

**МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

# **ИННОВАЦИИ В НАУКЕ**

**Часть I**

Новосибирск, 2012 г.

УДК 08  
ББК 94  
И 66

**И 66 «Инновации в науке»:** материалы X международной заочной научно-практической конференции. Часть I. (16 июля 2012 г.); [под ред. Я. А. Полонского]. Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 134 с.

ISBN 978-5-4379-0118-2

Сборник трудов X международной заочной научно-практической конференции «Инновации в науке» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, специалистам в области инноваций и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

ББК 94

ISBN 978-5-4379-0118-2

Редакционная коллегия:

Председатель редколлегии:

- канд. техн. наук Полонский Яков Аркадьевич.

Члены редколлегии:

- канд. юрид. наук Андреева Любовь Александровна;
- канд. филол. наук Бердникова Анна Геннадьевна;
- канд. мед. наук, д-р психол. наук Дмитриева Наталья Витальевна;
- канд. мед. наук Захаров Роман Иванович;
- канд. психол. наук Красовская Наталия Рудольфовна;
- канд. биол. наук Харченко Виктория Евгеньевна;
- канд. пед. наук Якушева Светлана Дмитриевна.

© НП «Сибирская ассоциация консультантов», 2012 г.

## **Оглавление**

<b>Секция 1. Физико-математические науки</b>	<b>6</b>
ВЕЛИКАЯ ТЕОРЕМА ФЕРМА (НЕОБЫЧНЫЙ ПОДХОД) Агафонцев Валерий Васильевич	6
О СПЕКТРЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА СО ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ ВЕСОВОЙ ФУНКЦИЕЙ Митрохин Сергей Иванович	10
<b>Секция 2. Химические науки</b>	<b>20</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГИДРОФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИЕНОВЫХ МАКРОЛИДНЫХ АНТИБИОТИКОВ Белахов Валерий Владимирович Ионин Борис Иосифович	20
ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ ГЛИДЕРИНИНА С ДМСО МЕТОДОМ ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ Смагулова Миргуль Есенгалиевна Букеева Акбота Бультриковна Райсова Гульзира Кайдауловна	25
<b>Секция 3. Биологические науки</b>	<b>30</b>
БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Андреев Дмитрий Николаевич	30
РОЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ Анна Борисовна Гуляева Борис Иванович Гуляев Владимир Григорьевич Курьята	35

<b>Секция 4. Технические науки</b>	<b>42</b>
ПОКАЗАТЕЛИ ВИСБРЕКИНГА С АКТИВИРУЮЩИМИ И ИНИЦИИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ	42
Ахмадова Хава Хамидовна Кадиев Хусейн Магомедович	
МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ	49
Амосов Евгений Александрович	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗОЛОТНИКОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПО КРИТЕРИЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ УПЛОТНЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ	53
Анцупов Александр Викторович Русанов Владимир Андреевич Анцупов Алексей Викторович Анцупов Виктор Петрович	
ДГУ КАК АВТОНОМНЫЙ ИСТОЧНИК АВАРИЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПОДСТАНЦИИ	63
Дубинин Михаил Владимирович	
ВЫЯВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕ С КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ	67
Меренцов Николай Анатольевич Голованчиков Александр Борисович Балашов Вячеслав Александрович	
ОСОБЕННОСТИ ТЕКСТУРИРОВАНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ РЕАЛИСТИЧНОСТИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ	76
Мортин Константин Владимирович Карасев Олег Евгеньевич	
БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО БОРА	82
Табекина Наталья Александровна Четвериков Борис Сергеевич Тетерина Ирина Александровна	

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОТЛОВ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (МОЩНОСТЬЮ ДО 100 ГКАЛ/ЧАС) В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН Шарифов Джумахон Мухторович Жанузак Жандос Бауржанулы Жамантаева Лейла	89
<b>Секция 5. Сельскохозяйственные науки</b>	<b>95</b>
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ Деменок Ольга Николаевна	95
<b>Секция 6. Гуманитарные науки</b>	<b>101</b>
СОПОСТАВЛЕНИЕ СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПАР С КОРНЕМ -БАБ- В РУССКОМ ЯЗЫКЕ И ИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ В НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ Аверкова Ольга Владимировна	101
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ Возгова Зинаида Владимировна	106
СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ГРАЖДАНСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН Ежова Марина Юрьевна	111
ОСМЫСЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕСТВА ЗНАНИЯ В ОБЩЕСТВО РИСКА В СОВРЕМЕННОЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ МЫСЛИ Калинина Наталья Анатольевна	122

## СЕКЦИЯ 1.

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ВЕЛИКАЯ ТЕОРЕМА ФЕРМА (НЕОБЫЧНЫЙ ПОДХОД)

*Агафонцев Валерий Васильевич*

*канд. техн. наук, преподаватель ПсковГУ, г. Псков*

*E-mail: [fon-valery-ag@yandex.ru](mailto:fon-valery-ag@yandex.ru)*

#### FERMAT'S LAST THEOREM (THE UNUSUAL APPROACH)

*Valery Agafontsev*

*Candidate Technical, the teacher of Pskov State University, Pskov*

#### АННОТАЦИЯ

Общепризнанное доказательство Великой теоремы Ферма (ВТФ), предложенное Эндрю Уайлсом, базируется на нескольких математических теориях, в том числе и на идее Герхарда Фрея, в основу которой положена предпосылка существования гипотетического (еретического) решения уравнения Ферма для некоторой степени  $N$  и последующего преобразования уравнения Ферма в уравнение эллиптической кривой. В данной статье предложен подход к ВТФ, основанный на применении  $Z$ -ричной позиционной системы счисления. В математическом инструментарии эпохи Пьера Ферма показано, что не существует гипотетического решения уравнения Ферма степени  $N$ , большей, чем степень  $k$  уравнения, для которого доказано отсутствие целочисленных решений. Показано, что если Пьер Ферма имел доказательство для показателя  $n=3$ , то он мог утверждать об отсутствии целочисленных решений для показателей  $n>3$ .

#### ABSTRACT

The widely accepted proof of Fermat's last theorem (FLT) suggested by Andrew Wails is based on several mathematic theories including the idea of Gerhard Fray that is in its turn based on precondition of existence of hypothetic (heretical) solution of Fermat's equation for a degree  $N$  and following transformation of Fermat's equation into elliptic curve equation.

The present article presents an approach to FLT solution based on a Z-ary positional number notation. Mathematic instruments of Pierre Fermat's time possessed no hypothetical solution to Fermat's equation of  $N$  degree bigger than  $k$  degree of the equation that has no integral solution. We are shown that if Pierre Fermat's used to have the proof for index  $n=3$ , he was able to prove absence of integral solutions for indices  $n>3$ .

**Ключевые слова:** Великая теорема Ферма; ВТФ; доказательство.  
**Keywords:** Fermat's last theorem; FLT; proof.

Заранее определимся: в данной работе автор не ставит перед собой непосильную задачу полного доказательства Великой теоремы Ферма (ВТФ), которая гласит: *не существует целочисленных решений уравнения*

$$X^n + Y^n = Z^n,$$

где:  $X, Y, Z, n \in \mathbb{N}, n > 2$ .

Цель работы — представить на обсуждение доказательство, утверждающее, что *не существует целочисленных решений уравнения Ферма для показателей степени, больших того, для которого (кем-то, когда-то) было доказано отсутствие целочисленных решений ВТФ. И не более того!* Полное доказательство оставим за великими: Эндрю Уайлсом [3] и (хочется верить!) за Пьером Ферма, который мог строить своё доказательство, избрав следующий подход:

1. На первом этапе доказать отсутствие целочисленных решений для некоторого конкретного показателя. Известно, что для показателя  $n=4$  П.Ферма это сделал, используя предложенный им метод бесконечного спуска. Условимся называть **базовым** уравнение Ферма с конкретным численным показателем, для которого доказано отсутствие целочисленных решений.

2. На втором этапе доказать невозможность существования целочисленных решений для степеней, больших степени базового уравнения.

Исходя из такого подхода, если иметь строгое доказательство случая  $n=3$ , а также иметь доказательство по пункту 2, причём, оба доказательства, выполненные в инструментарии эпохи П. Ферма, то его словам на полях «Арифметики» Диофанта можно доверять. Представляется, что работа [2] убедительно показывает возможность элементарного доказательства случая  $n=3$ , построенного без использования комплексных чисел и, по сути, на методе бесконечного спуска. Не исключено, что подобными соображениями мог руководствоваться и П. Ферма.

Покажем возможность элементарного доказательства второго этапа, а именно, что *не существует целочисленных решений уравнения Ферма для степеней, больших степени базового уравнения*. Отметим, что полное доказательство дано в [1].

### **Последовательность импликаций**

1. *Определение условий, необходимых для выполнения гипотетического равенства*

$$X^n + Y^n = Z^n, \tag{1}$$

где  $X, Y, Z, n \in \mathbb{N}$ , причём  $X, Y, Z$  — взаимно простые числа,  $n \geq 2$ .

1.1. Переход к  $Z$ -ричной системе счисления.

1.2. Доказательство того, что хотя бы одно из слагаемых левой части гипотетического равенства (1) ( $X^n$  или  $Y^n$ ) должно содержать ровно  $n$   $Z$ -ричных разрядов. Запись этого слагаемого соответствующим ему количественным эквивалентом, например:

$$X^n = x_{n-1} \cdot Z^{n-1} + x_{n-2} \cdot Z^{n-2} + \dots + x_1 \cdot Z + x_0 \tag{2}$$

1.3. Доказательство того, что в выражении (2)

$$x_{n-1} \leq Z - n \tag{3}$$

1.4. Доказательство того, что второе слагаемое ( $Y^n$ ) гипотетического равенства (1) также, как и первое слагаемое ( $X^n$ ), должно содержать ровно  $n$   $Z$ -ричных разрядов и, следовательно, его количественный эквивалент должен записываться так:

$$Y^n = y_{n-1} \cdot Z^{n-1} + y_{n-2} \cdot Z^{n-2} + \dots + y_1 \cdot Z + y_0 \tag{4}$$

1.5. Доказательство того, что для гипотетического равенства (1) должны выполняться  $n$  равенств вида:

$$x_0 + y_0 = x_i + y_i + I = Z, \tag{5}$$

где  $i \in [1; n-1]$ .

1.6. Доказательство того, что в выражении (4)

$$y_{n-1} \geq n - 1 \tag{6}$$

1.7. Формирование условий, необходимых для выполнения гипотетического равенства (1). Таких условий три:

1)  $X^n = x_{n-1} \cdot Z^{n-1} + x_{n-2} \cdot Z^{n-2} + \dots + x_1 \cdot Z + x_0$

2)  $Y^n = y_{n-1} \cdot Z^{n-1} + y_{n-2} \cdot Z^{n-2} + \dots + y_1 \cdot Z + y_0$

3)  $x_0 + y_0 = x_i + y_i + I = Z$ , где  $i \in [1; n-1]$ .

1.8. Показ на конкретных примерах выполнение названных необходимых условий для  $n=2$ .

2. *Предположение существования еретического решения  $A^n + B^n = C^n$  и его анализ.*

2.1. Распространение условий, необходимых для выполнения гипотетического равенства (1), на еретическое решение  $A^n + B^n = C^n$ . Условия, необходимые для существования еретического решения:

$$\begin{aligned}
1) A^N &= a_{N-1} \cdot C^{N-1} + a_{N-2} \cdot C^{N-2} + \dots + a_k C^k + a_{k-1} \cdot C^{k-1} + a_{k-2} \cdot C^{k-2} + \dots + a_2 \cdot C^2 + a_1 \cdot C + a_0 \\
2) B^N &= b_{N-1} \cdot C^{N-1} + b_{N-2} \cdot C^{N-2} + \dots + b_k C^k + b_{k-1} \cdot C^{k-1} + b_{k-2} \cdot C^{k-2} + \dots + b_2 \cdot C^2 + b_1 \cdot C + b_0 \\
3) a_0 + b_0 &= a_i + b_i + I = C,
\end{aligned} \tag{7}$$

где  $i \in [1; N-1]$ .

2.2. Исходя из равенства (7), формирование выражения

$$(a_{k-1} + b_{k-1}) \cdot C^{k-1} + (a_{k-2} + b_{k-2}) \cdot C^{k-2} + \dots + (a_2 + b_2) \cdot C^2 + (a_1 + b_1) \cdot C + a_0 + b_0 = C^k \tag{8}$$

2.3. Распространение условий, необходимых для выполнения гипотетического равенства (1), на базовое уравнение Ферма  $X^k + Y^k = Z^k$ , то есть на уравнение Ферма с таким показателем степени  $k$ , для которого кем-то и когда-то было доказано отсутствие целочисленных решений. Например: для  $k=7$  — это доказательство Г. Ламе, для  $k=5$  — это доказательство А. Лежандра, для  $k=4$  — это доказательство П. Ферма, для  $k=3$  — это доказательство Л. Эйлера.

Обоснование невыполнения как равенств следующих выражений:

$$1) X^k = x_{k-1} Z^{k-1} + x_{k-2} \cdot Z^{k-2} + \dots + x_2 \cdot Z^2 + x_1 \cdot Z + x_0$$

$$2) Y^k = y_{k-1} Z^{k-1} + y_{k-2} \cdot Z^{k-2} + \dots + y_2 \cdot Z^2 + y_1 \cdot Z + y_0$$

$$3) x_0 + y_0 = x_j + y_j + I = Z, \text{ где } j \in [1; k-1]$$

из чего следует такое неравенство:

$$(x_{k-1} + y_{k-1}) \cdot Z^{k-1} + (x_{k-2} + y_{k-2}) \cdot Z^{k-2} + \dots + (x_2 + y_2) \cdot Z^2 + (x_1 + y_1) \cdot Z + x_0 + y_0 \neq Z^k$$

Данное неравенство выполняется при любых значениях  $x_j, y_j$ , из которых формируется  $Z$ , в том числе и при таких:  $x_j = a_j$  и  $y_j = b_j, Z = C$ . В результате получается следующее неравенство:

$$(a_{k-1} + b_{k-1}) \cdot C^{k-1} + (a_{k-2} + b_{k-2}) \cdot C^{k-2} + \dots + (a_2 + b_2) \cdot C^2 + (a_1 + b_1) \cdot C + a_0 + b_0 \neq C^k \tag{9}$$

2.4. Выявление локального противоречия, вытекающего из сопоставления выражений (8) и (9).

2.5. Доказательство получения из локального противоречия (9) неравенства  $A^n + B^n \neq C^n$ , противоречащего предположению существования еретического решения  $A^n + B^n = C^n$ , из чего следует, что *не существует целочисленных решений уравнения Ферма для степеней, больших степени базового уравнения.*

**ВЫВОД:** Если Пьер Ферма имел подобную доказательную базу и доказательство отсутствия целочисленных решений своего уравнения для  $n=3$ , то в справедливости его интригующей записи на полях "Арифметики" Диофанта сомневаться не приходится... Известно, что сам Пьер Ферма доказал отсутствие целочисленных решений для  $n=4$ , а Леонард Эйлер — для  $n=3$  [3].

### **Список литературы:**

1. Агафонцев В.В. Великая теорема Ферма (необычный подход). Сб. научных трудов Международной научно-практической конференции по современным проблемам прикладной информатики. 23—25 мая 2012 года/ Отв.ред. И.А. Брусакова, И.Л. Андреевский. -СПб.: Изд-во "ЭЛМОР", 2012. - 238 с. (с. 28—38).
2. Мачис Ю.Ю. О предполагаемом доказательстве Эйлера. "Математические заметки", том 82, вып. 3, сентябрь 2007, с. 395—400.
3. Сингх С. Великая теорема Ферма, М.:МЦНМО, 2000

## **О СПЕКТРЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ЧЕТВЁРТОГО ПОРЯДКА СО ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ ВЕСОВОЙ ФУНКЦИЕЙ**

*Митрохин Сергей Иванович*

*канд. ф.-м. наук, доцент, МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва*

## **ABOUT THE SPECTRUM OF THE DIFFERENTIAL OPERATOR OF THE FOURTH ORDER WITH SIGN-VARIABLE WEIGHT FUNCTION.**

*Sergey Mitrokhin*

*the candidate of physical and mathematical sciences, the assistant  
professor, the Moscow State University of M.V. Lomonosov, Moscow*

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматривается дифференциальный оператор четвёртого порядка с разделёнными краевыми условиями. Весовая функция является знакопеременной, потенциал предполагается суммируемой функцией на отрезке  $[0; \pi]$ . Изучены общие решения рассматриваемых дифференциальных уравнений при больших значениях спектрального параметра, граничные условия, индикаторная диаграмма. Получены собственные значения рассматриваемого оператора. Полученные результаты найдут применение в геофизике при предсказании землетрясений.

## ABSTRACT

In article the differential operator of the fourth order with the separated boundary conditions is considered. Weight function is sign-variable, the potential is supposed summable function on a segment. The common solutions of the considered differential equations are studied at large values of spectral parameter, boundary conditions, the indicator diagram. Eigenvalues of the considered operator are obtained. The received results will find application in geophysics at a prediction of earthquakes.

**Ключевые слова:** дифференциальный оператор, весовая функция, суммируемый потенциал, собственные значения, углы-алесюнчики, индикаторная диаграмма.

**Keywords:** differential operator, weight function, summable potential, eigenvalues, corners-alesyunchiki, indicator diagram.

Рассмотрим дифференциальный оператор, задаваемый дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} y_1^{(4)}(x) + q_1(x) \cdot y_1(x) = \lambda \cdot a^4 \cdot y_1(x), & 0 \leq x < x_1, \quad a > 0, \\ y_2^{(4)}(x) + q_2(x) \cdot y_2(x) = -\lambda \cdot b^4 \cdot y_2(x), & x_1 < x \leq \pi, \quad b > 0, \end{cases} \quad (1) \text{---} (2)$$

с условиями «склейки» в точке  $x_1$  разрыва коэффициентов:

$$y_1(x_1 - 0) = y_2(x_1 + 0); \quad y_1^{(m)}(x_1 - 0) = y_2^{(m)}(x_1 + 0), \quad m = 1, 2, 3, \quad (3)$$

с граничными условиями вида:

$$y_1^{(m_1)}(0) = y_1^{(m_2)}(0) = y_1^{(m_3)}(0) = y_2^{(n_1)}(\pi) = 0, \quad m_1 < m_2 < m_3; \quad m_1, m_2, m_3, n_1 \in \{0, 1, 2, 3\} \quad (4)$$

Граничные условия (4) являются нерегулярными по терминологии Наймарка М.А. (см [4, с. 67]).

В настоящей статье будем считать, что потенциал  $q(x)$  является нулевой функцией:  $q_1(x) = 0$  при  $x \in [0; x_1]$ ;  $q_2(x) = 0$  при  $x \in [x_1; \pi]$ , а весовая функция  $\rho(x)$  является знакопеременной:  $\rho(x) = a^4 > 0$  при  $x \in [0; x_1]$ ,  $\rho(x) = -b^4 < 0$  при  $x \in [x_1; \pi]$ .

Для дифференциальных операторов первого и второго порядков (с нулевым потенциалом) со знакопеременной весовой функцией некоторые спектральные свойства изучены в работе [2], а в случае ненулевого потенциала изучены автором в работе [3].

Пусть  $\lambda = s^4$ ,  $s = \sqrt[4]{\lambda}$ , причём зафиксируем ту ветвь корня,

для которой  $\sqrt[4]{1} = +1$ .

Пусть  $w_k (k=1,2,3,4)$  - различные корни четвёртой степени из единицы:

$$w_k = e^{\frac{2\pi}{4}(k-1)}, \quad k=1,2,3,4; \quad w_1 = 1 = z^4; \quad w_2 = e^{\frac{2\pi}{4}} = z = i = p^2; \quad w_3 = z^2 = -1;$$

$$w_4 = z^3 = p^6 = -i = -w_2; \quad \sum_{k=1}^4 w_k^m = 0 \quad (m=1,2,3).$$

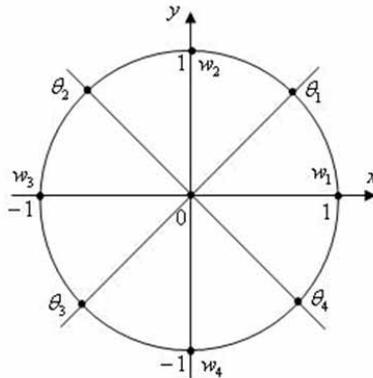
(5)

Пусть  $\theta_k (k=1,2,3,4)$  — различные корни четвёртой степени из -1:

$$\theta_k^4 = -1; \quad \theta_k = e^{\frac{\pi+2\pi(k-1)}{4}}; \quad k=1,2,3,4; \quad \theta_1 = e^{\frac{\pi}{4}} = \frac{\sqrt{2}}{2}(1+i) = p; \quad \theta_2 = p^3 = \frac{\sqrt{2}}{2}(-1+i);$$

$$\theta_3 = p^5 = \frac{\sqrt{2}}{2}(-1-i); \quad \theta_4 = p^7 = p^{-1} = \frac{\sqrt{2}}{2}(1-i); \quad p^8 = 1; \quad \theta_1^m + \theta_2^m + \theta_3^m + \theta_4^m = 0 (m=1,2,3).$$

(6)



**Рисунок 1. Расположение чисел  $\theta_k$ ,  $w_k$  ( $k=1,2,3,4$ )**

Методом Эйлера для решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами доказываются следующие утверждения.

