение, в котором первое слагаемое правой части делится на  $\frac{J^n + z^n}{\Psi}$ , т.е. имеет общий делитель с  $(J^n)^n + (z^n)^n$ .

Последнее слагаемое  $(zXn)^n$  взаимно просто с  $(J^n)^n + (z^n)^n$ . Следовательно,  $(J^n)^n + (z^n)^n$  не делится на  $\frac{\Psi^{n-1} + (J^n + z^n)/\Psi}{2}$ .

Число  $\frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  является делителем  $(J^n)^n + (z^n)^n$ , т.е. также не делится на  $\frac{\Psi^{n-1} + (J^n + z^n)/\Psi}{2}$ .

Следовательно, (37) невыполнимо при целочисленных значениях параметров, если  $J^n + z^n \neq \Psi$ . Если предположить, что  $J^n + z^n = \Psi$ , то из (38) следует, что

$\frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{\Psi^{n-1} + 1}{2}$ , и следовательно, число  $2[(J^n)^n + (z^n)^n]$  должно делиться на  $(J^n + z^n)^n + J^n + z^n$ . Тогда разность чисел  $2[(J^n)^n + (z^n)^n] - [(J^n + z^n)^n + J^n + z^n] = (J^n)^n + (z^n)^n - nJ^{n(n-1)}z^n -$

... - nJ<sup>n</sup>z<sup>n(n-1)</sup> - J<sup>n</sup> - z<sup>n</sup> также должна делиться на (J<sup>n</sup> + z<sup>n</sup>)<sup>n</sup>+J<sup>n</sup> + z<sup>n</sup>. Это исключено, т.к. (J<sup>n</sup> + z<sup>n</sup>)<sup>n</sup>+J<sup>n</sup> + z<sup>n</sup> > (J<sup>n</sup>)<sup>n</sup> + (z<sup>n</sup>)<sup>n</sup>. nJ<sup>n(n-1)</sup>z<sup>n</sup> - ... - nJ<sup>n</sup>z<sup>n(n-1)</sup> - J<sup>n</sup> - z<sup>n</sup>.

Таким образом, (37) невыполнимо при целочисленных значениях параметров. Полученное противоречие исключает рассматриваемый вариант.

**Рассмотрим вариант 2:**  $b - za = n^{n-1}Q^n$ ;  $b + z^n + za = \Psi^n$ .

Тогда (26) принимает вид:

$$\begin{aligned} & [(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n)/2]^n = [(\Psi^n + n^{n-1}Q^n - z^n)/2]^n \\ & + [(\Psi^n - n^{n-1}Q^n + z^n)/2]^n \end{aligned} \quad (39)$$

Соотношение (39) представим в виде

$$[\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n]^n = [\Psi^n + n^{n-1}Q^n - z^n]^n + [\Psi^n - n^{n-1}Q^n + z^n]^n \quad (40)$$

Рассмотрим правую часть (40):

$$\begin{aligned} & [\Psi^n + n^{n-1}Q^n - z^n]^n + [\Psi^n - n^{n-1}Q^n + z^n]^n = 2\Psi^n [[\Psi^n + n^{n-1}Q^n - \\ & z^n]^{n-1} - [\Psi^n + n^{n-1}Q^n - z^n]^{n-2}(\Psi^n - n^{n-1}Q^n + z^n) + \dots - [\Psi^n - \\ & n^{n-1}Q^n + z^n]^{n-2}(\Psi^n + n^{n-1}Q^n - z^n) + [\Psi^n - n^{n-1}Q^n + z^n]^{n-1}] = \\ & 2\Psi^n [[\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n - 2z^n]^{n-1} - \\ & [\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n - 2z^n]^{n-2}(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n - 2n^{n-1}Q^n) + \dots - \\ & [\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n - 2n^{n-1}Q^n]^{n-2}(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n - 2z^n) + [\Psi^n + \\ & n^{n-1}Q^n + z^n - 2n^{n-1}Q^n]^{n-1}] = 2\Psi^n [B(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n) + 2^{n-1}(z^{n(n-1)} - \\ & z^{n(n-2)}n^{n-1}Q^n + \dots - z^n(n^{n-1}Q^n)^{(n-2)} + (n^{n-1}Q^n)^{(n-1}))] = \\ & 2\Psi^n [B(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n) + 2^{n-1} \frac{(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n}{n^{n-1}Q^n + z^n}]. \end{aligned}$$

Таким образом, должно выполняться равенство

$$[\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n]^n = 2\Psi^n B(\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n) + 2^n \Psi^n \frac{(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n}{n^{n-1}Q^n + z^n}, \quad (41)$$

т.е. число  $\Psi^n \frac{(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n}{n^{n-1}Q^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n}{2}$ ,

а число  $\frac{(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n}{n^{n-1}Q^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{\Psi^{n-1} + (n^{n-1}Q^n + z^n)/\Psi}{2}$ .

Заметим, что  $\frac{\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n}{2} = n^{n-1}Q^n + z^n + zX\Psi n$ , т.е.

$$\begin{aligned} & \left(\frac{\Psi^n + n^{n-1}Q^n + z^n}{2}\right)^n = (n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n + B_1(n^{n-1}Q^n + z^n) + B_2(n^{n-1}Q^n + \\ & z^n)\Psi + (zX\Psi n)^n = B_3(n^{n-1}Q^n + z^n) + (zX\Psi n)^n. \end{aligned}$$

Если разделим полученное соотношение на  $\Psi^n$ , то получим соотношение, в котором первое слагаемое правой части делится на  $\frac{n^{n-1}Q^n + z^n}{\Psi}$ , т.е. имеет общий делитель с  $(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n$ .

Последнее слагаемое  $(zXn)^n$  взаимно просто с  $(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n$ . Следовательно,  $(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n$  не делится на  $\frac{\Psi^{n-1} + (n^{n-1}Q^n + z^n)/\Psi}{2}$ .



Число  $\frac{(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  является делителем  $(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n$ , т.е. также не делится на  $\frac{\Psi^{n-1} + (n^{n-1}Q^n + z^n)/\Psi}{2}$ .

Следовательно, (40) невыполнимо при целочисленных значениях параметров, если  $n^{n-1}Q^n + z^n \neq \Psi$ .

Если предположить, что  $n^{n-1}Q^n + z^n = \Psi$ , то из (41) следует, что число  $\frac{2[(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n]}{(n^{n-1}Q^n + z^n)^n + n^{n-1}Q^n + z^n}$  должно делиться на  $(n^{n-1}Q^n + z^n)^n + n^{n-1}Q^n + z^n$ .

Тогда разность  $2[(n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n] - [(n^{n-1}Q^n + z^n)^n + n^{n-1}Q^n + z^n] = (n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n - n z^n n^{(n-1)(n-1)} Q^{n(n-1)} - \dots - n z^{n(n-1)} n^{(n-1)} Q^n - n^{n-1}Q^n - z^n$  также должна делиться на  $(n^{n-1}Q^n + z^n)^n + n^{n-1}Q^n + z^n$ .

Это исключено, т.к.

$$(n^{n-1}Q^n + z^n)^n + n^{n-1}Q^n + z^n > (n^{n-1}Q^n)^n + (z^n)^n - n z^n n^{(n-1)(n-1)} Q^{n(n-1)} - \dots - n z^{n(n-1)} n^{(n-1)} Q^n - n^{n-1}Q^n - z^n.$$

Таким образом, (40) невыполнимо при целочисленных значениях параметров. Полученное противоречие исключает рассматриваемый вариант.

**Рассмотрим вариант 3:**  $b - za = J^n$ ,  $b + z^n + za = n^{n-1}\varphi^n$ .

Тогда (26) принимает вид:

$$\left[\frac{(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n)}{2}\right]^n - \left[\frac{(n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n)}{2}\right]^n = \left[\frac{(n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n)}{2}\right]^n. \tag{42}$$

Соотношение (42) представим в виде

$$[n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n]^n = [n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n]^n + [n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n]^n \tag{43}$$

Рассмотрим правую часть (43):

$$\begin{aligned} & [n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n]^n + [n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n]^n = 2n^{n-1}\varphi^n [[n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n]^{n-1} - [n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n]^{n-2}(n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n) + \dots - [n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n]^{n-2}(n^{n-1}\varphi^n + J^n - z^n) + [n^{n-1}\varphi^n - J^n + z^n]^{n-1}] = \\ & 2n^{n-1}\varphi^n [[n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2z^n]^{n-1} - [n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2z^n]^{n-2}(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2J^n) + \dots - [n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2J^n]^{n-2}(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2z^n) + [n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n - 2J^n]^{n-1}] = \\ & 2n^{n-1}\varphi^n [B(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n) + 2^{n-1}(z^{n(n-1)} - z^{n(n-2)}J^n + \dots - z^n J^{n(n-2)} + J^{n(n-1)})] = 2n^{n-1}\varphi^n [B(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n) + 2^{n-1} \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}]. \end{aligned}$$

Таким образом, должно выполняться равенство

$$[n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n]^n = 2n^{n-1}\varphi^n [B(n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n) + 2^{n-1} \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}], \tag{44}$$

т.е. число  $n^{n-1}\varphi^n \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n}{2}$ , а число

$n^{n-1} \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  должно делиться на  $\frac{n^{n-1}\varphi^{n-1} + (J^n + z^n)/\varphi}{2}$ .

Заметим, что  $\frac{n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n}{2} = J^n + z^n + zXn\varphi$ , т.е.

$$\left(\frac{n^{n-1}\varphi^n + J^n + z^n}{2}\right)^n = (J^n)^n + (z^n)^n + B_1(J^n + z^n) + B_2(J^n + z^n)n\varphi + (Xn\varphi)^n = B_3(J^n + z^n) + (Xn\varphi)^n.$$

Если разделим полученное соотношение на  $\varphi^n$ , то получим, что первое слагаемое правой части делится на  $\frac{J^n + z^n}{\varphi}$ .

Число  $(zX)^n$  взаимно просто с  $(J^n)^n + (z^n)^n$ . Следовательно, общим делителем чисел  $(J^n)^n + (z^n)^n$  и  $\frac{n^{n-1}\varphi^{n-1} + (J^n + z^n)/\varphi}{2}$  может быть только число  $n$ .

Поскольку  $\frac{n^{n-1}\varphi^{n-1} + (J^n + z^n)/\varphi}{2}$  имеет делители, отличные от  $n$ , то  $n^{n-1} \frac{(J^n)^n + (z^n)^n}{J^n + z^n}$  не делится на  $\frac{n^{n-1}\varphi^{n-1} + (J^n + z^n)/\varphi}{2}$ .

Следовательно, (43) невыполнимо при целочисленных значениях параметров, если  $J^n + z^n \neq \varphi$ . Если предположить, что  $J^n + z^n = \varphi$ , то из (44) следует, что

число  $2n^{n-1}[(J^n)^n + (z^n)^n]$  должно делиться на  $n^{n-1}(J^n + z^n)^n + J^n + z^n$ .

Тогда разность чисел

$$2n^{n-1}[(J^n)^n + (z^n)^n] - [n^{n-1}(J^n + z^n)^n + J^n + z^n] = n^{n-1}[(J^n)^n + (z^n)^n] - n^{n-1}[nJ^{n(n-1)}z^n + \dots + nJ^n z^{n(n-1)}] - J^n - z^n$$

также должна делиться на  $n^{n-1}(J^n + z^n)^n + J^n + z^n$ .

Это исключено, т.к.  $n^{n-1}(J^n + z^n)^n + J^n + z^n > n^{n-1}[(J^n)^n + (z^n)^n] - n^{n-1}[nJ^{n(n-1)}z^n + \dots + nJ^n z^{n(n-1)}] - J^n - z^n$ .

Таким образом, (43) невыполнимо при целочисленных значениях параметров. Полученное противоречие исключает рассматриваемый вариант.

### Анализ соотношения (29).

Аналогично предыдущему случаю показывается, что  $(Zna)^n$  делится на числа

$b - Zna$  и  $b + Z^n n^{n-1} + Zna$ , причем, каждое из чисел  $\{b - Zna; b + Z^n n^{n-1} + Zna\}$  является  $n$ -ой степенью какого-то числа, т.е.  $b - Zna = J^n$ ;  $b + Z^n n^{n-1} + Zna = \Psi^n$ .

Действительно, (29) преобразуется к соотношению

$$nZ^n n^{n-1} [b^{n-1} - (Zna)^{n-1}] + C_n^2 (Z^n n^{n-1})^2 [b^{n-2} - (Zna)^{n-2}] + \dots + n(Z^n n^{n-1})^{n-1} (b - Zna) = (Zna)^n. \quad (45)$$

Сократив (45) на  $(Zn)^n$ , убеждаемся, что число  $a^n$  делится на  $b - Zna$ . Представив числа  $\{b^n; (b + Zn^{n-1})^n\}$  в виде  $b^n = [(b - Zna) + Zna]^n$ ;

$(b + Zn^{n-1})^n = [(b - Zna) + (Zna + Zn^{n-1})]^n$  преобразуем (29) к соотношению

$$n(b - Zna)^{n-1}Zn^{n-1} + C_n^2(b - Zna)^{n-2}[(Zna + Zn^{n-1})^2 - (Zna)^2] + \dots + C_n^2(b - Zna)^2[(Zna + Zn^{n-1})^{n-2} - (Zna)^{n-2}] + n(b - Zna)[(Zna + Zn^{n-1})^{n-1} - (Zna)^{n-1}] = (Zna)^n. \quad (46)$$

Проведем анализ соотношения (46) аналогично анализу соотношения (32). Именно, предположив, что число  $b - Zna$  имеет делитель  $J_s^{qs}$ , где  $q_s < n$ , получаем, что число  $Zn$  должно иметь общий делитель с числом  $a$ . Это исключено. Следовательно,  $b - Zna$  является  $n$ -ой степенью некоторого числа, т.е.  $b - Zna = J^n$ . Представив  $b^n$  в виде  $b^n = [(b + Zn^{n-1}) - Zn^{n-1}]^n$ , преобразуем (29) к соотношению

$$nZn^{n-1}[(b + Zn^{n-1})^{n-1} - (Zna)^{n-1}] - C_n^2(Zn^{n-1})^2[(b + Zn^{n-1})^{n-2} + (Zna)^{n-2}] + \dots + C_n^2(Zn^{n-1})^{n-2}[(b + Zn^{n-1})^2 - (Zna)^2] - n(Zn^{n-1})^{n-1}[b + Zn^{n-1} + Zna] = (Zna)^n. \quad (47)$$

Сократив (47) на  $(Zn)^n$ , убеждаемся, что  $a^n$  делится на число  $b + Zn^{n-1} + Zna$ . Проведем анализ соотношения (47) аналогично анализу соотношения (33). Именно, предположив, что число  $b + Zn^{n-1} + Zna$  имеет делитель  $\Psi_s^{qs}$ , где  $q_s < n$ , получаем, что число  $Zn$  должно иметь общий делитель с числом  $a$ . Это исключено. Следовательно,  $b + Zn^{n-1} + Zna = \Psi^n$ .

Тогда (29) преобразуется к соотношению

$$\frac{[(\Psi^n + J^n + n^{n-1}Zn)/2]^n}{[(\Psi^n + J^n - n^{n-1}Zn)/2]^n + [(\Psi^n - J^n + n^{n-1}Zn)/2]^n}. \quad (48)$$

Анализ (48) сводится к анализу (39). Действительно, если в соотношении (48) параметр обозначить через  $z$ , а  $Z$  обозначить через  $Q$ , то (48) сводится к (39). Согласно вышесказанному, (39) невыполнимо в целых числах, т.е. соотношения (48) и (29) также невыполнимы в целых числах.

**Итак, доказана невыполнимость соотношений (13), (14). Поскольку из невыполнимости (13), (14) следует невыполнимость (6), то (6) также невыполнимо ни при каких натуральных значениях параметров,**

**если  $n \geq 3$ .**

### **Обобщенный случай соотношений Ферма.**

Вернемся к (5). Поскольку, согласно [5],  $(b + p)^n - b^n = p[(b + p)^{n-1} + b(b + p)^{n-2} + \dots + b^{n-2}(b + p) + b^{n-1}]$ , то из  $(b + p)^n - b^n = (p + k)^m$  следует  $prb^{n-1} < (p + k)^m$ .

Поскольку  $p+k < b$ , то при  $m < n$  выполняется  $(p+k)^m < nrb^{n-1}$ . Действительно,  $(p+k)^m \leq (p+k)^{n-1} < b^{n-1} < nrb^{n-1}$ , т.е. неравенство  $nrb^{n-1} < (p+k)^m$  невыполнимо.

Следовательно, при  $n \geq 3, m \geq 2, m < n$  соотношение (1) невыполнимо ни при каких натуральных значениях  $b, d, g$ .

Выражаем благодарность профессору Неймарку Ю. И. за поддержку и ценные замечания.

### Литература

1. Моторов В.Б. Парадокс криптографии и свойства некоторых последовательностей. Межвузовский научный сборник «Новое в науке XXI века», Н. Новгород, 2004.
2. Моторова Э.А., Моторов В.Б. О некоторых способах определения делителей больших натуральных чисел.- Межвузовский научный сборник «Новое в науке XXI века», Выпуск 5, Н. Новгород, 2007.
3. Живетин В.Б. – Высшая математика, РГГУ, М., 2002.
4. Михелович Ш.Х. Теория чисел, -М, «Высшая школа», 1967.
5. Фихтенгольц Г.М., Основы математического анализа.- СПб., «Лань», 2004.

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



**Koybakov Seytkhan Meldebekovich**  
 doctor of technical Sciences, Professor  
 Pro-rector on scientific work and international relations,  
 Taraz State University named after M.H. Dulati,  
 Kazakhstan



**Shevtsov Alexandr Nikolayevich**  
 candidate of technical Sciences,  
 President, Theoretical & Applied Science, LLP,  
 associate Professor of the Department «Applied  
 mathematics»  
 Taraz State University named after M.Kh. Dulati,  
 Kazakhstan

**TRANSPARENT SURFACE KHAN SHATYR AREA CALCULATION**

*In this article solves the problem of finding the square of construction of the Khan-Shatyr, like the surface of the oblique cone, on Maple.*

*Keywords: oblique cone, surface area.*

Consider the process of constructing a mathematical model and calculation of the square surface of the construction Khan Shatyr.

Khan Shatyr (Fig.1) is hyperboloid design [1], and it is based on a hyperboloid.

The hyperboloid is kind of a surface of the second order three-dimensional space, specified in Cartesian coordinates by the equation

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1 \text{ (one-way hyperboloid),}$$

where  $a$  and  $b$  are real axis, and  $c$  is the imaginary axis;

or

$$-\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \text{ (two-way hyperboloid),}$$

where  $a$  and  $b$  are imaginary axis, and  $c$  is the real axis.



**Figure 1 - Khan Shatyr.**

By design, Khan Shatyr can be described by the equation one-way hyperboloid. Symmetry axis is directed along the spire. Known height of the main spire (Fig.2) [2]. All further calculations will bind to this size.

Practically, in mathematical terms, we have the following picture Fig.3..



Do the analysis, and find out the main dimensions, for this we will make the program on Delphi (Annex 1). Program allows you to open the image, enter the basic data coordinates, move the origin to the specified point, rotate the coordinate system at a given angle, and translate all the coordinates in the SI metric system.

To find the coordinates of all points in the SI system (Fig.4), and shift slightly the origin at point «0» to the Ox axis was directed along the line of «03» (Fig.5).

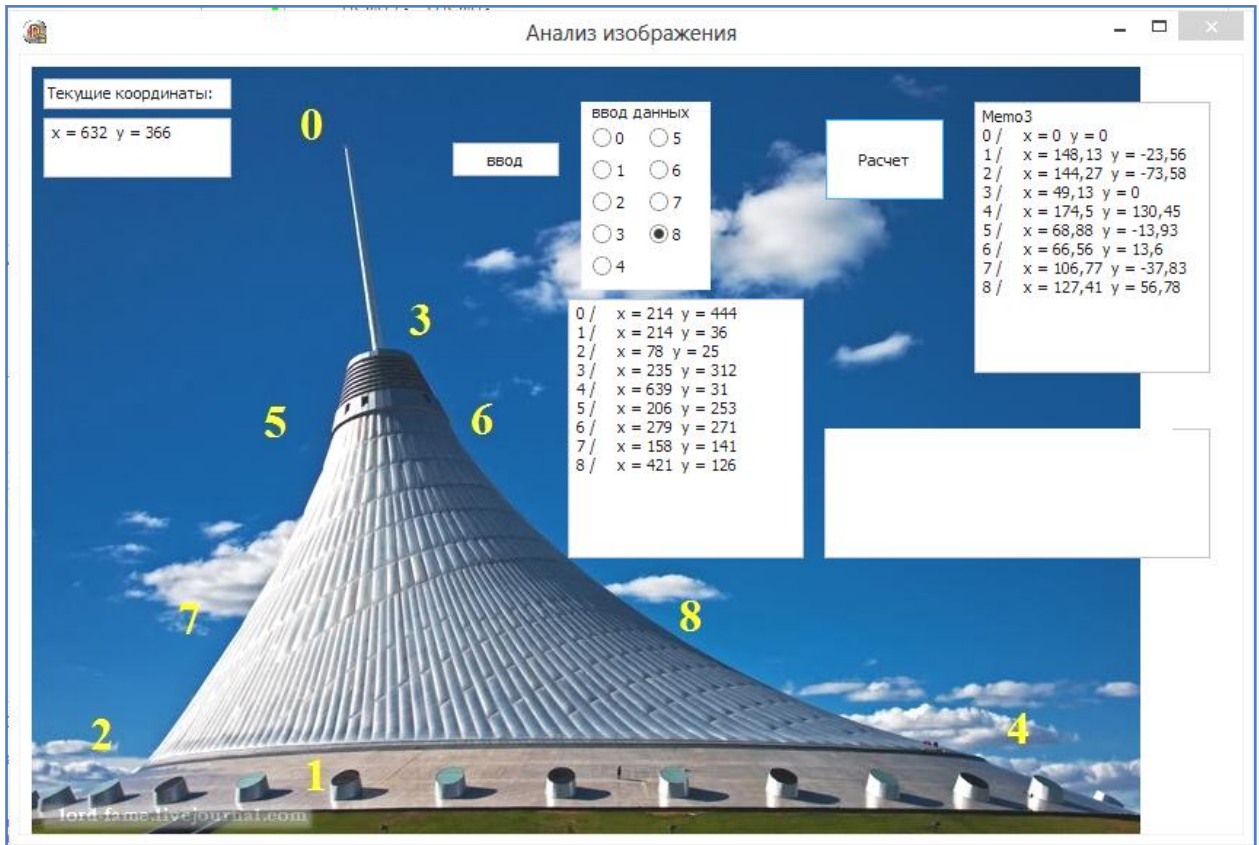


Figure 4 - Determination of coordinates and sizes.

It is obvious that the hyperbolic surface is formed by the rotation curve  $y = f(x)$  around the ox axis. And the surface area can be found under [3-5] and is found by the formula:

$$S = S_1 + S_2.$$

Moreover

$$S_1 = 2\pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + f'^2(x)} dx$$

Knowing the coordinates of the points «6», «8», «4», via Lagrange interpolation polynomials [6-7] find coefficients of the curve  $y = f(x)$ .