Теорема 1. Общее решение дифференциального уравнения (1) имеет следующий вид:

$$y_1(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot y_{1k}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot e^{aw_k sx}, \quad C_{1k} - const; \quad (7)$$

$$y_1^{(m)}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot y_{1k}^{(m)}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot (aw_k s)^m \cdot e^{aw_k sx}, \quad m = 1, 2, 3. \quad (8)$$

Теорема 2. Общее решение дифференциального уравнения (2) имеет вид:

$$y_2(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{2k} \cdot y_{2k}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{2k} \cdot e^{b\theta_k sx}, \quad C_{2k} - const; \quad (9)$$

$$y_2^{(m)}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{2k} \cdot y_{2k}^{(m)}(x, s) = \sum_{k=1}^4 C_{2k} \cdot (b\theta_k s)^m \cdot e^{b\theta_k sx}, \quad m = 1, 2, 3. \quad (10)$$

При этом справедливы следующие начальные условия:

$$y_{1k}(0, s) = e^{aw_k s \cdot 0} = 1; \quad y_{2k}(x_1, s) = e^{b\theta_k s x_1}; \quad y_{1k}^{(m)}(0; s) = (aw_k s)^m; \quad y_{2k}^{(m)}(x_1, s) = (b\theta_k s)^m \cdot e^{b\theta_k s x_1};$$

$m = 1, 2, 3; \quad k = 1, 2, 3, 4.$

(11)

Пусть  $\tilde{\Delta}_2(x, s)$  — определитель Вронского фундаментальной системы решений дифференциального уравнения (2):

$$\tilde{\Delta}_2(x, s) = \det Wr[y_{21}(x, s), y_{22}(x, s), y_{23}(x, s), y_{24}(x, s)] = \tilde{\Delta}_2(s) =$$

$$= \begin{vmatrix} e^{b\theta_1 sx} & e^{b\theta_2 sx} & e^{b\theta_3 sx} & e^{b\theta_4 sx} \\ b\theta_1 e^{b\theta_1 sx} & b\theta_2 e^{b\theta_2 sx} & b\theta_3 e^{b\theta_3 sx} & b\theta_4 e^{b\theta_4 sx} \\ b^2 \theta_1^2 e^{b\theta_1 sx} & b^2 \theta_2^2 e^{b\theta_2 sx} & b^2 \theta_3^2 e^{b\theta_3 sx} & b^2 \theta_4^2 e^{b\theta_4 sx} \\ b^3 \theta_1^3 e^{b\theta_1 sx} & b^3 \theta_2^3 e^{b\theta_2 sx} & b^3 \theta_3^3 e^{b\theta_3 sx} & b^3 \theta_4^3 e^{b\theta_4 sx} \end{vmatrix} = e^{b(\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \theta_4) sx} \cdot \left| \dots \right| \stackrel{(6)}{=} e^0 \cdot \left| \dots \right| = 1 \cdot b^6 \cdot \Delta_{00} = -16b^6 \neq 0,$$

(12)

где

$$\Delta_{00} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ \theta_1 & \theta_2 & \theta_3 & \theta_4 \\ \theta_1^2 & \theta_2^2 & \theta_3^2 & \theta_4^2 \\ \theta_1^3 & \theta_2^3 & \theta_3^3 & \theta_4^3 \end{vmatrix} = \det \text{Wandermond} s(\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4) = \prod_{i>j; i, j \in \{1, 2, 3, 4\}} (\theta_i - \theta_j) = -16. \quad (13)$$

Пусть  $(\delta_{ij})$  — матрица алгебраических миноров к элементам  $(b_{ij})$  из  $\Delta_{00}$ :

$$(\delta_{ij}) = \begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \delta_{13} & \delta_{14} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \delta_{23} & \delta_{24} \\ \delta_{31} & \delta_{32} & \delta_{33} & \delta_{34} \\ \delta_{41} & \delta_{42} & \delta_{43} & \delta_{44} \end{pmatrix} = \frac{\Delta_{00}}{4} \cdot \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ -\theta_1^{-1} & \theta_2^{-1} & -\theta_3^{-1} & \theta_4^{-1} \\ \theta_1^{-2} & -\theta_2^{-2} & \theta_3^{-2} & -\theta_4^{-2} \\ -\theta_1^{-3} & \theta_2^{-3} & -\theta_3^{-3} & \theta_4^{-3} \end{pmatrix}. \quad (14)$$

Доказать формулу (14) можно самым непосредственным способом: разложить  $\Delta_{00}$  из (13) по строкам и по столбцам.

Перейдём к изучению условий «склейки» (3):

$$\frac{y_2^{(m)}(x_1+0)}{s^m} = \frac{y_1^{(m)}(x_1-0)}{s^m} \stackrel{(3)}{=} \sum_{k=1}^4 C_{2k} \cdot \frac{e^{b\theta_k s x_1}}{s^m} \cdot (b\theta_k s)^m = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot \frac{(aw_k s)^m}{s^m} \cdot e^{aw_k s x_1}, \quad m = 0,1,2,3. \quad (15)$$

Из линейной системы (15) по теореме Крамера получаем:

$$C_{2k} = \frac{\Delta_k(x_1, s)}{\tilde{\Delta}_2(x_1, s)} \neq 0, \quad k = 1,2,3,4, \quad (16)$$

где  $\tilde{\Delta}_2(x, s)$  получается по формуле (12), а  $\Delta_k(x_1, s)$  получаются из  $\tilde{\Delta}_2(x_1, s)$  заменой  $k$ -го столбца на столбец, стоящий справа в (15); например:

$$\Delta_1(x_1, s) = \begin{vmatrix} \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot e^{aw_k s x_1} & e^{b\theta_2 s x_1} & e^{b\theta_3 s x_1} & e^{b\theta_4 s x_1} \\ \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot aw_k e^{aw_k s x_1} & b\theta_2 e^{b\theta_2 s x_1} & b\theta_3 e^{b\theta_3 s x_1} & b\theta_4 e^{b\theta_4 s x_1} \\ \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot a^2 w_k^2 e^{aw_k s x_1} & b^2 \theta_2^2 e^{b\theta_2 s x_1} & b^2 \theta_3^2 e^{b\theta_3 s x_1} & b^2 \theta_4^2 e^{b\theta_4 s x_1} \\ \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot a^3 w_k^3 e^{aw_k s x_1} & b^3 \theta_2^3 e^{b\theta_2 s x_1} & b^3 \theta_3^3 e^{b\theta_3 s x_1} & b^3 \theta_4^3 e^{b\theta_4 s x_1} \end{vmatrix}, \quad (17)$$

$\Delta_2(x_1, s), \Delta_3(x_1, s), \Delta_4(x_1, s)$  выписываются аналогично.

Раскладывая определитель  $\Delta_1(x_1, s)$  по первому столбцу, получаем:

$$\Delta_1(x_1, s) = C_{11} \cdot \Delta_{11} + C_{12} \cdot \Delta_{12} + C_{13} \cdot \Delta_{13} + C_{14} \cdot \Delta_{14} = \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot \Delta_{1k} \quad (18)$$

где

$$\Delta_{1k} = \begin{vmatrix} e^{aw_k s x_1} & e^{b\theta_2 s x_1} & e^{b\theta_3 s x_1} & e^{b\theta_4 s x_1} \\ aw_k e^{aw_k s x_1} & b\theta_2 e^{b\theta_2 s x_1} & b\theta_3 e^{b\theta_3 s x_1} & b\theta_4 e^{b\theta_4 s x_1} \\ a^2 w_k^2 e^{aw_k s x_1} & b^2 \theta_2^2 e^{b\theta_2 s x_1} & b^2 \theta_3^2 e^{b\theta_3 s x_1} & b^2 \theta_4^2 e^{b\theta_4 s x_1} \\ a^3 w_k^3 e^{aw_k s x_1} & b^3 \theta_2^3 e^{b\theta_2 s x_1} & b^3 \theta_3^3 e^{b\theta_3 s x_1} & b^3 \theta_4^3 e^{b\theta_4 s x_1} \end{vmatrix}. \quad (19)$$

Раскладывая определитель  $\Delta_{1k}$  ( $k = 1, 2, 3, 4$ ) из (19) по первому столбцу, учитывая формулы (13)—(14), получаем:

$$\Delta_{1k} = b^3 \cdot \frac{\Delta_{00}}{4} e^{aw_k sx_1} \cdot e^{-b\theta_1 sx_1} \cdot \Phi_{1k}, \quad \Phi_{1k} = b^3 + aw_k b^2 \cdot \theta_1^{-1} + a^2 w_k \cdot \theta_1^{-2} b + a^3 w_k^3 \cdot \theta_1^{-1}. \quad (20)$$

Проделав аналогичные вычисления с определителями  $\Delta_2(x_1, s)$ ,  $\Delta_3(x_1, s)$  и  $\Delta_4(x_1, s)$ , аналогичным образом находим:

$$\Delta_m(x_1, s) = C_{11}\Delta_{m1} + C_{12}\Delta_{m2} + C_{13}\Delta_{m3} + C_{14}\Delta_{m4}, \quad m = 1, 2, 3, 4, \quad (21)$$

$$\Delta_{mk} = b^3 \cdot \frac{\Delta_{00}}{4} \cdot e^{aw_k sx_1} \cdot e^{-b\theta_m sx_1} \cdot \Phi_{mk}, \quad \Phi_{mk} = \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} w_k^{n-1} \theta_m^{1-n}, \quad m, k = 1, 2, 3, 4 \quad (22)$$

С помощью формулы Эйлера ( $e^{i\alpha} = \cos \alpha + i \sin \alpha$ ), выводим:

$$\Phi_{1k} \stackrel{(20)}{=} \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} \left( e^{\frac{2\pi}{4} k} e^{-\frac{3\pi}{4}} \right)^{n-1} = R_{1k} + iP_{1k}, \quad k = 1, 2, 3, 4, \quad (23)$$

где

$$R_{1k} = \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} \cos[(n-1) \cdot \alpha_{1k}], \quad P_{1k} = \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} \sin[(n-1) \cdot \alpha_{1k}], \quad (24)$$

$$\alpha_{1k} = \frac{2\pi k}{4} - \frac{3\pi}{4} = \frac{\pi}{4}(2k - 3), \quad k = 1, 2, 3, 4.$$

При этом при помощи формулы введения вспомогательного угла получаем:

$$\begin{aligned} \Phi_{1k} = R_{1k} + iP_{1k} &= \sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2} \cdot \left[ \frac{R_{1k}}{\sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2}} + i \frac{P_{1k}}{\sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2}} \right] = \sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2} \cdot [\cos(\varphi_{1k}) + i \sin(\varphi_{1k})] = \\ &= \sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2} \cdot e^{i\varphi_{1k}}, \end{aligned} \quad (25)$$

где  $\varphi_{1k}$  - углы-алесюньчики,

$$\varphi_{1k} = \arccos \left( \frac{R_{1k}}{\sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2}} \right) = \arcsin \left( \frac{P_{1k}}{\sqrt{R_{1k}^2 + P_{1k}^2}} \right), \quad k = 1, 2, 3, 4. \quad (26)$$

Аналогичным образом находим:

$$\Phi_{mk} = R_{mk} + iP_{mk} = e^{i\varphi_{mk}} \sqrt{R_{2k}^2 + P_{2k}^2}, \quad m, k = 1, 2, 3, 4, \quad (27)$$

$$R_{mk} = \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} \cos[(n-1)\alpha_{mk}]; \quad P_{mk} = \sum_{n=1}^4 a^{n-1} b^{4-n} \sin[(n-1)\alpha_{mk}], \quad (28)$$

$$\varphi_{mk} = \arccos\left(\frac{R_{mk}}{\sqrt{R_{mk}^2 + P_{mk}^2}}\right); \quad \alpha_{mk} = \frac{\pi}{4} \cdot [2k - (2m+1)], \quad m, k = 1, 2, 3, 4. \quad (29)$$

Перейдём к изучению граничных условий (4).

$$y_1^{(m_n)}(0) = 0 \stackrel{(4)}{=} \sum_{k=1}^{(7)} C_{1k} (aw_k s)^{m_n} \cdot e^0 = 0 \stackrel{(4)}{=} \sum_{k=1}^4 C_{1k} \cdot w_k^{m_n} = 0, \quad n = 1, 2, 3. \quad (30)$$

$$y_2^{(n_1)}(\pi) = 0 \stackrel{(4)}{=} \sum_{k=1}^{(9)} C_{2k} (b\theta_k s)^{n_1} \cdot e^{b\theta_k s \pi} = 0 \stackrel{(16)}{=} \sum_{k=1}^4 \frac{\Delta_k(x_1, s)}{\tilde{\Delta}_2(x_1, s)} \cdot \theta_k^{(n_1)} \cdot e^{b\theta_k s \pi} = 0 \stackrel{(17)-(22)}{=} \sum_{k=1}^{(22)} C_{2k} \cdot \Delta_{kn} \cdot \theta_k^{n_1} \cdot e^{b\theta_k s \pi} = 0 \stackrel{(17)-(22)}{=} \sum_{k=1}^4 \left( \sum_{n=1}^4 C_{1n} \cdot \Delta_{kn} \right) \cdot \theta_k^{n_1} \cdot e^{b\theta_k s \pi} = 0 \stackrel{(17)-(22)}{=} \sum_{n=1}^4 C_{1n} \left( \sum_{k=1}^4 \Delta_{kn} \cdot \theta_k^{n_1} \cdot e^{b\theta_k s \pi} \right) = 0. \quad (31)$$

Система линейных однородных уравнений (30) — (31) имеет

ненулевое решение  $\left( \sum_{k=1}^4 C_{1k}^2 \neq 0 \right)$  тогда и только тогда, когда её

определитель равен нулю. Поэтому справедливо следующее утверждение:

Теорема 3. Уравнение на собственные значения дифференциального оператора (1) - (4) имеет следующий вид:

$$f(s) = \begin{vmatrix} w_1^{m_1} & w_2^{m_1} & w_3^{m_1} & w_4^{m_1} \\ w_1^{m_2} & w_2^{m_2} & w_3^{m_2} & w_4^{m_2} \\ w_1^{m_3} & w_2^{m_3} & w_3^{m_3} & w_4^{m_3} \\ b_{41} & b_{42} & b_{43} & b_{44} \end{vmatrix} = 0, \quad (32)$$

$$\text{где } b_{4n} = \sum_{k=1}^4 \Delta_{kn} \cdot \theta_k^{n_1} \cdot e^{b\theta_k s \pi}, \quad n = 1, 2, 3, 4. \quad (33)$$

Раскладывая определитель  $f(s)$  из (32) по четвёртой строке, получаем:

$$f(s) = (-1) \cdot \{b_{41} D_{41} - b_{42} D_{42} + b_{43} D_{43} - b_{44} D_{44}\} = 0, \quad (34)$$

где  $D_{4n}$  — алгебраические миноры к  $b_{4n}$ ,  $n = 1, 2, 3, 4$ .

С помощью формул (5) и (6) можно показать, что  
 $D_{41} = z^{M_3}W_3$ ,  $D_{42} = z^{2M_3}W_3$ ,  $D_{43} = z^{3M_3}W_3$ ,  $D_{44} = z^{4M_3}W_3$ ,  $M_3 = m_1 + m_2 + m_3$ ,  
 $W_5 = (z^{m_3} - z^{m_2})(z^{m_3} - z^{m_1})(z^{m_2} - z^{m_1}) \neq 0$ .

(35)

Поэтому уравнение на собственные значения имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \tilde{f}(s) = & 1 \cdot \sum_{k=1}^4 \Delta_{k1} \theta_k^{n_1} e^{b\theta_k s \pi} - z^{M_3} \cdot \sum_{k=1}^4 \Delta_{k2} \theta_k^{n_1} e^{b\theta_k s \pi} + z^{2M_3} \cdot \sum_{k=1}^4 \Delta_{k3} \theta_k^{n_1} e^{b\theta_k s \pi} - \\ & - z^{3M_3} \cdot \sum_{k=1}^4 \Delta_{k4} \theta_k^{n_1} e^{b\theta_k s \pi} = 0, \end{aligned}$$

(36)

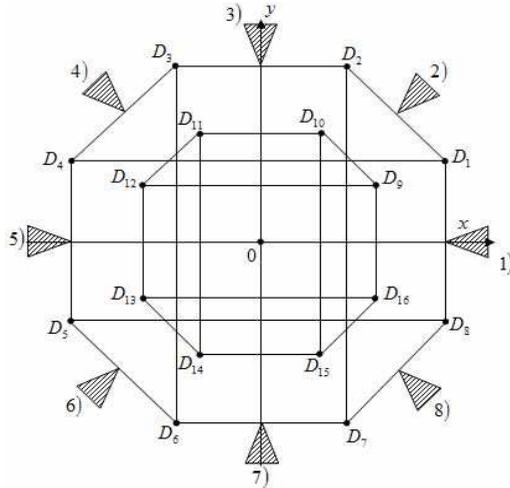
где величины  $\Delta_{kn}$  определены в (20) — (22).

Введём следующее обозначение:  $A = ax_1 > 0$ ,  $B = b(\pi - x_1) > 0$ .

В уравнении (36) всего (16) различных показателей экспонент:

- 1)  $Aw_1 + B\theta_1$ ; 2)  $Aw_2 + B\theta_1$ ; 3)  $Aw_3 + B\theta_1$ ; 4)  $Aw_4 + B\theta_1$ ;  
 5)–8)  $Aw_k + B\theta_2$ ; 9)–12)  $Aw_k + B\theta_3$ ; 13)–16)  $Aw_k + B\theta_4$ ;  $k = 1, 2, 3, 4$ .

Нетрудно проверить, что индикаторная диаграмма уравнения (36) имеет следующий вид:



(37)

**Рисунок 2.** Индикаторная диаграмма уравнения (36).

Напомним, что индикаторная диаграмма — это выпуклый многоугольник из показателей экспонент 1)–16), см. [1, стр. 441–443]).

При этом точки  $D_k$  соответствуют следующим показателям экспонент:  $D_1 \leftrightarrow Aw_1 + B\theta_1$ ;  $D_2 \leftrightarrow Aw_2 + B\theta_1$ ;  $D_3 \leftrightarrow Aw_2 + B\theta_2$ ;  $D_4 \leftrightarrow Aw_3 + B\theta_2$ ;  $D_5 \leftrightarrow Aw_3 + B\theta_3$ ;  $D_6 \leftrightarrow Aw_4 + B\theta_3$ ;  $D_7 \leftrightarrow Aw_4 + B\theta_4$ ;  $D_8 \leftrightarrow Aw_1 + B\theta_4$  (эти точки — вершины 8-угольника, влияют на спектр изучаемого оператора);  $D_9 \leftrightarrow Aw_1 + B\theta_2$ ;  $D_{10} \leftrightarrow Aw_2 + B\theta_4$ ;  $D_{11} \leftrightarrow Aw_2 + B\theta_3$ ;  $D_{12} \leftrightarrow Aw_3 + B\theta_1$ ;  $D_{13} \leftrightarrow Aw_3 + B\theta_4$ ;  $D_{14} \leftrightarrow Aw_4 + B\theta_2$ ;  $D_{15} \leftrightarrow Aw_4 + B\theta_1$ ;  $D_{16} \leftrightarrow Aw_1 + B\theta_3$  (и эти точки — вершины внутреннего 8-угольника, не влияют на спектр оператора (1) — (4)).

Отметим следующие свойства индикаторной диаграммы (37):

$$1) |\overrightarrow{OD_1}| = |\overrightarrow{OD_2}| = \dots = |\overrightarrow{OD_8}| = R_1; \quad |\overrightarrow{OD_9}| = \|\overrightarrow{OD_{10}}\| = \dots = \|\overrightarrow{OD_{16}}\| = R_2 < R_1; \quad (38)$$

$$2) \overrightarrow{D_1D_2} \parallel \overrightarrow{D_6D_5} \parallel \overrightarrow{D_9D_{10}} \parallel \overrightarrow{D_{14}D_{15}}; \quad \overrightarrow{D_2D_3} \parallel \overrightarrow{D_6D_7} \parallel \dots \quad (39)$$

Заметим (см. [1, стр. 441–443]), что собственные значения могут находиться только в восьми заштрихованных секторах бесконечно малого раствора, биссектрисы которых являются серединными перпендикулярами к сторонам 8-угольника  $D_1D_2\dots D_8$ .

Методами монографии [1, стр. 441–443] устанавливается следующий результат.

Теорема 4.

1) В секторе 1) =  $[D_8; D_1]$  собственные значения дифференциального оператора (1) — (4) имеет следующий вид:

$$\lambda_{k,1} = s_{k,1}^4; \quad s_{k,1} = \frac{2\tilde{\kappa}}{b(\pi - x_1)\sqrt{2}}, \quad \tilde{\kappa} = k + \frac{1}{2} - \frac{n_1}{4} - \frac{\varphi_{11}}{\pi}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (40)$$

$$2) \quad s_{k,3} = s_{k,1} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}; \quad s_{k,5} = s_{k,3} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}; \quad s_{k,7} = s_{k,5} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}. \quad (41)$$

3) В секторе 2) =  $[D_1; D_2]$  собственные значения дифференциального оператора (1) — (4) имеют следующий вид:

$$\lambda_{k,2} = s_{k,2}^4; \quad s_{k,2} = \frac{\pi(1+i) \cdot \tilde{k}}{ax_1}, \quad \tilde{k} = k + \frac{3M_3}{4} + \frac{\varphi_{11}}{\pi}, \quad k = 0, 1, 2, \dots \quad (42)$$

$$4) \quad s_{k,4} = s_{k,2} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}; \quad s_{k,6} = s_{k,4} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}; \quad s_{k,8} = s_{k,6} \cdot e^{\frac{i\pi}{2}}. \quad (43)$$

Формулы (40)—(43) целиком описывают спектр дифференциального оператора (1)—(4).

### Список литературы:

1. Беллман Р., Кук К.Л. Дифференциально-разностные уравнения. — М.: Мир, 1967. — 548 с.
2. Гуревич А.П., Хромов А.П. Операторы дифференцирования первого и второго порядков со знакопеременной весовой функцией // Математические заметки. — 1994. — Том 56. — Выпуск 1. — С. 3—15.
3. Митрохин С.И. Асимптотика собственных значений одного дифференциального оператора со знакопеременной весовой функцией // Вопросы математики, механики сплошных сред и применения математических методов в строительстве: Сборник научных трудов. — 2008. — С. 61—71.
4. Наймарк М.А. Линейные дифференциальные операторы. — М.: Наука, 1969. — 528 с.

## СЕКЦИЯ 2.

### ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГИДРОФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИЕНОВЫХ МАКРОЛИДНЫХ АНТИБИОТИКОВ

***Белахов Валерий Владимирович***

*канд. хим. наук, ст. науч. сотр. Технион — Израильский институт  
технологии (химический факультет), Хайфа, Израиль  
E-mail: [chvalery@techunix.technion.ac.il](mailto:chvalery@techunix.technion.ac.il)*

***Ионин Борис Иосифович***

*д-р. хим. наук, проф., Санкт-Петербургский технологический  
институт, Санкт-Петербург, Россия  
E-mail: [borisionin@mail.ru](mailto:borisionin@mail.ru)*

#### USING OF METHOD OF HYDROPHOSPHORYLATION FOR CHEMICAL MODIFICATION OF POLYENE MACROLIDE ANTIBIOTICS

***Valery V. Belakhov***

*Ph. D. (Chemistry), Senior Research Scientist,  
Faculty of Chemistry, Technion — Israel Institute of Technology,  
Haifa 32000, Israel;*

***Boris I. Ionin***

*Dr. Sc. (Chemistry), Professor  
Saint-Petersburg State Technological Institute, Saint-Petersburg,  
Russia*

#### АННОТАЦИЯ

Для химической модификации полиеновых макролидных антибиотиков использован метод гидрофосфорилирования

с использованием фосфорноватистой кислоты и ароматических альдегидов. Полученные гидрофосфорильные производные полиеновых макролидных антибиотиков были малотоксичными препаратами и обладали высокой противогрибковой активностью.

#### **ABSTRACT**

The method of hydrophosphorylation was used for chemical modification of polyene macrolide antibiotics. The synthesized derivatives of polyene macrolide antibiotics were low-toxic preparations and possessed high antifungal activity.

**Ключевые слова:** полиеновые макролидные антибиотики; гидрофосфорилирование; химическая модификация; противогрибковая активность; токсичность.

**Keywords:** polyene macrolide antibiotics; hydrophosphorylation; chemical modification; antifungal activity; toxicity.

Полиеновые макролидные антибиотики (ПМА) широко используются в медицинской практике для лечения как поверхностных, так и глубоких микозов [7—9]. Основными препятствиями при использовании этих антифунгальных препаратов в лекарственной терапии микозов являются высокая токсичность, низкая растворимость в воде и снижение чувствительности к ним патогенных грибковых микроорганизмов [14, 15]. Ввиду этого поиск новых производных ПМА с улучшенными медико-биологическими свойствами продолжается.

К настоящему времени в литературе описаны различные функционально-замещенные производные ПМА, полученные в результате их химической модификации [12]. В то же время отсутствовали сведения, касающиеся получения фосфорорганических производных этих антифунгальных препаратов. Как известно, фосфорорганические соединения находят широкое и разнообразное применение в различных отраслях индустрии, и промышленный выпуск их постоянно расширяется [10]. Особенно ценным свойством фосфорорганических соединений является их биологическая активность, позволяющая использовать в медицинской практике [11, 19—21]. В этой связи использование синтетических методов, разработанных в области фосфорорганической химии, для химической модификации биологически активных соединений, и прежде всего, антибиотиков является перспективным направлением для поиска высокоэффективных лекарственных препаратов.

В качестве способа химической модификации ПМА нами предложен метод гидрофосфорилирования с использованием

фосфорноватистой кислоты и ароматических альдегидов. На первой стадии процесса происходит присоединение первичной аминогруппы углеводного фрагмента молекулы ПМА к карбонильной группе ароматического альдегида с образованием азометинового интермедиата. На второй стадии протекает взаимодействие фосфорноватистой кислоты по связи  $C=N$  азометинового интермедиата с образованием гидрофосфорильных производных ПМА. Изученная реакция может рассматриваться как разновидность реакции Кабачника-Филдса, синтетические возможности которой обобщены в обзоре [13]. В качестве фосфорилирующего соединения применяли фосфорноватистую кислоту, являющуюся мягким гидрофосфорильным реагентом [6, 22].

С помощью разработанного метода нами синтезированы гидрофосфорильные производные леворина [4], нистатина [5], амфотерицина В [3], микогептина [2], пимарицина [24] и люцензомицина [1], которые проявили выраженную противогрибковую активность в отношении большой группы патогенных грибковых микроорганизмов и, прежде всего дрожжеподобных грибов рода *Candida*, и имели в 2—6 раза меньшую токсичность по сравнению с исходными антибиотиками. Химическая модификация ПМА предложенным методом позволяет вводить гидрофосфорильные группы, которые существенно увеличивают растворимость в воде полученных производных леворина, нистатина, амфотерицина В, микогептина, пимарицина и люцензомицина, что приводит к улучшению биофармацевтических свойств препаратов. Следует особо подчеркнуть, что полученные гидрофосфорильные производные ПМА были эффективны против ряда резистентных штаммов патогенных грибковых микроорганизмов, а также против возбудителей инвазивных микозов, таких как *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus* и *Cryptococcus neoformans* [1—5, 24].

Ранее нами было показано, что химическая модификация лекарственных препаратов в ряде случаев приводит к изменению спектра биологической активности получаемых производных и снижению их токсичности [16, 19, 20, 22, 23]. Ввиду этого, дополнительными биологическими испытаниями выявлено, что гидрофосфорильные производные леворина [4], нистатина [5], амфотерицина В [3], микогептина [2] и люцензомицина [1] проявили высокую противовирусную активность в отношении ДНК-содержащего вируса осповакцины и РНК-содержащих вирусов — онкогенного вируса саркомы Рауса и инфекционного вируса гриппа типов А и В. Особый интерес представляют данные, полученные при изучении

гидрофосфорильных производных этих ПМА на модели РНК-содержащего ретровируса саркомы Рауса, поскольку эта модель предложена как адекватная ретровирусная модель для скрининга и изучения препаратов против СПИДа [17, 18].

Таким образом, полученные гидрофосфорильные производные ПМА имеют меньшую токсичность по сравнению с исходными препаратами и обладают высокой антифунгальной и противовирусной активностью. Предложенный метод гидрофосфорилирования может рассматриваться как общий способ химической модификации ПМА, позволяющий получать гидрофосфорильные производные с улучшенными фармакологическими свойствами и расширенным спектром биологического действия.

### Список литературы:

1. Белахов В.В., Колодязная В.А., Ионин Б.И. // Хим. пром. 2012. Т. 89. Вып. 2. С. 64—76.
2. Белахов В.В., Шенин Ю.Д. // Хим.-фарм. журн. 2007. Т. 41. Вып. 6. С. 26—30.
3. Белахов В.В., Шенин Ю.Д., Аравийский Р.А., Штильбанс Е.Б. // Антибиотики и химиотерапия. 1996. Т. 41. Вып. 7/8. С. 4—8.
4. Белахов В.В., Шенин Ю.Д., Ионин Б.И. и др. // Антибиотики и химиотерапия. — 1990. — Т. 35. — Вып. 8. — С. 31—35.
5. Белахов В.В., Шенин Ю.Д., Ионин Б.И. и др. // Хим.—фарм. журн. 1991. Т. 25. Вып. 11. С. 45—48.
6. Белахов В.В., Юделевич В.И., Ионин Б.И. и др. // Журн. общ. хим. 1988. Т. 58. № 6. С. 1193—1206.
7. Веселов А.В. // Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия. 2007. Т. 9. № 1. С. 73—80.
8. Катлинский А.В., Сазыкин Ю.О., Бибикова М.В., Орехов С.Н. // Антибиотики и химиотерапия. 2003. Т. 48. № 9. С. 20—27.
9. Климко Н.Н., Колбин А.С. // Проблемы медицинской микологии. 2005. Т. 7. № 3. С. 3—11.
10. Корбридж Д. Фосфор: основы химии, биохимии, технологии. М.: Мир, 1982. С. 416—429.
11. Нифантьев Э.Е. Химия гидрофосфорильных соединений. Москва: Наука, 1983. С. 55—59.
12. Соловьева С.Е., Олсуфьева Е.Н., Преображенская М.Н. // Успехи химии. 2011. Т. 80. Вып. 2 С. 115—138.
13. Черкасов Р.А., Галкин В.И. // Успехи химии. 1998. Т. 67. № 10. С. 940—968.

14. Шенин Ю.Д., Белахов В.В. // Антибиотики и химиотерапия. 1997. Т. 42. № 4. С. 34—46.
15. Шенин Ю.Д., Белахов В.В., Аравийский Р.А. // Хим.—фарм. журн. 1993. Т. 27. № 2. С. 14—21.
16. Шенин Ю.Д., Белахов В.В., Аравийский Р.А. — В кн.: “Фармация XXI века: достижения, проблемы и пути их решения”. Труды Санкт-Петербургской гос. Химико-фармацевт. академии. Санкт-Петербург: изд-во СПбХФА, 2008. Т. IV.С. 104—109.
17. Шнейдер М.А. // Молек. генетика, микробиология и вирусология. 1984. Вып. 5. С. 41—46.
18. Шнейдер М.А., Чижов Н.П. // Вопр. вирусологии. 1986. Т. 31. Вып. 1. С. 18—31.
19. Юделевич В.И., Ионин Б.И. Фосфорорганические лекарственные препараты. Санкт-Петербург: Теза, 1995. С. 58—65.
20. Юделевич В.И., Комаров Е.В., Ионин Б.И. // Хим.-фарм. журн. 1985. Т. 19. № 6. С. 668—685.
21. Юделевич В.И., Комаров Е.В., Ионин Б.И. — В кн.: Фосфорорганические и кремнийорганические соединения, межвузовск. сборник научн. трудов. Ленинград. 1985. С. 104—133.
22. Юделевич В.И., Соколов Л.Б., Ионин Б.И. // Успехи химии. 1980. Т. 49. № 1. С. 92—117.
23. Belakhov V.V., Shenin Yu.D., Araviisky R.A. and Ionin B.I. — In Book: “Strategic Problems of World’s Science”. 2009. Przemysl (Poland). P. 7—10.
24. Belakhov V.V., Shenin Yu.D., Ionin B.I. // Rus. J. Gen. Chem. 2008. Vol. 78. No. 2. P. 305—312.

**ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ  
ГЛИДЕРИНИНА С ДМСО  
МЕТОДОМ ЯМР СПЕКТРОСКОПИИ**

***Смагулова Миргуль Есенгалиевна***

*канд. хим. наук, ст. преподаватель, КазАТУ, г. Астана*

*E-mail: [satagulova\\_m\\_e@mail.ru](mailto:satagulova_m_e@mail.ru)*

***Букеева Акбота Бультриковна***

*канд. хим. наук, доцент КазАТУ, г. Астана*

*E-mail: [akbota712@mail.ru](mailto:akbota712@mail.ru)*

***Райсова Гульзира Кайдауловна***

*Химик, КазАТУ, г. Астана*

*E-mail: [gulden\\_2003@mail.ru](mailto:gulden_2003@mail.ru)*

**STUDY OF COMPLEXING OF GLIDERININ  
WITH DMSO BY MEANS OF NMR SPECTROMETRY**

***Mirgul Smagulova***

*candidate of chemical sciences,*

*senior teacher of Kazakh Agrotechnical University, Astana*

***Akbota Bukееva***

*candidate of chemical sciences,*

*assistant professor of Kazakh Agrotechnical University, Astana*

***Gulzira Raisova***

*chemist of Kazakh Agrotechnical University, Astana*

**АННОТАЦИЯ**

С целью создания новых высокоэффективных лекарственных препаратов было изучено комплексообразование глидеринина с ДМСО. Методами ЯМР спектроскопии и квантовой химии и установлено, что водородная связь между ДМСО и ГЛД образуется за счет ОН группы карбоксильного заместителя ГЛД.

## ANNOTATION

In order to invent new high-efficiency medicine complexing of gliderinin and DMSO was examined. By means of nuclear magnetic resonance (NMR) spectrometry and quantum chemistry methods there was elicited that hydrogen bond between DMSO and gliderinin forms by OH group of gliderinin's carboxylic substituting group.

**Ключевые слова:** диметилсульфоксид, глидеринин, комплексообразование.

**Keywords:** dimethylsulfoxide, gliderinin, complexing.

Глидеринин — 18-дегидроглицеретовая кислота (ГЛД) является лекарственным препаратом, на основе которого выпускаются 1—2 % мазь и таблетированная форма в качестве дерматологического и гепатопротекторного средств, соответственно. Он обладает выраженным противовоспалительным действием, проявляет болеутоляющие и жаропонижающие свойства, при этом не угнетает центральную и периферическую нервные системы, вегетативную иннервацию, дыхание, артериальное давление и функцию сердца.

Диметилсульфоксид (ДМСО) широко используется в медицинской практике. Данное вещество обладает малой токсичностью (LD<sub>50</sub> 12 г на 1 кг), что позволило широко исследовать его фармакологические свойства. Основным свойством ДМСО является его высокая проницаемость через биологические мембраны. Будучи нанесенным на кожу, ДМСО быстро появляется в кровеносных сосудах и разносится по организму. ДМСО применяется в качестве местного анальгетика для ослабления или устранения болевых ощущений, в частности при радикулитах. За рубежом диметилсульфоксид используется как мочегонное средство, а также в качестве успокаивающего и придающего силу другим лекарствам, применяемым в медицинской практике.

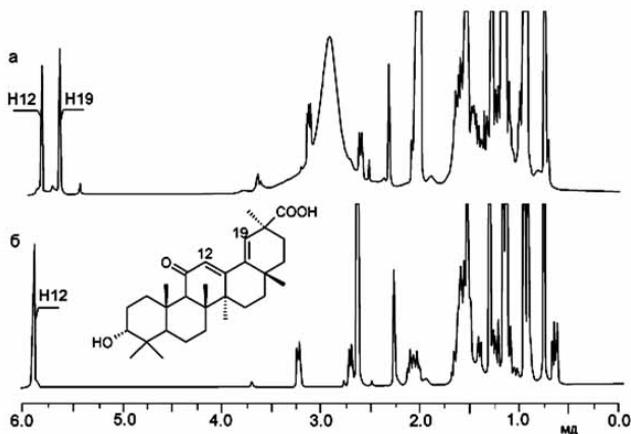
Ранее, молекулярное строение ГЛД было определено в работе [1], где кристаллическая структура комплекса глидеринина с ДМСО была получена методом рентгеноструктурного анализа. В кристаллической структуре данного комплекса присутствует сильная межмолекулярная водородная связь O—H...O длиной 1.79 Å и неспецифическое взаимодействие типа S...O, расстояние между этими атомами 3.18 Å. Посредством этих связей молекулы ГЛД и ДМСО объединяются в цепочки вдоль оси *c*. Других межмолекулярных водородных связей не наблюдается, присутствуют только Ван-дер-ваальсовы взаимодействия.

В работе [2] данный комплекс был изучен методом ИК спектроскопии. Было исследовано комплексообразование ГЛД с ДМСО и установлено, что комплексообразование осуществляется за счет водородной связи между ОН группой глидерина и кислородным атомом ДМСО.

Для выяснения с какой ОН-группой молекулы ГЛД ДМСО образует водородную связь, мы использовали метод ЯМР спектроскопии (рисунок 1). Было интересным выяснить какое взаимодействие превалирует в растворе и следовательно данная связь будет наиболее выраженной в кристаллах.

Спектры ЯМР  $^1\text{H}$  исследуемых соединений в  $\text{D}_2\text{O}$  записаны на спектрометре «Avance-III» производства немецкой фирмы Bruker с рабочей частотой на ядрах водорода 500 МГц. Внутренний стандарт - ГМДС. В основе этого метода лежит изменение химических сдвигов соединений, образующих в водных растворах комплексы.

Как видно из рисунка наибольшему влиянию подвергается протон у атома С19, т. е. можно сказать, что в растворе молекулы ДМСО взаимодействует с ОН-группой карбоксильного заместителя ГЛД.



**Рисунок 1  $^1\text{H}$  ЯМР спектры ГЛД (а) и комплекса ГЛД+ДМСО (б)**

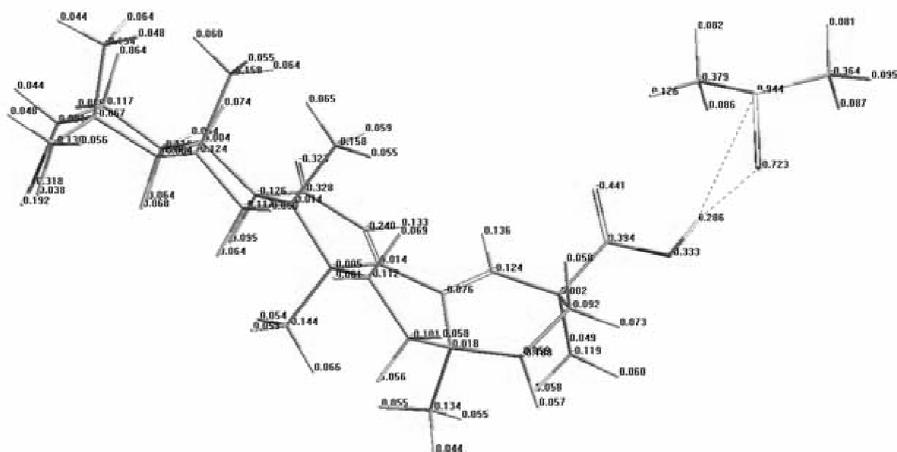
Это также установлено методом квантовой химии [3]. В кристаллической структуре комплекса ГЛД с ДМСО молекула ДМСО имеет две связи: О4-Н...ОG длиной 3.20 Å с молекулой глидерина. Показано, что стабилизация комплекса происходит за счет водородных связей между гидроксильными группами и молекулами ДМСО.

Расчет проведен полуэмпирическим квантомеханическим методом PM3 в программном пакете HyperChem. При оптимизации геометрии комплекса использован алгоритм Полак-Рибери с заданной точностью градиента энергии 0.01 ккал/моль. Для оптимизированной конформации комплекса получены следующие значения теплоты образования и дипольного момента:

Теплота образования HF=-249.51 kcal/mol

Дипольный момент D=4.16 дебай

Рассчитанное значение теплоты образования показывают высокую стабильность комплекса глидеринина с ДМСО (рисунок 2). Расчеты показали присутствие водородной связи между атомом водорода карбоксильной группы ГЛД и атомом кислорода ДМСО. Расстояние между этими атомами составляет 1.80 Å, что соответствует данным PCA.