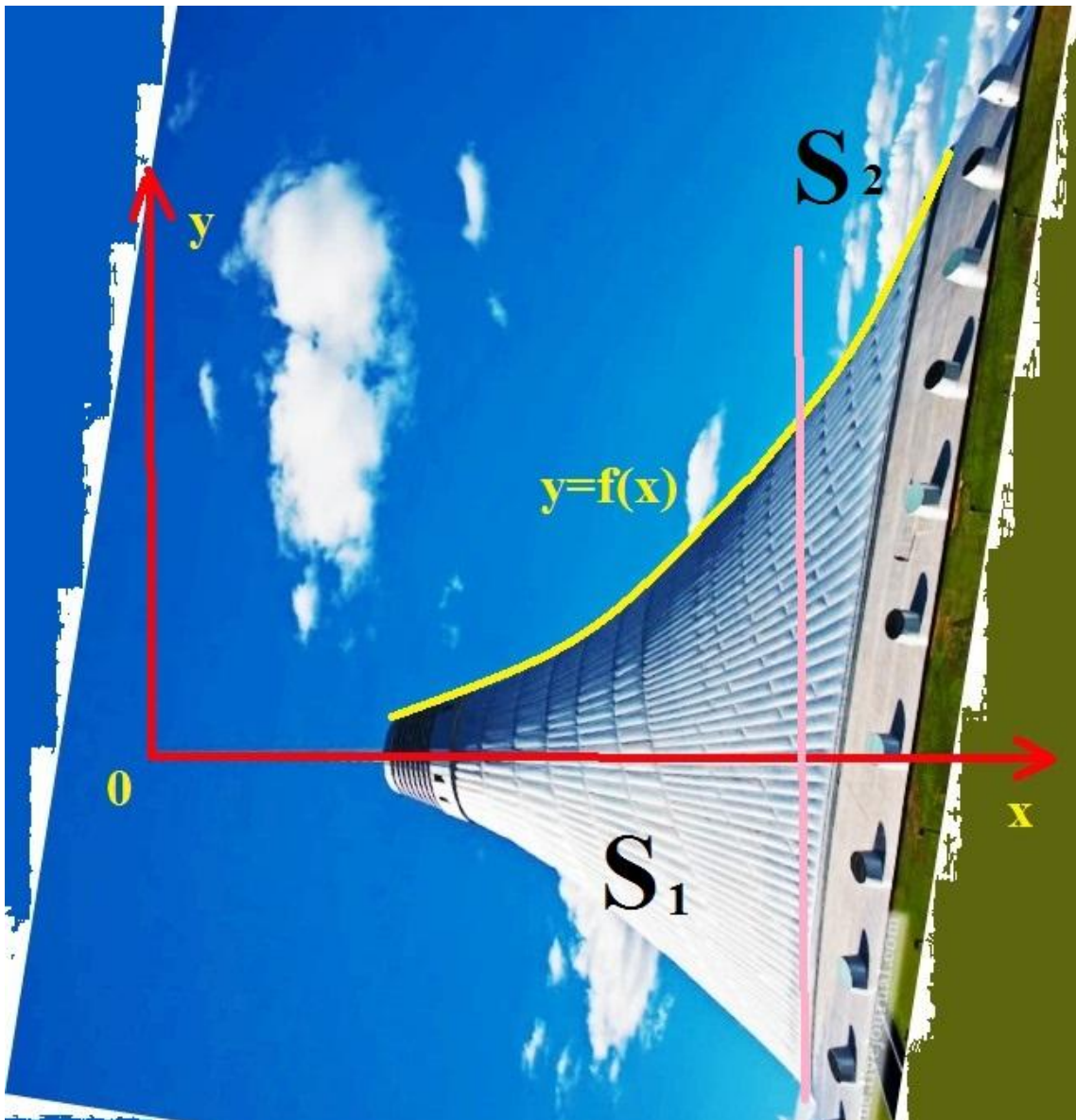


Figure 5 - New coordinate system.

$$y = \frac{(x-x_8)(x-x_4)}{(x_6-x_8)(x_6-x_8)} y_6 + \frac{(x-x_6)(x-x_4)}{(x_8-x_6)(x_8-x_4)} y_8 + \frac{(x-x_6)(x-x_8)}{(x_4-x_6)(x_4-x_8)} y_4$$

Derive the coefficients of the function, we get:

$$y = \left( \frac{y_6}{(x_6-x_8)(x_6-x_8)} + \frac{y_8}{(x_8-x_6)(x_8-x_4)} + \frac{y_4}{(x_4-x_6)(x_4-x_8)} \right) x^2 - \left( \frac{y_6(x_8+x_4)}{(x_6-x_8)(x_6-x_8)} + \frac{y_8(x_6+x_4)}{(x_8-x_6)(x_8-x_4)} + \frac{y_4(x_8+x_6)}{(x_4-x_6)(x_4-x_8)} \right) x + \left( \frac{y_6(x_8x_4)}{(x_6-x_8)(x_6-x_8)} + \frac{y_8(x_6x_4)}{(x_8-x_6)(x_8-x_4)} + \frac{y_4(x_8x_6)}{(x_4-x_6)(x_4-x_8)} \right)$$

Let's substitute it found coordinates (Fig.6), and we obtain:

$$y = 0.009x^2 - 1.21x + 51.139$$

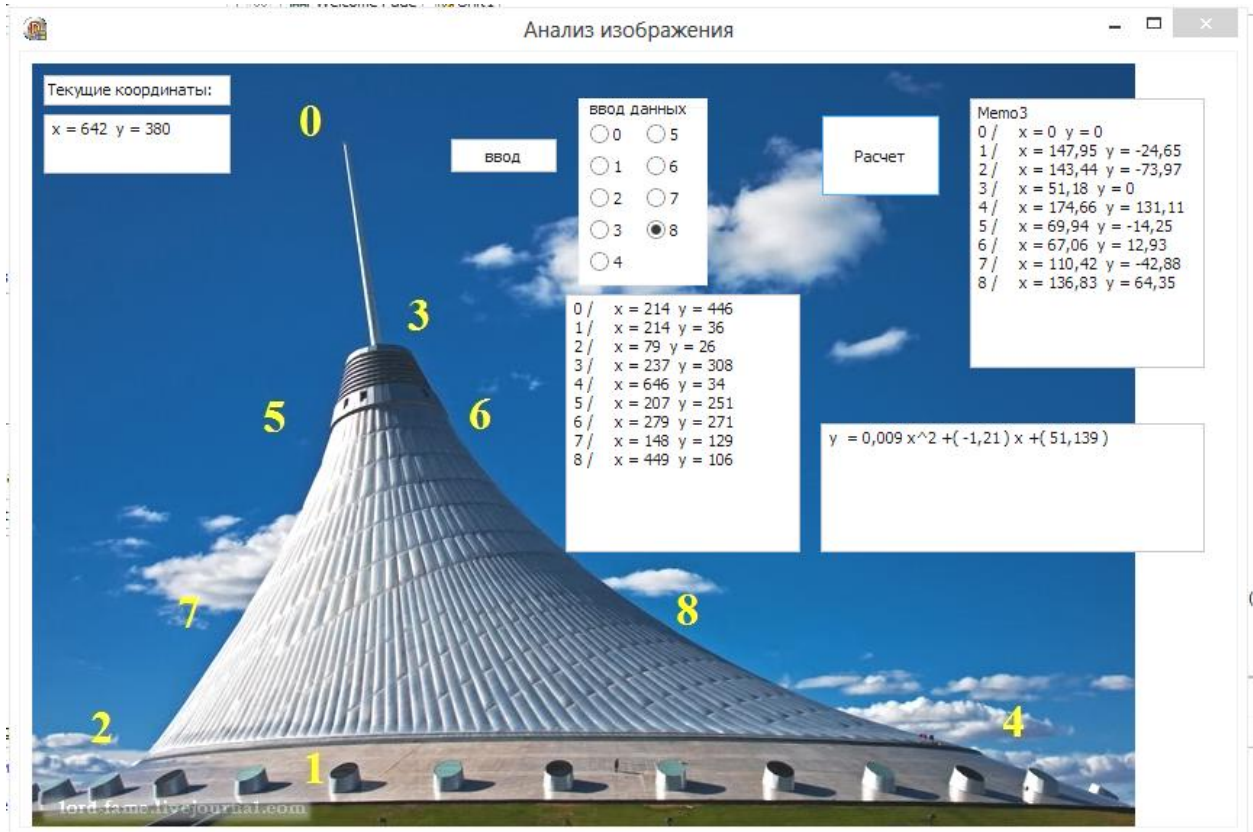


Figure 6 - Calculation functions :  $y = f(x)$ .

Find the square analytically, on Maple:

```
> restart;
f:=0.009*x*x-1.21*x+51.139;
ff:=diff(f,x$1);
SS1:=(2*Pi*Int(f*sqrt(1+ff*ff),x));
```

$$f := .009x^2 - 1.21x + 51.139$$

$$ff := .018x - 1.21$$

$$SS1 = 2\pi \int (.009x^2 - 1.21x + 51.139) \sqrt{1 + (.018x - 1.21)^2} dx$$

For  $S_1$  the limits of integration are equal

$$a = 67$$

$$b = 144.27$$

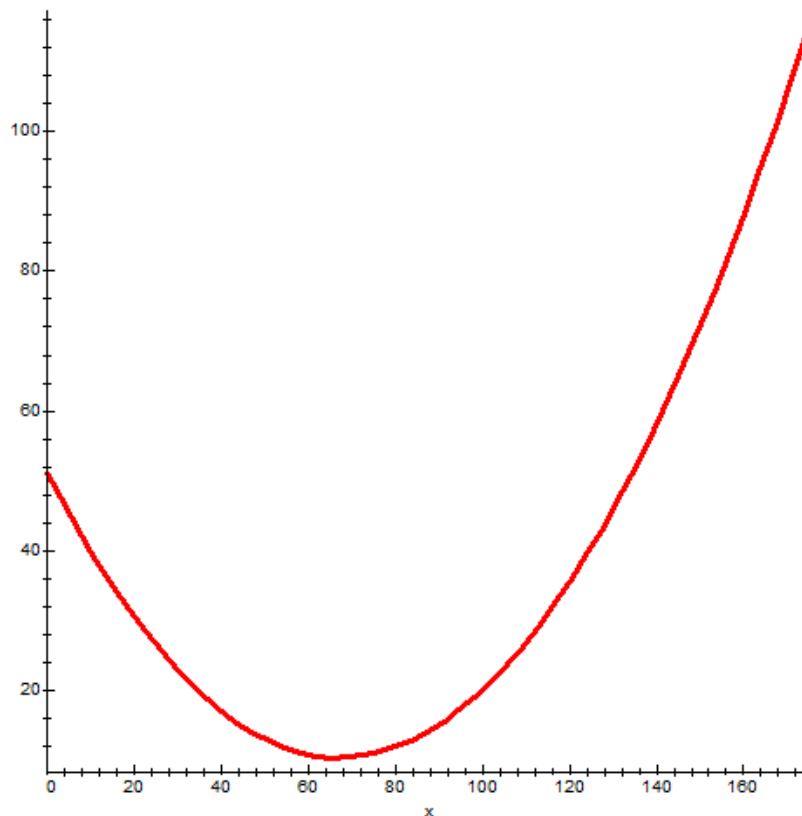
```
> restart;
f:=0.009*x*x-1.21*x+51.139;
ff:=diff(f,x$1);
SS1:=abs(evalf(2*Pi*int(f*sqrt(1+ff*ff),x=67..144.27)));

plot(f,x=0..175,thickness=3);
>
```

$$f := .009x^2 - 1.21x + 51.139$$

$$ff := .018x - 1.21$$

$$SS1 := 18972.67023$$



Find  $S_1$

$$S_1 = 1897267 \text{ m}^2$$

Find now  $S_2$ , it is obvious that

$$S_2 = k * 2\pi \int_b^c f(x) \sqrt{1 + f'^2(x)} dx$$

where  $k$  is a coefficient of proportionality,

$$b = 144.27$$

$$c = 174.5$$

Considering square figures (Fig. 7), we can find close to  $k$  coefficient of proportionality  $k^*$ , here  $k \approx k^* = \frac{S_3}{S_4}$ .

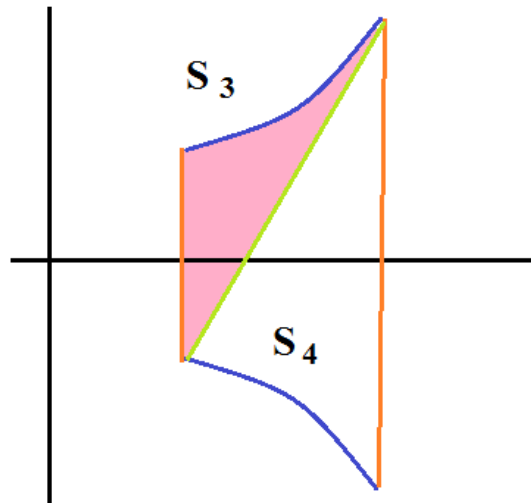


Figure 7 - Front view .

Then solving the problem on Maple, we obtain:

```
>
f2:=0.009*x*x-1.21*x+51.139;
f1:=-73.58+((130.45+73.58)*(x-144.27)/(174.5-144.27));
f3:=- (0.009*x*x-1.21*x+51.139);

S1:=abs(evalf(int(f2-f1,x=144.27..174.5)));
S2:=abs(evalf(int(f1-f3,x=144.27..174.5)));
k:=S1/(S1+S2);
plot([f1,f2,f3],x=140..180,thickness=3);
```

$$f2 := .009 x^2 - 1.21 x + 51.139$$

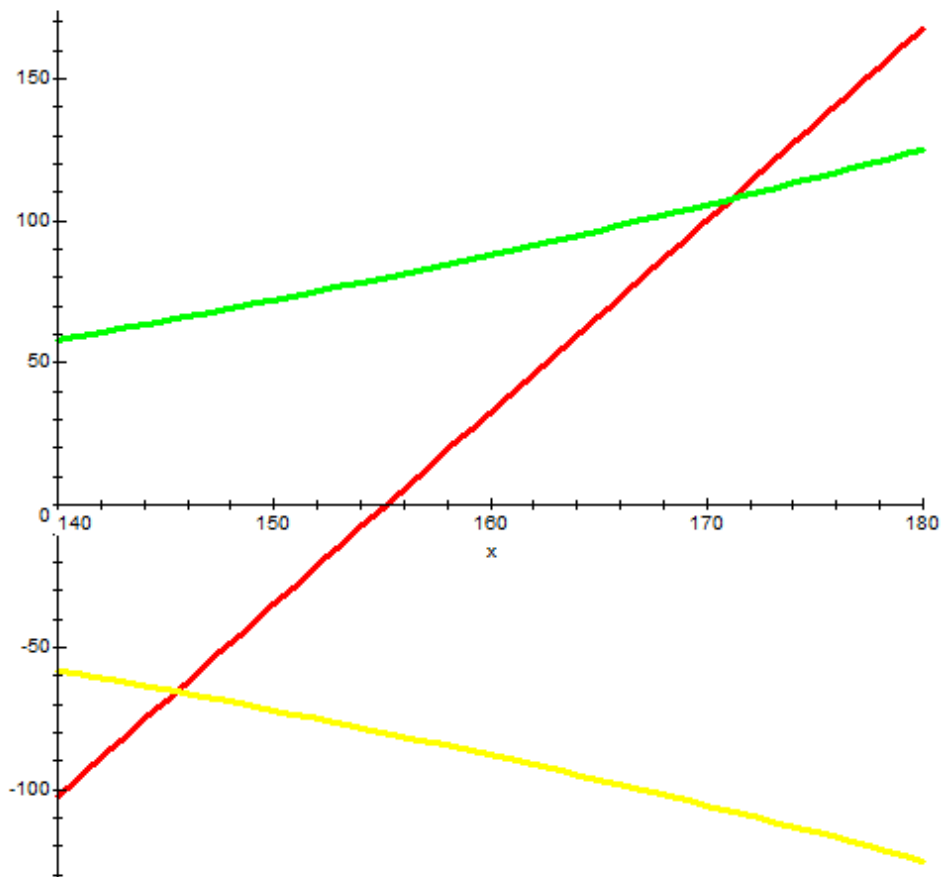
$$f1 := -1047.295121 + 6.749255706 x$$

$$f3 := -.009 x^2 + 1.21 x - 51.139$$

$$S1 := 1788.58052$$

$$S2 := 3507.76056$$

$$k := .3377011588$$



```
>
> f:=0.009*x*x-1.21*x+51.139;
  ff:=diff(f,x$1);
  SS2:=abs(evalf(2*Pi*int(f*sqrt(1+ff*ff),x=144.27..174.5)));

  S:=SS1+k*SS2;
>
```

$$f = .009 x^2 - 1.21 x + 51.139$$

$$ff = .018 x - 1.21$$

$$SS2 = 32627.95977$$

$$S = 29991.17005$$

>

So we get a coefficient of proportionality

$$k \approx 0.3377$$

The area of the surface shape of a truncated:

$$S_2 = k * 32627.95977 = 11018.462 \text{ м}^2$$

And the final value of the surface area of the Shang Shatyr:

$$S = S_1 + S_2 = 18972.67 + 11018.462 = 29991.17 \text{ м}^2$$

### Bibliography

1. Гиперболоид. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. [Электронный ресурс]. URL : <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C3%E8%EF%E5%F0%E1%EE%EB%EE%E8%E4> (дата обращения: 12.07.2013).  
дата доступа 12.07.2013
2. ТРЦ Хан-Шатыр. [Электронный ресурс]. URL : <http://afisha.zakon.kz/concerts/places/78306-trc-han-shatyr> (дата обращения: 12.07.2013).
3. Площадь поверхности вращения. [Электронный ресурс]. URL : [http://glaznev.sibcity.ru/1kurs/integr/htm\\_3/in\\_lek11.htm](http://glaznev.sibcity.ru/1kurs/integr/htm_3/in_lek11.htm) (дата обращения: 12.07.2013).
4. Площадь поверхности вращения. [Электронный ресурс]. URL : <http://webmath.exponenta.ru/s/kiselev2/node44.htm> (дата обращения: 12.07.2013).
5. Поверхность вращения. [Электронный ресурс]. URL : [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EE%E2%E5%F0%F5%ED%EE%F1%F2%FC\\_%E2%F0%E0%F9%E5%ED%E8%FF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%EE%E2%E5%F0%F5%ED%EE%F1%F2%FC_%E2%F0%E0%F9%E5%ED%E8%FF) (дата обращения: 12.07.2013).
6. Интерполяция полиномами Лагранжа и Ньютона. [Электронный ресурс]. URL : [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8\\_%D0%9B%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B6%D0%B0\\_%D0%B8\\_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BC%D0%B8_%D0%9B%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B6%D0%B0_%D0%B8_%D0%9D%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B0) (дата обращения: 12.07.2013).
7. Интерполяционный многочлен Лагранжа. [Электронный ресурс]. URL : [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C8%ED%F2%E5%F0%EF%EE%EB%FF%F6%E8%EE%ED%ED%FB%E9\\_%EC%ED%EE%E3%EE%F7%EB%E5%ED%CB%E0%E3%F0%E0%ED%E6%E0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C8%ED%F2%E5%F0%EF%EE%EB%FF%F6%E8%EE%ED%ED%FB%E9_%EC%ED%EE%E3%EE%F7%EB%E5%ED%CB%E0%E3%F0%E0%ED%E6%E0) (дата обращения: 12.07.2013).

**Addition 1**

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,
  math, Dialogs, ExtCtrls, StdCtrls, jpeg, Grids;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Image1: TImage;
    Memo1: TMemo;
    Edit1: TEdit;
    RadioGroup1: TRadioGroup;
    Button1: TButton;
    Memo2: TMemo;
    Button2: TButton;
    Memo3: TMemo;
    Memo4: TMemo;
    procedure Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,
      Y: Integer);
    procedure FormCreate(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Image1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;

var
  Form1: TForm1;
  b0:boolean;
  t:array[0..8] of tpoint;
  i,xx,yy:integer;
  d,k:real;
  sx,sy,sxn,syn:real;
  l1,l2,r1,r2,cosfi,sinfi,ax,ay,bx,by:real;
  a00,a1,a2,aa,bb,cc:real;
  txn,tyn, tx,ty:array[0..8] of real;

implementation
```

```
{ $R *.dfm }
```

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);  
begin  
b0:=true;  
radiogroup1.ItemIndex:=0;  
memo2.Clear;  
end;
```

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);  
var b0,a0,ff:real;  
begin  
d:=150;  
k:=d/sqrt(sqrt(t[0].X-t[1].X)+sqrt(t[0].y-t[1].y));  
//переводим все в метры
```

```
for I := 0 to 8 do  
begin  
tx[i]:=t[i].x*k;  
ty[i]:=t[i].y*k;  
end;
```

```
// находим точку S
```

```
a0:=tx[3]-tx[0];  
b0:=ty[3]-ty[0];  
sx:=(ty[2]-ty[0]+(b0/a0)*tx[0]+(a0/b0)*tx[2])/(b0/a0+a0/b0) ;  
sy:=b0/a0*(sx-tx[0])+ty[0];
```

```
// сдвиг начала координат в точку 0
```

```
for I := 1 to 8 do  
begin  
tx[i]:=tx[i]-tx[0];  
ty[i]:=ty[i]-ty[0];  
end;  
sx:=sx-tx[0];  
sy:=sy-ty[0];  
tx[0]:=0;  
ty[0]:=0;
```

```
//повернем систему координат
```



```

ax:=1;
ay:=0;
bx:=tx[3]-tx[0];
by:=ty[3]-ty[0];
cosfi:=abs(ax*bx+ay*by)/(sqrt(sqr(ax)+sqr(ay))*sqrt(sqr(bx)+sqr(by)));
ff:=-arccos(cosfi);
cosfi:=cos(ff);
sinfi:=sin(ff);

// поворот
for I := 0 to 8 do
begin
txn[i]:=tx[i]*cosfi+ty[i]*sinfi;
tyn[i]:=-tx[i]*sinfi+ty[i]*cosfi;
end;
sxn:=sx*cosfi+sy*sinfi;
syn:=-sx*sinfi+sy*cosfi;

for I := 0 to 8 do
memo3.Lines.Add(inttostr(i)+' /      x = '+floattostr(int(txn[i]*100)/100)+' y =
'+floattostr(int(tyn[i]*100)/100));

a00:=tyn[6]/((txn[6]-txn[8])*(txn[6]-txn[4]));
a1:=tyn[8]/((txn[8]-txn[6])*(txn[8]-txn[4]));
a2:=tyn[4]/((txn[4]-txn[6])*(txn[4]-txn[8]));

aa:= a00+a1+a2;
bb:=-a00*(txn[8]+txn[4])+a1*(txn[6]+txn[4])+a2*(txn[6]+txn[8]);
cc:=a00*(txn[8]*txn[4])+a1*(txn[6]*txn[4])+a2*(txn[6]*txn[8]);

memo4.Clear;
memo4.Lines.Add('y      = '+floattostr(int(aa*1000)/1000)+' x^2  +(
'+floattostr(int(bb*1000)/1000)+' ) x +( '+floattostr(int(cc*1000)/1000)+' )');
end;

procedure TForm1.Image1Click(Sender: TObject);
var i:integer;
begin
if b0 then
begin
i:= RadioGroup1.ItemIndex;
t[i].X:=xx;
t[i].y:=yy;

```

```
memo2.Lines.Add(inttostr(i)+' / x = '+inttostr(xx)+' y = '+inttostr(yY))  
; inc(i);  
radiogroup1.ItemIndex:=i;  
if i=9 then b0:=false;
```

```
end;  
end;
```

```
procedure TForm1.Image1MouseMove(Sender: TObject; Shift: TShiftState; X,  
  Y: Integer);
```

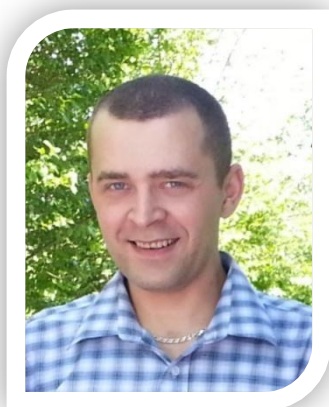
```
begin
```

```
  xx:=x;  
  yy:=500-y; memo1.Text:='x = '+inttostr(xx)+' y = '+inttostr(yy);  
end;
```

```
end.
```

---

## SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.



**Shevtsov Alexandr Nikolayevich**

candidate of technical Sciences,  
President, Theoretical & Applied Science, LLP,  
associate Professor of the Department «Applied  
mathematics»  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati,  
Kazakhstan

### **ABOUT SOME ALGORITHMS, AUTOMATED DOCUMENT MANAGEMENT PROGRAMS**

*In the article there are considered some issues of programming on Delphi workflow automation.*

*Keyword: documents, automation.*

Currently there are different workflow systems: ELMA, СЭД, Docsvision, 1С, Е1 Евфрат, Directum, ИНТАЛИБ, Escom, Optima-WorkFlow, Гран-Док, Летограф, Documetr and many others [1-10].

Selecting one of these systems is rather complicated, because each of them is a document repository, and can be rated by different parameters [7, С.1]:

- card documents;
- security;
- storage and tracking multiple versions of documents;
- search function;
- automatic notification;
- routes of passage of documents and setting the tasks to people;
- user-friendly interface;
- scanning and recognition of documents processed.

An important aspect of the selection can be and the price system:

**Table 1.**  
**The cost of the systems of electronic document circulation**

<b>System name</b>	<b>The price in rubles, including VAT</b>
Directum	22,800 rubles for installation of the module on the server and 165,300 rubles - automation 20 jobs.  Note: for more system functions are implemented in separate modules, you have to pay separately.
Escom.doc	80,000 roubles.  Note: The delivery includes a license to use the program on the server and up to 20 simultaneous connections.
Optima-WorkFlow	just 260,000 rubles for the basic version, which will run for 10 users  Note: 60,000 rubles'll have to pay for automation of 10 additional jobs. As is the case with the previous system, some modules have to purchase separately, as they are not included in the basic set.
PayDox	90,000 rubles per basic version There is a reference document types, where you set up the possible types of cards. There are reserved fields that you can use at its discretion, and you can also add your own fields directly in the database, or use additional data sources, including direct access to other information systems.
«Гран-Док»	30,000 rubles for the basic version for 5 users. Note: 675,00 rubles Supplement for automation additional 15 jobs.
«ИНТАЛЕВ: Корпоративные документы и процессы»	45,000 rubles per basic version for 5 users. Note: 4,000 rubles will cost every additional workplace.
«ЕВФРАТ-Документооборот»	110,000 rubles Note: the complex on 20 users include license

	«EUPHRATES-document circulation Customer and EUPHRATES-document circulation Server».
«Летограф»	The cost of one license is 10995 rubles. Note: the License gives the right to use all the features of the platform. The license fee includes the cost of the license on the database that is installed on the server.

The average price of the system is 100 thousand rubles, or about \$ 3 thousand, and the cheapest development - about 300-400 dollars.

**Table 2.**  
**The results of the testing of the systems of electronic document circulation**

<b>The functionality of the system</b>	<b>Directum</b>	<b>Escom.doc</b>	<b>Optima-WorkFlow</b>	<b>PayDox</b>	<b>Гран-Док</b>	<b>ИНТАЛЕВ: КДИП</b>	<b>ЕВФРАТ</b>	<b>Летограф</b>
Possibility of card document	5	5	5	4	4	4	4	5
Security	4	5	5	4	5	5	4	5
The ability to store versions	5	4	5	5	4	5	нет	3
Searchable repository of documents	5	5	5	4	5	5	5	5
The possibility of notification during document processing	3	4	5	4	4	5	3	3
Routing capabilities and forming tasks users	5	4	5	4	1	4	3	4
Possibility of integration with e-mail	5	3	4	4	4	4	5	5
Archiving obsolete documents	4	3	4	4	1	3	4	2
The possibility of creating a distributed storage structure	5	нет	4	2	3	4	4	4
The convenience of the interface	5	3	5	3	5	5	5	3
The possibility of scanning and recognition of documents	5	3	3	2	3	3	5	3
<b>GPA</b>	<b>4,6</b>	<b>3,5</b>	<b>4,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>3,7</b>

One point - functionality is present in the minimum amount, 5 points - the function is implemented to the fullest.

Moreover, the continuous updating of the cards of documents, and certain types of documents the programs may not have absolutely.

Card - is a file with the settings, determining the source form, built-in labels, as well as changing information and data to be filled in each document individually.

Consider the process of creation of an automated document management system on the example of filling out the forms in the mail.

We need the original form:

Set the two existing size forms of C4 and C5, 20x30 and 16x23 respectively.

**code: Delphi**

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
h:=Printer.PageWidth;
w:=Printer.PageHeight;

bmp:=tbitmap.Create;
bmp.Width:=w;
bmp.Height:=h;
DragAcceptFiles(Handle,True);
Button1.Click;
end;

//*****
case combobox1.ItemIndex of
0:begin
ww:= trunc(w*21/21);
hh:=trunc(h*30/30);
end;
1:begin
ww:= trunc(w*16/21);
hh:=trunc(h*23/30);
end;
end;
//*****
```

Fill in the blank background information (details), as well as the necessary lines and signs.