**Рисунок 2** *Пространственное строение комплекса ГЛД-ДМСО — модель цилиндры (Cylinders) с указанием зарядов на атомах*

Таким образом, при изучении комплексообразования глидеринина с ДМСО методами ЯМР спектроскопии и квантовой химии установлено, что водородная связь между ДМСО и ГЛД образуется за счет ОН группы карбоксильного заместителя ГЛД. Кристаллический комплекс

ГЛД+ДМСО нами изучен с целью создания новых высокоэффективных и малотоксичных лекарственных форм на его основе.

### **Список литературы:**

1. Изотова Л.Ю., Бекетов К.М., Ибрагимов Б.Т., Эрмонов А.Э., Ирисметов М.П., Пралиев К.Д., Джиембаев Б.Ж. Молекулярное и кристаллическое строение комплекса 18-дегидроглицирретовой кислоты с диметилсульфоксидом // Химия природ. соед. — 1996. — № 3. С. 362—366.
2. Смагулова М.Е., Фасхутдинов М.Ф., Бекетов К.М., Джиембаев Б.Ж., Барамысова Г.Т. Исследование комплексообразования глидерина с диметилсульфоксидом методом ИК спектроскопии // Хим. журнал Казахстана, спец. вып. — Алматы, 2007. С. 260—263.
3. Смагулова М.Е., Фасхутдинов М.Ф., Бекетов К.М. Квантохимический метод исследования комплекса глидерина с диметилсульфоксидом // Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Терпеноиды: достижения и перспективы применения в области химии, технологии производства и медицины». - Караганда, 9–11.04.2008 г. 235 с.

### СЕКЦИЯ 3.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### БИОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ХЛОРОФИЛЛА ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

*Андреев Дмитрий Николаевич*

*аспирант Пермского государственного национального  
исследовательского университета, г. Пермь*

*E-mail: [egis@psu.ru](mailto:egis@psu.ru)*

### THE BIOLOGICAL CONTROL OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON THE CHLOROPHYLL FLUORESCENCE OF PINE NEEDLES

*Dmitriy Andreev*

*postgraduate Student of Perm State National Research University, Perm*

#### АННОТАЦИЯ

Выполнены исследования по измерению параметров фотосинтетического аппарата хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*). В работе предлагается использовать метод регистрации флуоресценции хлорофилла растительных объектов в целях биологического контроля состояния окружающей среды. В результате проведена оценка экологического состояния экосистем сосновых лесов с различной антропогенной нагрузкой.

#### ABSTRACT

Studies on measurement the parameters of photosynthetic apparatus of pine (*Pinus sylvestris L.*) needles are made. We propose to use the method for detecting chlorophyll fluorescence of plant for biological control of the environment. As a result, the assessments of ecological state of pine forests ecosystems with different anthropogenic influence are execute.

**Ключевые слова:** флуоресценция хлорофилла; *Pinus sylvestris L.*; биологический контроль; антропогенное воздействие.

**Keywords:** chlorophyll fluorescence; *Pinus sylvestris* L.; biological control; anthropogenic influence.

Биологический контроль качества окружающей среды в настоящее время оформился как актуальное научно-прикладное направление. С помощью биологических методов возможно получение экспресс-информации состояния живых организмов, их физиологического состояния. Имеется в виду информация, которая позволила бы уже на ранних этапах диагностировать изменение клеточного метаболизма под влиянием внешних факторов. Принципиально важно получить эту информацию задолго до того, как результат внешних воздействий на организмы проявится в видимых признаках.

Один из перспективных методов биологического контроля — регистрация у растительных объектов различных параметров флуоресценции хлорофилла.

В большинстве научных исследований российских и зарубежных ученых для измерения параметров фотосинтетического аппарата растений используется показатель быстрой (или переменной) флуоресценции (БФ), то есть измерение энергии, которая не поступила на фотосинтез и не перешла в тепло после поглощения клеткой кванта света [2].

В данной работе предложен метод регистрации относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ). Явление замедленной флуоресценции состоит в том, что после светового возбуждения в фотосинтезирующих клетках наблюдается слабое, длительно затухающее свечение, испускаемое хлорофиллом [2]. Это свечение возникает уже после прекращения быстрой флуоресценции за счет энергии, выделяемой в ходе темновых реакций первичных фотопродуктов фотосинтеза в реакционных центрах. Принцип регистрации показателя заключается в том, что измерение свечения каждого образца проводится для двух заранее установленных световых и временных режимов, условно обозначенные как «режим высокого света» и «режим низкого света» [1].

Наиболее перспективным инструментом биологического контроля состояния окружающей среды является использование современного высокочувствительного флуориметра «Фотон 10» (рис. 1). В основу работы прибора положен принцип измерения послесвечения хлорофиллсодержащего растительного объекта в промежутках между импульсами возбуждающего света, или замедленной флуоресценции хлорофилла. Если свет давать в виде импульсов, то в промежутках появляется свечение, проходящее от

миллисекунд до секунд. Послесвечение характерно только для нормально функционирующих организмов.



*Рис. 1. Результаты измерений хвои на флуориметре «Фотон-10»*

По сравнению с зарубежными аналогами система «Фотон-10» имеет следующие преимущества: возможность измерения замедленной флуоресценции хлорофилла; исключается необходимость доставки проб в лабораторию; малое время процедуры замера определяет ее высокую производительность; компьютеризированная обработка полученных данных непосредственно в полевых условиях позволяет оперативно корректировать сеть опробования.

В летний период 2011 г. сотрудниками кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ выполнялись полевые работы по измерению параметров флуоресценции хлорофилла хвои сосны обыкновенной. Обследования проводились на двух особо охраняемых природных территориях (ООПТ), для которых основной лесобразующей породой является сосна обыкновенная.

В качестве территории с высоким уровнем антропогенного воздействия выбран охраняемый природный ландшафт местного значения «Черняевский лес» (площадь 685,97 га). Он представляет собой лесной массив, который находится практически в центре г. Перми. На лесные экосистемы Черняевского леса оказывают влияние множество антропогенных факторов, такие как автотранспорт, промышленные предприятия, рекреация, прокладка инженерных сооружений и др.

В качестве фоновой территории выбран охраняемый ландшафт регионального значения «Осинская лесная дача» (площадь — 12168,0 га). Он расположен в 100 км к Юго-Западу от г. Пермь.

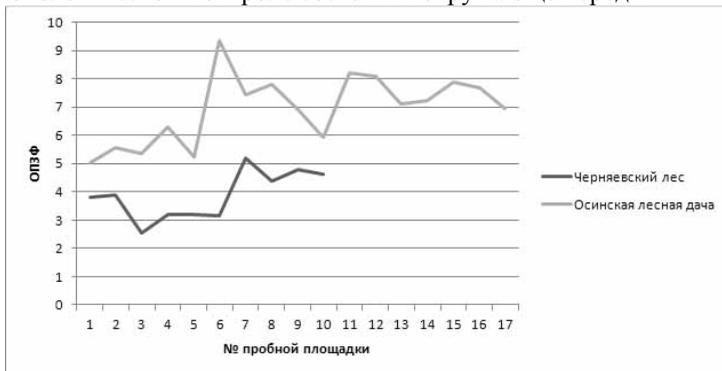
Основными факторами изменения природной среды здесь являются рекреация и лесные пожары.

В рамках полевых работ на территории Черняевского леса заложено 10 пробных площадок в сосняках зеленомошниках, а на территории Осинской лесной дачи — 16. На пробных площадках отбиралось по несколько образцов хвои с подроста сосны. Помимо отбора хвои для анализа на «Фотон-10», выполнен пробоотбор почвы, хвои и ядер сосны обыкновенной для проведения геохимических анализов. Помимо этого, измерялись влажность древесины, температура и влажность воздуха, а также высота, диаметр и возраст деревьев.

По результатам анализа на флуориметре Фотон-10 (рис. 2) среднее значение ОПЗФ по территории Черняевского леса составляет 3,9, а по Осинской лесной даче — 6,9. Значение показателя в Черняевском лесу на 45 % ниже, чем в Осинской лесной даче.

Среднее значение показателя быстрой флуоресценции БФ по территории Черняевского леса составляет 0,63, а по Осинской лесной даче — 0,74. Значение показателя в Черняевском лесу на 12 % ниже, чем в Осинской лесной даче. Тем самым можно сделать вывод, что показатель БФ хлорофилла изменяется незначительно в районах с различным уровнем загрязнения.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что относительный показатель замедленной флуоресценции хлорофилла является более чувствительным в сравнении с показателем быстрой флуоресценции, сильнее реагирующем на антропогенное воздействие. Тем самым, именно метод регистрации ОПЗФ наиболее перспективен при биологическом контроле состояния окружающей среды.



**Рис. 2. Результаты измерений хвои на флуориметре «Фотон-10»**

Результаты исследования показывают различия работы фотосинтетического аппарата сосны обыкновенной в районах с различным антропогенным воздействием.

Метод регистрации относительного показателя замедленной флуоресценции хлорофилла у хвои сосны обыкновенной является быстрым, относительно дешевым, инновационным и перспективным для оперативного биологического контроля состояния окружающей среды.

### **Список литературы:**

1. Григорьев Ю.С. Флуоресценция хлорофилла в биоиндикации загрязнения воздушной среды / Ю.С. Григорьев // Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности (МАНЭБ). — 2005. — Т. 10, № 4. — С. 77-91.
2. Рубин А.Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге / А.Б. Рубин // Соросовский образовательный журнал. — 2000. — № 4. — С. 7—13.

## **РОЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ В РЕАЛИЗАЦИИ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ**

***Анна Борисовна Гуляева***

*соискатель, ведущий инженер,  
Институт физиологии растений и генетики НАН Украины,  
г. Киев*

*E-mail: [anna\\_gulyaeva\\_2012@mail.ru](mailto:anna_gulyaeva_2012@mail.ru)*

***Борис Иванович Гуляев***

*д-р биол. наук, профессор,  
Институт физиологии растений и генетики НАН Украины,  
г. Киев*

***Владимир Григорьевич Курьята***

*д-р биол. наук, профессор, Винницкий государственный  
педагогический университет имени Михаила Коцюбинского,  
г. Винница*

*E-mail: [vgk2006@ukr.net](mailto:vgk2006@ukr.net)*

## **ROLE OF OPTIMIZATION OF PHOSPHORUS NUTRITION FOR REALIZATION OF POTENTIAL PRODUCTIVITY OF SUGAR BEET**

***Anna Gulyaeva***

*Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of  
Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine*

***Boris Gulyaev***

*doctor biological, Associate Professor of Institute of Plant Physiology  
and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev*

***Vladimir Kuryata***

*doctor biological, Associate Professor of Vinnitsya State Pedagogical  
University named after Michael Kotcubinsky, Vinnitsya*

## АННОТАЦИЯ

Показано, что обработка растений сахарной свеклы ретардантом хлормекватхлорид, так же как и предпосевная бактеризация семян, фосфор мобилизирующим бактериальным препаратом альбобактерин, стимулирует активность фотосинтетического аппарата, способствует лучшему усвоению растениями азота и фосфора, что приводит к повышению продуктивности растений сахарной свеклы, позволяет снизить дозу вносимого под свеклу фосфора в 2—5 раз.

## ABSTRACT

The foliated treatment chlormekvatchlorid drug and albobacterin drug of sugar beet treatment seeds, stimulates activity of the photosynthetic apparatus, which in turn leads to increased productivity of sugar beet, improvement assimilation phosphorus and nitrogen by plants, this makes is possible to fivefold reduction in the dose of phosphorus in soil it was showed.

**Ключевые слова:** фосфорное питание; сахарная свекла (*Beta vulgaris L.*); хлормекватхлорид; альбобактерин; азот; фосфор; продуктивность.

**Keywords:** the phosphor nutrition; *Beta vulgaris L.*; chlormekvatchlorid; albobakterin; nitrogen; phosphorus; productivity.

Проблема фосфорного питания, определяется труднодоступностью этого элемента в почве и низким коэффициентом его использования из удобрений (20 %), поэтому оптимизация фосфорного питания является важным показателем влияния на урожайность. Улучшение фосфорного питания приводит к ускорению развития растений, повышению их холодоустойчивости и засухоустойчивости, улучшает развитие корневой системы. При оптимизации фосфорного питания повышается показатель хозяйственной эффективности урожая культурных растений, а также содержание в хозяйственно-ценной части урожая углеводов и белков [1, 6]. Поскольку существует зависимость между содержанием азота и фосфора в органическом веществе вегетативных органов растений: соотношение между содержанием фосфора и азота (P:N), механизмы, определяющие эффективность поглощения растениями азота и фосфора взаимосвязаны. Один из альтернативных методов оптимизации фосфорного питания растений является использование фосфатмобилизующей микрофлоры, поскольку в результате деятельности микроорганизмов в почву высвобождается в доступной для растений форме от 10 до 40 %  $P_2O_5$ , что позволяет снизить дозы вносимых удобрений под посев примерно на 25 % [3, 13]. Взаимосвязь

продуктивности и фосфорного питания натолкнула нас на мысль об изучении предложенного нами способа повышения производительности сахарной свеклы на основе обработки растений регуляторами роста ретардантного действия [14] в качестве метода улучшающего фосфорное питание растений сахарной свеклы. Применение этого препарата, являющегося ингибитором синтеза гибберелинов в фазе 14—16 листьев приводит к торможению излишнего роста черешков и листьев и перераспределения ассимилятов в сторону корнеплода. Таким образом, целью нашей работы было изучение влияния дефицита фосфорного питания и кислотности почвы (фактора ухудшающего доступность фосфора), а также регуляторной роли обработки листьев ретардантами и предпосевной обработки семян фосфатмобилизирующими микроорганизмами в этих условиях на эффективность использования фосфора и азота растениями сахарной свеклы и их продуктивность.

#### **Методика работы.**

Опыты проводились в вегетационных и микрополевых условиях на протяжении 2002—2005 гг. Объектом исследования был гибрид сахарной свеклы Украинской ЧС-70 (УЧС-70). Вегетационные и микрополевые опыты проводили на вегетационной площадке Института физиологии растений и генетики НАН Украины. В вегетационных опытах сахарную свеклу выращивали в сосудах на 11—12 кг почвы в течение 120—150 дней вегетации. При набивке сосудов использовали серую подзолистую почву, чернозем и песок речной. Содержание фосфора в песке: 0,05 %, в черноземе - 0,30 %, в серой подзолистой почве — 0,12 %. При набивке сосудов в почву добавляли смесь ВНИС [4] с варьированием доз фосфора: контроль: норма фосфора, рН7, варианты: 0,2 нормы фосфора и 0,5 нормы фосфора при рН7 и норма фосфора при рН5. В микрополевых опытах в почву перед посевом вносили удобрения в расчете —  $N_{120}P_{90}K_{120}$ . Размеры опытных участков — по 5 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная [2]. Почва серая подзолистая с содержанием фосфора: 0,12 %. В растительном материале и почве фосфор определяли по модифицированной методике Фиске — Суббарроу [5]. Общий азот определяли методом Кьельдаля [7]. В исследованиях влияния фосфатмобилизирующих микроорганизмов семена обрабатывали бактериальным препаратом альбобактерин, состоящим из штаммов фосфатмобилизирующих микроорганизмов вида *Achromobacter album* (титр — 55×10 клеток/г сухой формы) [12, 13], путем замачивания перед посевом. В исследованиях влияния регуляторов роста применяли обработку растений водным раствором хлорекватхлорида (CCC-460, фирма BASF) дозой 0,10 мл/м<sup>2</sup>

(0,046 мл/м<sup>2</sup> по действующему веществу хлормекватхлориду) в период наличия на растении 14—16 листьев. Контроль обрабатывали водой [8—11]. Во время уборки урожая на каждом варианте определяли среднюю массу корнеплодов, массу ботвы, отношение массы ботвы к массе корнеплода, сахаристость корнеплодов, сбор сахара в расчете на среднюю массу одного корнеплода, содержание сухого вещества. Статистическая обработка полученных результатов сделана по Доспехову [2] и с использованием компьютерных программ (Microsoft Excel).

### **Результаты и их обсуждение.**

В исследованиях действия обработки семян бактериальным препаратом альбобактерин, содержащий штамм фосфатмобилизирующих микроорганизмов вида *Achromobacter album* 1122 установлено, что при пятикратном снижении дозы фосфора, предпосевная бактериализация семян сахарной свеклы фосфатмобилизирующими бактериями приводит к повышению интенсивности фотосинтеза на 29 %, увеличение массы корнеплодов на 30 % и выходу сахара из корнеплода — на 36 % [12]. Уменьшение внесения доли фосфора в почву приводит к уменьшению содержания фосфора и азота в растениях сахарной свеклы (г/сухое вещество), особенно на песчаном субстрате, что так же происходило и в условиях повышенной кислотности почвы (рН5). Показано, так же, что повышенная кислотность почвы оказывает негативное действие на продуктивность сахарной свеклы [11]. При этом принятие таких мер, как бактериализация семян повлияла противоположным образом: содержание фосфора в растении увеличилось практически в три раза, а азота — в два (в условиях фосфорного дефицита). В этом случае, сухое вещество массы ботвы увеличилось больше, чем в полтора раза, а корнеплода — на 20 % по отношению к контролю (норме). Бактериализация семян привела к незначительному возрастанию сахаристости корнеплодов — 0,7 %, поэтому, повышение выхода сахара с корнеплода в условиях пятикратного снижения дозы фосфора до контрольного уровня произошло в основном за счёт увеличения их массы. Установлено, что обработка в фазе 14—16 листьев водным раствором препарата ССС-460 дозой 0,10 мл/м<sup>2</sup> (0,046 мл/м<sup>2</sup> по действующему веществу хлормекватхлорид) приводила к повышению содержания хлорофилла в листьях и интенсивности фотосинтеза, что способствовало увеличению массы корнеплодов и сбора сахара на 18 % относительно контроля [10, 11, 14]. Обработка растений ретардантом хлормекватхлорид привела к увеличению содержания азота и фосфора в растении, которое возросло, как на уровне целого

растения, так и на уровне отдельных органов, положительно коррелируя с нарастанием массы корнеплода, которая увеличилась на 30 %, и сахаристости (на 1,7 %), а так же выхода сахара с корнеплода на 18 % (таблица 1). В вегетационных исследованиях нами было установлено, что обработка растений водным раствором хлормекватхлорида, а также его смеси с эстероном в фазе 14–16 листьев способствовала повышению интенсивности фотосинтеза, содержания хлорофилла и увеличению массы корнеплодов и их сахаристости в варианте с половинной дозой фосфора [9, 11]. Таким образом, торможение роста ботвы, в результате обработки ретардантами, в результате которого снизилась конкуренция между ботвой и корнеплодом за ассимиляты, нивелировало негативное влияние дефицита фосфора, что и привело к позитивному эффекту. В этих условиях масса и сахаристость корнеплода были даже больше, чем на контроле, а сбор сахара был выше контрольного на 11 %. Следует отметить, что обработка ретардантами положительно влияла и на поглощение основных элементов питания растениями сахарной свеклы [9].

**Таблица 1**

**Влияние обеспеченности фосфором на продуктивность, а также накопление азота и фосфора растениями сахарной свеклы гибрида УЧС-70 в условиях предпосевной бактеризации семян препаратом альбобактерин и обработки листьев хлормекватхлоридом (ССС)**

Тип почвы	доза фосфора	масса сухого вещества, г			Сахаристость корнеплода, %	Выход сахара с 1 корнеплода, г	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , г/растение	Содержание N г/растение
		ботва	Корнеплод	Целое растение				
Вегетационные опыты								
песок	1н	11,4	67,4	78,8	16,9	57,7	0,5	1,1
	0,2 н	17,5	53,7	71,2	16,9	42,4	0,1	0,5
	0,2н P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + альбобактерин	19,4	75,2	94,7	17,6	57,6	0,3	1,0
	1 н P, pH5	18,3	59,4	77,7	17,2	42,3	0,2	0,4
подзолистая почва	1 н P	51,6	150,5	202,1	18,4	115,1	1,2	11,1
	0,5 н P	48,5	147,3	195,8	19,1	114,4	0,2	9,0
чернозем	1 н P	61,5	216,8	278,3	15,5	124,5	4,2	21,1
	0,2 н P	64,8	143,1	207,9	15,1	93,9	3,0	16,7

Микрополевые опыты								
серая подзолистая	1н P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , к.	49,5	117,0	166,5	14,5	96,4	1,0	2,7
	1н P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + ССС	57,0	152	209,0	16,2	113,8	1,2	4,7
НР <sub>05</sub>	5,1	12,3	0,2	-	10,2	11,0	-	-

Таким образом, дефицит фосфора, а также повышенная кислотность почвы негативно влияет на накопление массы сухого вещества, усвоение азота и фосфора растениями сахарной свеклы. Бактеризация же семян фосфат мобилизующими бактериями в условиях дефицита фосфора способствует увеличению содержания азота и фосфора в растениях, нарастанию массы корнеплодов и, таким образом позволяет снизить дозу вносимого под свеклу фосфора в 2—5 раз. Обработка растений хлормекватхлоридом, регулирует отток ассимилятов к корнеплоду, масса которого возрастает, что способствует увеличению сбора сахара с корнеплода, а так же повышает содержание азота и фосфора в растении, что так же может позволить снизить внесение фосфорных удобрений, по крайней мере, в два раза.

### Список литературы:

1. Гуляев Б.И., Патыка В.Ф. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений // Агроекол. журн. — 2004. — № 2. — С. 3—9.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Кудярова А.Ю. Роль микроорганизмов в процессах трансформации фосфатов в почвах / А.Ю. Кудярова, З.Ф. Башкина// Агрохимия. — 1981. — № 11. — С. 135—144.
4. Сквирская З.Б., Чепинога О.П. Практикум по нуклеопротеидам. — М.: Высш. шк., 1964. — 188 с.
5. Физиология сельскохозяйственных растений. Физиология сахарной свеклы. / Под ред. Б.А. Рубина. — Изд. Московского ун-та, 1968. — 7—426 с.
6. Швартау В.В., Гуляев Б.И., Карлова А.Б. Особенности реакции растений на дефицит фосфора // Физиология и биохимия культурных растений. — 2009. — Т.41, № 3. — С. 208—220.
7. Городній М.М., Лісовал А.В., Бикін та ін. Агрохімічний аналіз: Підручник. — К.: Арістей, 2005. — 476 с.
8. Гуляев Б.И., Карлова А.Б. Вплив хлормекватхлориду на продуктивність цукрових буряків // Физиология и биохимия культ. растений. — 2006. — Т. 38, № 5. — С. 427-431.

9. Гуляев Б.І., Карлова А.Б., Киризий Д.А. Вплив хлормекватхлориду та естерону на засвоєння цукровим буряком елементів мінерального живлення// Физиология и биохимия культурных растений. — 2007. — Т. 39, № 5. — С. 401—408.
10. Гуляев Б.І., Кірізій Д.А., Карлова А.Б. Фотосинтез і продуктивність цукрового буряка за обробки хлормекватхлоридом // Вісник Запорізького державного університету. — 2004, № 1. — С. 49—52.
11. Карлова А.Б., Кірізій Д.А. Реакція рослин цукрового буряка на умови фосфорного живлення і кислотності субстрату та обробку фізіологічно активними речовинами. Живлення рослин: теорія і практика К.: Логос, 2005. - С. 61—70.
12. Карлова А.Б., Кірізій Д.А. Фотосинтез та продуктивність цукрового буряка за різних умов фосфорного живлення // Науковий вісник Ужгородського університету.Серія: Біологія. Випуск 18 , 2006 . — С. 60—63.
13. Канівець В.І., Токмакова Л.М., Мелимука Ю. М. Пат. 20207 Україна А Штам бактерій *Achr. album* ВНДІСГМ В-322 Д для виготовлення препарату який підвищує цукристість і урожай цукрового буряка . — 1998.— Бюл. № 1. — 6 с.
14. Пат. № 41162А Україна, МКВ А 01 G 7/00, А 01 N 43/653.Спосіб підвищення маси та цукристості коренеплодів цукрових буряків / Кірізій Д.А., Гуляев Б.І., Кур'ята В.Г., Шевчук О.А. — Опубл. 15.08.01. — Бюл. № 7.

## СЕКЦИЯ 4.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### ПОКАЗАТЕЛИ ВИСБРЕКИНГА С АКТИВИРУЮЩИМИ И ИНИЦИИРУЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

*Ахмадова Хава Хамидовна*

*канд. техн. наук, доцент ГГНТУ, г. Грозный*

*E-mail: [Hava9550@mail.ru](mailto:Hava9550@mail.ru)*

*Кадиев Хусейн Магомедович*

*канд. техн. наук, ген. директор ЗАО «ГрозНИИ», г. Грозный*

*E-mail: [kadiiev@ips.ac.ru](mailto:kadiiev@ips.ac.ru)*

#### VISCOSITY BREAKING INDICATORS WITH ACTIVATING AND INITIIRUSHCHIMI ADDITIVES

*Hava Akhmadova*

*candidate.Technical., Associate Professor of Grozny State Oil  
Technical University, Grozny*

*Hussein Kadiyev*

*candidate.Technical., gen. director of GROZNI closed joint stock  
company, Grozny*

#### АННОТАЦИЯ

Проведено исследование процесса висбрекинга утяжеленного сырья по технологии низкотемпературного висбрекинга. Исследования проведены на пилотной проточной установке с применением выносного реактора. Показано, что совместное применение активирующих и иницирующих добавок в процессе висбрекинга утяжеленного сырья значительно повышает эффективность снижения вязкости тяжелых нефтяных остатков по сравнению с отдельным применением этих добавок. В опытах с добавкой к сырью процесса

висбрекинга тяжелого газойля каталитического крекинга и иницирующей добавки вязкость снижается более чем в 90 раз.

#### ABSTRACT

Research of process of viscosity breaking of the weighted raw materials on technology of low-temperature viscosity breaking is carried out. Researches are carried out on pilot flowing installation with use of the portable reactor. It is shown that joint application of activating and initiating additives in the course of viscosity breaking of the weighted raw materials considerably increases efficiency of decrease in viscosity of the heavy oil remains in comparison with separate application of these additives. In experiences with an additive to raw materials of process of viscosity breaking of heavy gasoil of catalytic cracking and an initiating additive viscosity decreases more than in 90 times.

**Ключевые слова:** висбрекинг; утяжеленное сырье; тяжелые нефтяные остатки; гудрон; активирующие и иницирующие добавки; температура; вязкость; эффект снижения вязкости; стабильность; опыты; исследования; пилотная установка; технологическая схема

**Keywords:** the viscosity breaking; the weighted raw materials; the heavy oil remains; the tar; activating and initiating additives; temperature; viscosity; effect of decrease in viscosity; stability; experiences; researches; pilot installation; the technological scheme

Проведенные нами исследования по висбрекингу утяжеленного гудрона показывают, что при висбрекинге чистого гудрона вязкость его снижается в 9—13 раз при удовлетворительной стабильности получаемого остатка висбрекинга [1, 2, 3]. Применение ароматизированных добавок обеспечивает снижение вязкости сырья в 20—30 раз с получением стабильного продукта. Однако с утяжелением сырья возрастает его вязкость, усложняя задачи висбрекинга, поскольку возникает необходимость в снижении вязкости почти в 200 раз при сохранении стабильности остатка висбрекинга.

Для решения этой проблемы нами проводились исследования влияния активирующих и иницирующих добавок на показатели процесса висбрекинга с целью разработки специальных технологических приемов, позволяющих существенно повысить степень снижения вязкости без увеличения выхода побочных продуктов.

Для изучения влияния активирующих и иницирующих добавок на показатели процесса низкотемпературного висбрекинга использовали образец сырья, физико-химические свойства которого приведены в таблице 1.

Таблица 1

## Физико-химические свойства сырья висбрекинга

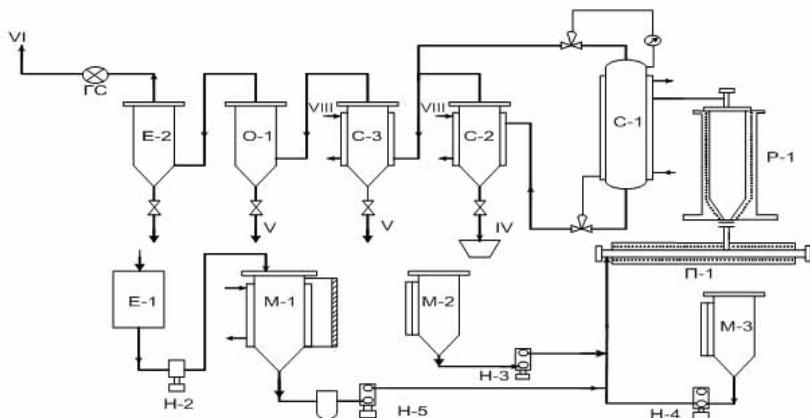
Показатели	Номера образцов сырья
Плотность при 20 <sup>0</sup> С, кг/м <sup>3</sup>	1088,0
Молекулярная масса	1222
Содержание серы, % мас	5,8
Коксуемость, % мас	21
Температура застывания, <sup>0</sup> С	51
Содержание фракций, % масс.	
до 350 <sup>0</sup> С	-
до 500 <sup>0</sup> С	4,0
Вязкость кинематическая, мм <sup>2</sup> /с ( <sup>0</sup> ВУ)	
при 80 <sup>0</sup> С	22489 (3036)
при 100 <sup>0</sup> С	3874 (524)
Групповой углеводородный состав, % масс.	
парафино-нафтеновые	8,6
ароматические	35,6
смолы	36,3
асфальтены	19,5

Углубленное исследование процесса висбрекинга и получение показателей для проектирования новых установок осуществляли на непрерывно действующей пилотной установке.

Принципиальная технологическая схема установки приведена на рисунке 1.

Сырье с температурой 70—100<sup>0</sup>С из емкости Е-1 насосом Н-2 закачивали в сырьевые емкости М-1,2, оборудованные паровой рубашкой и устройством для измерения уровня. Из М-1,2 сырье дозировочным насосом Н-3(5) подавали в подогреватель П-1, где оно нагревалось до заданной температуры, и направляли в реактор Р-1, в котором сырье подвергалось термической деструкции. Паро-жидкую смесь продуктов реакции по охлаждаемому трубопроводу выводили из реактора в сепаратор высокого давления С-1, в котором поддерживали температуру 60—80<sup>0</sup>С.

Уровень и давление в сепараторе регулировали автоматически с помощью клапанов, установленных на линиях вывода жидкой фазы и газа из сепаратора высокого давления.



**Рисунок 1 — Принципиальная технологическая схема  
пилотной установки висбрекинга**

**E-1 — емкость для хранения сырья; H-2 — насос;  
M-1,2 — сырьевые емкости; M-3,4 — емкость для активирующих  
инициирующих добавок; H-3,4 — микродозаторы для подачи  
активаторов, инициаторов; П-1 — нагреватель сырья;  
P-1 — реактор; C-1 — газосепаратор высокого давления;  
C-2,3 — газосепараторы низкого давления; O-1 — каплеотстойник;  
M-2 — емкость для защелачивания газа от сернистых соединений;  
ГС — газовый счетчик.**

**I — сырье; II — турбулизатор; III — активирующие и  
инициирующие добавки; IV — жидкий продукт висбрекинга;  
V — сконденсировавшаяся часть паровой фазы продуктов  
висбрекинга; VI — водяной пар; VII — охлаждающая вода**

Жидкие продукты висбрекинга из сепаратора высокого давления поступали в сепаратор низкого давления C-2, оборудованный рубашкой водяного охлаждения, где охлаждались до 30—40<sup>0</sup>С.

Охлажденные жидкие продукты висбрекинга выгружали из сепаратора низкого давления через 1—2 часа и взвешивали. Несконденсировавшиеся углеводородные компоненты из сепаратора высокого и низкого давления направляли в сепаратор низкого давления C-3, также оборудованный водяной рубашкой. Несконденсировавшаяся часть паровой фазы из сепаратора C-3 поступала в каплеотстойник O-1, где дополнительно от нее отделялись механически увлеченные паровой фазой жидкие продукты. В O-1 отбирали пробу газа. Газовую часть

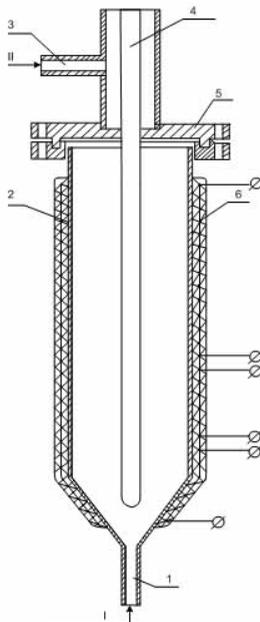
выщелачивали от сернистых соединений в емкости Е-2 и через газовый счетчик ГС направляли на сжигание.

Схемой пилотной установки предусматривалась возможность подачи в сырье висбрекинга перед печью микроколичества активаторов, инициаторов и турбулизаторов из емкостей М-3,4 микродозаторами Н-3,4.

На установке проводили исследования по варианту технологии процесса печного висбрекинга и низкотемпературного висбрекинга с выносной реакционной камерой.

При изучении печного висбрекинга использовали нагреватель-реактор, совмещенный в единой проточной трубчатой системе.

При изучении низкотемпературного висбрекинга к нагревателю сырья подключали выносную реакционную камеру (рисунок 2), которая представляла вертикальный цилиндрический аппарат с коническим дном с организацией восходящего потока сырья.



**Рисунок 2. Выносная реакционная камера пилотной установки низкотемпературного висбрекинга**  
**1 — сырье; 2 — корпус-реактор; 3 — вывод продуктов реакции; 4 — карман термопары; 5 — крышка реактора; 6 — электрообогрев; I — сырье; II — продукты реакции**

Высота цилиндрической части реакционной камеры составляла 402 мм, общая высота 600 мм, диаметр 600мм, полезный реакционный объем 2,156 л. Сверху в реактор поставлен карман термопары, на котором закрепляли секционирующиеся решетки и насадку для изменения реакционного объема.

На наружной поверхности реактора нанесен электрообогрев для компенсации тепловых потерь, состоящий из трех самостоятельных секций. В ходе опыта заданные расходы сырья, турбулизаторов и активирующих добавок регулировали производительностью соответствующего насоса-дозатора и контролировали по уровню в соответствующих мерниках.

Сравнительные данные по испытанию технологии висбрекинга с активирующими и иницирующими добавками приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Показатели висбрекинга гудрона с активирующими и иницирующими добавками**

Наименование показателей	Температура 440°С, время реакции 606 сек, давление 0,6 МПа		
Подача, % мас.:			
- бензина-турбулизатора	1,8	1,8	1,9
- тяжелого газойля каталитического крекинга	-	4,8	4,7
- водяного конденсата	2,0	1,95	2,1
- иницирующей добавки	-	-	0,001
Выход продуктов, % мас.:			
газ	1,2	2,5	1,1
бензин (фр. нк-180°С)	2,3	2,7	2,2
остаток выше 180°С	96,5	95,8	96,7
Свойства продуктов висбрекинга			
Газ: плотность про 20°С, г/л	1,33	1,38	1,23
неуглеродородные компоненты, % мас.	22,4	21,9	19,0
в т.ч. сероводорода	19,4	20,1	16,5
непредельные C <sub>2</sub> — C <sub>5</sub> , % мас.	39,4	39,9	37,2
непредельные до C <sub>5</sub> включительно, % мас.	38,2	38,2	43,8
Бензин (фр. нк-180°С):			
плотность про 20°С, кг/м <sup>3</sup>	763,0	760,2	757,4
йодное число, где I на 100 г	68,6	67	62,4
содержание серы, % мас.	8,2	3,1	3,3
Характеристика остатка > 180°С:			
плотность про 20°С, кг/м <sup>3</sup>	1019	1021	1008
вязкость условная при 80°С, °ВУ	242	86	27
температура застывания, °С	16	15	9
содержание карбено-карбоидов, % мас.	0,12	0,09	0,07
содержание серы, % мас.	5,60	5,62	5,70
степень стабильности	2,0	2,0	2,1

Результаты опытов показывают, что без применения ароматизированной добавки и инициатора вязкость остатка с условной вязкостью при 80°С 3036° ВУ, составила 242°ВУ, что значительно превышает нормируемую величину вязкости для товарного топлива М 100.

Добавка ароматизированного газойля способствует повышению эффективности снижения вязкости (86), однако, достичь уровня вязкости, требуемого для топочного мазута не удается.

Введение иницирующей добавки в сырье в количестве 0,001 % мас. повышает степень снижения вязкости в более чем три раза до 27°ВУ. Остаток выше 180°С при осуществлении процесса с добавками инициатора характеризуется более высокой степенью стабильности, меньшим содержанием карбено-карбонидов и более низкой температурой застывания.

Следует отметить, что применение иницирующих добавок способствует снижению ненасыщенности легких продуктов висбрекинга. Так, содержание непредельных в газе ниже на 2,5 %, йодное число бензина снижается на 8 %.

Можно предположить, что этот факт связан с тем, что присутствие в реакционной среде высокоактивного метильного радикала инициатора препятствует распаду радикала по связи, находящейся в β-положении относительно углеродного атома, несущего неспаренный электрон.

Таким образом, в опытах с добавкой к сырью процесса висбрекинга тяжелого газойля каталитического крекинга и иницирующей добавки вязкость остатка снижается более чем в 90 раз.

### **Список литературы:**

1. Ахмадова Х.Х., Абдулмежидова З.А., Сыркин А.М. Низкотемпературный висбрекинг по технологии ГрозНИИ // VII Конгресс нефтегазо-промышленников России. Материалы международной научно-практической конференции «Нефтегазопереработка и нефтехимия — 2007». Уфа, 2007. — С. 74—75.
2. Ахмадова Х.Х., Сыркин А.М., Махмудова Л.Ш. Становление и развитие процесса висбрекинга тяжелого углеводородного сырья. М.: Химия, 2008. 208 с.
3. Кадиев Х.М. Разработка технологии направленной термодеструктивной переработки тяжелых нефтяных остатков. Автореферат на соиск. ученой степени канд. техн. наук. Грозный. 1988. С. 25.

## МОДЕЛЬ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ТРУБЕ

*Амосов Евгений Александрович*

*канд. техн. наук, доцент СамГТУ, г. Самара*

*E-mail: [amosov-ea@rambler.ru](mailto:amosov-ea@rambler.ru)*

## MODEL OF THE LIQUID FLOWING IN THE PIPE

*Evgeniy Amosov*

*Candidate Technical, Associate Professor of Samara State Tech. University,  
Samara*

### АННОТАЦИЯ

Предложена модель механической системы, являющейся аналогией жидкости, текущей в трубе. Показано, что данная модель верно отражает переход ламинарного течения в турбулентное.

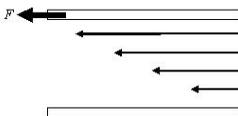
### ABSTRACT

A simple model of mechanical system, which is a analogy of liquid flowing in a pipe, has developed. It is shown that the model reflects the transition of a laminar flow in a turbulent.

**Ключевые слова:** моделирование; течение жидкости; жидкость в трубе

**Keywords:** modeling; liquid flowing; the liquid in the pipe

Из курса физики известно [2], что понятие вязкости было введено Ньютоном с помощью следующего мысленного опыта (рисунок 1).



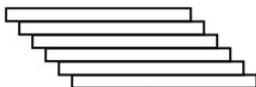
**Рисунок 1. Классический опыт Ньютона**

Между двумя плоскими металлическими пластинами помещают тонкий слой жидкости. Нижняя пластина установлена неподвижно, а верхняя пластина под действием определенной силы  $F$  перемещается с постоянной скоростью. Эта сила необходима для преодоления вязких свойств жидкости.

Жидкость можно представить состоящей из очень тонких слоёв. Каждый такой тонкий слой жидкости движется с некоторой скоростью. Профиль векторов скоростей разных тонких слоев жидкости показан на рисунке 1. Такое течение жидкости принято называть ламинарным.

Согласно представлениям Ньютона, каждый тонкий слой жидкости (если верхняя и нижняя металлические пластины имеют неограниченную протяженность в горизонтальном направлении) также имеет неограниченную протяженность в горизонтальном направлении. Проведённый автором анализ литературных данных о ламинарном течении позволяет выдвинуть гипотезу, что это не так, и каждый тонкий слой жидкости можно представить себе в виде набора плотно примыкающих друг к другу тонких пластин, движущихся вместе как один слой по другой совокупности тонких пластин или по металлической пластине.

Подобные представления позволили автору предложить следующую механическую модель – аналогию течения жидкости в трубе. Возьмём пачку тонких и плоских твердых тел, положим на стол, и будем сдвигать каждый последующий элемент пачки на малую величину по отношению к предшествующему элементу (рисунок 2).



*Рисунок 2. Модель текущей в трубе жидкости*

Очевидно, что если сдвиг каждого элемента мал и количество элементов в пачке мало, то пачка не опрокинется. Опрокидывание, очевидно, произойдёт в двух случаях:

1. пачка достаточно толстая,
2. элементы пачки сдвигаются на достаточно большую

величину.