**code: Delphi**

```
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
```

```
begin
bmp.Canvas.Brush.Color:=clwhite;
bmp.Canvas.FillRect(rect(0,0,bmp.Width,bmp.Height));

bmp.Canvas.Pen.Width:=8;

case combobox1.ItemIndex of
0:begin
py1:=0;
py2:=0;
px1:=0;
px2:=0;

py3:=0;
px3:=0;
zz:=1;
end;
1:begin
py1:=3;
py2:=10;
px1:=20;
px2:=2;

py3:=4;
px3:=4;
zz:=0.9;
bmp.Canvas.Pen.Width:=8;
bmp.Canvas.MoveTo(0,bmp.Height);
bmp.Canvas.LineTo(20,bmp.Height);
bmp.Canvas.MoveTo(bmp.Width-50,bmp.Height);
bmp.Canvas.LineTo(bmp.Width,bmp.Height);
bmp.Canvas.LineTo(bmp.Width,bmp.Height-50);

bmp.Canvas.MoveTo(bmp.Width,50);
bmp.Canvas.LineTo(bmp.Width,0);
end;

end;
for I := 0 to 4 do
begin
bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*0/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*i)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(140-px1)/295),trunc(h*(py2+15+(15-
```

```

py1)*i)/210));

bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*(148+px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*i)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(295-px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*i)/210));

end;

bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*(140-px1-(12.5-
px3)*6)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*5+3-py3)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(140-px1)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*5+3-
py3)/210));

bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*(148+px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*5+3-py3)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(148+(12.5-px3)*6+px1/2-
px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*5+3-py3)/210));

for I := 0 to 6 do
begin
bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*(140-(12.5-px3)*i-
px1)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*4)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(140-(12.5-px3)*i-
px1)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*5+3-py3)/210));

bmp.Canvas.MoveTo(trunc(w*(148+(12.5-px3)*i+px1/2-
px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*4)/210));
bmp.Canvas.LineTo(trunc(w*(148+(12.5-px3)*i+px1/2-
px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*5+3-py3)/210));
end;

image1.Picture.Bitmap:=bmp;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
var s0:string;
begin
bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(110*zz);
bmp.Canvas.Font.Style:=[fsbold];

bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-

```



```

px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*3-9)/210),s2+' '+Edit1.Text);
  bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-
px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*4-9)/210),s1+' '+Edit2.Text);

image1.Picture.Bitmap:=bmp;
end;

```

Data about the client will receive from an external source (the questionnaire of the client, Microsoft Exel), highlight, and automatically put them on the card.

**code: Delphi**

```

procedure TForm1.WMDropFiles(var Msg: TMessage);
Var
  Filename: array[0..256] of char;
begin
  DragQueryFile(THandle(Msg.WParam),0,Filename,SizeOf(Filename));

  label1.caption:=FileName;
  label2.caption:=extractfilename(label1.caption);
  BitBtn1.Click;
  DragFinish(THandle(Msg.WParam));
end;

```

Open access to the server Exel, for direct work with the document, getting data from certain cells and load it into the card.

**code: Delphi**

```

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
begin
  button1.Click;
//begin
if p=1 then ExcelApp.Workbooks.Close;p:=1;
  // а потом и ворд
//ExcelApp.Quit;
//end;

try // Create a Word Instance
ExcelApp := CreateOleObject('Excel.Application');
except
  // Error...

```

```

Exit;
end;
ExcelApp.Workbooks.Open(label1.Caption,0,readOnly:=false);//<имя
файла>,0,True);
ExcelApp.Visible := false;
ExcelApp.DisplayAlerts := False;

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(80*zz);
bmp.Canvas.Font.Style:=[fsItalic];

bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*0/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*0-
4)/210),'От кого ');
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*0/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*2-
4)/210),'Откуда ');
bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(60*zz);
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(140-px1-(12.5-
px3)*6)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*4-5)/210),'Индекс ');

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(80*zz);
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*0-4)/210),'Кому ');
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*2-4)/210),'Куда ');

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(60*zz);
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-px2)/295),trunc(h*(py2+127+(15-
py1)*4-5)/210),'Индекс ');

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(110*zz);
bmp.Canvas.Font.Style:=[fsbold];

bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*25/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*0-
9)/210),'Шевцов А.Н. ');
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*25/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*2-
9)/210),'ул.Джамбулская 128');
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*25/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*3-
9)/210),'г.Тараз, Жамбылская обл. ');
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*25/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*4-9)/210),'
Казахстан');
bmp.Canvas.Font.Style:=[];

```

```

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(200*zz*zz*zz);
s:='080014' ;

for I := 1 to 6 do
begin
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(140-px1-(12.5-px3)*(i)+3-
px3/5)/295),trunc(h*(py2+15+(15-py1)*4+1-py3/5)/210),copy(s,7-i,1));
end;

s1:=ExcelApp.Range['C9'];
s2:=ExcelApp.Range['D9'];
s3:=ExcelApp.Range['E9'];

bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(110*zz);
bmp.Canvas.Font.Style:=[fsbold];

bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-
px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*0-9)/210),s1);
  bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-
px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*1-9)/210),s2+' '+s3);

s:=ExcelApp.Range['B17'];
s1:=ExcelApp.Range['C17'];
s2:=ExcelApp.Range['D17'];
s3:=ExcelApp.Range['E17'];
s4:=ExcelApp.Range['F17'];
s5:=ExcelApp.Range['G17'];

s0:="" ; if checkbox1.Checked then s0:='yл.' ;
if s4<>" then d0:='д.' else d0:="" ;

if s5<>" then
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-
px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*2-9)/210)-20,s0+s3+' '+d0+s4+'
кв.'+s5) else
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-
px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*2-9)/210),s0+s3+' '+d0+s4);

bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-px2+25-
strtoint(edit3.Text))/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*3-9)/210),s2);
bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+px1/2-

```

```

px2+25)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*4-9)/210),s1);
//
//s:='080014'
  bmp.Canvas.Font.Style:=[];
  bmp.Canvas.Font.Size:=trunc(200*zz*zz*zz);

  for I := 1 to 6 do
  begin
  bmp.Canvas.TextOut(trunc(w*(148+(12.5-px3)*(i-1)+3+px1/2-px2-
px3/5)/295),trunc(h*(py2+127+(15-py1)*4+1-py3/5)/210),copy(s,i,1));
  end;

  image1.Picture.Bitmap:=bmp;
    Edit1.Text:="";
    Edit2.Text:="";

  end;

```

Built-in function print a document converts card in the DIB format and sends it directly to the printer with the size of the card.

**code: Delphi**

```

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);
var ww,hh:integer;
begin
case combobox1.ItemIndex of
0:begin
  ww:= trunc(w*21/21);
  hh:=trunc(h*30/30);
end;
1:begin
  ww:= trunc(w*16/21);
  hh:=trunc(h*23/30);
end;
end;

Printer.Orientation:=poLandscape;
Printer.BeginDoc;
BlitTBitmapAsDib(Printer.Canvas.Handle,0,0,ww,hh,
//Printer.PageWidth,Printer.PageHeight,
Bmp);

```

```
Printer.EndDoc;

end;
```

The process of conversion is specified algorithm:

**code: Delphi**

```
procedure BltTBitmapAsDib(DestDc : hdc; {Handle of where to blt}
    x : word; {Bit at x}
    y : word; {Blt at y}
    Width : word; {Width to stretch}
    Height : word; {Height to stretch}
    bm : TBitmap); {the TBitmap to Blt}
var
    OriginalWidth : LongInt; {width of BM}
    dc : hdc; {screen dc}
    IsPaletteDevice : bool; {if the device uses palettes}
    IsDestPaletteDevice : bool; {if the device uses palettes}
    BitmapInfoSize : integer; {sizeof the bitmapinfoheader}
    lpBitmapInfo : PBitmapInfo; {the bitmap info header}
    hBm : hBitmap; {handle to the bitmap}
    hPal : hPalette; {handle to the palette}
    OldPal : hPalette; {temp palette}
    hBits : THandle; {handle to the DIB bits}
    pBits : pointer; {pointer to the DIB bits}
    IPPalEntriesArray : PPalEntriesArray; {palette entry array}
    NumPalEntries : integer; {number of palette entries}
    i : integer; {looping variable}
begin
    {$IFOPT R+}
    {$DEFINE CKRANGE}
    {$R-}
    {$ENDIF}
    OriginalWidth := bm.Width; dc := GetDc(0); IsPaletteDevice :=
    GetDeviceCaps(dc, RASTERCAPS) and RC_PALETTE = RC_PALETTE; dc :=
    ReleaseDc(0, dc);
    if IsPaletteDevice then BitmapInfoSize := sizeof(TBitmapInfo) +
    (sizeof(TRGBQUAD) * 255) else BitmapInfoSize := sizeof(TBitmapInfo);
    GetMem(lpBitmapInfo, BitmapInfoSize); FillChar(lpBitmapInfo^,
    BitmapInfoSize, #0);
    lpBitmapInfo^.bmiHeader.biSize :=
    sizeof(TBitmapInfoHeader); lpBitmapInfo^.bmiHeader.biWidth :=
    OriginalWidth;
```

```

lpBitmapInfo^.bmiHeader.biHeight :=
bm.Height;lpBitmapInfo^.bmiHeader.biPlanes := 1;
if IsPaletteDevice then lpBitmapInfo^.bmiHeader.biBitCount := 8
else lpBitmapInfo^.bmiHeader.biBitCount := 24;
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biCompression :=
BI_RGB;lpBitmapInfo^.bmiHeader.biSizeImage :=
((lpBitmapInfo^.bmiHeader.biWidth *
longint(lpBitmapInfo^.bmiHeader.biBitCount)) div 8) *
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biHeight;
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biXPelsPerMeter :=
0;lpBitmapInfo^.bmiHeader.biYPelsPerMeter := 0;
if IsPaletteDevice then begin
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biClrUsed := 256;
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biClrImportant := 256;
end else begin lpBitmapInfo^.bmiHeader.biClrUsed := 0;
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biClrImportant := 0;end;
hBm := bm.ReleaseHandle;hPal := bm.ReleasePalette;
dc := GetDc(0);if IsPaletteDevice then begin
OldPal := SelectPalette(dc, hPal, TRUE); RealizePalette(dc);
end;
GetDiBits(dc, hBm, 0, lpBitmapInfo^.bmiHeader.biHeight,
nil, TBitmapInfo(lpBitmapInfo^), DIB_RGB_COLORS);
hBits := GlobalAlloc(GMEM_MOVEABLE,
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biSizeImage);
pBits := GlobalLock(hBits);
GetDiBits(dc, hBm, 0, lpBitmapInfo^.bmiHeader.biHeight,
pBits, TBitmapInfo(lpBitmapInfo^), DIB_RGB_COLORS);
if IsPaletteDevice then begin GetMem(IPPalEntriesArray,
sizeof(TPaletteEntry) * 256);
{$IFDEF VER100}
NumPalEntries := GetPaletteEntries(hPal, 0,
256, IPPalEntriesArray^);
{$ELSE}
NumPalEntries := GetSystemPaletteEntries(dc,
0, 256,
IPPalEntriesArray^);
{$ENDIF}
for i := 0 to (NumPalEntries - 1) do begin
lpBitmapInfo^.bmiColors[i].rgbRed := IPPalEntriesArray^[i].peRed;
lpBitmapInfo^.bmiColors[i].rgbGreen := IPPalEntriesArray^[i].peGreen;
lpBitmapInfo^.bmiColors[i].rgbBlue := IPPalEntriesArray^[i].peBlue;
end;

```

```
FreeMem(lPPalEntriesArray, sizeof(TPaletteEntry) * 256);
end;
if IsPaletteDevice then begin
  SelectPalette(dc, OldPal, TRUE);
  RealizePalette(dc);
end;
dc := ReleaseDc(0, dc);
IsDestPaletteDevice := GetDeviceCaps(DestDc, RASTERCAPS) and
RC_PALETTE = RC_PALETTE;
if IsPaletteDevice then begin
  OldPal := SelectPalette(DestDc, hPal, TRUE); RealizePalette(DestDc);
end;
StretchDibits(DestDc, x, y, Width, Height,
0, 0, OriginalWidth,
lpBitmapInfo^.bmiHeader.biHeight, pBits, lpBitmapInfo^,
DIB_RGB_COLORS, SrcCopy);
if IsDestPaletteDevice then begin SelectPalette(DestDc, OldPal, TRUE);
RealizePalette(DestDc);end;
GlobalUnlock(hBits);GlobalFree(hBits);FreeMem(lpBitmapInfo,
BitmapInfoSize);
bm.Handle := hBm;
bm.Palette := hPal;
{$IFDEF CKRANGE}
{$UNDEF CKRANGE}
{$R+}
{$ENDIF}
end;
```

The screenshot shows a software window titled "Конверт" (Envelope) with a menu bar containing "Файл", "Печать", and "Помощь". The main area displays a form for creating an envelope. The form is divided into two main sections: "От кого" (From) and "Кому" (To). The "От кого" section includes fields for the sender's name "Шевцов А.Н.", address "ул. Джамбулская 128", city "г. Тараз, Жамбылская обл.", and country "Казахстан". Below these fields is a postal code field containing "080014". The "Кому" section includes fields for the recipient's name "Момот Алёна Андреевна", address "ул. Молодежная д.11 кв.2", and city "дер. Б-Сюттик". Below these fields is a postal code field containing "655251". There is also a "Куда" (Where) field with a dropdown menu showing "16 x 23" and a printer icon. A "Print" button is located at the bottom right of the form.

**Figure 1 - The Automated system creation blanks.**

The obtained system, and algorithms demonstrate an example of creating an automated system to create documents on the basis of initial and current data as well as certain design standards (Fig.1), and databases created in different formats. The system can be implemented in various organizations faced with the necessity of sending letters by mail.

### Bibliography

1. ELMA: Электронный документооборот. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.elma-bpm.ru/product/e-doc/> (дата обращения: 21.07.2013).
2. Система электронного документооборота. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.prostoy.ru/145.html> (дата обращения: 21.07.2013).
3. Семейство программных продуктов «Канцлер» для создания СЭД. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.kancler.by/> (дата обращения: 21.07.2013).
4. Электронный документооборот. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.docsvision.com/> (дата обращения: 21.07.2013).
5. Система электронного документооборота (СЭД): решаемые задачи. [Электронный ресурс]. URL: <http://elektronnij-dokumentoorobot.1c-kpd.ru/> (дата обращения: 21.07.2013).



6. Система электронного документооборота и автоматизации бизнес-процессов. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.evfrat.ru/> (дата обращения: 21.07.2013).
7. Маруняк А. Какую программу выбрать для автоматизации документооборота. Тест-драйв популярных систем. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.intalev.ru/library/articles/article.php?ID=5211> (дата обращения: 21.07.2013).
8. 1С для автоматизации документооборота и бизнес-процессов. [Электронный ресурс]. URL: <http://документооборот.net/> (дата обращения: 21.07.2013).
9. Автоматизация электронного документооборота (СЭД) Автоматизированная система делопроизводства и электронного документооборота. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.motiw.ru/docflow/> (дата обращения: 21.07.2013).
10. Программа управления электронными документами. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.documetr.ru/anot.html> (дата обращения: 21.07.2013).

**SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.**

**Morozova Tatyana Vladimirovna**

student of Department. «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**Pismenskova Marina Mikhaylovna**

student of Department. «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**Voronin Vyacheslav Vladimirovich**

candidate of technical Sciences, associate Professor,

Department «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**ALGORITHM OF SEARCHING FOR SIMILAR BLOCKS IN THE  
IMAGE WITH THE USE OF TEXTURE ANALYSIS.**

*The purpose of this work is the study of algorithms to find similar blocks in the image with the help of texture analysis.*

*Keywords: textural analysis, computer vision.*

**АЛГОРИТМ ПОИСКА ПОХОЖИХ БЛОКОВ НА  
ИЗОБРАЖЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕКСТУРНОГО  
АНАЛИЗА**

*Целью данной работы является исследование алгоритмов поиска похожих блоков на изображении с помощью текстурного анализа.*

*Ключевые слова: текстурный анализ, компьютерное зрение.*

Несмотря на стремительный уровень развития большого количества мультимедийных приложений, использующих компьютерное зрение, остается ряд задач, решение которых достаточно проблематично. К их числу относятся задачи распознавания и сопоставления изображений. Данные задачи актуальны и их решение потенциально применимо во многих областях, начиная от регистрации движения и заканчивая поиском дубликатов изображений в базах данных.

Одним из главных этапов во многих задачах компьютерного зрения является поиск похожих блоков на изображениях и кадрах

видеопоследовательности. Данная задача актуальна в задаче отслеживания траектории движения объектов, поиска дубликатов изображений и т.д.

Упрощенная математическая модель исходного черно-белого изображения  $S$ , состоящая из двух областей: текстуры и однородной области (рис.1), где  $R$  – базовый блок размерностью  $m \times n$  пикселей для которого находится похожий, а  $M$  – блок максимально похожий на  $R$  по какому-либо критерию.

Рассмотрим наиболее популярные подходы определения похожих блоков на изображении с помощью текстурного анализа. Понятие текстура является важным пространственным признаком, описывающим распределение цветов или интенсивности яркости в теории обработки двумерных сигналов. Под текстурой понимают специфические повторяющиеся изменения тона (цвета) в изображении объекта или его некоторой части [2, с. 947-950]. Текстура может представлять упорядоченное изменение тона в виде геометрически правильных или почти правильных рисунков. Другой тип – стохастическая текстура. Она присуща естественным объектам и, как правило, является следствием шероховатости наблюдаемых объектов.

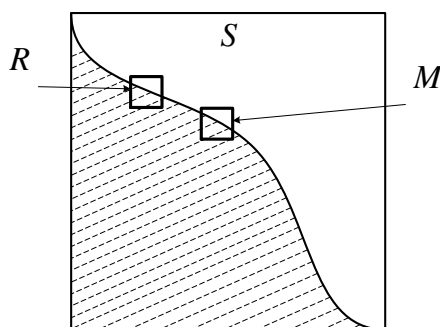


Рисунок 1 – Модель изображения

Лавс (Laws) разработал энергетический подход, в котором оценивается изменение содержания текстуры в пределах окна фиксированного размера [1, с. 1264-1269]. Для вычисления энергетических характеристик используется набор из 22 масок размерами  $5 \times 5$ . Затем энергетические характеристики каждого пикселя анализируемого изображения представляются в виде вектора из 9 чисел. Для вычисления масок используются следующие векторы: L5 (Level) = [1 4 6 4 1], E5 (Edge) = [-1 -2 0 2 1], S5 (Spot) = [-1 0 2 0 -1], R5 (Ripple) = [1 -4 6 -4 1], W5 (Wave) = [-1 2 0 -2 1] [1, с. 1264-1269]. Каждая текстурная энергетическая карта является полноразмерным изображением, которое представляет результаты обработки входного изображения с использованием  $k$ -й маски [3, с. 87]. Таким образом, используя фильтры Лавса, для любого пикселя получаем описание характеристик текстуры в некоторой окрестности выбранного пикселя. Соответственно представляет интерес поиск похожих

блоков на каждой энергетической карте, при этом комбинацию найденных блоков в дальнейшем можно использовать для синтеза наиболее похожего блока.

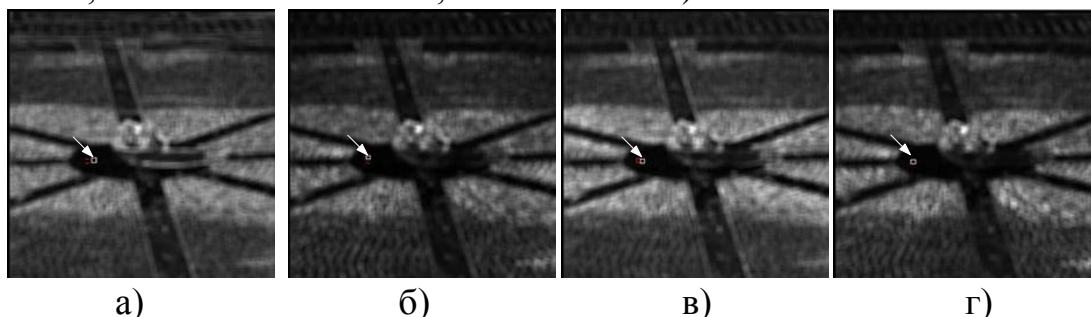
Вторым подходом к описанию текстур является использование фильтра Габора, который представляет собой линейный фильтр, импульсная характеристика, которого определяется в виде гармонической функции, умноженной на гауссиан. Этот фильтр широко применяется для распознавания границ объектов и выявления направления текстуры. В результате применения данного ядра с различными параметрами  $\theta = 0, \pi/4, \pi/2, 3\pi/4$ , и масштабами:  $5*5, 10*10, 20*20, 40*40$  получается 16 массивов [4, с. 229].

После применения фильтра Габора для каждого пикселя изображения получается вектор признаков, который эффективно описывает локальную текстуру окрестности. Фильтры Габора обладают геометрической устойчивостью, а именно, они устойчивы к операциям масштабирования, поворота, изменения яркости или контрастности.

Предлагается, так же, как и в случае Лавса использовать поиск на каждом полученном изображении после свертки с ядром Габора при различных параметрах. В качестве меры близости используется среднеквадратичное отклонение заданного блока  $R$  с каждым блоком  $M$  изображения.

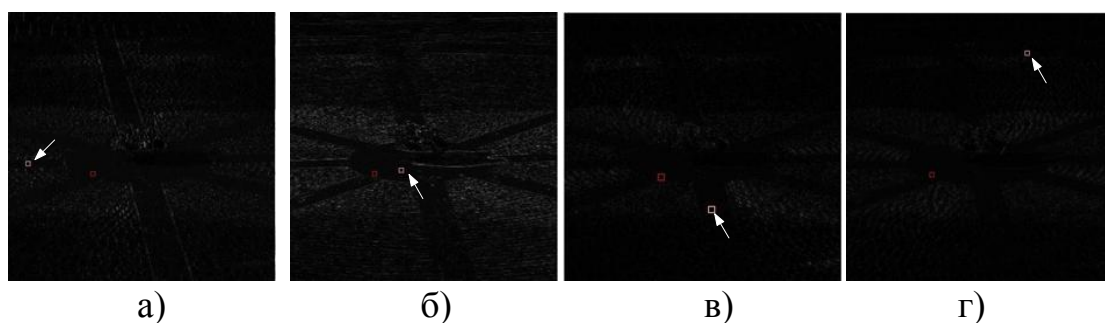
Для исследования сравнения эффективности предложенных выше подходов поиска похожих блоков на изображении с помощью текстурного анализа было выбрано тестовое изображение Square из библиотеки Kodac. Оценка эффективности качества обработки изображений проводится на основе субъективного критерия сравнения.

На рисунках 2 и 3 представлены результаты поиска блока  $R$  для случая, когда блок выбран на слабоконтрастной области. Визуальный анализ результатов показывает, что представленные маски Laws определяют похожий блок достаточно точно (а - маска  $R5W5/W5R$ ; б - маска  $E5E5$ ; в - маска  $E5R5/R5E5$ ; г - маска  $S5S5$ ).



**Рисунок 2– Результаты обработки тестового изображения Square:**  
 а) маска  $R5W5/W5R$ ; б) маска  $E5E5$ ; в) маска  $E5R5/R5E5$ ;  
 г) маска  $S5S5$

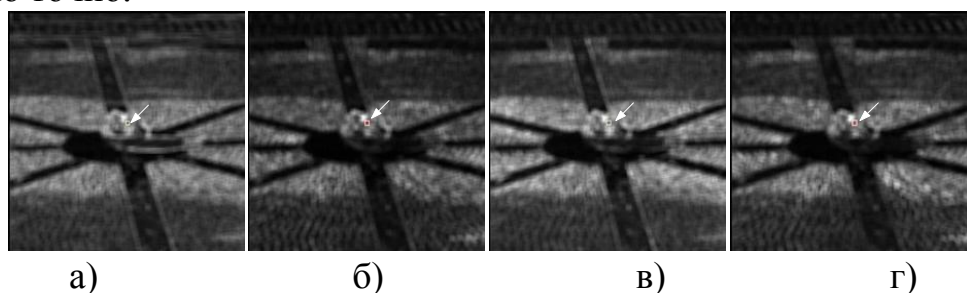
Аналогичные результаты получены для фильтров Габора (рис. 3).



**Рисунок 3 – Результаты обработки тестового изображения Square:**

**а)  $\theta = 0$ ; б)  $\theta = \pi/2$ ; в)  $\theta = \pi/4$ ; г)  $\theta = 3\pi/4$**

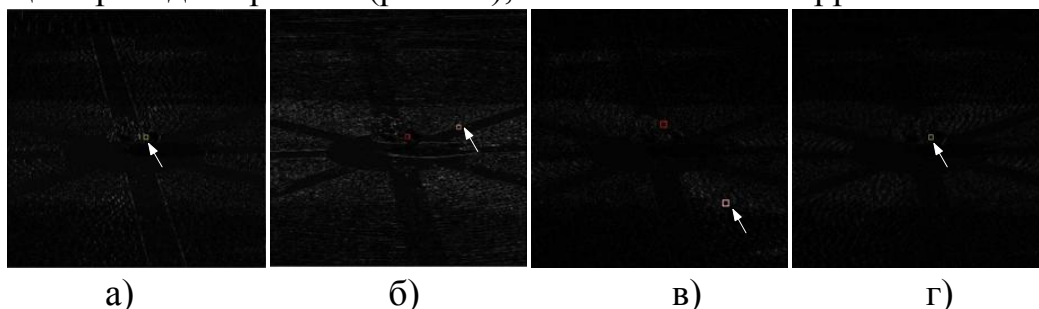
На рисунках 4 и 5 представлены результаты для случая, когда блок R выбран на текстурированной области. Визуальный анализ показывает, что поиск по энергетическим маскам Laws определяет похожий блок достаточно точно.



**Рисунок 4 – Результаты обработки тестового изображения Square:**

**а) маска R5W5/W5R; б) маска E5E5; в) маска E5R5/R5E5; г) маска S5S5**

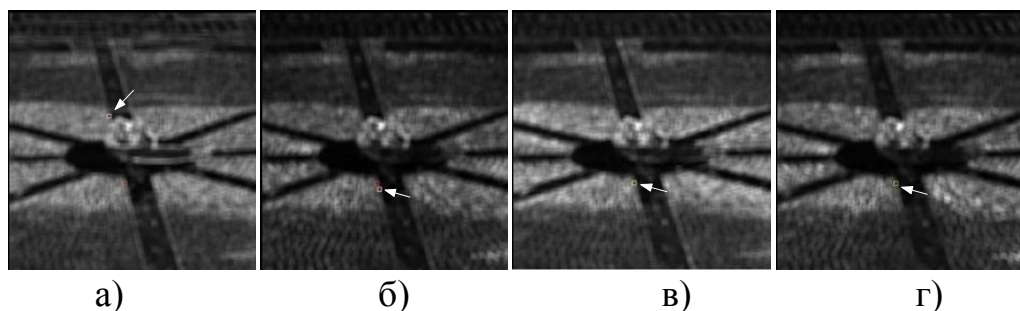
Наилучший результат для фильтров Габора получен при применении угла  $\theta = 0$  (рис. 5а) и  $\theta = 3\pi/4$  (рис. 5в). При  $\theta = \pi/2$  похожий блок найден на границе перепадов яркости (рис. 5б), что является не корректным.



**Рисунок 5 – Результаты обработки тестового изображения Square:**

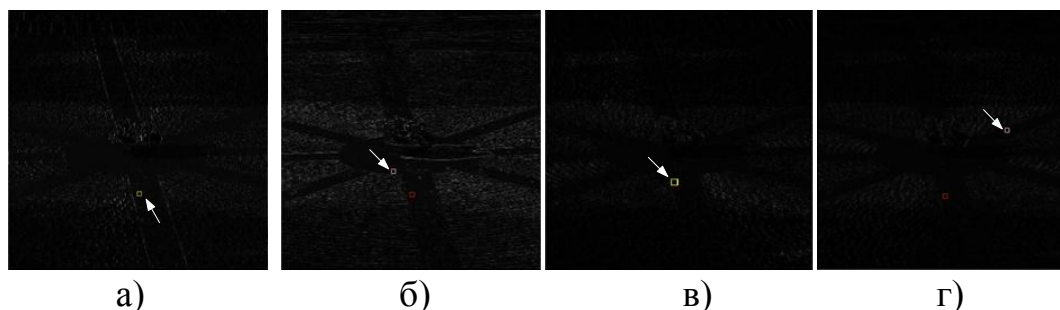
**а)  $\theta = 0$ ; б)  $\theta = \pi/2$ ; в)  $\theta = \pi/4$ ; г)  $\theta = 3\pi/4$**

Рассмотрим случай, когда блок R выбран на границе перепадов яркости. Визуальный анализ показывает, что для данного случая на изображениях энергетических характеристик Laws похожий блок определён правильно (рис. 6).



**Рисунок 6 – Результаты обработки тестового изображения Square:**  
**а) маска R5W5/W5R; б) маска E5E5; в) маска E5R5/R5E5;**  
**г) маска S5S5**

Аналогичный результат был получен для фильтров Габора при угле  $\theta = 0$  и  $\theta = \pi/4$  (рис.7). При угле  $\theta = \pi/2$  и  $\theta = 2\pi/4$  похожий блок определен на слабоконтрастной области.



**Рисунок 7– Результаты обработки тестового изображения Square:**  
**а)  $\theta = 0$ ; б)  $\theta = \pi/2$ ; в)  $\theta = \pi/4$ ; г)  $\theta = 3\pi/4$**

Анализ результатов показывает, что использование фильтров Лавса и Габора позволяет получить описание характеристик текстуры в окрестности выбранного пикселя. В будущем предлагается выработать критерий для определения меры схожести на основе текстурных характеристик в сочетании с евклидовой дистанцией.

В заключении можно сделать следующие выводы:

- в работе рассмотрены различные подходы к поиску похожих блоков на изображениях и кадрах видеопоследовательности с использованием текстурного анализа;
- представлен интерес поиска похожих блоков на каждой энергетической карте, с последующей комбинацией найденных блоков для синтеза наиболее похожего блока.

### Литература.

1. Srinivasan G., Shobha G. Statistical Texture Analysis. Proceedings of world academy of science, vol.36, pp.1264-1269, 2008.
2. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в

среде MATLAB. - М.: Техносфера 2006. - 616 с.

3. Laws K. Textured image segmentation, Ph.D. dissertation, University of Southern California. 130 pp., 1980.
4. Mood, A.; Graybill, F.; Boes, D. Introduction to the Theory of Statistics (3rd ed.). McGraw-Hill. p. 229, 1974.

**SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.**

**Pismenskova Marina Mikhaylovna**

student of Department «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**Morozova Tatyana Vladimirovna**

student of Department «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**Voronin Vyacheslav Vladimirovich**

candidate of technical Sciences, associate Professor,

Department «Radioelectronic systems»

Research Institute «Digital signal processing and computer vision»

Don state technical University, Russia

**STUDY OF A MODIFIED METHOD OF MATCHING OF DESCRIPTORS**

*The aim is to increase the effectiveness of search of visual objects in a collection of images on the basis of a modified method of ASIFT.*

*Keywords: handle, reflection.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА СОПОСТАВЛЕНИЯ ДЕСКРИПТОРОВ**

*Целью работы является увеличение эффективности поиска визуальных объектов в коллекции изображений на основе модифицированного метода ASIFT.*

*Ключевые слова: дескриптор, отражение.*

Обработка и хранение больших объемов многомерных сигналов в настоящее время не представляет проблему, с технической точки зрения, но поиск релевантной визуальной информации вызывает определенные трудности. До недавнего времени традиционные способы, решающие представленную задачу, были основаны на поиске по ключевым словам, построенным по контексту изображения. Отсутствие однозначного текстового описания, по которому можно было бы индексировать изображения, снижает показатели точности и полноты поиска. В связи с этим, задача поиска похожих изображений по визуальным данным является актуальной.



За основу взят метод поиска по локальным дескрипторам. В отличие от подходов, которые используют знания обо всем изображении в целом, локальные дескрипторы описывают лишь какие-то его значимые части. Такие методы дают более точные результаты по сравнению с методами поиска по глобальным дескрипторам, так как позволяют обнаружить сходство отдельных частей изображения [1, с. 782-789].

Метод ASIFT [2, с. 438-469] (Affine-Scale Invariant Feature Transform) для каждого изображения обнаруживает и описывает локальные особенности – дескрипторы. Два изображения считаются похожими, если дескрипторы одного приближены по значению и относительному расположению к дескрипторам другого. Получаемые с помощью данного подхода вектора признаков инвариантны относительно масштаба и поворота, устойчивы к ряду аффинных преобразований, шуму. Недостаток метода заключается в некорректном определении соответствия в условиях разной освещенности и наличии объектов с отражающей поверхностью. На рисунке 1 продемонстрирован пример работы метода с такими поверхностями.



**Рисунок 1 – Пример сопоставления изображений методом ASIFT**

Отражающей, называют поверхность, которая отражает свет равномерно по всем направлениям. Для решения проблемы обработки изображений с таким классом изображений, введем дополнительный этап – представление массива изображения в цветовом пространстве YIQ (рис.2).

Данное цветовое пространство используется в телевизионном стандарте NTSC [3, с. 159-162.], итак же как и человеческое зрение, более

чувствительно к изменению яркости (интенсивности), а не цвета. Изображение состоит из трех компонент — яркость ( $Y$ ) и две искусственных цветоразностных составляющих ( $I$  - синфазная составляющая,  $Q$  - квадратурная составляющая). Анализ изображений различных компонент пространства  $YIQ$  показывает, что компоненты  $I$  и  $Q$  не содержат блики и отражения, присущие зеркальным поверхностям. Данные компоненты не содержат яркостной информации, а только цветовую, при этом отражающая структура поверхности характеризуется в большей степени изменением яркости. В представленной работе будем использовать канал  $I$  для поиска соответствия между дескрипторами на отражающих поверхностях.



а)

б)

**Рисунок 2—Преобразование изображения в цветовом пространстве  $YIQ$ : а) изображения в цветовом пространстве  $RGB$ ; б) изображения в цветовом пространстве  $YIQ$ .**



**Рисунок 3 – Изображение-запрос  $R$  с извлеченными дескрипторами  $r_n$**

Принцип работы метода ASIFT для поиска объектов в коллекции изображении заключается в следующем. Для всех имеющихся в коллекции изображений  $S_i$  вычисляются дескрипторы  $s_1, s_2, \dots, s_{in}$ . Затем, признаки

$r_1, r_2, \dots, r_n$ , извлеченные из изображения-запроса R (рис.3), сравниваются с признаками каждого изображения в коллекции. Ближайшим считается изображение с наибольшим количеством точек сопоставления.

Сопоставление признаков ASIFT дескрипторов двух изображений включает вычисление евклидова расстояния между парами дескрипторов на первом и втором изображении. Для каждого  $r_n$  признака в наборе признаков изображения-запроса, соответствующий признак  $s_n$  необходимо искать в наборе признаков коллекции изображений. Соответствующий признак – это признак с наименьшим евклидовым расстоянием до признака  $r_n$ .

$$D(r, s) = \sqrt{(r_1 - s_1)^2 + (r_2 - s_2)^2 + \dots + (r_n - s_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (r_i - s_i)^2}$$

где  $D(r, s)$  – евклидово расстояние между вектором признака  $r$  и вектором  $s$ .

Если  $D(r, s)$  больше некоторого установленного порога, то принимается решение, что в базе отсутствует похожее изображение.

Для оценки эффективности предложенного метода был проведен ряд экспериментов поиска визуальных объектов в коллекции изображений в сравнении с методом ASIFT.

В качестве экспериментальной базы использовался набор из 40 изображений автомобилей, построенный следующим образом: 20 изображений каждого объекта при разном угле обзора. Для экспериментальной базы выбраны автомобили, так как это наиболее популярные образцы, которые имеют отражающую поверхность. Для каждого изображения-запроса выбиралось  $N$  наиболее близких изображений, на которых было найдено большее количество общих дескрипторов.



а)

б)

**Рисунок 4 – Эксперимент №1:**

**а) изображение запрос; б) найденное изображение из базы**

На рисунке 4 представлен результат обработки. В данном случае найдено одно похожее изображение, объект которого является объектом

запроса. Количество соответствующих дескрипторов 56. Аналогичные результаты были получены оригинальным методом ASIFT, но количество похожих дескрипторов уменьшилось до 11. Следует отметить, что дескрипторы, найденные во втором случае, не принадлежат отражающей поверхности.

Рисунок 5 демонстрирует результаты эксперимента №2, в котором также соответствующие дескрипторы были найдены только для одного изображения из базы, для которого совпало 42 дескриптора. При поиске дубликатов методом ASIFT релевантных изображений найдено не было.



**Рисунок 5 – Эксперимент №2:**  
а) изображение запрос; б) найденное изображение из базы

В результате выполнения работы можно сделать следующие выводы:

В данной работе предложена модификация метода поиска и сопоставления изображений на основе выявления и сравнения точечных особенностей. Представленная модификация позволяет определять соответствия между изображениями с отражающими поверхностями.

По результатам экспериментов на основе тестовых изображений можно сделать вывод, что предложенный подход превосходит метод ASIFT по количеству найденных сопоставлений.

#### Литература

1. Воронин В.В., Марчук В.И., Письменскова М.М., Морозова Т.В. Сопоставление изображений с отражающими поверхностями на основе построения ASIFT дескрипторов // «Нелинейный мир» №11 Изд-во «Радиотехника», 2012.
2. J.M. Morel and G.Yu. ASIFT: A New Framework for Fully Affine Invariant Image Comparison. SIAM Journal on Imaging Sciences, 2(2), 2009.
3. Письменскова М.М., Воронин В.В., Фисунов В.А., Морозова Т.В. Алгоритм поиска соответствия между особыми точками на отражающих поверхностях изображений // Современные проблемы радиоэлектроники. Материалы четвертой международной научной конференции. Ростов-на-Дону. РИО РТИСТ ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», 2012 г.

**SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.**

**Sizyakin Roman Alekseyevich**

a master's student of Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**Voronin Vyacheslav Vladimirovich**

candidate of technical Sciences, associate Professor,  
Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**Marchuk Vladimir Ivanovich**

doctor of technical Sciences, Professor, Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**Fisunov Aleksandr Vladimirovich**

postgraduate student, Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**DEFECTS DETECTION ON THE IMAGE**

*In the paper we use the method of texture analysis in relation to the problem at hand, which is based on the analysis of the convolution of the original image with the kernel Gabor.*

*Keywords: defects, image analysis.*

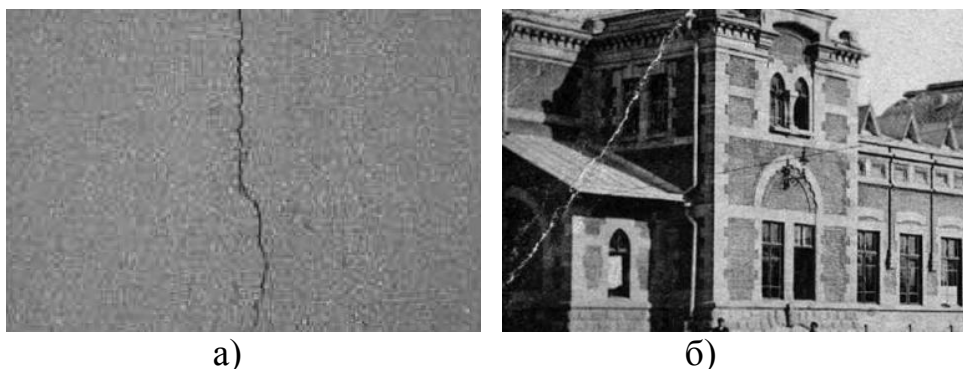
**ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИИ**

*В работе предлагается использовать метод текстурного анализа применительно к решаемой задаче, который основан на анализе результата свертки исходного изображения с ядром Габора.*

*Ключевые слова: дефекты, изображение, анализ.*

На практике встречается большое количество изображений, которые имеют дефекты в виде трещин и царапин. Многие фотографии являются уникальными и в некоторых случаях единственными сведениями об отдельных элементах прошлого. Оценивание истинных значений пикселей изображений в той или иной степени необходимо в большинстве задач цифровой обработки изображений. Методы восстановления двумерных

сигналов находят свое применение в задачах обработки архивных документов в виде изображений, имеющих различные искажения, например: царапины, пятна, пыль, не нужные надписи, линии сгиба. Изображения с дефектами могут быть получены с камер служб по обслуживанию дорог, фотографий муниципальных управлений и т.д. Задача автоматизированного обнаружении трещин дорожного покрытия на изображении схожа с задачей обнаружения царапин на архивных фотографиях, так как трещины дорожного покрытия представляют собой в большинстве случаев тонкую, кривую линию темного цвета (рис. 1а), в то время как трещины на архивных изображениях имеют схожую структуру, однако цвет имеет преимущественно светлые тона (рис. 1б).



**Рисунок 1 – Пример дефектов на изображении.**

В настоящее время существует большое количество методов автоматического детектирования дефектов на изображении. Самые первые и наиболее простые в реализации алгоритмы относятся к классу пороговой обработки [1, с. 402–418,]. Основным недостатком данных методов является зависимость количества ложных срабатываний от уровня порогового значения. Другим классом детекторов является морфологическая обработка изображений [2, с. 154–157]. Для обнаружения дефектов на фотодокументах при условии предварительной фильтрации используются морфологические операции для обнаружения светлых и темных трещин соответственно [3]. Также возможно использование различных комбинаций морфологических операций. Данный класс детекторов имеет в результирующей маске дефектов меньше ложных срабатываний, чем детекторы, основанные на пороговой обработке, но, тем не менее, эффективность также зависит от априорно заданных параметров. В статье [4] авторами предлагаются методы обнаружения дефектов путем использования классификатора с предварительным обучением с учителем. Данный класс детекторов частично устраняет недостатки описанных ранее методов, так как не нуждается в задании начальных параметров, но для корректной работы

необходимо время на обучение алгоритма, что в свою очередь может ограничить круг решаемых задач.

В литературе также известно большое количество методов, которые не относятся к описанным выше классам - методы, основанные на анализе контуров трещин, методы адаптивной фильтрации и методы на основе Марковской модели сегментации [5, 6, с.50-53, 7, с.16-20, 8, с.46-51]. В большей степени все описанные методы применяются к задаче обнаружения трещин на дорожном покрытии и плохо адаптированы к поиску царапин на архивных фотодокументах.

Целью данной работы является обнаружение на архивных изображениях дефектов, вызванных отслоением фотографического слоя, с целью дальнейшего их устранения в автоматическом режиме.

Изображение рассматривается как упрощенная математическая модель, которая представляет собой двумерную дискретную последовательность  $Y_{i,j}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}$ , вида:

$$Y_{i,j} = (1 - d_{i,j}) \cdot S_{i,j} + d_{i,j} \cdot c_{i,j}, \quad (1)$$

где  $Y_{i,j}$  - наблюдаемое изображение,  $S_{i,j}$  - оригинальное (неповрежденное) изображение,  $d_{i,j}$  - бинарная маска области с искаженными значениями (1 – соответствует искаженным пикселям, 0 – соответствует не искаженным пикселям),  $c_{i,j}$  - искаженные значения пикселей.

В работе предлагается использовать метод текстурного анализа применительно к решаемой задаче, который основан на анализе результата свертки исходного изображения  $Y_{i,j}$  с ядром Габора [9].

Функция Габора имеет следующий вид:

$$g(x, y; \lambda, \theta, \psi, \sigma, \gamma) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \psi\right), \quad (2)$$

где  $x' = x \cos \theta + y \sin \theta$ ,  $y' = -x \sin \theta + y \cos \theta$ ,  $\lambda$  - длина волны множителя-косинуса,  $\theta$  - ориентация нормали параллельных полос функции Габора в градусах,  $\psi$  - сдвиг фаз в градусах,  $\gamma$  - коэффициент сжатия, характеризующий эллиптичность функции.

На основе проведенных исследований выбраны следующие параметры функции Габора: две ориентации нормали  $\theta$  равные  $90^\circ$  и  $180^\circ$ , окно размером  $5 \times 5$  пикселей.

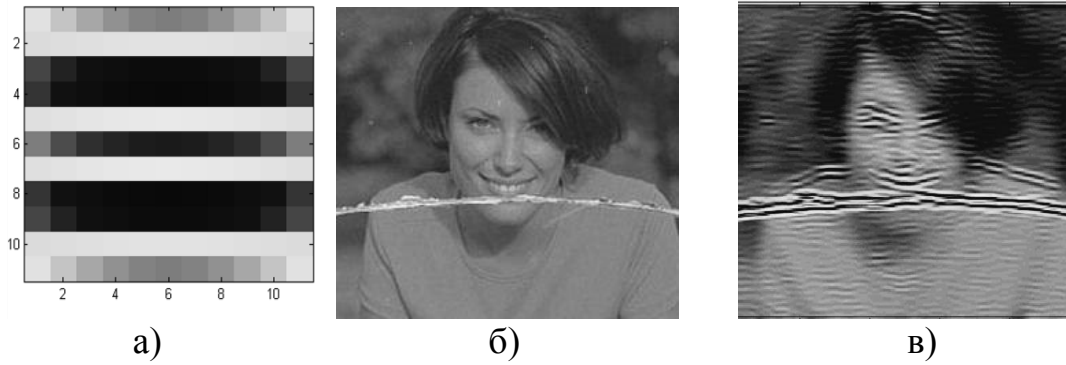


Рисунок 2 – Ядро Габора и результат свертки

Выбор окна размером  $5 \times 5$  обусловлен тем, что трещины на изображении имеют структуру тонкой линии, а при увеличении размера данного параметра появляются искажения в виде дополнительных колебаний вокруг предполагаемых дефектов, что уменьшает вероятность правильного обнаружения. На рисунке 2 представлен пример, иллюстрирующий данный эффект при окне размером  $11 \times 11$  (а - ядро Габора; б - исходное изображение; в - результат свертки). Параметр  $\theta$  равный  $90^\circ$  и  $180^\circ$  обеспечивает наибольшую универсальность, что в большинстве случаев является достаточным для детектирования дефектов на изображении.

После нахождения свертки  $G_{i,j}$  к ней применяется операция бинаризации, необходимая для того чтобы выделить области, получившие наибольший отклик. В результате получается маска  $M_{i,j}$ . Поскольку в данной работе используется ядро размером  $5 \times 5$  пикселей, фильтр имеет только один экстремум, в результате чего большой отклик получают и квазистационарные светлые области. Пример таких областей представлен на рисунке 3. Соответственно использование результирующей бинаризованной функции отклика как маски дефектов не представляется возможным.

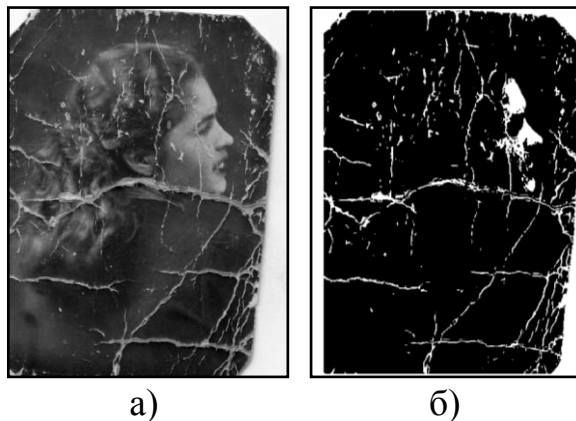


Рисунок 3 – Пример областей получивших большой отклик



Для сокращения числа ложных срабатываний маска  $M_{i,j}$  обрабатывается в скользящем окне  $w_{i:i+10,j:j+10}$  размером  $10 \times 10$  пикселей, при этом проверяется условие, если четыре крайних пикселя  $w_{i,j}$ ,  $w_{i,j+10}$ ,  $w_{i+10,j}$ ,  $w_{i+10,j+10}$  равны нулю, то новому результирующему массиву  $\overline{M}_{i,j}$  присваивается область содержащая объект, имеющий тонкую структуру из маски  $M_{i,j}$ . Те области, в которых хотя бы один крайний пиксель не равен нулю в результирующий массив  $\overline{M}_{i,j}$  не записываются.

В результате морфологической обработки получается результирующая маска обнаруженных дефектов  $\overline{M}_{i,j}$  для восстанавливаемого изображения.

На рисунке 4 представлен пример обработки тестового изображения с целью обнаружения дефектов (а – исходное изображение; б – маска  $M_{i,j}$ , полученная с параметром  $\theta = 90^\circ$ , в – маска  $M_{i,j}$ , полученная с параметром  $\theta = 180^\circ$ , г – результирующая маска  $\overline{M}_{i,j}$ ).

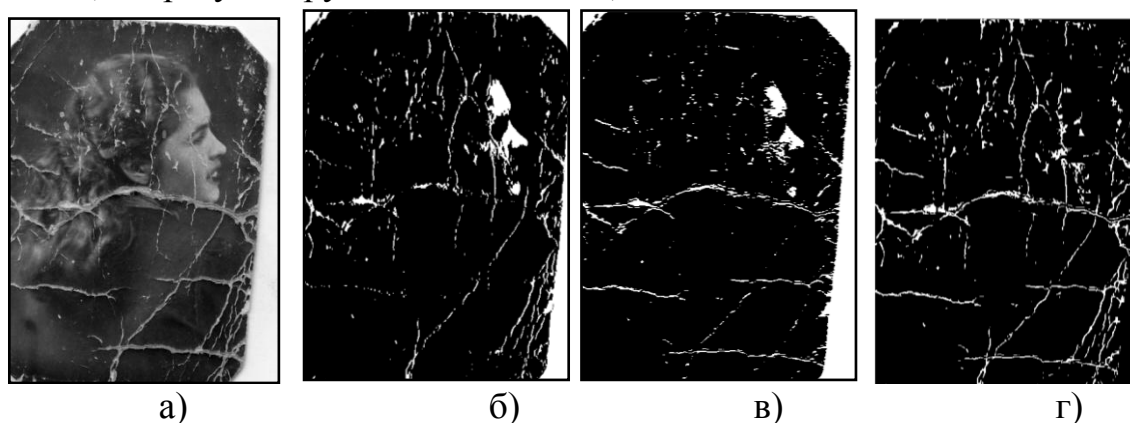
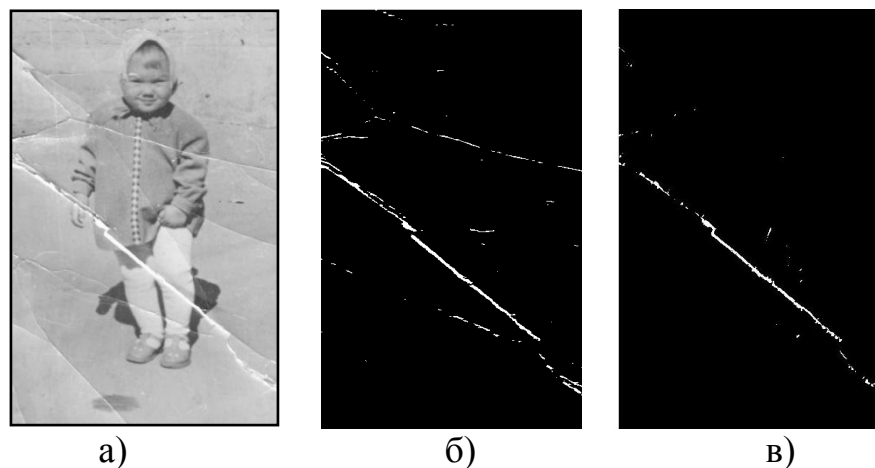


Рисунок 4 – Результат обработки предложенным методом

На рисунках 4б и 4в представлены маски обработанные фильтром Габора с параметром  $\theta$  равным  $90^\circ$  и  $180^\circ$  соответственно. Анализ полученных результатов показывает, что царапины под углом  $\approx 45^\circ$  на результирующей маске также обнаружены, можно сделать вывод о достаточности двух сверток для обнаружения царапин любых направлений. Следует отметить, что увеличение количества сверток с разными направлениями  $\theta$  может привести к увеличению количества ложных срабатываний.