Данная модель является аналогией ламинарного и турбулентного течения жидкости по трубе. Действительно, плоский элемент – это аналог тонкого слоя жидкости, стол – аналог стенки трубы, а высота пачки элементов – аналог радиуса трубы. Нижний элемент – аналог слоя жидкости, прилегающего к стенке трубы. Сдвиг верхнего элемента пачки пропорционален максимальной скорости движения жидкости.

Если течение ламинарное, например, в узкой трубе, то слои жидкости не перемешиваются, а скорость движения слоёв плавно возрастает от нулевой (у стенки трубы) до максимальной (в центре трубы), как показано ниже на рисунке 3.



**Рисунок 3. Распределение скорости жидкости  
(ламинарное течение)**

Следовательно, расположение элементов на рисунке 2 напоминает реальное распределение скоростей слоёв жидкости при ламинарном течении и распределение скоростей на рисунке 1, а поэтому может считаться аналогией ламинарного течения жидкости по трубе.

Рассмотрим, как произойдёт опрокидывание пачки элементов, если выполнены указанные выше условия опрокидывания. Как показывает опыт, после опрокидывания пачки расположение элементов имеет примерно следующий вид (рисунок 4).

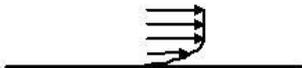


**Рисунок 4. Опрокинутая пачка элементов**

Оставаясь в рамках нашей модели, определим, исходя из рисунка 4, что должно измениться в характере движения жидкости при переходе от ламинарного течения к турбулентному течению.

Как следует из модели, при переходе к турбулентному течению появляется вращательное движение слоёв жидкости (элементы, расположенные в правой части рисунка 4, находятся в повёрнутом положении). Кроме того, скорость некоторых слоёв жидкости (расположенных ближе к центру) выравнивается (элементы, расположенные в левой части рисунка 4, расположены одинаково). Образование разрывов между элементами (в правой части рисунка 4) говорит о возможном образовании пузырьков в жидкости при её турбулентном течении.

Сравним наши предположения с реальным турбулентным течением жидкости в трубе. Как известно, при турбулентном течении распределение скорости имеет следующий вид (рисунок 5).



**Рисунок 5. Распределение скорости жидкости  
(турбулентное течение)**

Как видно из рисунка 5, действительно, скорости слоёв в средней части трубы выравниваются по сравнению со случаем ламинарного течения. Кроме того, турбулентное течение также называют вихревым движением жидкости, то есть в таком движении присутствует вращение, как это и следует из нашей модели.

Как известно, турбулентное течение может сопровождаться появлением пузырьков (или разрывов) в жидкости. Поэтому выводы, вытекающие из нашей модели, в принципе согласуются с реальным поведением жидкости при её турбулентном течении.

Определим, согласуется ли наша модель с представлениями о том, что переход ламинарного течения в турбулентное происходит, если число Рейнольдса, характеризующее движение жидкости, превысит некоторое критическое значение. Как известно [1], число Рейнольдса равно

$$Re = V \cdot L \cdot \rho / \mu, \quad (1)$$

где  $V$  – характерная скорость течения жидкости,

$L$  – характерный размер трубы (как правило, диаметр),

$\rho$  – плотность жидкости,

$\mu$  – коэффициент вязкости жидкости.

То есть, согласно этому критерию, движение жидкости станет турбулентным при большой скорости течения жидкости или большом размере трубы или при следующем условии (если жидкость одна и та же, то есть вязкость и плотность жидкости не изменяются)

$$V \cdot L > (V \cdot L)_{\text{крит.}} \quad (2)$$

Как уже было отмечено, в нашей модели опрокидывание пачки происходит, если пачка достаточно толстая (или радиус трубы, пропорциональный толщине пачки, достаточно большой) или если сдвиг элементов пачки достаточно большой (или скорость течения жидкости, пропорциональная сдвигу элементов пачки, достаточно большая). Таким образом, согласно нашей модели, переход ламинарного течения в турбулентное должен произойти при большой скорости течения жидкости или большом радиусе трубы, то есть если произведение  $V \cdot L$  превысит некоторое критическое значение, что полностью согласуется с рассмотренным выше условием турбулентности (2).

Таким образом, наша модель, несмотря на явное упрощение процесса течения жидкости в трубе, качественно верно отражает некоторые особенности течения жидкости. Поэтому данная модель вполне может быть использована как простая и наглядная аналогия процесса перехода ламинарного течения жидкости в турбулентное течение при её движении по трубам.

### **Список литературы:**

1. Биркгоф Г. Гидродинамика. Методы. Факты. Подобие. М.: Иностранная литература, 1963. 246 с.
2. Лойцанский Л.Г. Механика жидкости и газа. М.: Наука, 1970. 904 с.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗОЛОТНИКОВЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПО КРИТЕРИЮ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ УПЛОТНЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

***Анцупов Александр Викторович***

*кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова», кафедра «Технологии машиностроения»,  
г. Магнитогорск  
E-mail: [ants@mgn.ru](mailto:ants@mgn.ru)*

***Русанов Владимир Андреевич***

*аспирант, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный  
технический университет им. Г.И. Носова», кафедра «Механическое  
оборудование металлургических заводов», г. Магнитогорск  
E-mail: [yolody-74mgn@mail.ru](mailto:yolody-74mgn@mail.ru)*

***Анцупов Алексей Викторович***

*кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова», кафедра «Механическое оборудование  
металлургических заводов», г. Магнитогорск  
E-mail: [ants@mgn.ru](mailto:ants@mgn.ru)*

***Анцупов Виктор Петрович***

*доктор технических наук, профессор, почетный работник ВПО  
РФ, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г.И. Носова», кафедра «Механическое оборудование  
металлургических заводов», г. Магнитогорск  
E-mail: [ants@mgn.ru](mailto:ants@mgn.ru)*

# **DESIGN SPOOL VALVE INCREASE THE SERVICE RELIABILITY CRITERION FOR SEALING ELEMENT WEAR RESISTANCE**

**Alexander Antsupov**

*Ph.D., Associate Professor of "Mechanical Engineering",  
Magnitogorsk State Technical University G. Nosov, Magnitogorsk*

**Vladimir Rusanov**

*graduate student of "Mechanical equipment of steel plants",  
Magnitogorsk State Technical University G. Nosov, Magnitogorsk*

**Alexey Antsupov**

*Ph.D., Associate Professor of "Mechanical equipment of steel plants",  
Magnitogorsk State Technical University G. Nosov, Magnitogorsk*

**Viktor Antsupov**

*doctor of Technical Sciences, Professor of "Mechanical equipment of steel plants",  
Honorary Worker of Higher Professional Education Russian Federation,  
Magnitogorsk State Technical University G. Nosov, Magnitogorsk*

## **АННОТАЦИЯ**

Предложена аналитическая методика прогнозирования долговечности золотниковых распределителей по критерию износостойкости уплотнений, позволяющая оценивать срок их службы без проведения экспериментальных исследований. По разработанной методике рассчитаны ожидаемые значения среднего срока службы различных конструкций распределителей гидросбыва окалины с использованием более износостойких материалов уплотнений и золотников, плакированных однослойными и двухслойными антифрикционными покрытиями. Наиболее долговечные конструкции внедрены в промышленную эксплуатацию.

## **ABSTRACT**

An analytical method of predicting spool valve according to the criteria of wear resistance of sealing elements and guides, which allows to evaluate their service life without conducting pilot studies. In the proposed method calculated the expected value of the average lifetime of different designs gidrosbiva systems with more wear-resistant materials and seal

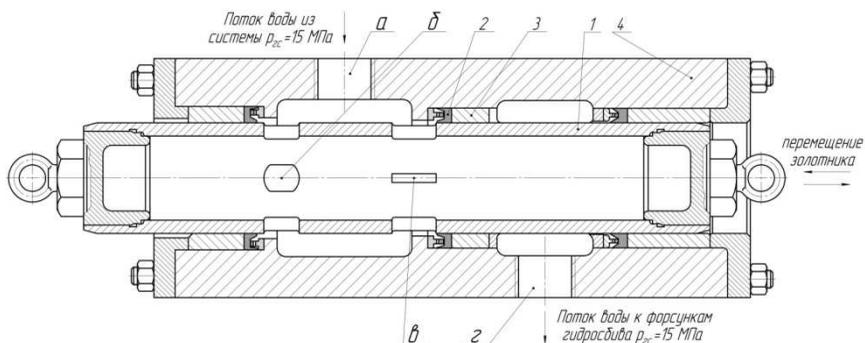
spool valves, clad single-layer and bilayer-governmental anti-friction coatings. The most durable design incorporated into commercial operation.

**Ключевые слова:** методология; прогнозирование, надежность; трибосопряжение; отказ; трение, износ; ресурс.

**Keywords:** methodology; forecasting; reliability; tribosop-posal; failure; friction; wear; resource.

В данной работе представлены результаты исследований долговечности двухпозиционных золотниковых распределителей системы гидросбива окалины (РСГБ) с поверхности горячекатаных полос станов листовой прокатки, а также способов её повышения. Золотниковым распределителем, согласно ГОСТ 17752-81 (СТ СЭВ 2455-80), называют гидроаппарат, запорно-регулирующим элементом которого, является золотник.

Принципиальная схема распределителя системы гидросбива представлена на рис. 1. Он предназначен для открытия и закрытия пути прохождения потока воды высокого давления  $p_{oc} = 15 \text{ МПа}$  через проходные отверстия «а-б-в-г» к форсункам гидросбива для очистки полосы при возвратно — поступательном перемещении золотника 1, рис. 1. Распределитель находится в «открытом» положении во время прохождения полосы под форсунками, в «закрытом» — во время пауз между полосами.



**Рис. 1. Схема гидрораспределителя в «закрытом» положении (1 — золотник; 2 — уплотнения; 3 — направляющие втулки; 4 — корпус, «а-б-в-г» - проходные отверстия)**

Ресурс и срок службы РСГБ в сборе определяется скоростью изнашивания его пар трения: «золотник 1 — уплотнения 2»,

«золотник 1 — втулки направляющие 3». Причиной остановки гидрораспределителей на техническое обслуживание и ремонт является износ элементов перечисленных фрикционных сопряжений. В первую очередь изнашиваются уплотняющие резинотканевые манжеты 2, средний ресурс которых составляет ~15 сут. При нарушении работоспособности уплотнений происходит их разгерметизация, в рабочую полость распределителя через образовавшийся зазор попадают продукты износа и окалины, которые резко увеличивают скорость изнашивания поверхностей золотника 1 и бронзовых втулок 2, рис. 2. Как следствие, возникает утечка рабочей жидкости, падение ее давления и снижение качества очистки полос.

Таким образом, возникает настоятельная необходимость существенного повышения износостойкости уплотняющих элементов, величина которой в первую очередь определяет уровень долговечности гидрораспределителей и гидросистемы в целом.

С этой целью проведены теоретические исследования долговечности РСГБ различных конструкций с применением более износостойких материалов уплотнений [www.simrit.com, [www.QUERS.ru](http://www.QUERS.ru), 4, 6], и золотников, на поверхность которых нанесены различные антифрикционные покрытия.

Расчет ожидаемого ресурса и срока службы всех предложенных в плане компьютерного эксперимента (см. табл. 1) вариантов конструкций промышленных гидрораспределителей проведены по методике прогнозирования их долговечности, которая построена на основе общего методологического подхода [1].

Методика представляет собой систему уравнений для оценки среднего срока службы и ресурса РСГБ по критерию износостойкости уплотняющих элементов. Поэтому в качестве параметра состояния РСГБ принято среднее значение  $\bar{x}_t$  исходного (до сборки) внутреннего диаметра уплотнения, который увеличивается при его изнашивании во время работы по закону:

$$\bar{x}_t = \bar{x}_0 + \bar{y} \cdot t. \quad (1)$$

**Таблица 1**

**Результаты теоретического исследования долговечности  
РСГБ**

№ опыта	Материал золотника — — сталь 45	Средняя скорость изнашивания, $\bar{y}_i \cdot 10^{-8} \text{ м/с}$	Средний ресурс $\bar{t}_i, \text{ ч}$	Средний срок службы $t_{срi}, \text{ сут}$	Коэффициент долговечности $K_{ti}$
	Материал уплотнения				
1 группа - без покрытия					
1	Резина 3826	2,71	10,23	15,4—17,5	1
2	80 NBR B246	1,25	22,30	33,5—38,2	2,3
3	ECOPUR	1,22	22,73	34,1—39,0	2,3
4	94 AU 9225	1,19	23,34	35,0—40,0	2,4
5	Н-ECOPUR	1,13	24,51	36,8—42,0	2,5
6	95 AU V149	1,01	27,60	41,4—47,3	2,8
2 группа - покрытие Ф4					
7	Резина 3826	2,24	12,43	18,6—21,3	1,3
8	80 NBR B246	0,90	30,72	46,1—52,7	3,1
9	ECOPUR	0,89	31,31	47,0—53,7	3,2
10	94 AU 9225	0,86	32,15	48,2—55,1	3,3
11	Н-ECOPUR	0,82	33,75	50,6—57,9	3,4
12	95 AU V149	0,73	38,02	57,0—65,2	3,9
3 группа - покрытие Л63+Ф4					
13	Резина 3826	1,85	15,00	22,5—25,7	1,5
14	80 NBR B246	0,73	37,86	56,8—64,9	3,8
15	ECOPUR	0,72	38,59	57,9—66,1	3,9
16	94 AU 9225	0,70	39,63	59,4—67,9	4
17	Н-ECOPUR	0,69	41,60	62,4—71,3	4,2
18	95 AU V149	0,59	46,86	70,3—80,3	4,7

В выражении (1):

$\bar{x}_0 = (x_{0\max} + x_{0\min}) / 2$  — среднее значение параметра  $X_i$  в момент времени  $t = t_0$ , характеризующее исходное состояние пары трения «золотник 1 — уплотнение 2» рис.1;

$x_{0\max}$  и  $x_{0\min}$  — максимальное и минимальное значения проектного размера  $X_0$  уплотняющих элементов, определяемые границами полей допусков, установленных конструктором;

$\bar{y} = const$  — среднее постоянное во времени значение скорости линейного изнашивания уплотняющих элементов в стационарном режиме трения.

Случайные параметры  $X_0$  и  $\dot{Y}$  распределены по нормальному закону согласно центральной предельной теореме теории вероятностей, в силу того, что они определяются множеством независимых случайных факторов.

В этом случае условием работоспособности РСГБ по критерию износостойкости уплотняющих элементов (по выбранному параметру  $X_t$ ) является неравенство:

$$\bar{x}_t = \bar{x}_0 + \bar{y} \cdot t < x_{np}, \quad (2)$$

а условием перехода его в предельное состояние (состояние параметрического отказа) — уравнение:

$$\bar{x}_t = \bar{x}_0 + \bar{y} \cdot t = x_{np}, \quad (3)$$

где:  $x_{np}$  — предельное значение параметра  $X_t$  состояния РСГБ, равное минимально возможному проектному значению диаметра золотника, для обеспечения герметичности контакта и предупреждения абразивного износа элементов пары трения.

Средний ресурс РСГБ определяется решением уравнения (3) относительно  $t = \bar{t}$ :

$$\bar{t} = (x_{np} - \bar{x}_0) / \bar{y}, \quad (4)$$

а срок их службы при заданной суточной производительности  $P_{cm}$  стана и длительности  $t_X$  одного цикла работы РСГБ — выражением:

$$\bar{t}_{cl} = \bar{t} / (P_{cm} \cdot t_X). \quad (5)$$

Для оценки средней скорости  $\bar{y} = const$  изнашивания уплотняющих элементов, входящей в условия (1)—(5), используем известную аналитическую зависимость, полученную для «стационарных» трибосопряжений на основе термодинамического подхода к молекулярно-механической теории трения [2, 3]:

$$\bar{y} = \frac{V_2 \cdot \bar{f}_{мех} \cdot P_{max} \cdot V_{ск}}{\Delta u_{e*}} \quad (6)$$

Зависимости для определения параметров, входящих в уравнение (6), определяют граничные условия взаимодействия элементов пары

трения «золотник 1 — уплотнение 2» рис. 1, которые могут быть записаны в виде следующих выражений.

Зависимость для оценки максимальных контактных напряжений может быть записана в соответствии с расчетной схемой (см. рис. 2) в виде:

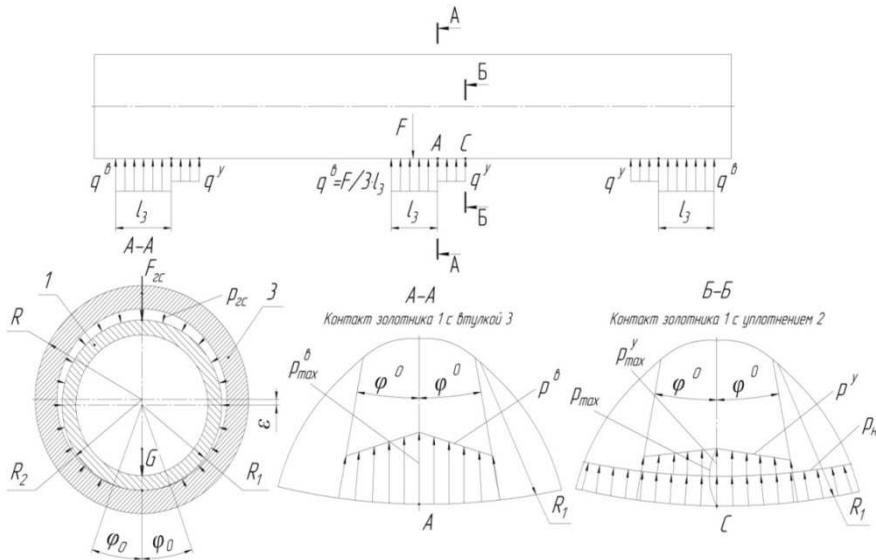
$$P_{\max} = P_{\max}^y + p_n, \quad (6.a)$$

где:  $P_{\max}^y$  — максимальные напряжения, действующие в наиболее нагруженной зоне точки «С» контакта золотника 1 и уплотнения 2, определяемые решением системы уравнений равновесия всех сил, действующих на золотник 1:  $F = G + F_{zc}$  и погонных реактивных нагрузок  $q^b$  со стороны направляющих втулок 3, рис. 2. Здесь,  $G$  — вес золотника;  $F_{zc}$  — сила прижатия золотника 1 к втулкам 3, создаваемая неравномерным распределением давления  $p_{zc}$  воды в корпусе распределителя (рис. 2, сечение А-А);  $p_n$  — напряжения, возникающие от натяга уплотнений 2 при сборке.

Зависимость для определения коэффициента  $\nu_2$  преобразования внешней энергии в изменение внутренней энергии наиболее нагруженных объемов материала уплотняющих элементов может быть записана с использованием выражений Б.В. Протасова [2, 3]:

$$\nu_2 = 1/(1 + \varepsilon), \quad \varepsilon = \frac{((1 - \mu_1^2)/E_1)^{2/3} \cdot R_{a(1)}^{1/3}}{((1 - \mu_2^2)/E_2)^{2/3} \cdot R_{a(2)}^{1/3}}, \quad (6.б)$$

где:  $\mu_{1,2}$ ,  $E_{1,2}$  — коэффициенты Пуассона и модули упругости материалов поверхностных слоев золотника и уплотнения;  $R_{a(1,2)}$  — средняя арифметическая высота микронеровностей профиля поверхностей золотника и уплотнения.



**Рис. 2. Расчетная схема нагружения элементов гидрораспределителя**

Для оценки среднего значения механической составляющей коэффициента трения, определяемой для установившегося режима в функции физических характеристик  $\theta(T_2)$  материала контактных объемов уплотнений при стационарной температуре  $T_2$ , использованы линеаризованные уравнения Н.М. Михина [2, 3]:

$$\bar{f}_{\text{мех}} = a \cdot \alpha_{\text{эф}} \cdot \bar{\Delta}_{\text{нр}} \cdot (p_{\text{max}} \cdot \theta(T_2))^b, \quad (6.в)$$

где:  $a, b$  — постоянные, характеризующие вид напряженного состояния контактных объемов уплотнения;

$\alpha_{\text{эф}}$ , — коэффициент гистерезисных потерь их материала;

$\bar{\Delta}_{\text{нр}}$  — среднее табличное значение комплексного параметра шероховатости поверхности золотника;

$T_2$  — стационарная температура поверхностных слоев уплотнений, определяемая по методике А.В. Чичинадзе:

$$T_2 = \frac{f \cdot p_{\text{max}} \cdot V_{\text{ск}}}{A_{T_2} \cdot (\lambda_2 \cdot m_2 + \lambda_1 \cdot m_1)} + T_0, \quad (6.г)$$

где:  $m_{1,2}(\alpha_{1,2}, A_{T_{1,2}})$  — параметры, определяемые характеристиками трибоэлементов;

$A_{T_{1,2}}$  — площади трения;  $\lambda_{1,2}$ ,

$\alpha_{1,2}$  — коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи материалов золотника и уплотнений.