На рисунке 5 представлены две результирующие маски. Маска, изображенная на рисунке 5б получена в результате свертке с ядром, для которого ось нормали функции Габора равна  $\theta = 90^\circ$  и  $\theta = 180^\circ$ , а маска, приведенная на рисунке 5в получена в результате свертки с ядром, для которого ось нормали функции Габора равна  $\theta = 45^\circ$  и  $\theta = -45^\circ$ .



**Рисунок 5 – Пример работы предложенного подхода:**  
**а) – исходное изображение; б) – результирующая маска  $\bar{M}_{i,j}$  с параметрами  $\theta = 90^\circ$  и  $\theta = 180^\circ$ ; в) – результирующая маска  $\bar{M}_{i,j}$  с параметрами  $\theta = 45^\circ$  и  $\theta = -45^\circ$**

Анализ результатов обработки показывает, что маска дефектов, полученная с помощью диагональных ядер имеет незначительные отличия от маски, полученной с помощью ядер  $\theta = 90^\circ$  и  $\theta = 180^\circ$ .

В заключении можно сделать следующие выводы:

- Предлагается подход к обнаружению дефектов, представленных в виде трещин на поврежденных изображениях, основанный на анализе свертки изображения с ядром Габора.
- Представлены результаты обработки тестовых изображений.
- Обоснован выбор параметров функции Габора для сокращения количества ложных срабатываний, основанный на геометрических особенностях дефектов.

### Литература

1. Koutsopoulos H. and Downey A. Primitive-based classification of pavement cracking images. Journal of Transportation Engineering, 119(3), 1993.
2. Tanaka N. and Uematsu K. A crack detection method in road surface images using morphology. In Machine Vision Applications, 1998.
3. Giakoumis I., Nikos Nikolaidis N. and Pitas I. Digital image processing techniques for the detection and removal of cracks in digitized paintings. 2005.
4. Oliveira H. and Correia P. Supervised strategies for cracks detection in images of road pavement flexible surfaces. In EUSIPCO, 2008.
5. Chambon S. Detection of points of interest for geodesic contours:

- application on road images for crack detection. International Joint Conference on Computer Vision Theory and Applications, VISAPP, 2011.
6. Воронин В.В. Автоматизированное детектирование дефектов при реконструкции архивных фотодокументов//Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2012. № 162.
  7. Воронин В.В., Марчук В.И., Гапон Н.В., Сизякин Р.А. Использование метода реконструкции двумерных сигналов при восстановлении архивных фотографий// Успехи современной радиоэлектроники. Зарубежная радиоэлектроника. 2011. № 9.
  8. Сизякин Р.А., Воронин В.В., Марчук В.И., Гапон Н.В. Автоматическое обнаружение вертикальных царапин на архивных видеозаписях// Успехи современной радиоэлектроники. Зарубежная радиоэлектроника. 2012. № 6.
  9. Соيفер В.А. Методы компьютерной обработки изображений. — Физматлит, 2003. — С. 459.

**SECTION 4. Computer science, computer engineering and automation.**

**Tolstova Irina Vladimirovna**

a master's student of Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**Semenishchev Evgeniy Aleksandrovich**

candidate of technical Sciences,  
associate Professor of Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**Katkov Dmitriy Nikolayevich**

student of Department «Radioelectronic systems»  
Research Institute «Digital signal processing and computer vision»  
Don state technical University, Russia

**DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF THE MERGE  
ALGORITHM IMAGE WITH AUTOMATIC CORRECTION OF  
COLOR**

*The purpose of work is development and research merge algorithm images with automatic color correction.*

*Keywords: color, automation, algorithms.*

**РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОБЪЕДИНЕНИЯ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ С АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИЕЙ ЦВЕТА**

*Целью работы является разработка и исследование алгоритма объединения изображений с автоматической коррекцией цвета.*

*Ключевые слова: коррекция цвета, автоматизация, алгоритмы.*

Современные автоматизированные системы и комплексы, построенные на основе объединённых фото и видео потоков, получаемых с выходов светочувствительных матриц, требуют комплексного подхода к обработке и анализу получаемых данных. Особое значение для анализа визуальной информации имеют объединённые изображения мозаики, позволяющие наблюдать непрерывную сцену целиком вместо просмотра разрозненных ее частей. Задача получения объединённых изображений является актуальной, поскольку необходимость совмещения возникает: в охранных системах и комплексах предназначенных для наблюдения за территорией; при объединении медицинских снимков, в рентгенограммах,

клеточных структурах для выявления патологий и развитии течения биологических процессов; при построении картографических изображений, полученных со спутников или летательных аппаратов; при решении задач фотограмметрии; при получении обзорных снимков, используемых в строительстве и т.д. [1, с. 984-986]

Большинство используемых на практике алгоритмов не являются универсальными и в ряде случаев требуют участие оператора при выборе параметров и перенастройке системы. Существующие методы и алгоритмы объединения используемые, например, для панорамного фотографирования или получения общего изображений местности со спутника используют фиксированные значения выдержки и угла фокуса. Однако в случае невозможности получения кадров из одной точки или получение снимков в «ближней» зоне с изменением выдержки делает большинство алгоритмов неспособных к совмещению в единую композицию без участия оператора. Получение изображений разного масштаба, также накладывает ограничения на использование используемых алгоритмов, а в ряде случаев делает невозможным их применение. В связи, с чем разработка новых методов и алгоритмов объединения изображений в единую композицию является актуальной задачей.

Целью работы является разработка и исследование алгоритма объединения изображений с автоматической коррекцией цвета.

Применяемые алгоритмы для объединении фотографий в панорамный вид не учитывают разницу в масштабах, возможность объединения изображений, полученных с различных точек фиксации, изменение интенсивности освещённости, коррекцию контраста и цвета. Для дополнения представленных возможностей в данной работе предложен алгоритм объединения изображений в мозаику (рис.1).

Предложенный алгоритм объединения изображений в мозаику реализуется следующим образом. На первом этапе производится загрузка изображений. На втором этапе алгоритма осуществляется выделение границ. Данный шаг служит для реализации задачи поиска детализированных объектов на изображении. Применяется детектор Канни (John Canny), который показывает наилучшие визуальные и количественные результаты при работе, как на чистых изображениях, так и изображениях, подверженных различным искажениям [2, с. 374-377.].

При поиске детализированных объектов методом «Плотность» проводится аналогия с физическим пониманием термина «плотность» в некотором объеме. То есть вначале считается общий коэффициент детализации на всем изображении, который определяется по формуле (1):

$$\frac{\sum I(x, y)}{i \cdot j} = P_{\text{общий}} \quad (1)$$

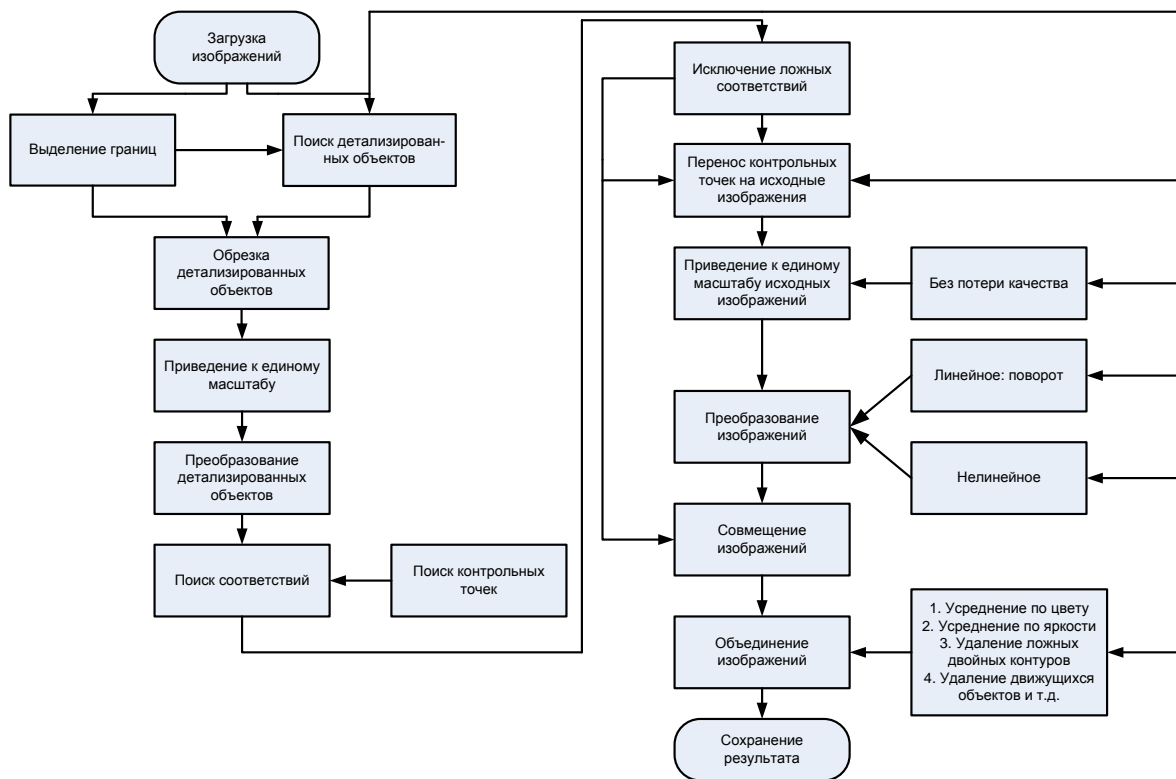
где  $I(x, y)$  - значение пикселя с координатами  $x$  и  $y$ ;  $i$  – количество строк;  $j$  – количество столбцов.

Данный коэффициент детализации определяется автоматически для каждого изображения и его подбор не требует эмпирического вмешательства.

Далее вычисляется плотность в каждом скользящем окне, как показано в выражении (2):

$$\frac{\sum I(x, y)}{0.1 \cdot i \cdot j} = P_{\text{окна}} \quad (2)$$

где 0,1 - коэффициент усреднения, связанный с автоматическим выбором размера окна, равного 10% от общего изображения.



**Рисунок 1- Алгоритм объединения изображений в мозаику.**

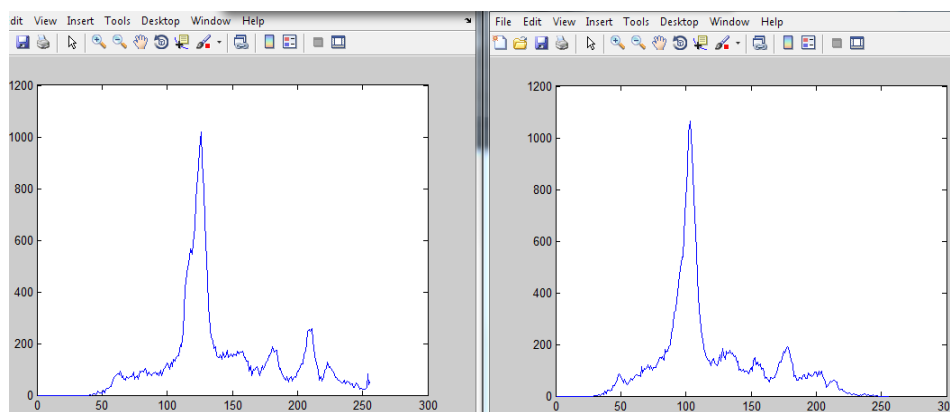
Далее  $P_{\text{общий}}$  и  $P_{\text{окна}}$  сравниваются, принимается решение о детализированности в данном окне, и окно сдвигается влево[3, с. 796-800].

Следующим шагом реализации алгоритма является локализация областей с детализированными объектами, в связи с тем, что ряд операций будет производиться именно с определёнными участками.

В полученных, на прошлом этапе, высокодетализированных областях определяется гистограммы яркости по каждому из каналов. Пример определения гистограмм приведён на рисунке 2.

Для реализации поиска контрольных точек и их соответствий, применяется метод SURF (Speeded Up Robust Features) [4, с. 346-359]. Данный подход ищет особые точки на изображении и создает их дескрипторы, инвариантные к масштабу и вращению. Это значит, что описание ключевой точки будет одинаково, даже если образец изменит размер, и будет повернут.

Следующим шагом является исключение ложных соответствий. В процессе поиска соответствий полученных контрольных точек разными методами, кроме истинных точек определяются и ложные точки. Для исключения ложных соответствий в работе используется метод RANSAC [5. с. р. 381–395].



**Рисунок 2 – Пример определения гистограмм яркости для высокодетализированных областей.**

Получив соответствия, определенные контрольные точки переносятся на исходные изображения. По данным контрольным точкам и будет происходить непосредственно объединение.

На следующем шаге реализуется приведение детализированных объектов к единому масштабу и нахождение коэффициента масштабирования. Данный коэффициент показывает, во сколько раз объекты различаются по размеру между собой. Данный коэффициент, даёт возможность применить его ко всему изображениям без изменения размеров высокодетализированных участков.

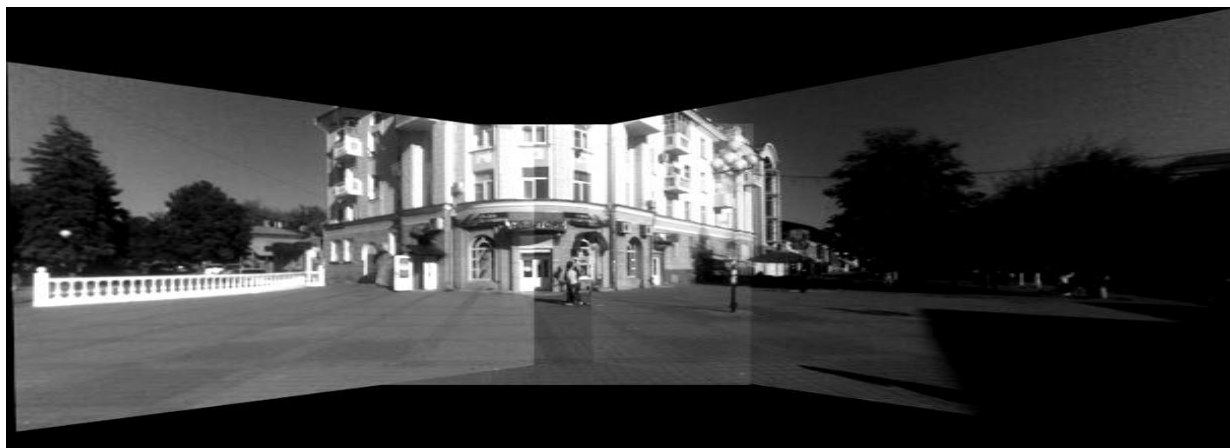
Для выполнения операции выравнивая изображений по гистограммам, по определённым и сопоставленным высокодетализированным областям строятся гистограммы яркости (рис. 2). Полученные гистограммы пропорционально сравниваются с гистограммами всего изображения. Путём домножения одного из объединяемых изображений на полученный коэффициент определённый в каждом из цветовых каналов происходит выравнивание цветовой палитры в последующем объединяемом изображении.

Этап «преобразование детализированных объектов» позволяет произвести локальную геометрическую коррекцию между полученными детализированными объектами и получить коэффициент преобразования. Коэффициент преобразования между детализированными объектами, можно применить в дальнейшем к одному или более объединяемым изображениям.

Выбор преобразования является следующим шагом алгоритма. Есть вероятность, что для одного изображения будет недостаточно одного преобразования, вследствие чего преобразования будут комбинироваться. Соответственно, для одного изображения будет несколько коэффициентов преобразования. Данные коэффициенты необходимо «усреднить» и получить общий коэффициент для всего изображения. В большинстве случаев достаточно двух преобразований.

На этапе совмещения изображений необходимо правильное наложение областей объединения. Совмещение производится по найденным контрольным точкам и их соответствиям на обоих изображениях, с исключенными ложных соответствий.

Пример объединения изображений по разработанному в работе алгоритму представлен на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Пример объединения изображений предложенным в работе алгоритмом.**

В результате проведённых исследований разработан алгоритм объединения изображений в мозаику с возможностью как геометрической коррекции объединяемых объектов, так и яркостной.

### **Литература**

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р.Гонсалес, Р. Вудс - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
2. Семенищев, Е.А. Разработка и исследование методов выделения



высокодетализированных объектов на изображениях / Семенищев Е.А., Тазетдинова Д.И., Писарев А.В., Жук С.В., Тарасов Д.А. // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 6.

3. Семенищев, Е.А. Выделение локальных участков высокодетализированных объектов на общем изображении сцены// Семенищев Е.А., Марчук В.И., Торопов И.А., Толстова И.В/ Нелинейный мир.// №11, т.10, 2012 год.
4. Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars, Luc Van Gool, "SURF: Speeded Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), Vol. 110, No. 3, 2008
5. Martin A. Fischler and Robert C. Bolles, « Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography », Comm. Of the ACM, vol. 24, juin 1981.

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

**Kestelman Vladimir Nikolayevich**

Doctor of technical Sciences, Professor,  
Specialty Scientific Consultant, Russian Technology Initiative, LTD,  
President of KVN International, Inc., Philadelphia,  
Member of Mid-Atlantic-Russia Business Council and of International  
Visitors Council of Philadelphia,  
King of Prussia, Pennsylvania, USA

**Arne Jönsson**

deputy CEO and manages the language technology research activities at  
Sics East Swedish ICT,  
Professor of Computer Science, Linköping University,  
Director of undergraduate studies for the Cognitive Science program,  
Deputy CEO at Santa Anna, Sweden

**Shevtsov Alexandr Nikolayevich**

candidate of technical Sciences,  
President, Theoretical & Applied Science, LLP,  
associate Professor of the Department «Applied mathematics»  
Taraz State University named after M.Kh. Dulati, Kazakhstan

**ON SOME DEPENDENCIES STATISTICAL METHODS FOR  
MODELING OF LONG-TERM STRENGTH OF POLYMERS.**

*Purpose of the article is to study the processes of thermo-fluctuation  
degradation of polymer chains without loading.*

*Key words: polymer, fluctuation, destruction.*

**О НЕКОТОРЫХ ЗАВИСИМОСТЯХ СТАТИСТИЧЕСКИХ  
МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ  
ПОЛИМЕРОВ.**

*Цель статьи изучение процессов термофлуктуационной деструкции  
полимерных цепочек без нагружения.*

*Ключевые слова: полимер, флуктуация, деструкция.*

При изучении динамических аспектов прочности и долговечности стеклопластиковых трубопроводов с полимерным связующим, на первый план выходят адгезионные характеристики роувинга и долговечность полимера, по результатам статических испытаний, а также экспериментальные физические параметры температурно-временной зависимости прочности (ТВЗП). Для корректной обработки экспериментальных результатов применяют современные методы математической статистики. Хотя многие ученые (экспериментаторы) не применяя их, сталкиваются с проблемами и разрабатывают надуманные теории и методы, не углубляясь в математическую природу явлений ТВЗП и проявлений моделей хрупкого и квазихрупкого разрушения [1]. Рассмотрим некоторые вопросы построения и статистического анализа различных моделей ТВЗП полимеров на основе современных методов многомерной математической статистики.

Существующие модели ТВЗП полимеров:

- Регрессионная модель Журкова,
- Регрессионная модель Регеля-Ратнера,
- Регрессионная модель Бартенева,
- Регрессионная модель Ратнера.

Для каждой из них получены, соответственно, формулы нахождения долговечности в условиях положительных и отрицательных дилатаций.

$$\tau = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT}\right), \quad (1)$$

$$\tau = \tau_0 \exp\left((U_0 - \gamma\sigma)\left(\frac{1}{kT} - \frac{1}{kT_n}\right)\right), \quad (2)$$

$$\tau = A\sigma^{-m} \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \quad (3)$$

$$\tau = A \exp\left(\frac{U_0}{kT} - \alpha\sigma\right). \quad (4)$$

Валишиным А.А. предлагается единая обобщенная регрессионная модель, содержащая в себе все 4 приведенные частные модели [1, С.373]:

$$\overline{w_j} = \beta_0 + \beta_1 x_j + \beta_2 y_j + \beta_{12} x_j y_j + \overline{\varepsilon_j}, \quad j = \overline{1, N}.$$

Рассмотрим эти модели по по очереди.

1) Преобразуем выражение (1):

$$\begin{aligned}\tau &= \tau_0 \exp\left(\frac{U_0 - \gamma\sigma}{kT}\right) = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0}{kT} - \frac{\gamma\sigma}{kT}\right) = \\ &= \tau_0 \frac{\exp\left(\frac{U_0}{kT}\right)}{\exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)} = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right) \cdot \left(\frac{1}{\exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)}\right) = \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right) \cdot \left(\frac{\tau_0}{\exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)}\right)\end{aligned}$$

В результате получим

$$\tau = S_1 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \quad \text{где } S_1 = \left(\frac{\tau_0}{\exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)}\right).$$

2) Преобразуем выражение (2):

$$\begin{aligned}\tau &= \tau_0 \exp\left((U_0 - \gamma\sigma)\left(\frac{1}{kT} - \frac{1}{kT_n}\right)\right) = \tau_0 \exp\left(\frac{U_0}{kT} - \frac{U_0}{kT_n} - \gamma\sigma\left(\frac{1}{kT} - \frac{1}{kT_n}\right)\right) = \\ &= \tau_0 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right) \exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT_n} - \frac{U_0}{kT_n} - \frac{\gamma\sigma}{kT}\right) = \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right) \cdot \left(\frac{\tau_0 \exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT_n}\right)}{\exp\left(\frac{U_0}{kT_n}\right) \exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)}\right)\end{aligned}$$

В результате получим

$$\tau = S_2 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \quad \text{где } S_2 = \left(\frac{\tau_0 \exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT_n}\right)}{\exp\left(\frac{U_0}{kT_n}\right) \exp\left(\frac{\gamma\sigma}{kT}\right)}\right).$$

3) Преобразуя выражение (3), получим:

$$\tau = S_3 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \quad \text{где } S_3 = A\sigma^{-m}.$$

4) Преобразуя выражение (4), получим:

$$\tau = A \exp\left(\frac{U_0}{kT} - \alpha\sigma\right) = A \frac{\exp\left(\frac{U_0}{kT}\right)}{\exp(\alpha\sigma)} = \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right) \cdot \left(\frac{A}{\exp(\alpha\sigma)}\right),$$

и окончательно:

$$\tau = S_4 \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \text{ где } S_4 = \left(\frac{A}{\exp(\alpha\sigma)}\right).$$

Получаем обобщенную формулу с помощью которой можно описать все 4 модели:

$$\tau = S_i \exp\left(\frac{U_0}{kT}\right), \text{ где } i = \overline{1,4} \quad (5)$$

Рассмотрим (5) более подробно, здесь введены следующие постоянные:

$k$  - постоянная Больцмана ( $k = 1,3806488(13) \times 10^{-23}$  Дж/К),

$T$  - температура (в Кельвинах),

$U_0$  - энергия активации разрушения связей полимерных молекул (энергетический барьер процесса флуктуационного перехода),

$A$  - предэкспоненциальный член, включающий в скрытом виде зависимость вязкости от других параметров структуры, в частности молекулярной массы [2].

В полимере имеется широкий набор межатомных связей [3]. Вдоль молекулярной цепи полимеров атомы соединены ковалентными связями; так же связаны боковые атомы водорода и их заместители с атомами основной полимерной цепи.

**Энергия этих связей - около 330 кДж/моль.**

Между макромолекулами в термопластичных полимерах образуются либо водородные связи (**10...40 кДж/моль**), либо еще более слабые межмолекулярные ван-дер-ваальсовы связи (**энергия - до 10 кДж/моль**).

В реакто-пластах часть межмолекулярных связей заменена на прочные химические. Межмолекулярное взаимодействие фиксирует элементы полимерной структуры, подавляет гибкость цепных молекул и способствует повышению жесткости полимера, в итоге повышаются его плотность, температура плавления и уменьшается коэффициент линейного термического расширения.

Повысить энергию межмолекулярной связи можно разными способами.

Во-первых, этого добиваются путем увеличения полярности полимерных звеньев. Например, полярность винилхлорида больше, чем этилена, следовательно, энергия межмолекулярных связей в

поливинилхлориде (ПВХ) больше, чем в полиэтилене (ПЭ), что и подтверждается большей прочностью ПВХ.

Второй путь заключается в создании трехмерной пространственной структурной сетки из ковалентных химических связей. На практике это может быть достигнуто введением в полимер химически активных компонентов (отвердителей) или радиационным облучением. Действительно, вулканизированный каучук прочнее исходного, а после облучения (в малых дозах) полиэтилен также прочнее исходного.

В-третьих, можно ввести в полимер высокодисперсный наполнитель, активно взаимодействующий с макромолекулами. Например, при введении сажи в резину прочность ее возрастает.

Другое направление изменения свойств полимеров заключается в ориентации макромолекул в направлении предполагаемого воздействия внешней силы. Она осуществляется вытягиванием полимерного материала в заданном направлении или другими способами. При этом увеличивается количество линейных молекул полимера, для разрыва которых необходимо преодолеть энергию межатомных связей.

Энергия активации вязкого течения полимера определяет ту энергию, которую сегмент должен получить в результате флуктуации тепловой энергии и которая необходима для отрыва сегмента от окружающих его соседей. Для примера запишем значения энергии активации для нескольких полимеров [4-5]

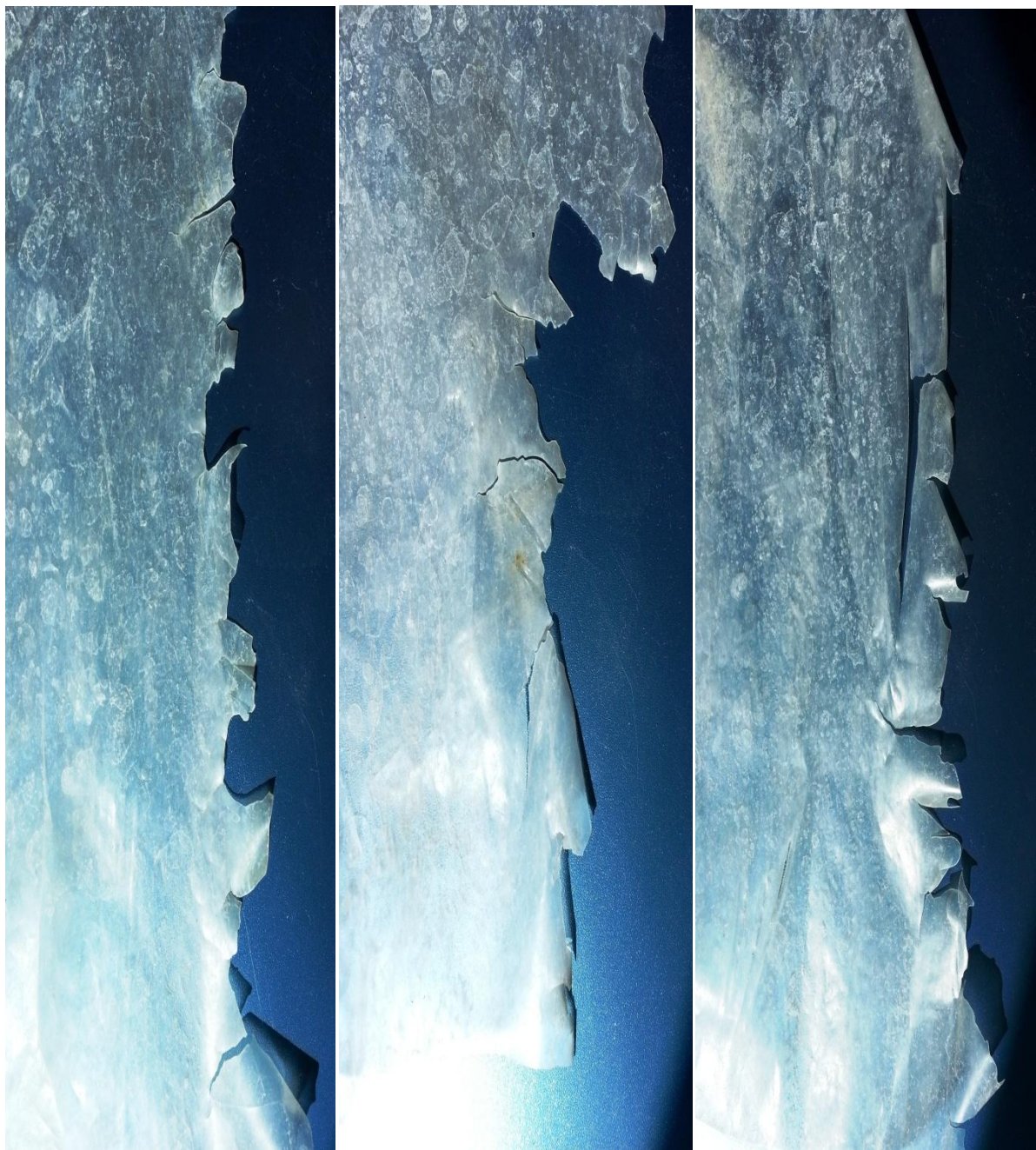
Полимер	$U$ , кДж/моль
Полиэтилен	46 - 53
Полистирол	92 - 96
Поливинилхлорид	146
Ацетат целлюлозы	292

Учитывая, что энергия химической связи С - С составляет 250 - 334 Дж/моль, можно гарантировать, что при переработке расплава полиэтилена не будет наблюдаться термодеструкции, а при переработке Ацетата целлюлозы – будет.

Энергия активации термодеструкции полимера на воздухе ниже, чем в вакууме, и составляет 92 — 96 кДж/моль [6], а у полимера с концевыми триметилсилоксигруппами — 126 кДж/моль [7, С.488].

Изучим термодеструкцию образцов полиэтилена толщиной 0,1 мм на воздухе. Будем подвергать их воздействию естественной солнечной радиации, при перепадах температуры от 10 до 45 °С, в течение 150 дней (3600 часов).

Как видим (рис.1) образцы сильно разрушены, деструкция краев образцов напоминает рваные края. Это связано с тем, что края образцов были закреплены, и на них хоть и в незначительной степени но все же влияли дополнительно механические нагрузки.



**Рисунок 1 - Деструкция границы образцов.**

Рассмотрим теперь образцы, в которых механические нагрузки отсутствовали вовсе (рис.2). Здесь наблюдаются своеобразные аттракторы, в которых разрушение происходило более активно, и это отчасти связано с ростом трещин в самом полимере. Согласно [1], скорость роста трещины и

объединения плавающих дырок, может превышать скорость термодеструкции отдельных молекул, даже с учетом развития пористости материала. Именно этот процесс мы как раз и видим на наших образцах.



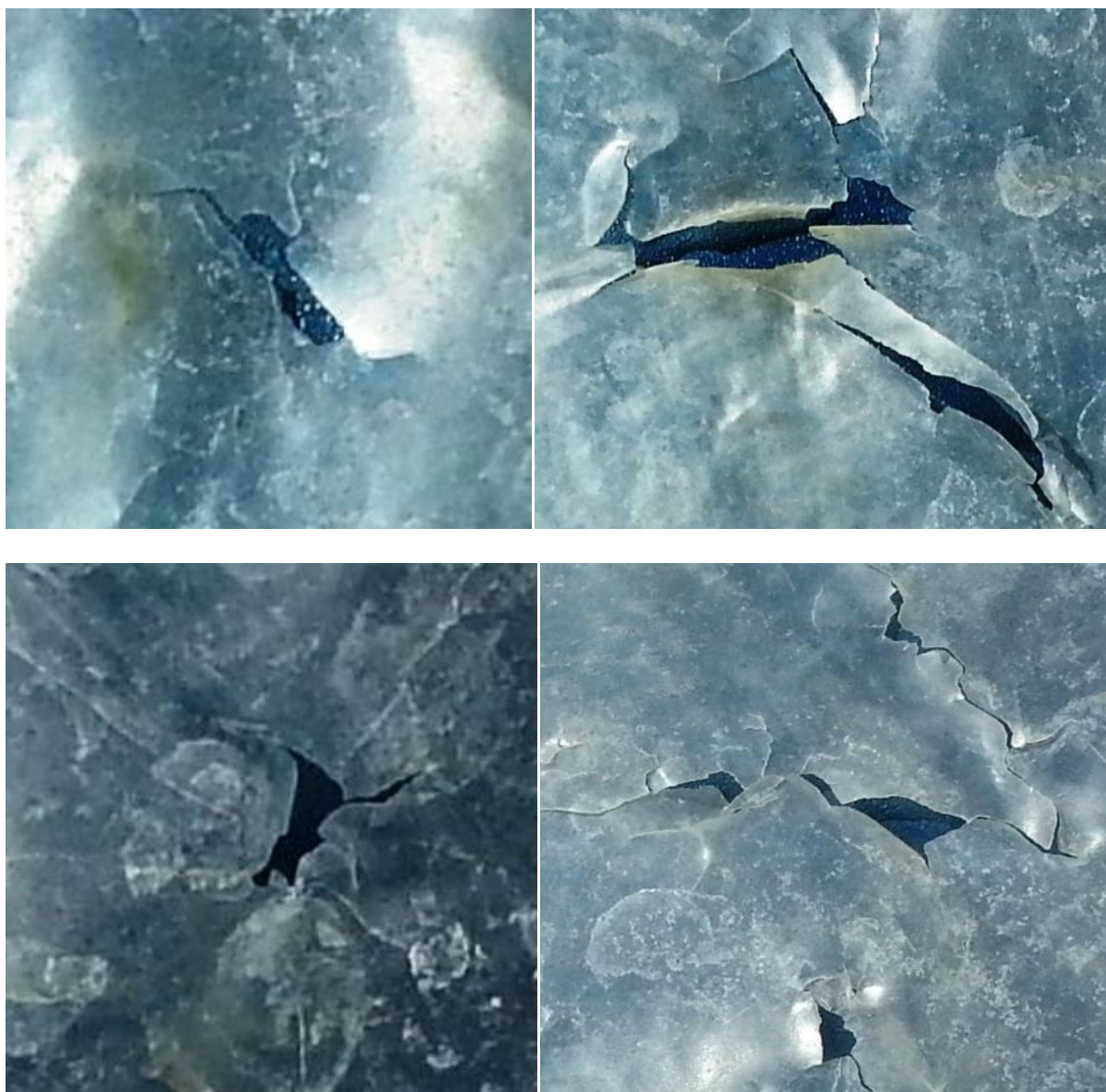
**Рисунок 2 - Деструкция образцов без нагружения.**

При увеличении (Рис.3), наблюдаются такие же неровные рваные края в местах начала термодеструкции. Это легко объясняется изменением свойств полимера в следствие термодеструкции и накопления положительных дилатаций в цепочках полимера.

Экспериментальные исследования показывают, что как при хрупком, так и при квазихрупком разрушении впереди трещины происходит разрыхление полимерного вещества [1]. Оно проявляется в образовании и накоплении перед фронтом трещины множества микрополостей и вторичных субмикротрещин. Трещина разрушения продвигается через заранее подготовленную среду, насыщенную микропорами. На первом



этапе, пока скорость трещины не велика, движение трещины является изотермическим. По мере возрастания скорости, происходит переход ее к адиабатическому движению. Выделяющееся тепло в месте разрыва не успевает отводиться, происходит разогрев концевой области трещины, из-за чего в конце флуктуационной стадии, скорость трещины резко увеличивается, приближаясь к предельной скорости атермической стадии.



**Рисунок 3 - Хрупкое разрушение образцов.**

Вынужденная эластическая деформация, несмотря на уменьшение времени ее развития, «не успевает» за трещиной, размеры эластической зоны вначале «замораживаются», а с переходом к атермической стадии эластическая зона исчезает, и заключительный этап разрушения

происходит по хрупкому механизму. Причем первоначальные разрывы мономеров чаще происходят именно в местах сцепки на концах мономера. Локальные микропоры – дырки, накапливаются в полимере, и возникают не повсеместно, а лишь в некоторых, как бы предрасположенных к этому местах[1]. Это явно показывает, что в микроструктуре материала есть некоторые «несущие» элементы, и пассивный наполнитель. «Несущие» элементы микроструктуры полимера – это химические связи главной валентности полимерных макромолекул и группы таких связей. Разрушение несущих элементов и составляет суть элементарных термофлуктуационных актов. Именно несущий каркас воспринимает и держит внешнее напряжение, находясь при этом, в постоянном тепловом движении. Образование дырок происходит в результате термофлуктуационного распада «слабых узлов» несущего каркаса.

Разработка математической модели процесса разрушения полимера, должна включать:

- определение несущего каркаса,
- нахождение слабых узлов,
- учет теплового движения,
- появление полостей и центров дилатации,
- нагрузки возникающие в клюве трещины.

### Литература

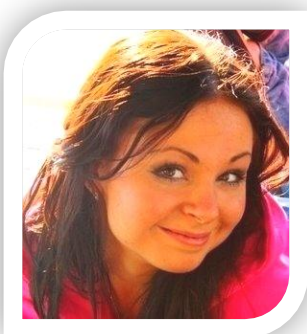
1. Валишин А.А. Комплекс математических моделей механизма разрушения полимеров. -Диссертация ... доктора физико-математических наук : 05.13.18, Москва, 2007г., 421 с.
2. Природа науки. Постоянная Больцмана. [Электронный ресурс]. URL : <http://elementy.ru/trefil/21104> (дата обращения: 20.07.2013).
3. Основные свойства полимеров и пластмасс. [Электронный ресурс]. URL : <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-104-stroymaterialy/85.htm> (дата обращения: 20.07.2013).
4. Бартенев Г.М., Зеленев Ю.В. Физика и механика полимеров. М.: Высш. школа, 1983. - 373 с.
5. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. -Теплофизика полимеров. [Электронный ресурс]. URL : [http://softacademy.inpu.edu.ua/Programs/fizika\\_polimerov/Theme%202/Secti on%204.htm](http://softacademy.inpu.edu.ua/Programs/fizika_polimerov/Theme%202/Secti on%204.htm) (дата обращения: 21.07.2013).
6. Активации термодеструкции. [Электронный ресурс]. URL : [http://www.polymer-tech.ru/ref/aktivacii\\_termodestrukicii.html](http://www.polymer-tech.ru/ref/aktivacii_termodestrukicii.html) (дата обращения: 21.07.2013).
7. Гармонов И.В. Синтетический каучук, 1976, 753 с.

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



**Krivtsova Marina Konstantinovna**

the Financial University under the Government of the Russian Federation, the third year student, bachelor



**Belozerova Valeria Aleksandrovna**

the Financial University under the Government of the Russian Federation, the third year student, bachelor

**THE FEATURES OF MANAGEMENT OF OIL AND GAS COMPANIES IN GREAT BRITAIN**

*The purpose of the article is to study the value of knowledge management for companies in the oil and gas industry in the UK, access to resources, the results of the production activity.*

*Keywords: management, oil, company.*

Nowadays Russian companies of oil and gas industry face the necessity to work in the conditions of changing international markets and close attention from the interested parties. Slowing down the growth of demand and increase in regulating authority pressure continues to have an impact on the activity of oil and gas companies while the production of available stocks becomes more and more difficult and expensive. Moreover, a growing necessity of satisfying the future needs in the utilities raises a question of the international alliance creation. Russian companies of oil and gas branch need to know how to adequately react to new tendencies, effectively manage potential risks and improve the activity indicators.

Due to the fact that oil and gas industry of Great Britain has opportunities of a world class level, the country is called the global center of perfection almost at every stage of a provision chain at the international level. Apart from that,

Great Britain remains one of main suppliers of gas and oil to the countries of European Union. [5]

However, "since 1970s, the level of found stocks of hydrocarbons in the North Sea has been constantly reducing, and the volumes of their production have been falling respectively. And all these happen owing to the growth of expenses for their extraction". Therefore the main British companies of oil and gas market, such as "Royal Dutch/Shell", "Centrica", "BP", "British Gas", conduct researches regarding possible association of interests of nearly all countries (including Russia) which have the stocks of hydrocarbons. [3, p. 126]

The relevance of studying both the experience and the features of management of oil and gas companies in Great Britain consists in the creation of the base for the growth of appropriate Russian enterprises on the basis of this information for the purpose of providing the opportunity for the international alliance formation.

However, despite the importance of studying this direction, there are not so many researchers and scientists in the theory of management who engaged in development of prospective management of oil and gas companies in Great Britain. That is why this problem has possibly begun to disturb modern scientists and researchers rather recently.

It is necessary to mention such author of the works on this subject as Fedotov D. V., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, the corresponding member of Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, the honored worker of science of the Russian Federation, and his article "The Queen of Oil" where he writes about the fuel and energy complex of Great Britain. [2, p. 16]

It is necessary to distinguish Katerina Brazhnikova's research activity and works. She is the managing director and the partner of the Molten Company in Russia and the CIS. In the article "Think Innovatively" Katerina shares her experience and ideas about using the experience in management of knowledge, information and the personnel of the relevant companies of Great Britain by Russian oil and gas companies. [1, p. 7]

Among foreign authors it is necessary to emphasize Doctor Wood from Great Britain who has been working for more than 30 years in oil and gas industry in the field of technical and commercial investigation and production, within the projects of processing and realization as well as the assessment of contracts and corporate management.

Project management plays a key role in oil and gas industry. The main skills of project management and production control as well as the skills and methods of problem-solving, which are important for oil and gas branch, include: planning, assessment, modeling, organization and control of resources, and also network planning for the purpose of optimization of the project and its quality. Furthermore team work, motivation, placement of contracts, risk

management, data processing, documentation process and negotiating are necessary for successful production and implementation of projects. Thus, project management at the enterprises in oil and gas industry of Great Britain rests against enterprise human resource management.

The creation of a large company with a special corporate culture where belonging to this corporation is the main employee's stimulator is assumed as a basis of the western method of management which is used at the enterprises of oil and gas industry in Great Britain.

The main features of a human resource management model of such enterprises are:

- the existence of external shareholders who are unconnected with the corporation;
- a legislative base: the rights and duties of managing directors and shareholders are determined on its basis;
- the existence of the arranged mechanisms of the interaction between the corporation and its shareholders, and also between the shareholders of the corporation.

A characteristic feature of human resource management of the enterprises in oil and gas industry of Great Britain is the existence of strategic management whose purpose is a reasonable choice of strategic objectives of the corporation development, which are capable to promote the increase of its competitiveness in the national and world markets. Strategic objectives are fixed in long-term plans; target programs, promoting their achievement are developed on their basis. [6, p. 95]

The following feature of the concerned personnel management system in oil and gas branch is involvement of workers to direct company management, so-called participative management.

Another feature which is typical for the enterprises of oil and gas sector of Great Britain is the association of two mutually exclusive functions in management: operational management and planning. Therefore planning becomes a functional component of the process activity; it stops to occasionally prevent the production process.

It is essential to outline one more feature of human resource management at the enterprises of oil and gas industry in Great Britain which is the existence of restrictions of three types:

- the positioning is put into effect on the basis of the requirements of potential consumers. Several groups of consumers are marked out and they orient on the most prospective one;
- variable positioning assumes an accurate determination of the nomenclature of goods and services;
- increase of consumer convenience by the positioning on the basis of an availability factor.

However, it is impossible to effectively manage of what cannot be measured. Therefore the authors of the article believe that the effective knowledge management system is necessary for more effective management of oil and gas companies in Great Britain.

At present time it is necessary to take the following actions for realization of such system:

- developing the RACSI model which will include the role for the knowledge management system (KMS) support;
- formalizing the processes of the KMS support;
- developing an accurate procedure of KMS for each company, taking into account the general principles and methods.

The example of possible usage of KMS for several oil and gas companies in Great Britain is shown in pic.1. [4, p. 169]

<i>Company</i>	<i>The purposes of knowledge management system introduction</i>	<i>Instruments</i>
<b>Shell</b>	Informational independence of the company; time reduction of searching for the necessary information	Community practices; corporate social network; distribution of the best practices
<b>BP</b>	Development of advantages at the expense of its own "know-how"	Community practices; the help of colleagues "Peer Assist"; "Retrospects"

**Pic.1. Determination of an accurate strategy of knowledge management**

As a result it is necessary to note that the value of knowledge management for the companies of oil and gas industry of Great Britain consists in the possibility of access to the following resources and production activity results:

1. Advanced technologies.
2. Information about the companies for possible alliance or takeover.
3. Information about the fields which are outside the country.
4. Effective problem-solving regarding the environmental protection.
5. More effective production activity at the expense of which the additional cost of the company is created.

### **Bibliography**

1. Brazhnikova K. To think innovatively. // Science and technology – 2011

№ 6.

2. Butova T.V. Sidorov O. Foreign experience of formation of mechanisms of functioning of the innovation-active enterprises, the ways of its usage in Russia (article) - M: "LLC Alteks" publishing house, 2009.
3. Vasilyev M. G., Denisov O.K. Chemical and petrochemical industry of leading foreign countries: modern problems of development and management. - M.: NIITEHIM, 2012. - 343 p.
4. Lavrov N.S. The foundations of scientific organization of labor and production. L, 2010 - 255 p.
5. The reference on oil and gas complex of Great Britain [An electronic resource]// Industrial products for oil and gas complex. Access mode: <http://www.oil-gas.ru/news/view/?9037> (дата обращения 20.05.13)
6. Suleymenova G. E. Personnel reserve// "Personnel" № 12, 2011 – 152 p.

---

## THE FEATURES OF MANAGEMENT OF OIL AND GAS COMPANIES IN GREAT BRITAIN

Adviser: **Butova Tatiana Vitalievna** - Candidate of economic science, Docent,  
Deputy Dean of the faculty of Public and municipal administration

---

**SECTION 20. Medicine.**

**Yakobchuk Elena Aleksandrovna**

nurse practitioner,

City hospital №1 of the town of Taraz, Kazakhstan

**ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR  
BREASTFEEDING**

*The recent increase in the number of women and girls to actively employed in the business, leading to some stable negative trends - directly affecting their health and the health of their infants.*

*Keywords: milk, disorders, recommendations.*

**АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ГРУДНОГО  
ВСКАРМЛИВАНИЯ**

*Увеличение в последнее время числа женщин и девушек активно занятых в бизнесе, приводит к некоторым устойчивым негативным тенденциям – непосредственно влияющих на их самочувствие и здоровье их новорожденных детей.*

*Ключевые слова: молоко, патологии, рекомендации.*

**1. Введение**

Отказ от кормления грудью, постоянная занятость, психологические стрессы, приводят к патологиям не только матери, но и нарушениям правильного роста и развития ребенка.

А ведь грудное молоко представляет собой самую лучшую и полезную для грудных детей пищу. Естественным является вскармливание ребенка грудным молоком. Оно содержит все необходимые питательные вещества, витамины, микроэлементы и полностью обеспечивает потребности детского организма в пищевых компонентах в первые месяцы жизни. А первые часы жизни новорожденного являются тем критическим периодом, когда происходит максимальное по интенсивности инфицирование окружающими микроорганизмами и вирусами [1]. Поэтому уделяется особое внимание к раннему прикладыванию к груди, в первые 20 - 30 минут, но не позже 2 часов после его рождения первичным молоком – молозивом. Молозиво очень хорошо соответствует специфическим потребностям детей; является важной промежуточной формой питания в период перехода ребенка от плацентарного перехода к энпиральному (лакторофному). Оно содержит высокое количество белка, более богато аминокислотами, чем переходное, зрелое молоко, и минеральных веществ, относительно бедно углеводами и жирами.



Молозиво обеспечивает в небольшом объеме необходимое количество питательных веществ, которые усваиваются лучшим образом. Неразвившиеся почки новорожденного ребенка не могут перерабатывать большие объемы жидкостей, не испытывая метаболического стресса, поэтому небольшие объемы жидкостей и высокая плотность молозива очень хорошо соответствуют этой физиологической особенности. Первое кормление молозивом является мощным стимулирующим развитием и становление неспецифических естественных факторов защиты в силу того, что высокая концентрация ферментов, гормонов и других биологических веществ способствует активации незрелых пищеварительных и обменных функций новорожденных. Этот уникальный продукт, выделяющийся в первые 2 – 3 дня лактации, содержит все необходимые пищевые ингредиенты и факторы иммунологической защиты. В соответствии с принятыми рекомендациями, к груди матери прикладывают здоровых доношенных детей с оценкой по шкале Апгар не ниже 7 баллов. У детей, приложенных к груди матери в течение первого часа после рождения, отмечаются значительное снижение частоты инфекционно-воспалительных заболеваний в первый год жизни, а так же снижение аллергических проявлений.

Грудное вскармливание полезно для здоровья матери, т.к. оно способствует сокращению матки после родов, помогает восстановить фигуру и является лучшей профилактикой мастопатии и рака молочной железы. К числу важнейших достоинств женского молока относятся: оптимальный и сбалансированный уровень пищевых веществ; высокая усвояемость женского молока организмом ребенка; наличие в молоке широкого спектра биологически активных веществ и защитных факторов (ферментов, гормонов, иммуноглобулинов и др.); благоприятное влияние на микрофлору кишечника; стерильность; оптимальная температура и др.

Биологическое значение женского молока. Здоровье, рост и гармоничное развитие ребенка зависят от характера питания. Особенно отчетливо это проявляется в первые дни жизни, когда происходит адаптация новорожденного к внеутробному существованию. Давно известно, что уровень заболеваемости и смертности детей, находящихся на грудном вскармливании, значительно ниже, чем детей, вскармливаемых искусственно. Известно, что после рождения происходит заселение кожи, слизистых оболочек органов дыхания и пищеварения вирусами и бактериальной флорой. Однако в первые дни жизни новорожденные отличаются низкой резистентностью, что наряду с анатомо-физиологическими особенностями строения и функции отдельных систем обуславливается отсутствием активного иммунитета. Пассивный же иммунитет, который ребенок получает от матери, в основном обеспечивается антителами, относящимися к иммуноглобулину G. Заселение желудочно-кишечного тракта бактериальной флорой является

одним из основных стимулов формирования активного иммунитета. Молозиво и переходное молоко, которые ребенок получает после рождения, иммунологически активны ко многим антигенам, так как в нем содержатся различные антитела. В грудном молоке обнаружены антитела к сапрофитическим и энтеропатогенным эшерихиям, шигеллам, энтеровирусам, кокковой флоре и др., а также неспецифические факторы защиты (макрофаги, лизоцим и др.). Секреторный иммуноглобулин А женского молока является первой линией защиты, предупреждающей развитие инфекции у ребенка. Кроме того, полагают, что лимфоциты женского молока (в 1 мл молозива находится 0,5—10 млн. клеток), попадая в желу-дочно-кишечный тракт ребенка, стимулируют местный иммунитет кишечника.

Состав грудного молока не постоянен, он изменяется во время кормлений, в зависимости от времени суток, а также в процессе лактации. Содержащиеся в материнском молоке макрофаги, иммунные антитела, повышают сопротивляемость детей к различным заболеваниям, в том числе желудочно-кишечным. Биологическое строение белков грудного молока схоже с белками сыворотки крови, и поэтому часть этих белков всасывается слизистой оболочкой желудка и переходит в кровь в неизменном состоянии. Грудное молоко формирует нормальную микрофлору кишечника т.к включает в себя бифидогенные факторы. В 1 литре грудного молока содержится от 11 до 15 г белков, 35 – 38 г жиров, 70 – 75 г углеводов. Энергетическая ценность составляет 690 – 700 ккал. Состав грудного молока и его количество зависят от состояния здоровья женщины, ее конституциональных особенностей, характера питания и от соблюдения режима. Грудное молоко характеризуется сбалансированностью белкового и жирового компонентов. Оно, в отличие от коровьего молока и смесей домашнего приготовления, содержит меньше белка. Белки женского молока богаты незаменимыми аминокислотами и хорошо усваиваются детским организмом. Только грудное молоко содержит некоторые незаменимые жирные кислоты, такие, как эссенциальные полиненасыщенные, выполняющие пластические функции и необходимые для нормального развития ребенка. При грудном вскармливании большое значение имеют количество и состав жира, так как 47% энергетической ценности женского молока покрывается за его счет. Жиры оказывают большое влияние на рост и развитие ребенка. Углеводы в женском молоке представлены до 90% лактозой и являются основным источником быстро утилизируемой энергии. Усвоение лактозы происходит в тонкой кишке. Лактоза способствует всасыванию кальция, железа, цинка, магния и меди. Кроме лактозы в женском молоке содержится галактоза, необходимая для метаболических процессов в нервной клетке. Чрезвычайно важно то, что женское молоко содержит иммунологические и биологические активные вещества, антитела, которые защищают ребенка

от различных микробных и вирусных инфекций и аллергических реакций. Грудное молоко содержит относительно большое количество витамина А, группы В, а также витамины К, Е, Д и С. Кроме того, в состав женского молока входит липаза, облегчающая переваривание жиров, и многие другие полезные пищевые компоненты, отсутствующие в коровьем молоке и детских смесях домашнего и промышленного приготовления. Таким образом, грудное молоко представляет собой поистине незаменимый продукт, предназначенный самой природой для вскармливания детей первого года жизни. Оно имеет значительные преимущества перед искусственными смесями для ребенка, матери, семьи и общества в целом. Несмотря на развитие науки и индустрии детского питания, альтернативы грудному вскармливанию нет. Оно превосходит все заменители, в том числе и детские адаптированные молочные смеси промышленного производства.