$f$  — коэффициент трения в период приработки, определяемый по известной методике Н.М. Михина:

$$f = c \cdot \tau_0 \cdot \left( \frac{\theta^e}{p_{\max} \cdot \Delta^2} \right)^d + \beta + a \cdot \alpha_{эф} \cdot (p_{\max} \cdot \Delta^k \cdot \theta)^b, \quad (6.д)$$

где:  $a, b, c, d, e, k$  — постоянные, характеризующие вид напряженного состояния контактных объемов уплотнения;

$\tau_0, \beta$  — касательное напряжение и коэффициент упрочнения молекулярной связи.

Для определения критической энергоемкости материала уплотнений использована зависимость В.В. Федорова [2, 3]:

$$\Delta u_{e^*} = \Delta H_S - u_{T^*}, \quad (6.е)$$

где:  $\Delta H_S = \int_0^{T_S} \rho \cdot c \cdot dT$  и  $u_{T^*} = \int_0^{T_2} \rho \cdot c \cdot dT$  — энтальпия материала

уплотнений при температуре плавления  $T_S$  и плотность тепловой составляющей внутренней энергии контактных объемов при установившейся температуре  $T_2$ ;  $\rho, c$  — плотность и теплоемкость материала;

Система определяющих уравнений (4)—(6) и граничные условия(6.а-е) определяют методику оценки (прогнозирования) долговечности РСГБ по критерию износостойкости уплотняющих элементов.

По предложенной методике рассчитаны ожидаемые значения средней скорости изнашивания уплотнений  $\bar{y}_i$ , среднего ресурса  $\bar{t}_i$  и срока службы  $\bar{t}_{кли}$  всех исследуемых конструкций РСГБ, (см. табл. 1), а также коэффициента  $K_{ti} = \bar{t}_i / t_1$  повышения долговечности новых вариантов по сравнению с исходной, применяемой в настоящее время конструкцией № 1, где уплотнения изготовлены из резино-тканевого материала 3826. Здесь  $i$  — номер опыта в табл. 1

Наиболее долговечные конструкции гидрораспределителей, выделенные в таблице темным фоном, одна из которых защищена идеей патента на полезную модель [5], прошли промышленные испытания и внедрены на станах 2500 и 2000 ОАО ММК с более, чем вдвое повышенным сроком службы.

### Список литературы:

1. Анцупов А.В., Анцупов А.В.(мл.), Анцупов В.П. Методология прогнозирования надежности трибосопряжений // Трение и смазка в машинах и механизмах. —2012. — № 2. — С. 3—9.
2. Анцупов А.В., Анцупов А.В.(мл.), Русанов В.А. и др. Методология вероятностного прогнозирования безотказности и ресурса трибосопряжений // Известия Самарского научного центра «Надежность» Российской академии наук — 2011. — т. 13. — № 4(3), — С. 947—950.
3. Анцупов А.В., Анцупов А.В. (мл), Русанов В.А. и др. Прогнозирование надежности трибосопряжений на основе термодинамического анализа процесса трения // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2010. № 3. — С. 54—60.
4. Машков Ю.К., Овчар З.Н., Байбарацкая М.Ю., Мамаев О.А. Полимерные композиционные материалы в трибологии. М.: ООО «Недра — Бизнесцентр», 2004. — 262 с.
5. Патент на полезную модель РФ 114890 от 2012.04.20, В21В 31/32. Гидроцилиндр устройства для регулирования раствора валков прокатной клетки / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), С.П. Шинкевич, А.С. Губин, В.А. Русанов.
6. Уплотнения и уплотнительная техника: / Л.А. Кондаков, А.И. Голубев, В.В. Гордеев и др.; Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. — М.: Машиностроение, 1994. — 448 с.

# ДГУ КАК АВТОНОМНЫЙ ИСТОЧНИК АВАРИЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ПОДСТАНЦИИ

*Дубинин Михаил Владимирович*

*магистр, ТГУ, Тольятти*

*E-mail: [mishkaD88@mail.ru](mailto:mishkaD88@mail.ru)*

## DIESEL-GENERATOR SETTING AS AUTONOMOUS SOURCE OF EMERGENCY POWER SUPPLY OF OWN NEEDS SUBSTATIONS

*Mikhail Dubinin*

*master's, Tolyatti State University, Tolyatti*

### АННОТАЦИЯ

Цель: обеспечение надежности и бесперебойной работы собственных нужд подстанции.

Надежность работы потребителей СН ПС достигается путем производства: анализа схем; выбор наиболее рационального варианта источника резервного питания СН ПС; разработка условий применения автономного источника резервного питания СН в условиях действующей подстанции.

Реализации схемы с применением автономной дизель-генераторной установки, которая повышает надежность аварийного электроснабжения потребителей СН и обладает оптимальными технико-экономическими показателями.

### ABSTRACT

Aim: providing of reliability and trouble-free work of own needs of substation.

Reliability of work of consumers of own needs of substation is arrived at by a production: analysis of charts; choice of the most rational variant of source of reserve feed of own needs of substation; development of terms of application of autonomous source of reserve feed of own needs in the conditions of operating substation.

Realization of chart with the use of autonomous diesel-generator setting that promotes reliability of emergency power supply of consumers of own needs and possesses optimal technical and economic indexes.

**Ключевые слова:** надежность; резервное питание.

**Keywords:** reliability; reserve feed.

Повышение надежности электропитания СН как 6(10) кВ, так и 0,4 кВ, на объектах энергетики, на протяжении долгого времени является важной задачей, решению которой проектными организациями всегда уделялось пристальное внимание, что находило отражение в нормативно-технических документах Главтехуправления Минэнерго СССР, а впоследствии РАО «ЕЭС России», ОАО «ФСК ЕЭС»

Энергетический комплекс, как базовая отрасль экономики страны, продолжает испытывать острый дефицит инвестиций в реконструкцию сетей и подстанций, что приводит к снижению их надежности. Природные катаклизмы в последнее время наносят существенные убытки энергоснабжающим компаниям. Для магистральных сетей это чревато отключением от энергосистемы, «посадкой» подстанций на „ноль”, а потеря системы собственных нужд ведет к погашению подстанции в целом и серьезным проблемам при попытках ввода ее в работу [1].

Значительная часть аварий (особенно длительных) происходит во время ремонтных работ. Время ликвидации аварии в 85 % случаев не превышает 1 часа. В тех же случаях, когда питание СН не могли восстановить существенно дольше (сутки и более), первопричины аварии вызывались самыми различными форс-мажорными обстоятельствами (пожар, падение питающих линий из-за гололеда, фатальная ошибка персонала, быстро возникшие специфические загрязнения и последующий пробой изоляторов и т. д.).

Единственным рациональным способом решить проблему аварийного электроснабжения собственных нужд энергетических объектов (особенно подстанций 330, 750 кВт с воздушными выключателями) есть применение средств малой автономной электроэнергетики. Основными потребителями в аварийном режиме на п/ст 330, 750 кВ кроме средств связи, автоматики и телемеханики, оперативных цепей, есть компрессорные установки с асинхронными двигателями мощностью 45 и 55 кВт.

Наиболее рационально местное электроэнергетическое резервирование, которое осуществляется использованием сравнительно недорогих комплектных ДЭС [2].

Для обеспечения надежного аварийного электроснабжения необходимо обеспечить следующие основные требования к автономным источникам электропитания:

- быстрый запуск и принятие нагрузки;
- надежность и способность обеспечивать устойчивую работу в переходных режимах;
- экономичность;
- доступное обслуживание, не требующее дополнительной специальной подготовки технического персонала.

Эксплуатация дизель-генераторов в пусковом режиме с асинхронными двигателями соизмеримой мощности требует значительного запаса мощности дизельного двигателя, применения быстродействующих регуляторов топливной системы и системы возбуждения синхронных генераторов, что используются в составе ДЭС. Выбор завышенной мощности дизель-генератора, который бы обеспечивал успешный запуск мощных электродвигателей, неизбежно ведет к росту его массогабаритных показателей, стоимости, а также затрат на их эксплуатацию. При этом существенно возрастает себестоимость электроэнергии, что отпускается с шин автономного генератора [3].

Решение проблем запуска асинхронных двигателей соизмеримой мощности путем применения устройств плавного запуска значительно усложняют конструкцию системы, имеют недостаточную надежность и высокую стоимость.

Более эффективным и рациональным способом есть применение управления электроприводом на основе оптимизации режима синхронизации управления током возбуждения и частотой вращения дизеля в переходном режиме, что дает возможность обеспечить надежный запуск асинхронных двигателей соизмеримой мощности, стабильную работу других потребителей и значительно снизить затраты топлива на необходимую при этом мощность дизель-генератора [2].

Опыт применения автономных дизель-генераторов на части подстанций ЕНЭС России показал в большинстве случаев их надежную и эффективную работу [3].

Расчетные условия предполагают переключение компрессорных установок на питание от ДЭС по стационарной схеме питания через вводную ячейку собственных нужд 0,4 кВ. Компрессорные установки в большинстве случаев оборудованы системой открытия продувочных окон на время запуска, что приводит к существенному уменьшению пусковых токов.

Однако, использование в компрессорных установках более ранних годов выпуска электродвигателей большей мощности (55 кВт), отсутствие конструктивной возможности открытия продувочных окон

компрессора на время пуска, а также достаточно значительное удаление на некоторых подстанциях зала компрессорных установок от шин автономной электростанции, приводит к значительному снижению напряжения на шинах автономного электрогенератора (более 30 %) и в результате к неуспешному запуску асинхронного двигателя. Ситуация усложняется еще и тем, что в качестве пусковых коммутационных аппаратов компрессорных установок используются магнитные пускатели или контакторы. При снижении напряжения на шинах автономного генератора это приводит к вибрации силовых контактов, еще большему падению напряжения и как, следствие, разрыву цепи.

Исходя из анализа режимов эксплуатации, с целью решения возникших задач необходимо осуществить следующее:

- размещать дизель-генераторные установки как можно ближе к асинхронному двигателю компрессорной установки, вплоть до перехода на другую схему питания, предназначенную только для аварийных режимов;
- в качестве коммутационных аппаратов компрессорных установок использовать автоматические выключатели;
- оборудовать компрессорные установки продувочными окнами для облегчения режима запуска;
- расширить зону регулирования установки напряжения синхронного генератора. ГОСТ 14965 предусматривает наличие плавного регулирования напряжения на шинах генератора в пределах +5 %; —10 % номинального значения. Для данных технических условий рационально схемно изменить диапазон установок напряжения до  $\pm 10$  %;
- при дальнейшем комплектовании п/ст 330, 750 кВ автономными дизель-генераторными установками в качестве силового генератора использовать синхронные бесщеточные генераторы с электронными регуляторами напряжения.

### **Список литературы:**

1. Воропай Н.И. Надежность систем электроснабжения. – Новосибирск: Наука, 2006. — 205 с.
2. Цыркин М.И., Гольдингер А.Я. Дизельные агрегаты резервного питания, - С-Пб.: «Чистый лист», 2003. — 276 с.
3. Штерн В.И. Эксплуатация дизельных электростанций, — М.: «Энергия», 1980. — 120 с.

# **ВЫЯВЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА В ВЕНТИЛЯТОРНОЙ ГРАДИРНЕ С КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ**

*Меренцов Николай Анатольевич*

*аспирант, кафедра «ПАХП», ВолгГТУ, г. Волгоград*

*E-mail: [steeple@mail.ru](mailto:steeple@mail.ru)*

*Голованчиков Александр Борисович*

*научный руководитель, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой*

*«ПАХП»,*

*ВолгГТУ, г. Волгоград*

*Балашов Вячеслав Александрович*

*научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, кафедра*

*«ПАХП»*

*ВолгГТУ, г. Волгоград*

## **DETERMINATION OF THE INTENSITY HEAT- AND MASS TRANSFER PROCESSER IN VENTILATORY COOLING TOWER WITH DRIP IRRIGATION**

*Nicholas Merentsov*

*postgraduate student of Volgograd State Technical University,*

*Volgograd*

*E-mail: [steeple@mail.ru](mailto:steeple@mail.ru)*

*Alexander Golovanchikov*

*doctor. Technical. , Professor of Volgograd State Technical*

*University, Volgograd*

*Vyacheslav Balashov*

*candidate. Technical. , Associate Professor of Volgograd State*

*Technical University, Volgograd*

### **АННОТАЦИЯ**

Предложена физическая и математическая модели вентиляторной

градирни с капельным орошением и проволочной насадкой, выполненной из металлической проволоки или полимерных волокон. Разработан алгоритм расчета на ЭВМ коэффициентов тепло- и массопередачи, которые необходимы для проектирования промышленных вентиляторных градирен.

#### **ABSTRACT**

The physical and mathematical model of the ventilator cooling tower of drip irrigation and wire nozzle made of metal wire or polymer fibers is proposed. Calculation algorithm is developed on the computer coefficients of heat- and mass transfer, which are necessary for the design of industrial ventilation cooling towers.

**Ключевые слова:** вентиляторные градирни; капельное орошение; проволочная насадка; коэффициенты тепло- и массопередачи.

**Keywords:** ventilation cooling tower; drip irrigation; wire nozzle; coefficients of heat— and mass transfer.

Широкое применение градирен обусловлено необходимостью охлаждения огромного количества оборотной воды, применяемой в основных технологических процесса химической, нефтегазовой, машиностроительной, энергетической, металлургической, атомной и других отраслях промышленности [1, 2].

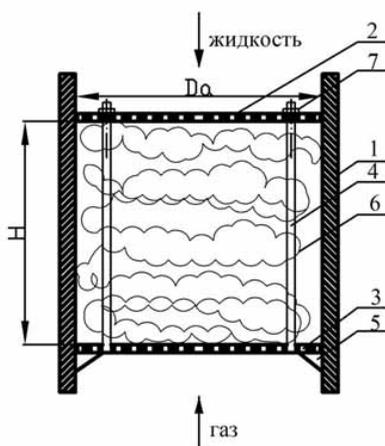
В последнее время все большее распространение получают вентиляторные градирни с капельным орошением и проволочной насадкой, имеющие значительные преимущества по сравнению с традиционными градирнями с пленочным орошением и листовыми или хордовыми насадками за счет интенсификации гидромеханических, тепло- и массообменных процессов [1].

Они объясняются значительно большей поверхностью капель по сравнению с пленкой жидкости, скоростью ее падения и обдувания потоком воздуха, турбулизацией жидкого и воздушного потоков, движущихся навстречу друг другу, переходам лимитирующих процессов тепло- и массоотдачи от жидкого ядра пленки к границе раздела фаз к процессам, лимитирующим тепло- и массоотдачу от границы раздела фаз к ядру потока воздуха.

Целью исследований является разработка методики определения коэффициентов тепло- и массопередачи, а также средней скорости капель по экспериментальным данным лабораторных исследований необходимых для расчета и проектирования вентиляторной градирни с капельным орошением и новой проволочной насадкой.

В лабораторном аппарате, моделирующем проектируемую

промышленную градирню, при проведении экспериментов необходимо установить удельные расходы воды и воздуха, температуру воды и воздуха на входе, соответствующие работе промышленной градирни, и экспериментально определить объем капель воды в лабораторной аппарате, а также температуры воды и воздуха на выходе из него (рисунок 1). В этом случае результаты расчетов коэффициентов тепло- и массопередачи, полученные экспериментально в лабораторных условиях можно использовать при расчетах и проектировании промышленной градирни, так как все определяющие критерии подобия (число Рейнольдса, Прандтля, Шмидта) будут одинаковыми в модели и натуре.



**Рисунок 1. Схема лабораторной установки с проволоочной насадкой**  
 (1 — корпус; 2, 3 — верхний и нижний перфорированный диск;  
 4 — болты; 5 — опора под нижний диск; 6 — проволоочная насадка;  
 7 — гайка)

Расшифровка используемых в формулах блок-схемы (рисунок 2) обозначений и их размерности указаны в таблице 1. В таблице 2 приводятся полученные расчетным путем параметры процесса, зависящие от влаго- и теплосодержания в потоке воздуха (рисунок 3).

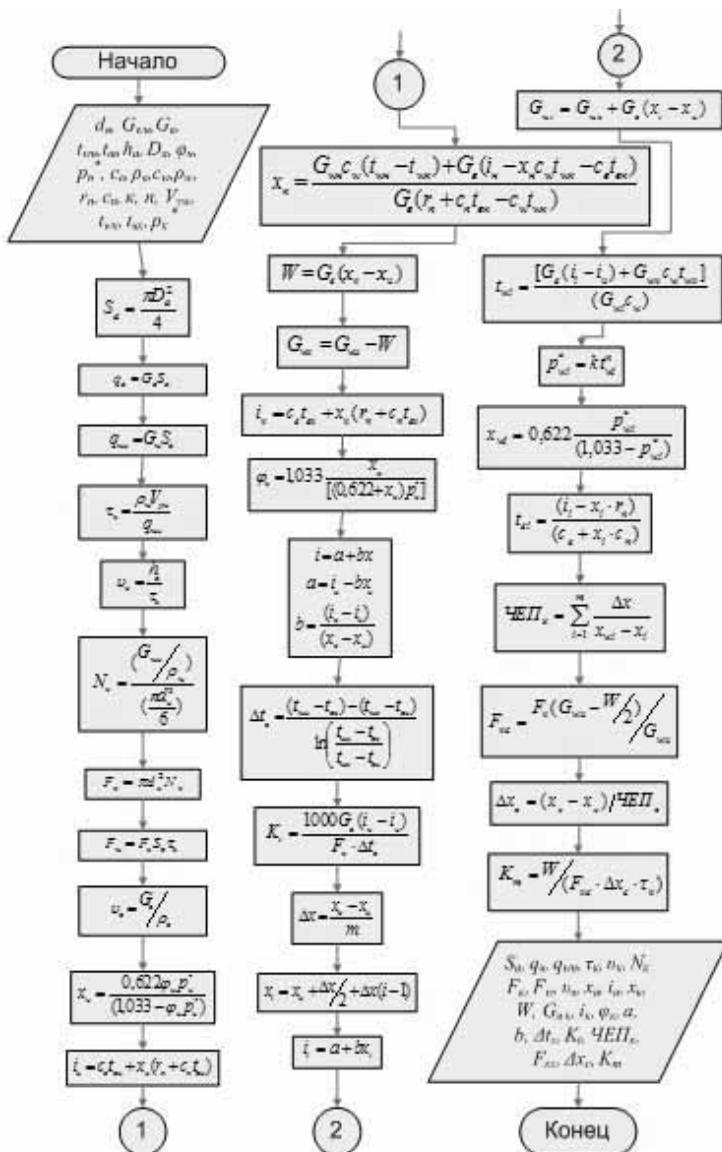
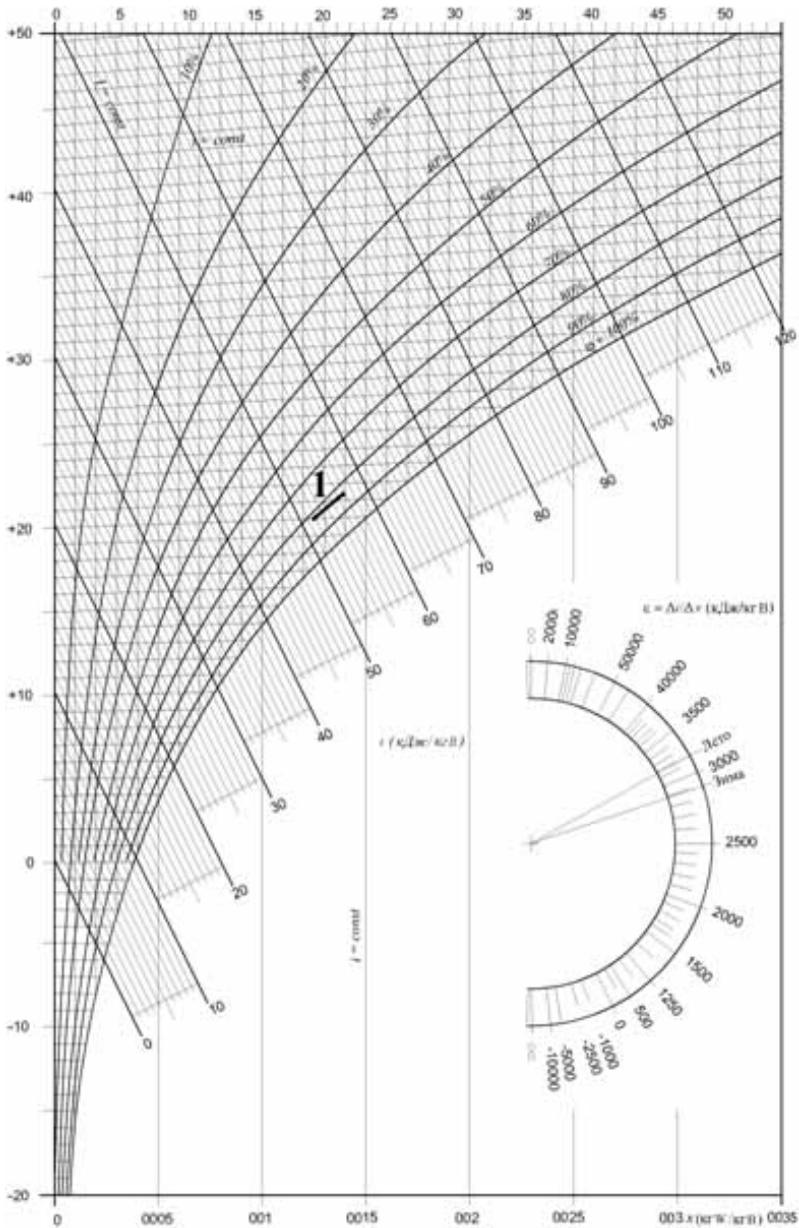


Рисунок 2. Блок-схема для расчета коэффициентов тепло- и массопередачи по результатам экспериментальных исследований в лабораторном аппарате



**Рисунок 3. Рабочая линия (1) зависимости энтальпии от влагосодержания воздуха на  $i - x$  диаграмме Рамзина**

Таблица 1.