## **2. Условия грудного вскармливания ребенка**

Рациональное вскармливание является одним из важнейших условий, обеспечивающих гармоничное развитие ребенка: нормальное созревание различных органов и тканей, оптимальные параметры физического, психомоторного, интеллектуального развития, устойчивость младенца к действию инфекций и других неблагоприятных внешних факторов. Для успешного грудного вскармливания очень важно эмоциональное состояние матери. Процесс кормления грудного ребенка требует сосредоточенности, успокоенности. Окружающие, медицинские работники, члены семьи должны помочь избежать стрессовых ситуаций и различных затруднений. Общение матери с ребенком во время кормления грудью закладывает основы взаимопонимания между ними; мать учится наблюдать и понимать ребенка, выявлять его проблемы и потребности.

В первую неделю после рождения число кормлений составляет 8-20 раз в сутки, включая ночные прикладывания к груди. В этот период кормление осуществляется по «требованию». Следует обеспечить круглосуточное совместное пребывание в одной палате матери и ребенка. Необходимо осуществлять телесный контакт матери и ребенка «кожа к коже», он важен для установления тесной эмоциональной связи между ними. Следует следить за тем, чтобы ребенок был правильно приложен к груди. Во время кормления для избежания трещин ребенок должен охватывать ртом не только сосок, но и ареолу. Нельзя давать новорожденному и грудному ребенку никакой другой пищи и питья, кроме грудного молока, за исключением случаев, когда для этого имеются медицинские показания. Не следует давать ребенку, находящемуся на грудном вскармливании, никаких успокаивающих средств и устройств, имитирующих материнскую грудь (соски и др.). Большое значение имеет полное сцеживание молока после кормления. Оно стимулирует

дальнейшую лактацию и служит профилактикой лактостаза. При организации грудного вскармливания следует учитывать суточную потребность ребенка в молоке, которая зависит от его массы тела, состояния здоровья и возрастных потребностей в основных пищевых ингредиентах и энергии.

### 3. Питание кормящей матери

Кормящая мать должна находиться в спокойной обстановке, достаточно отдыхать, выполнять умеренную физическую работу, гулять на свежем воздухе и спать не менее 8—9 ч в сутки. Совершенно недопустимы курение и употребление спиртных напитков. Кормящая мать по возможности не должна принимать лекарства, так как некоторые из них могут передаваться с молоком и неблагоприятно воздействовать на организм ребенка [4]. Правильное питание и соблюдение кормящей женщиной режима во многом предупреждают гипогалактию. Однако она нередко развивается и у женщин, придерживающихся режима и рационального питания. Кормящая мать обязательно должна получать полноценное сбалансированное питание, так как на образование молока женщина расходует дополнительную энергию, и питательные вещества, а, следовательно, необходимо восполнять эти затраты. Калорийность рациона матери в период лактации должна быть увеличена в среднем на 30-40% и составлять 2500-3000 ккал/сутки. Количество белка должно составлять около 100 г. (60-70% животного происхождения), жиров – 85-90 г. (15-20 г. – растительный жир), углеводов – 300-400 г. Этому количеству пищевых веществ соответствует разработанный институтом питания РАМН примерный суточный набор продуктов в составе которого: 200 г. мяса или птицы, 70 г. рыбы, до 600 мл. молока в любом виде (желательно употребление кисломолочных продуктов, 50 г. творога, 20 г. сыра, 400 г. различных овощей, 200 г. картофеля и 200-300 г. фруктов и ягод. Овощи лучше употреблять в натуральном виде или в виде салатов и винегретов. Из круп целесообразнее всего использовать овсянковую и гречневую. Рекомендуется хлеб грубого помола с добавлением отрубей. Следует избегать острых приправ, избытка пряностей, большого количества лука и чеснока, придающих молоку специфический вкус и запах. В период кормления грудью необходимо ограничить употребление продуктов с повышенными аллергенными свойствами: шоколад, какао, натуральное кофе, цитрусовые, мед, орехи. Кормящей матери категорически запрещаются алкогольные напитки, в том числе и пиво. Женщине рекомендуется принимать пищу 5 раз в день за 30-40 мин. Перед кормлением грудью. Количество жидкости (включая супы, овощи и т.д.) должно составлять в среднем 2 л. Матери во время кормления грудью

следует принимать какой-либо поливитаминный препарат, содержащий витамин D (например, Гендевит – 2 драже в день).

#### **4. Преимущества грудного вскармливания для здоровья ребенка[2]**

Грудное вскармливание обеспечивает гармоничное развитие ребенка: улучшаются показатели его физического, психического и умственного развития; снижается риск развития синдрома внезапной смерти. В первые 3 года жизни (особенно в первый год) ребенок крайне нуждается в прямом контакте с матерью: ласках, прикосновении, поглаживании, укачивании, ношении на руках, речевом и зрительном контакте. Исследования показали, что кормление материнским молоком способствует эмоциональному и психическому здоровью ребенка, улучшает его память и интеллект, снимает стресс. Кроме того, дети, находящиеся на грудном вскармливании, имеют более высокие показатели по части остроты зрения и психомоторного развития, что связано с наличием в молоке ненасыщенных жирных кислот. У них уменьшаются аномалии прикуса благодаря улучшению формы и развитию челюстей. Получающий грудное молоко ребенок меньше подвержен инфекционным заболеваниям желудочно-кишечного тракта и мочевыводящих путей, респираторным инфекциям, менингитам, отитам и пневмониям, развитию пищевой аллергии. Характер вскармливания на первом году жизни в значительной степени определяет состояние здоровья ребенка не только в раннем возрасте, но и в последующие периоды его жизни. Обменные нарушения, возникающие при нерациональном вскармливании младенцев, являются фактором риска развития в будущем ожирения, заболеваний сердечно-сосудистой системы, в частности гипертонической болезни, сахарного диабета, бронхиальной астмы, онкологических и других заболеваний.

#### **5. Преимущества грудного вскармливания для здоровья матери**

Раннее начало грудного вскармливания сразу после рождения ребенка способствует более быстрому восстановлению сил матери после родов, ускоряет сокращение матки за счет выделения окситоцина и уменьшает риск развития послеродовых кровотечений. Исключительно грудное вскармливание в первые 6 месяцев является надежным способом защиты от беременности в результате секреции пролактина и его тормозящего действия на овуляцию в послеродовой период. У кормящих матерей, как правило, быстрее снижается масса тела, возвращаясь к показателям, которые были до беременности. В будущем у них уменьшается риск развития рака молочной железы и яичников. Кроме того, у женщин, кормивших грудью, улучшается минерализация костей и

снижается степень выраженности остеопороза в пожилом возрасте. Грудное вскармливание и связанные с ним забота и уход за младенцем способствуют улучшению психоэмоционального состояния матери, формированию привязанности между матерью и ребенком, установлению гармоничных отношений в семье. Кроме того, многие исследователи отмечают, что грудное вскармливание способствует установлению прочной духовной связи между матерью и ребенком, остающейся на всю жизнь. В дальнейшем маме, научившейся с первых месяцев хорошо понимать своего малыша, легче не потерять с ним контакт и в периоды возрастных кризисов, и когда ее ребенок станет подростком. Выросший ребенок по-прежнему ощущает, что он любим, и это придает ему уверенности в жизни. А мама, выкормившая одного или нескольких малышей, чувствует себя состоявшейся: чего бы ни достигла она в жизни, самую главную свою задачу она выполнила.

## **6. Техника прикладывания ребенка к груди[2]**

- Необходимо сесть удобно.
- Взять ребенка на руки, повернуть к себе и прижать к своему телу.
- Новорожденного ребенка следует придерживать снизу за все тельце, а не только за плечи и головку.
- Голова и тельце малыша находятся на одной прямой линии.
- Лицо малыша обращено к маме, а носик — напротив соска.
- Грудь поддерживать снизу указательным пальцем. Большой палец — сверху груди, но не близко от соска.
- Помочь малышу — коснуться соском его губ.
- Подождать пока ребенок широко откроет ротик.
- Быстро придвинуть малыша к груди, направить его нижнюю губу чуть ниже соска, а сосок в рот.
- Сосок находится глубоко во рту малыша, его кончик — в самой глубине рта ребенка.
- Нижняя губка ребенка должна находиться чуть дальше от основания соска, чем верхняя.
- Язык ниже ареолы. Он закрывает нижнюю десну и губу.
- Ребенок должен захватить не только сосок, но и ареолу.
- Кормление грудью должно доставлять удовольствие обоим — и матери, и ребенку.

В среднем за сутки следует проводить 8–12 кормлений. При правильном кормлении ребенок сосет медленно, ритмично, глубоко, нет втягивания воздуха (со звуком) и раздувания щек. Большое значение имеет полное сцеживание молока после кормления. Оно стимулирует дальнейшую лактацию и служит профилактикой лактостаза.

## Заключение

Грудное вскармливание — это бесценный родник здоровья, как для малыша, так и для мамы, оно защищает обоих от многих заболеваний, как в период кормления, так и всю последующую жизнь. Его значимость лишь усиливается на фоне экологических проблем.

Разработанные рекомендации могут быть использованы не только врачами, но также применяться в качестве пособия для обучения правильным методам кормления грудью будущих матерей в школах и университетах.

## Список литературы

1. Голубев В.В. Основы педиатрии и гигиены детей дошкольного возраста : учебное пособие для студентов дошкольных факультетов высших педагогических учебных заведений / В.В. Голубев. – Москва : Академия, 2003. -416 с. – (Высшее профессиональное образование. Педагогика) . – ISBN 5-7695-1386-1.
2. Абольян Л.В., Зубкова Н.З. Современные подходы к грудному вскармливанию ребенка. ММА им. И. М. Сеченова, НИИ общественного здоровья и управления здравоохранением, МОЦМП, Москва. [Электронный ресурс]. URL : <http://lib.komarovskiy.net/sovremennye-podxody-k-grudnomu-vskarmlivaniyu-rebenka-abolyan-lv-zubkova-nz.html> (дата обращения: 25.07.2013).
3. Журнал "Счастье материнства", №3, 2008
4. Грудное вскармливание новорожденных детей и прикорм. методические рекомендации НИИ питания РАМН "СОВРЕМЕННЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ВСКАРМЛИВАНИЯ ДЕТЕЙ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ", [Электронный ресурс]. URL : [http://www.papaimama.ru/arts.php?art=est\\_pit](http://www.papaimama.ru/arts.php?art=est_pit) (дата обращения: 25.07.2013).

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

**Koltsova Olga Sergeyevna**

teacher,

Kherson state University, Kherson, Ukraine

**THE ROLE OF PUBLIC ORGANIZATIONS IN THE DEVELOPMENT  
OF SOCIAL ACTIVITY OF YOUTH**

*The sharp reduction in the number of non-school establishments, sports facilities, etc. leads to the fact that most adolescents and youth are not included in the system of organized forms of leisure that is perceived mostly youth as the main sphere of activity.*

*Keywords: youth, society development.*

**РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В РАЗВИТИИ  
СОЦИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖИ**

*Резкое сокращение количества внешкольных учреждений, спортивных объектов и т.п. приводит к тому, что большая часть подростков и молодежи не включены в систему организованных форм досуга, который воспринимается большей частью молодежи как основная сфера жизнедеятельности.*

*Ключевые слова: молодежь, общество, развитие.*

Молодежь – наиболее динамичная социальная группа, проходящая стадию социализации, усваивающая общеобразовательные и профессиональные функции и подготавливаемая обществом к усвоению и выполнению социальных ролей взрослого [2, с. 46]. Основными составляющими социального портрета молодежи являются:

- возрастные границы возраста;
- специфика социального статуса;
- ролевые функции и особенности поведения;
- характеристики социально-демографической группы;
- социально-психологические характеристики;
- процесс социализации;
- самоидентификация и самоопределение [4].

Область культуры, досуга и творчества является для молодежи постоянной сферой социального участия и социального лидерства. Именно поэтому особенно важным является наличие условий для удовлетворения потребностей и интересов в сфере культуры, образования, искусства,



спорта, туризма и отдыха. Одной из форм реализации этих потребностей и интересов являются общественные молодежные организации.

Молодежные общественные организации – объединения граждан, целью которых является осуществление и защита своих прав и свобод и удовлетворения политических, экономических, социальных, культурных и других общих интересов. Молодежные общественные организации создаются и действуют на основе принципов добровольности, равноправия их членов, самоуправления, законности и гласности [5, с. 5].

Сегодня молодежное общественное движение следует рассматривать как организованную социальную активность молодежи, различающуюся содержанием, направленностью деятельности, степенью их координированности.

Вопросами социально-культурной деятельности, а также поддержки молодежных и детских общественных объединений занимались Е.И. Григорьев [2], Т.Г. Киселёва [1], Н.А. Шахина [5] и др. Исследования выявили, что в современном мире практически каждый человек может найти для себя интересующее направление общественной организации:

- культурная;
- рекреативная и спортивно-оздоровительная;
- социальная;
- правовая;
- межнациональная и межкультурная и др.

Мы считаем, что основными функциями молодежных общественных организаций являются:

- социально-адаптационная функция - создание условий для социализации личности, межличностного общения, ориентации личности в системе ценностей и т.д.;
- развивающая функция - создание условий для реализации личностного потенциала, развитие социальной активности, организационных и лидерских качеств, творческого мышления и т.д.

Анализ деятельности общественных организаций г. Херсона, как составной части системы воспитания, направленной на духовно-нравственное развитие и самореализацию личности, профилактику девиантного поведения, предупреждение и преодоление вредных привычек, показал, что в течении учебного года они активно разрабатывают и принимают участие в организации и проведении воспитательных мероприятий, которые реализуются в процессе:

- внеурочной и внеклассной деятельности;
- внешкольного образования;
- работы органов ученического и студенческого самоуправления;
- взаимодействия с родителями, государственными учреждениями.

С целью проверки влияния общественных организаций на развитие социальной активности молодого поколения в начале учебного года нами

были созданы экспериментальная (учащиеся школ, училищ и ВУЗов, которые входят в какую-либо общественную организацию) и контрольная группы (учащиеся школ, училищ и ВУЗов, которые не входят в общественные организации).

Социальная активность контрольной и экспериментальной групп определялась с помощью процентного распределения позиций относительно участия в воспитательных мероприятиях и общественной жизни на протяжении учебного года (табл. 1). Отметим, что под активной позицией мы понимаем непосредственное участие в организации и проведении мероприятий, под пассивной - участие в мероприятиях в качестве зрителей или группы поддержки.

Таблица 1

### Распределение позиций учащихся в воспитательных мероприятиях

Позиция	КГ (n = 62)				ЭГ (n = 62)			
	Мероприятия учебных заведений		Городские мероприятия		Мероприятия учебных заведений		Городские мероприятия	
	п	%	п	%	п	%	п	%
Активная	12	19,4	6	9,7	46	74,2	32	51,6
Пассивная	50	80,6	18	29,0	16	25,8	21	33,9
Не принимают участия	-	-	38	61,3	-	-	9	14,5

Результаты, изложенные в табл. 1, показывают, что учащиеся экспериментальной группы проявляют большую активность в воспитательных мероприятиях, а именно 74,2% занимают активную позицию участников мероприятий в учебных заведениях и 51,6% в городских мероприятиях. В пассивной позиции участников воспитательных мероприятий в учебных заведениях находятся 25,8% и 33,9% в городских мероприятиях. Также, анализ результатов показал, что только 14,5% экспериментальной группы не участвуют в городских мероприятиях, в учебных заведениях по данной позиции таких учащихся не наблюдалось.

Анализируя процент участия в воспитательных мероприятиях контрольной группы (табл. 1), понимаем, что они проявляют значительно меньшую активность, чем экспериментальная группа, а именно только 19,4% учащихся активно участвуют в мероприятиях в учебных заведениях и 9,7% в городских мероприятиях. Относительно пассивной позиции участников воспитательных мероприятий результаты распределились следующим образом: в учебных заведениях пассивную позицию занимают

80,6% и 29,0% в городских мероприятиях. Полученные результаты также свидетельствуют, что 61,3% контрольной группы вообще не участвуют и не интересуются городскими воспитательными мероприятиями, в учебных заведениях по данной позиции таких учащихся также не наблюдалось.

Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод, что общественные организации выступают в качестве одной из самых динамичных организационных форм, выражающей интересы отдельных социальных групп. Направления и методы деятельности общественных организаций способствуют развитию социальной активности личности, формированию социальных отношений, созданию прочной коллективной идентичности.

### Литература

1. Киселёва Т.Г. Социально-культурная деятельность / Т.Г. Киселёва, Ю.Д. Красильников. – М.: МГУКИ, 2004. – 539 с.
2. Павловский В.В. Социология молодежи и ювенология / В.В. Павловский // Социс. -1999. - №5. – С. 46-52.
3. Современные технологии социально-культурной деятельности: учеб. пособие / отв. ред. Е.И. Григорьева. – Тамбов: Изд-во ТГУ им. Г.Р. Державина, 2004. – 504 с.
4. Социология молодежи: Учебное пособие / Под ред. проф. Ю.Г. Волкова. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2001. – 576 с.
5. Шахина Н.А. Правовое регулирование государственной поддержки молодежных и детских общественных объединений – системный подход в социальной работе / Н.А. Шахина. - М.: СОЮЗ, 1997. – 155 с.

**SECTION 24. Sociological research.**

**Savina Natalya Vyacheslavovna**

Deputy Director,  
Municipal educational institution of the city district Zvenigorod "Training  
center for the Education sector", Russia

**Klyuyeva Inna Viktorovna**

candidate of technical Sciences,  
associate Professor of the Department «Designing leather goods»,  
Novosibirsk technological Institute (branch),  
Moscow State Institute of design and technology

**Bekk Natalya Viktorovna**

doctor of technical Sciences, Professor,  
head of the Department «Designing leather goods» Novosibirsk technological  
Institute (branch)  
Moscow State Institute of design and technology

**SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF CHILDREN  
WITH DISABILITIES AND THEIR INTEGRATION INTO SOCIETY**

*The purpose of this article is to identify the socio-psychological processes  
of adaptation of disabled children.*

*Key words: children, adaptation, and society.*

**СОЦИАЛЬНАЯ И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ДЕТЕЙ  
ИНВАЛИДОВ, И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБЩЕСТВО**

*Цель данной статьи заключается в выявлении социально-  
психологических процессов адаптации детей инвалидов.*

*Ключевые слова: дети, адаптация, общество.*

Предметом ортопедического снабжения детей с ограниченными  
возможностями здоровья является выявление возрастных и  
индивидуальных особенностей развития нижних конечностей с теми или  
иными патологиями.

Дети с ограниченными возможностями здоровья – это дети, у  
которых нарушения в развитии представляют им возможность иметь  
бинефициарный статус, т.е. позволяют пользоваться социальными  
льготами и пособиями. По традиционной терминологии таких детей

раньше называли детьми инвалидами. Сейчас таких детей часто определяют как проблемных.

Первичные нарушения в развитии нижних конечностей приводит к «выпадению» ребенка из социального пространства, нарушению связи с культурой как источником развития высших психических функций, специфических человеческих способностей. По отношению к ребенку с патологиями развития перестают действовать традиционные для каждого возрастного этапа способы и культурные инструменты решения традиционных жизненных задач, рассчитанные на нормальный тип развития. Из-за такого «выпадения» ребенка из традиционного усвоения общественного опыта возникает вторичные отклонения в развитии, социальная некомпетентность. Вследствие этого возникает объективная потребность в «обходных путях», других способах воздействия, т.е. ином, специально организованном пространстве, которое может обеспечить и такому ребенку все необходимые условия «вращения в культуру», реализация своего права на наследование социального и культурного опыта человечества.

Данный предмет изучения не возможен без рассмотрения вопросов психологического и социального аспектов жизни больных детей. Тактика, или установление социально-психологического состояния детей инвалидов, может пониматься в широком и узком смысле. В широком смысле оно сближается с измерением и может относиться к любому объекту, поддающемуся социально-психологическому анализу, выступая как выявление и измерение его свойств. В более узком смысле имеется в виду измерение индивидуальные социально-психологические особенности личности.

В социально-психологическом вопросе выделяют три основных этапа:

1. Сбор данных (беседа с родителями, информация о состоянии ребенка, полученная из других учреждений, изучение медицинской карты, снимков и других данных, результаты обследований).
2. Переработка и интерпретация данных.
3. Составление заключения, определение путей коррекционной и компенсационной помощи и дальнейшего маршрута, как ортопедического направления, так и социально-психологического.

Заключение неразрывно связано с прогнозом и может устанавливаться на разных уровнях.

Первый уровень – симптоматический или эмпирический. На этом уровне заключение ограничивается констатацией особенностей патологий.

Второй уровень – этиологический, учитывающий не только наличие характеристик патологий, но и причины их возникновения.

Высший уровень – типологический, заключающийся в определении места и значения выявленных характеристике патологий в общей картине жизни ребенка.

В 1989г. Организацией Объединенных Наций был принят текст Конвенции о правах ребенка, которая обладает силой закона. В ней закреплено также право детей с отклонениями в развитии вести полноценную и достойную жизнь в условиях, которые обеспечивают его достоинство, способствуют его уверенности в себе и облегчают его активное участие в жизни общества (ст.23).

Постановлением Правительства РФ от 16 января 1995г. № 59 утверждена Федеральная комплексная программа «Социальная поддержка инвалидов», состоящая из следующих федеральных целевых программ:

- медико-социальная экспертиза и реабилитация инвалидов;
- научное обеспечение и информатизация проблем инвалидности и инвалидов;
- разработка и производство технических средств реабилитации для обеспечения инвалидов (в контексте нашей проблемы имеется ввиду ортопедическое снабжение больных детей).

В целом инвалидность как проблема деятельности ребенка в условиях ограниченной свободы выбора, включает несколько аспектов: правовой; социально-средовой; психологический, общественно-идеологический аспект, анатомо-функциональный аспект. Рассмотрим подробнее последний.

Анатомо-функциональный аспект предполагает формирование такой социальной среды (в физическом и психологическом смысле), которая выполняла бы реабилитационную функцию и способствовала развитию реабилитационного потенциала ребенка инвалида. Таким образом, с учетом современного понимания инвалидности предметом внимания государства при решении этой проблемы должны быть не патологии в организме ребенка, а восстановление его социально-ролевой функции в условиях ограниченной свободы, «выпадению» из социального пространства. Основной аспект при решении проблем инвалидов и инвалидности детей смещается в сторону реабилитации, опирающейся, прежде всего, на социальные механизмы компенсации и адаптации. Таким образом, смысл реабилитации детей инвалидов заключается в комплексном многопрофильном подходе к восстановлению способностей ребенка к бытовой, общественной и профессиональной деятельности (подростки и молодежь) на уровне, соответствующем его физическому, психологическому и социальному потенциалу с учетом особенностей микро- и макросоциального окружения.

Необходимо также создавать систему комплексной многопрофильной реабилитации, направленную на обеспечение относительно независимой жизнедеятельности детей инвалидов. Крайне важно развитие промышленной основы и подотрасли системы социальной защиты населения, производящей изделия, облегчающие жизнь детей инвалидов. Должен появиться рынок реабилитационных изделий и услуг, определяющих спрос и предложение на них, формирующий здоровую конкуренцию и способствующий адресному удовлетворению потребностей детей инвалидов. Не обойтись без реабилитационной социально-средовой инфраструктуры, способствующей преодолению детьми инвалидами физических и психологических барьеров на путях восстановления связей с окружающим миром.

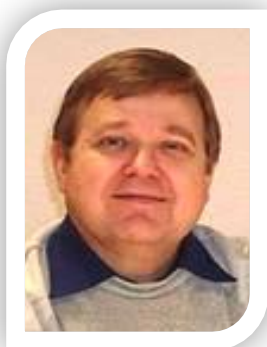
Таким образом, решение этих задач позволит наполнить содержанием деятельность создаваемых в настоящее время государственных служб медико-социальной экспертизы и реабилитации детей инвалидов.

Оптимальным является устранение или полная компенсация патологии путем проведения восстановительного лечения. Однако это не всегда возможно, и в таких случаях желательно организовать жизнедеятельность больного ребенка таким образом, чтобы исключить влияние на нее существующего анатомического и физиологического дефекта.

В заключение хотелось бы отметить, что для нашей страны проблема оказания помощи детям с патологиями нижних конечностей принадлежит к числу наиболее важных и актуальных, так как рост численности детей инвалидов выступает в качестве устойчивой тенденции нашего социального развития, и пока нет данных, свидетельствующих о стабилизации положения или об изменениях тенденции.

Таким образом, мы приходим к итоговому выводу, что социальная реабилитация и адресное ортопедическое удовлетворение потребностей детей инвалидов с патологиями нижних конечностей является восстановлением способностей к социальному функционированию.

**SECTION 31. Economic research, Finance, innovation.**



**Naumov Anatoly Aleksandrovich**  
candidate of technical Sciences, associate Professor ,  
Center of Applied Mathematical Research,  
Novosibirsk, Russia

**MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM OF CAREER  
MANAGEMENT OF IT-PRODUCTS OF THE BANK**

*The article describes the mathematical model of the system which allows to recommend the Bank customers to choose the products (services) from the set of products.*

*Key words: control system, Bank, services.*

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОДВИЖЕНИЕМ ИТ-ПРОДУКТОВ БАНКА**

*В статье рассмотрены математические модели системы, которая позволяет рекомендовать клиентам банка выбрать продукты (услуги) из множества продуктов.*

*Ключевые слова: система управления, банк, услуги.*

**Введение.** В работе рассмотрены математические модели системы, которая позволяет рекомендовать клиентам банка выбирать продукты (услуги) из множества продуктов  $P$  (см. [1], [2]). Заметим, что в общем случае множество продуктов  $P$  может быть не фиксированным. Последнее означает, что продукт может быть построен (синтезирован) на основе методов подбора (выбора, согласования с клиентами) его параметров. Такие продукты, которые будут построены в результате согласования их параметров с клиентами, назовем «гибкими продуктами» или «синтезированными продуктами».

Исходными данными для решения задачи построения такой системы служат: характеристики (параметры) клиентов, статистики по работе клиентов с продуктами из множества  $P$  в прошлые периоды времени, критерии оценивания эффективности продуктов для банка и клиента, характеристика (параметры) продуктов.



**Решение задачи.** Рассмотрим один из возможных подходов к решению задачи разработки системы продвижения продуктов банка.

Введем обозначения. Пусть  $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$  – множество продуктов (услуг), предоставляемы банком клиентам;  $C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_l\}$  – множество клиентов банка (в это множество входят клиенты, которые заключали договора с банком ( $C_w$ ) и не заключали договора ( $C_{\bar{w}}$ ));  $X_p$  – множество характеристик продуктов банка  $P$ ;  $X_{p_i}$  – множество характеристик продукта  $p_i \in P, i = 1, 2, 3, \dots, n$ ;  $X_c$  – множество характеристик клиентов банка  $C$ ;  $X_{c_i}$  – множество характеристик клиента  $c_i \in C, i = 1, 2, 3, \dots, l$ ;  $\vec{Q} = \{Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_m\}$  – вектор показателей эффективности,  $\vec{Q}_b$  – для банка,  $\vec{Q}_c$  – для клиента.

Сформируем в табличном виде информацию о клиентах и продуктах. В табл. 1 представлена информация о работе клиентов с банком. Эффективности продуктов  $p_i \in P, i = 1, 2, 3, \dots, n$ , для банка и клиентов оценим и сведем в таблицу (см. табл. 2). Составим таблицу для приоритетных направлений развития (продвижения) продуктов  $p_i \in P, i = 1, 2, 3, \dots, n$  банком (см. табл. 3). Аналогично могут быть представлены в табличном виде данные для клиентов, которые консультировались в банке, но договора не заключали (для клиентов из множества  $C_{\bar{w}}$ ).

**Таблица 1.**

**Информация о клиентах и продуктах.**

N	Кли- енты	Характерис- тики клиентов $X_c$				Выбранные продукты $p_i \in P$				Консультации о продуктах $p_i \in P$				Переходы $p_i \rightarrow p_j$
		$x_{c_1,1}$	$x_{c_1,2}$	$x_{c_1,3}$	...	$p_1$	$p_3$	...		$p_5$				
1.	$c_1$	$x_{c_1,1}$	$x_{c_1,2}$	$x_{c_1,3}$	...	$p_1$	$p_3$	...		$p_5$				$p_1 \rightarrow p_3,$ $p_3 \rightarrow p_5$
2.	$c_2$	$x_{c_2,1}$	$x_{c_2,2}$	$x_{c_2,3}$	...	$p_7$	$p_9$	...		$p_5$				$p_9 \rightarrow p_3$
3.	$c_3$	$x_{c_3,1}$	$x_{c_3,2}$	$x_{c_3,3}$	...	$p_3$	$p_5$	...		$p_7$	$p_9$			$p_5 \rightarrow p_7$
...														
L.	$c_l$	$x_{c_l,1}$	$x_{c_l,2}$	$x_{c_l,3}$	...									

**Таблица 2.**

**Эффективности продуктов для банка и клиентов.**

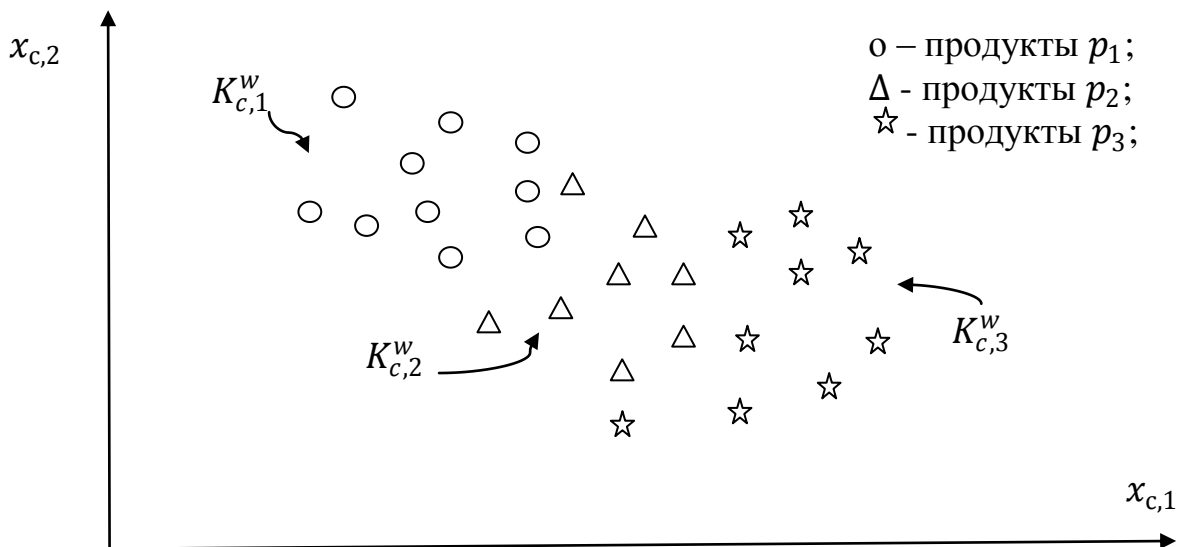
N	Продук- ты $p_i \in P$	Характеристи- ки продуктов $X_p$			Эффективность для банка $\vec{Q}_b$			Эффективность для клиента $\vec{Q}_c$		
		$x_{p_1,1}$	$x_{p_1,2}$	...	$Q_{b,p_1,1}$	$Q_{b,p_1,2}$	...	$Q_{c,p_1,1}$	$Q_{c,p_1,2}$	...
1.	$p_1$	$x_{p_1,1}$	$x_{p_1,2}$	...	$Q_{b,p_1,1}$	$Q_{b,p_1,2}$	...	$Q_{c,p_1,1}$	$Q_{c,p_1,2}$	...
2.	$p_2$	$x_{p_2,1}$	$x_{p_2,2}$	...	$Q_{b,p_2,1}$	$Q_{b,p_2,2}$	...	$Q_{c,p_2,1}$	$Q_{c,p_2,2}$	...
3.	$p_3$	$x_{p_3,1}$	$x_{p_3,2}$	...	$Q_{b,p_3,1}$	$Q_{b,p_3,2}$	...	$Q_{c,p_3,1}$	$Q_{c,p_3,2}$	...
...	...									
n.	$p_n$	$x_{p_n,1}$	$x_{p_n,2}$	...	$Q_{b,p_n,1}$	$Q_{b,p_n,2}$	...	$Q_{c,p_n,1}$	$Q_{c,p_n,2}$	...

Таблица 3.

**Приоритетные направления развития (продвижения) продуктов банком.**

N	Продукты $p_i \in P$	План продвижения продуктов $p_i$ банком				Приоритеты в соответствии с критерием $Q_{b,p_i,p_j}$ (или $Q_{b,p_i \rightarrow p_j}$ )			
1.	$p_1$	$p_1 \rightarrow p_3,$ $Q_{b,p_1 \rightarrow p_3}$	$p_1 \rightarrow p_5,$ $Q_{b,p_1 \rightarrow p_5}$	$p_1 \rightarrow p_7,$ $Q_{b,p_1 \rightarrow p_7}$		0.5	0.4	0.1	
2.	$p_2$	$p_2 \rightarrow p_4,$ $Q_{b,p_2 \rightarrow p_4}$	$p_2 \rightarrow p_8,$ $Q_{b,p_2 \rightarrow p_8}$			0.7	0.3		
3.	$p_3$	$p_3 \rightarrow p_5,$ $Q_{b,p_3 \rightarrow p_5}$	$p_3 \rightarrow p_6,$ $Q_{b,p_3 \rightarrow p_6}$	$p_3 \rightarrow p_9,$ $Q_{b,p_3 \rightarrow p_9}$	...	0.6	0.2	0.1	...
...									
n.	$p_n$	$p_n \rightarrow p_2,$ $Q_{b,p_n \rightarrow p_2}$	$p_n \rightarrow p_4,$ $Q_{b,p_n \rightarrow p_4}$	$p_n \rightarrow p_6,$ $Q_{b,p_n \rightarrow p_6}$	...	0.3	0.2	0.15	...

Представим графически данные о клиентах банка (см. рис. 1).



**Рисунок 1 - Графическое представление классов клиентов ( $K_{c,1}^w, K_{c,2}^w$  и  $K_{c,3}^w$ ), пользующихся продуктами  $p_1, p_2$  и  $p_3$  соответственно.**

Система продвижения продуктов банка может быть использована в нескольких вариантах:

1. Клиент уже работает с банком и стоит перед выбором заключения нового (или дополнительного) договора (выбора нового продукта).

2. Клиент не работает (и не работал) с банком и выбирает продукт из некоторого множества, т.е. выбирает  $p_i \in P, i = 1, 2, 3, \dots, n$ .

В соответствии с этими двумя возможностями алгоритмы продвижения продуктов банка будут выглядеть следующим образом.

**Алгоритм I.** (Для случая, когда  $c_{i_0} \in \bar{C}$  – новый (потенциальный) клиент банка).

1. Находим  $X_{c_{i_0}}$  (характеристики клиента  $c_{i_0}$ );
2. Находим класс  $K_{c_{i_0}}^w$ , соответствующий  $c_{i_0}$  и  $X_{c_{i_0}}$ ;
3. Находим продукт  $p_{i_0} \in P$ , соответствующий  $K_{c_{i_0}}^w$  (возможно, это будет несколько продуктов);
4. В соответствии с планом развития банка (и продвижения продуктов в банке, см. табл. 3) предлагаем продукты по убыванию величин критерия  $Q_{b, p_{i_0} \rightarrow p_j}$ ;
5. Согласовываем продукт  $p_j \in P$  с клиентом (проводим процесс согласования); оцениваем эффективность выбора нового продукта для клиента по критерию  $Q_{c, p_{i_0} \rightarrow p_j}$ ;
6. Заключаем (или не заключаем) договор с клиентом на продукт  $p_j \in P$ ; пополняем статистику (см. табл. 1) в части  $w$  или  $\bar{w}$ ;
7. Конец работы алгоритма.

**Алгоритм II.** (Пусть  $c_{i_0} \in C$  – клиент банка и он хочет заключить новый договор).

1. Характеристики  $X_{c_{i_0}}$  известны, известен и класс  $K_{c_{i_0}}^w$ ; известна динамика движения  $c_{i_0}$  по классам:  

$$X_{c_{i_0}}(t - r \cdot \Delta t) \rightarrow X_{c_{i_0}}(t - (r - 1) \cdot \Delta t) \rightarrow \dots \rightarrow X_{c_{i_0}}(t),$$

$$p_{i_0}(t - r \cdot \Delta t) \rightarrow p_{i_0}(t - (r - 1) \cdot \Delta t) \rightarrow \dots \rightarrow p_{i_0}(t),$$
 где  $t$  - текущее время;
2. В соответствии с  $p_{i_0}(t)$  и прогнозом  $p_{i_0}(t + \Delta t)$  находим по табл. 3 варианты развития продуктов: для клиента  $c_{i_0}$  находим переход  $p_{i_0} \rightarrow p_j$ ; возможно, это будет множество продуктов; упорядочиваем эти варианты развития по убыванию значений критерия  $Q_{b, p_{i_0} \rightarrow p_j}$ ;
3. Согласовываем продукт  $p_j \in P$  с клиентом (осуществляется процесс согласования); оценивается эффективность выбора нового продукта для клиента  $Q_{c, p_{i_0} \rightarrow p_j}$ ;
4. Заключается (не заключается) договор на переход к использованию клиентом продукта  $p_j \in P$ , пополняем статистику в табл. 1 (в части  $w$  или  $\bar{w}$ );
5. Заканчивает работу алгоритм.

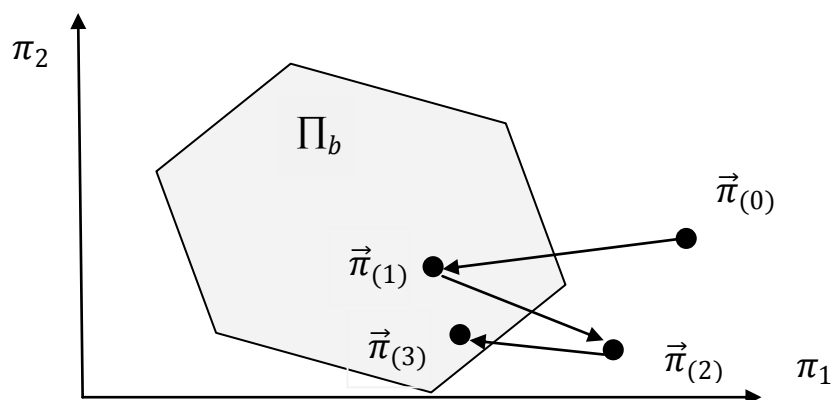
Отметим некоторые особенности задачи продвижения продуктов банка и алгоритмов ее реализующих.

1. Возможны скачкообразные «движения» клиентов банка в пространстве характеристик  $X_c$  и множества продуктов  $P$  (продвижение по службе, банкротство и т.д.).
2. Из алгоритмов математической статистики выше были использованы: метод построения прогнозов, например, с использованием регрессионных моделей, и метод классификации (два алгоритма, которые могут быть реализованы в пакете программ MatLab).
3. Из алгоритмов классификации можно воспользоваться, например, алгоритмами  $k$  ближайших соседей, построением деревьев классификации, построением дискриминирующих функций и др.
4. В соответствии с замечанием пп. 1, задачу прогнозирования следует решать аккуратно, возможно, только по последним 2-3 временным отсчетам (наблюдениям за значениями  $p_{i_0}(t)$ ).
5. Возможно, при реализации алгоритмов будут востребованы и некоторые другие статистические функции пакета MatLab (регрессионного, дисперсионного анализа и т.д.).
6. Представляется интересной задача совместной обработки информации для клиентов  $C_w$  и  $C_{\bar{w}}$ .
7. Измерение (оценивание) значений показателей  $Q_{b,p_i}$ ,  $Q_{c,p_i}$ ,  $Q_{b,p_i \rightarrow p_j}$  и других может быть произведено на основе потоковых моделей соответствующих бизнес-процессов, входящих в общий процесс продвижения продуктов [3].

Рассмотрим один из подходов к разработке системы выбора параметров продуктов банка в соответствии с желаниями клиента (с учетом пожеланий клиентов) и выгодные банку (системы с «гибкими продуктами» или с «синтезированными продуктами»).

Обозначим вектор параметров договора через  $\vec{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_k)$ . Отметим, что параметры договора – часть характеристик продукта банка из множества  $X_{p_i}$  (множества характеристик продукта  $p_i \in P, i = 1, 2, 3, \dots, n$ ). Этот вектор образован такими характеристиками договора, как ставки, сроки, особые условия расторжения и т.д. Пусть эффективность работы с продуктами банка (в том числе – с договорами) характеризуется критериями  $\vec{Q} = \{Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_m\}$  (вектор показателей эффективности), причем,  $\vec{Q}_b$  – критерии эффективности использования продуктов банком,  $\vec{Q}_c$  – аналогично для клиента.

Изобразим графически область желаемых (относительно критерия  $\vec{Q}_b$ ) значений параметров  $\vec{\pi}$  (область  $\Pi_b$ , см. рис. 2).



**Рисунок 2 - Графическое представление области желаемых для банка значений параметров договора  $\Pi_b$  и процесса согласования параметров ( $\vec{\pi}_{(0)} \rightarrow \vec{\pi}_{(1)} \rightarrow \vec{\pi}_{(2)} \rightarrow \vec{\pi}_{(3)}$ ).**

Рассмотрим подробнее работу алгоритма процесса согласования параметров договора по шагам.

1. Процесс согласования параметров  $\vec{\pi}$  начинается с того, что клиент предлагает свои условия (желательные для него) заключения договора  $\vec{\pi}_{(0)} = \vec{\pi}_{(i)}$ , при  $i = 0$ ,  $i$  – номер итерации процесса согласования; (например, это может быть набор параметров  $\vec{\pi}_{(0)} = (t_0^{(0)}, T^{(0)}, r_b^{(0)})$ , где  $t_0^{(0)}$  – время начала договора,  $T^{(0)}$  – время окончания договора,  $r_b^{(0)}$  – банковская ставка для параметров  $\vec{\pi}_{(0)}$ ).

2. Находим финансовые потоки банка и характеристики этих потоков для параметров договора  $\vec{\pi}_{(i)}$ :  $F_{in}(t)$  – входной финансовый поток (от клиента банку),  $F_{out}(t)$  – выходной финансовый поток (от банка клиенту),  $r_{b,out}$  – ставка внешнего использования входного финансового потока банком,  $r_{c,out}$  – ставка внешнего использования выходного финансового потока клиентом.

Заметим, что поток  $F_{in}$  направлен от клиента к банку, а  $F_{out}$ , наоборот, от банка к клиенту.

3. Оцениваем значения критериев эффективности для банка. Например, оценим доход и доходность банка от потоков. Получим оценку для дохода банка (для параметров  $\vec{\pi}_{(i)}$  и момента времени  $T$ ):

$$\begin{aligned} \Delta F_b(T) &= NFV_b(T) = F_b^+(T) - F_b^-(T); \\ F_b^+(T) &= \sum_t F_{in}(t) \cdot (1 + r_{b,out})^{T-t}; \\ F_b^-(T) &= \sum_t F_{out}(t) + \sum_t F_{in}(t); \end{aligned}$$

здесь  $\sum_t F_{out}(t)$  – проценты по договору, которые выплатит банк клиенту,  $\sum_t F_{in}(t)$  – накопленный входной поток. Тогда доходность банка (для параметров  $\vec{\pi}_{(i)}$ ) можно оценить по формуле:

$$IRR_b = \{r | \sum_t F_{in}(t) \cdot (1+r)^{T-t} = \Delta F_b(T)\}.$$

4. Моделируем поведение показателей дохода и доходности с учетом возможных рисков [3]. В частности, отклонения от оцененных значений показателей возможны из-за того, что фактические значения входного потока  $F_{in}$  могут отличаться от запланированных и т.д.

5. Проверяем условие: устраивают ли значения показателей  $\Delta F_{b,R}(T)$  и  $IRR_{b,R}$  с учетом рисков (символ  $R$  отражает учет влияния рисков на показатели эффективности) банк. Если устраивают, то оцениваем значения показателей  $\Delta F_{c,R}(T)$  и  $IRR_{c,R}$  для клиента и при его согласии (одобрении этих значений) заключаем договор с параметрами  $\vec{\pi}_{(i)}$ . Переходим на шаг 7 алгоритма.

6. Если показатели эффективности для параметров договора  $\vec{\pi}_{(i)}$  не устраивают клиента или банк, то, при желании обеих сторон продолжать процесс согласования, корректируем  $\vec{\pi}_{(i)}$  в соответствии с пожеланиями клиента или банка (например, увеличивая длительность договора, уменьшая банковскую ставку и т.д.) получаем (для увеличенного на единицу значения номера шага процесса согласования  $i := i + 1$ ) вектор параметров  $\vec{\pi}_{(i)}$  и переходим на шаг 2 алгоритма. Если обе стороны решили остановить процесс согласования, то переходим на шаг 7, так и не заключив договор.

7. Конец работы алгоритма.

Сделаем несколько замечаний.

Замечание 1. Более корректно было бы выше для показателей эффективности использовать обозначения:  $\Delta F_b(T, \vec{\pi}_{(i)}) = NFV_b(T, \vec{\pi}_{(i)})$  и  $IRR_b(\vec{\pi}_{(i)})$ , подчеркивая тем самым зависимость этих показателей от текущих значений параметров на  $i$ -ом шаге процесса согласования.

Замечание 2. Показатели эффективности для клиента могут быть подсчитаны в соответствии с формальными выражениями:

$$\begin{aligned} \Delta F_c(T) &= NFV_c(T) = F_c^+(T) - F_c^-(T); \\ F_c^+(T) &= \sum_t F_{out}(t) \cdot (1 + r_{c,out})^{T-t}; \\ F_c^-(T) &= \sum_t F_{in}(t) \cdot (1 + r_{c,alt})^{T-t}, \\ IRR_c &= \{r | \sum_t F_{in}(t) \cdot (1+r)^{T-t} = \Delta F_c(T)\}, \end{aligned}$$

где  $r_{c,alt}$  – альтернативная ставка для клиента.

Замечание 3. Методику согласования параметров договора можно использовать в двух аспектах. Либо так как это делается в настоящее время (согласовать с клиентом банка один из вариантов договора из фиксированного множества параметров), либо синтезировать

согласованный вектор параметров в соответствии с рассмотренным выше алгоритмом.

Показатели эффективности с учетом рисков можно оценить, если воспользоваться процедурой моделирования [3]. Так, например, если в результате моделирования значений показателя  $IRR_b$  получилась некоторая эмпирическая функция распределения вероятностей для этого показателя  $F(IRR_b)$ , то в качестве показателя эффективности с учетом рисков  $IRR_{b,R}$  можно использовать следующие значения:  $IRR_{b,R} = IRR_b - \arg(\min(F(IRR_b)) | F(IRR_b) > 0)$ ;  $IRR_{b,R} = IRR_b - VaR(q, F(IRR_b))$ . Здесь  $\arg(\min(F(IRR_b)) | F(IRR_b) > 0)$  – это то значение показателя  $IRR_b$ , которому соответствует наименьшее значение функции  $IRR_b$ , или наименьшее из полученных при моделировании значение  $IRR_b$ ,  $VaR(q, F(IRR_b))$  –  $VaR$ -показатель риска.

### Литература

1. Чистов Д.В. Банковские информационные системы и технологии. – Москва: Финансы и статистика, 2005. – 384 с.
2. Банковские информационные системы: Учебник/ Под ред. проф. В.В. Дика. – М.: Маркет ДС, 2010. – 816 с.
3. Наумов А.А. Теоретические и прикладные вопросы моделирования бизнес-процессов. Модели, алгоритмы, программы. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 464 с.

Contents

	p.
1. <b>Motorova E.A., Motorov V.B.</b> GENERALIZED FORMULA IMPOSSIBLE RATIOS FERMS.....	1
2. <b>Koibakov S.M., Shevtsov A.N.</b> TRANSPARENT SURFACE KHAN SHATYR AREA CALCULATION.....	16
3. <b>Shevtsov A.N.</b> ABOUT SOME ALGORITHMS, AUTOMATED DOCUMENT MANAGEMENT PROGRAMS .....	30
4. <b>Morozova T.V., Pismenskova M.M., Voronin V.V.</b> ALGORITHM OF SEARCHING FOR SIMILAR BLOCKS IN THE IMAGE WITH THE USE OF TEXTURE ANALYSIS.....	45
5. <b>Morozova T.V., Pismenskova M.M., Voronin V.V.</b> STUDY OF A MODIFIED METHOD OF MATCHING OF DESCRIPTORS.....	51
6. <b>Sizyakin R.A., Voronin V.V., Marchuk V.I., Fisunov A.V.</b> DEFECTS DETECTION ON THE IMAGE.....	56
7. <b>Tolstova I.V., Semenishchev E.A., Katkov D.N.</b> DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF THE MERGE ALGORITHM IMAGE WITH AUTOMATIC CORRECTION OF COLOR.....	63
8. <b>Kestelman V.N., Jönsson A., Shevtsov A.N.</b> ON SOME DEPENDENCIES STATISTICAL METHODS FOR MODELING OF LONG-TERM STRENGTH OF POLYMERS.....	69
9. <b>Krivtsova M.K., Belozerova V.A.</b> THE FEATURES OF MANAGEMENT OF OIL AND GAS COMPANIES IN GREAT BRITAIN.....	78
10. <b>Yakobchuk E.A.</b> ANALYSIS AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR BREASTFEEDING.....	83



11. **Koltsova O.S.**  
THE ROLE OF PUBLIC ORGANIZATIONS IN THE  
DEVELOPMENT OF SOCIAL ACTIVITY OF YOUTH..... 91
12. **Savina N.V., Klyuyeva I.V., Bekk N.V.**  
SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL ADAPTATION OF  
CHILDREN WITH DISABILITIES AND THEIR INTEGRATION  
INTO SOCIETY..... 95
13. **Naumov A.A.**  
MATHEMATICAL MODEL OF THE SYSTEM OF CAREER  
MANAGEMENT OF IT-PRODUCTS OF THE BANK..... 99

**Научное издание**

«Theoretical & Applied Science» - Международный научный журнал зарегистрированный во Франции, и выходящий в формате Международных научно-практических конференций.

**Научный журнал включен в Российский индекс научного цитирования // РИНЦ //.**

Конференции проводятся ежемесячно – 30 числа в разных городах и странах.

---

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.

Каждый автор получает свой печатный экземпляр журнала со статьями и сертификат участника.

ISSN 2308-4944



Вторая редакция от 26.10.2013

---

Подписано в печать 31.07.2013г. Формат 60x84  $\frac{1}{16}$   
«Theoretical & Applied Science» (USA, Sweden, Kazakhstan)  
Науч.изд., п.л. 6,875. Тираж 90 экз.  
<http://www.T-Science.org>  
E-mail: [T-Science@mail.ru](mailto:T-Science@mail.ru)

---

Printed «Theoretical & Applied Science»