**Исходные, справочные данные и расчетные параметры  
коэффициентов тепло- и массопередачи по экспериментальным  
данным лабораторного аппарата с капельным орошением  
и проволочной насадкой**

№	Наименование	Размерность	Обозначение	Величина
1	2	3	4	6
Исходные справочные данные				
1	Диаметр капель (2÷5 мм)	м	$d_n$	$3 \cdot 10^{-3}$
2	Удельный расход воды на входе [1]	кг/м <sup>2</sup> с	$G_{вн}$	2,4
3	Удельный расход воздуха	кг/м <sup>2</sup> с	$G_v$	3,5
4	Температура воды на входе	°С	$t_{вн}$	50
5	Температура воздуха на входе	°С	$t_{вн}$	20
6	Высота насадки в аппарате	м	$h_a$	0,5
7	Диаметр аппарата	м	$D_a$	0,1
8	Относительная влажность воздуха на входе	–	$\varphi_n$	0,85
9	Давление насыщенных паров воздуха на входе	ат	$p_n^*$	0,0238
10	Теплоемкость сухого воздуха	кДж/кг·К	$c_v$	1,01
11	Плотность воздуха	кг/м <sup>3</sup>	$\rho_v$	1,2
12	Теплоемкость воды	кДж/кг·К	$c_w$	4,19
13	Плотность воды	кг/м <sup>3</sup>	$\rho_w$	994
14	Удельная теплота парообразования при 0 °С	кДж/кг	$r_n$	2493
15	Теплоемкость пара	кДж/кг·К	$c_n$	1,97
16	Коэффициенты степенного уравнения в зависимости давления насыщенных паров от температуры (определены МНК для табличной зависимости $p^* = p^*(t_s)$ )	ат –	$\kappa$ $n$	$3,5 \cdot 10^{-5}$ 2,086
Параметры, получаемые экспериментально				
1	Удерживающая способность по воде (объем капель в аппарате)	м <sup>3</sup>	$V_{yw}$	$1,95 \cdot 10^{-5}$
2	Температура воды на выходе	°С	$t_{вк}$	48,1
3	Температура воздуха на выходе	°С	$t_{вк}$	21,5
4	Давление насыщенных паров воды в воздухе, соответствующих $t_{вк}$	ат	$p_k^*$	0,026

Расчетные параметры				
1	Площадь сечения лабораторного аппарата	м <sup>2</sup>	$S_a$	$7,85 \cdot 10^{-4}$
2	Массовый расход воздуха	кг/с	$q_v$	$2,75 \cdot 10^{-2}$
3	Массовый расход воды на входе в аппарат	кг/с	$q_{вн}$	$1,88 \cdot 10^{-2}$
4	Среднее время пребывания капель в лабораторном аппарате	с	$\tau_k$	1,029
5	Средняя скорость капель	м/с	$v_k$	0,486
6	Число капель удельное	шт/м <sup>2</sup> ·с	$N_k$	170985
7	Удельная площадь потока капель	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> ·с	$F_k$	4,83
8	Поверхность капель в лабораторном аппарате	м <sup>2</sup>	$F_w$	$3,9 \cdot 10^{-2}$
9	Фиктивная скорость воздуха	м/с	$v_в$	2,92
10	Начальное влагосодержание воздуха	кг/кг	$x_n$	0,0124
11	Начальное теплосодержание воздуха	кДж/кг	$i_n$	51,66
12	Конечное влагосодержание воздуха	кг/кг	$x_k$	$1,409 \cdot 10^{-2}$
13	Удельный расход испаряемой при массопередаче воды	кг/м <sup>2</sup> ·с	$W$	$5,84 \cdot 10^{-3}$
14	Удельный расход воды на входе	кг/м <sup>2</sup> ·с	$G_{вк}$	2,394
15	Конечное теплосодержание воздуха	кДж/кг	$i_k$	57,44
16	Конечная относительная влажность воздуха	–	$\phi_k$	0,88
17	Коэффициенты рабочей линии $i=i(x)$ в виде $i=a+bx$	кДж/кг	$a$ $b$	8,607 3465,5
18	Средняя движущая сила процесса теплопередачи	°С	$\Delta t_c$	28,3
19	Коэффициент теплопередачи	Вт/м <sup>2</sup> ·К	$K_t$	147,07
20	Число единиц переноса по влагосодержанию воздуха	–	$ЧЕП_x$	2,75
21	Средняя удельная поверхность потока капель	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> ·с	$F_{кc}$	4,826
22	Средняя движущая сила по влагосодержанию воздуха	кг/кг	$\Delta x_c$	$6,063 \cdot 10^{-2}$
23	Коэффициент массопередачи	кг/м <sup>2</sup> ·с·(кг/кг)	$K_m$	0,0194

Таблица 2.

**Зависимость основных расчетных параметров капель воды и воздуха вдоль рабочей линии от влагосодержания воздуха (рис. 3)**

№	Наименование	Размерность	Обозначение	Величина									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Влагосодержание воздуха	кг/кг	$x_i \cdot 102$	1,24	1,26	1,28	1,29	1,31	1,33	1,34	1,36	1,38	1,39
2	Энтальпия воздуха	кДж/кг	ii	51,66	52,24	52,82	53,40	53,98	54,55	55,13	55,71	56,29	56,87
3	Температура воздуха	°С	tvi	20	20,15	20,63	20,45	20,6	20,75	20,9	21,05	21,2	21,35
4	Давление насыщенных паров для температуры воздуха	ат·102	pi	2,34	2,37	2,40	2,42	2,45	2,47	2,50	2,53	2,55	2,58
5	Относительная влажность	-	φi	0,85	0,852	0,853	0,855	0,857	0,858	0,860	0,862	0,863	0,865
6	Влагосодержание воздуха у поверхности капель воды	кг/кг	$x_{wi} \cdot 102$	7,64	7,71	7,78	7,85	7,93	8	8,07	8,15	8,22	8,29
7	Температура капель воды	°С	twi	48,1	48,29	48,48	48,67	48,86	49,05	49,24	49,43	49,64	49,81
8	Удельный расход капель воды	кг/м <sup>2</sup> ·с	Gwi	2,394	2,395	2,395	2,396	2,397	2,397	2,398	2,398	2,399	2,399
9	Давление насыщенных паров при температуре капель воды twi	ат·102	pwi	11,2	11,79	11,48	11,58	11,67	11,77	11,86	11,96	12,56	12,15

Как видно из таблицы 1 и 2 коэффициенты тепло- и массопередачи в аппаратах с капельным орошением и проволоочной насадкой превосходят эти же коэффициенты в градирнях с пленочным орошением на листовой или хордовой насадкой в 1,3—1,6 раза, что соответственно снижает габариты промышленных градирен [1, 2].

Поэтому разработанную методику и алгоритм расчета коэффициентов тепло- и массопередачи целесообразно использовать при проектировании и расчетах на ЭВМ вентиляторных градирен с капельным орошением, так как она не требует дополнительных

экспериментальных исследований по изменению относительной влажности воздуха или парциального давления водяных паров, температур воды и воздуха внутри аппарата и их изменение по высоте насадки.

### **Список литературы:**

1. Меренцов Н.А. Автономные системы оборотного водоснабжения для малотоннажных химических производств / Н.А. Меренцов, А.Б. Голованчиков, В.А. Балашов // Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч. ст. № 1(74) / ВолгГТУ. — Волгоград, 2011. — 120 с. (Сер. Реология, процессы и аппараты химической технологии. Вып. 4). — С. 102-104.
2. Пономаренко В.С. Градирни промышленных и энергетических предприятий: справочное пособие / В.С. Пономаренко Ю.И. Арефьев; под ред. В.С. Пономаренко. — М.: Энерготомиздат, 1998. — 376 с.

**ОСОБЕННОСТИ ТЕКСТУРИРОВАНИЯ  
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ  
В ЗАДАЧЕ ПОВЫШЕНИЯ РЕАЛИСТИЧНОСТИ  
СИНТЕЗИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ**

*Мортин Константин Владимирович*  
преподаватель, ГБОУ СПО ВО МТПП, г. Муром  
E-mail: [mortinkv@ya.ru](mailto:mortinkv@ya.ru)

*Карасев Олег Евгеньевич*  
канд. техн наук, доцент МИ (филиал) ВлГУ, г. Муром

**LANDSCAPE TEXTURING FEATURES  
FOR SYNTHESIZED SURFACE IMPROVING**

*Konstantin Mortin*  
teacher of GBOU SPO IN MTRP, Murom

*Oleg Karasev*  
candidate. Technical., Associate Professor of MI (branch) of VLGU,  
Murom

**АННОТАЦИЯ**

В данной статье представлен новый метод текстурирования триангулированной синтезированной земной поверхности на основе наложения текстур на динамическую иррегулярную сетку, позволяющий повысить реалистичность по сравнению с известными алгоритмами наложения текстур.

**ABSTRACT**

In this work new texturing method for triangulated synthesized landscape is presented. It uses texturing algorithm for dynamic irregular net and provides better results than known texturing methods.

**Ключевые слова:** текстура; триангулированная синтезированная земная поверхность; иррегулярная сетка

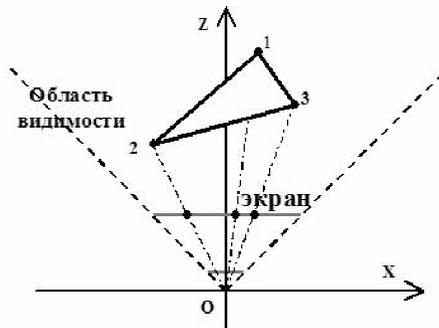
**Keywords:** texture, triangulated synthesized landscape; irregular net.

Текстура представляет собой изображение с собственной системой координат. Пиксели текстуры (тексели) являются узловыми точками с координатами  $(s, t)$  (рис. 1).



*Рис. 1. Битовая карта текстуры*

Определим трёхмерную сцену в системе координат  $OXYZ$  (рис. 2). Ось  $OZ$  пересекает центр экрана в точке  $z = 1$ .



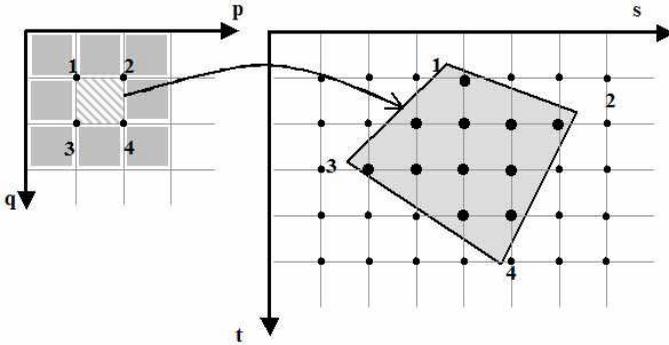
*Рис. 2. Пример треугольника в системе координат наблюдателя*

Для текстурирования поверхности необходимо задать соответствие координат  $(s, t)$  текстуры координатам  $(x, y, z)$  поверхности.

Введём ортогональную систему координат  $(p, q)$  с осями, параллельными сторонам экрана. Пикселями экрана будем считать квадраты между соседними четвёрками с целочисленными координатами  $p$  и  $q$  (рис. 3).

Координаты текселей на карте текстуры являются целочисленными величинами, а координаты  $(s, t)$  — вещественными,

и текстелю не соответствуют. Поэтому необходимо преобразовать вещественные координаты  $(s, t)$  в значение цвета экранного пикселя.



**Рис. 3. Пиксель в координатах  $(p, q)$  и его образ в координатах  $(s, t)$**

При наложении текстуры методом множественного отображения (MIP Mapping) необходимо определить подходящий уровень детализации (LOD, Level of Details) [1]. Уровень LOD должен быть таким, чтобы размер образа экранного пикселя на текстуре и размер текстеля текстуры были максимально близки. Размер текстеля заданного уровня LOD можно вычислить следующим образом.

Рассмотрим пиксель как квадрат. Его образ в координатах  $(s, t)$  — есть произвольный четырехугольник. Изменение координаты  $s$  вдоль образа горизонтальной стороны пикселя вычисляется по формуле

$$\frac{\partial s}{\partial p}(\text{в\_центре\_пикселя}) \times \text{горизонтальный\_размер\_пикселя} = \frac{\partial s}{\partial p}(\text{в\_центре\_пикселя}).$$

Аналогично изменение координаты  $t$  вдоль образа горизонтальной стороны пикселя вычисляется через  $\frac{\partial t}{\partial p}(\text{в\_центре\_пикселя})$ .

Заменяя в формулах  $p$  на  $q$ , можно легко получить соотношения и для вертикальной стороны пикселя. Производные обычно приближаются конечными разностями значений на сторонах пикселей или соседей.

Используя аппроксимацию, можно применить следующие операции над пикселями:

$$BLUR : LOD = MAX \left( \sqrt{\frac{\partial s^2}{\partial p} + \frac{\partial t^2}{\partial p}}, \sqrt{\frac{\partial s^2}{\partial q} + \frac{\partial t^2}{\partial q}} \right) \text{ — даёт размытое}$$

изображение;

$$SHARP : LOD = MIN \left( \sqrt{\frac{\partial s^2}{\partial p} + \frac{\partial t^2}{\partial p}}, \sqrt{\frac{\partial s^2}{\partial q} + \frac{\partial t^2}{\partial q}} \right) \text{ — даёт резкое}$$

изображение;

$$LOCHEED : LOD = MAX \left( \sqrt{\frac{\partial s^2}{\partial p} + \frac{\partial s^2}{\partial q}}, \sqrt{\frac{\partial t^2}{\partial p} + \frac{\partial t^2}{\partial q}} \right) \text{ — является}$$

объединением предыдущих двух методов.

Объединяя эти три операции, можно добиться хорошего качества изображения. Вычисление производных и координат  $(s, t)$  в каждом пикселе производится также, как и в алгоритме быстрого отображения.

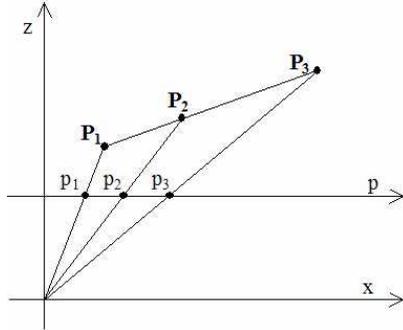
Переходим к проблеме вычисления значения цвета.

Для каждого пикселя экранной проекции можно вычислить трёхмерные координаты прообраза пикселя на поверхности треугольника, а по ним рассчитать координаты на текстуре. Обращение перспективного преобразования требует умножения на матрицу размера 4x4 для каждого пикселя проекции [2].

Для последовательности точек из отрезка значение линейной функции в любой из них вычислялось индуктивно, на базе значения функции в предыдущей точке.

Пусть мы движемся вдоль заданного на экране отрезка  $[p_1, p_2]$ . Прообраз отрезка  $[p_1, p_2]$  — отрезок  $[P_1, P_2]$  в пространстве, координаты концов которого  $(x_1, z_1), (x_2, z_2)$  нам известны (рис. 4).

Восстановим по точке  $p = p_1 + t \times (p_2 - p_1) = p_1 + \Delta p$  её прообраз  $P$  с координатами  $(x, z) = (x_1 + \Delta x, z_1 + \Delta z)$ .



**Рис. 4. Система координат OXZ, отрезок [P1, P2], проекция на экран — отрезок [p1, p2], точка P и её проекция p**

Запишем уравнение прямой, содержащей отрезок [P1, P2]:  
 $Ax + Bz + C = 0$ .

При проективном преобразовании экранная координата  $p$  вычисляется как  $p = \frac{x}{z}$ , откуда  $x = pz$ .

Подставляя выражение для  $x$  в уравнение отрезка [P1, P2], получим  $(Ap + B)z + C = 0$  или  $z = \frac{C}{Ap + B}$ .

Выразим из этого соотношения  $z_1 = \frac{C}{Ap_1 + B}$ ,

$$z_1 + \Delta z = \frac{C}{A(p_1 + \Delta p) + B}.$$

Введём вспомогательную величину  $\hat{z} = \frac{1}{z}$ .

Для нее  $\hat{z}_1 = \frac{A}{C} p_1 + \frac{B}{C}$ , а  $\hat{z}_1 + \Delta \hat{z} = \frac{A}{C} (p_1 + \Delta p) + \frac{B}{C}$ , что

позволяет выразить  $\Delta \hat{z}$  следующим образом:  $\Delta \hat{z} = \frac{A}{C} \Delta p$ .

Воспользовавшись последним соотношением, найдем координаты точки

$$(x, z): \begin{cases} \hat{z} = \hat{z}_1 + \Delta \hat{z} = \hat{z}_1 + \frac{A}{C} \Delta p \\ z = z_1 + \Delta z = \hat{z}^{-1} \\ x = x_1 + \Delta x = (p_1 + \Delta p)(z_1 + \Delta z) = pz \end{cases} \quad (1)$$

Если не исключать из модели оси  $OY$  и  $q$ , то в системе (1) добавилось бы уравнение

$$y = y_1 + \Delta y = (q_1 + \Delta q)(z_1 + \Delta z) = qz. \quad (2)$$

Пользуясь соотношениями (1) и (2), можно реализовать эффект перспективы в алгоритме быстрого наложения текстуры. Сохраняя величину  $\hat{z}$  вместо  $z$ , мы сокращаем число отрезков, образующих треугольник.

В большинстве случаев размер накладываемой текстуры и размер текстурируемого треугольника (полигона) не совпадают. Поэтому, когда исходная текстура меньше, чем полигон, на который она накладывается, то текстура должна быть увеличена (растянута) до размеров полигона. И наоборот, когда текстура больше чем полигон, то она должна быть уменьшена (сжата) до размеров полигона.

Текстура поверхности — это детализация её строения, учитывающая микрорельеф и особенности окраски.

Во-первых, гладкая поверхность может быть покрыта каким-либо узором, и тогда при её изображении решается задача отображения этого узора на проекции фрагментов поверхности.

Во-вторых, поверхность может быть шероховатой, поэтому нужны специальные приёмы имитации такого микрорельефа при закрашивании.

Применяя в модели освещения новую нормаль, можно получить эффект шероховатости поверхности. В качестве функции возмущения можно использовать произвольную дифференцируемую по переменной функцию.

### Список литературы:

1. Hoppe H. Smooth View-Dependent Level-of-Detail Control and its Application to Terrain Rendering // IEEE Visualization 1998 Conference. — P. 35—42.
2. Suen P, Healey G. The Analysis and Reconstruction of Real-World Textures in Three Dimensions // IEEE Transactions of Pattern Analysis and Machine Intelligence. — 2000. — Vol. 22. — No. 5. — P. 491—503.

# **БЕСКОНТАКТНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАЛЫХ РАЗМЕРОВ И ЕГО РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО БОРА**

***Табекина Наталья Александровна***

*студент, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород*

*E-mail: [mail-tasha@bk.ru](mailto:mail-tasha@bk.ru)*

***Четвериков Борис Сергеевич***

*студент, БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород*

*E-mail: [await\\_rescue@mail.ru](mailto:await_rescue@mail.ru)*

***Тетерина Ирина Александровна***

*ведущий инженер кафедры Технология машиностроения,*

*г. Белгород*

*E-mail: [irinochka1611@rambler.ru](mailto:irinochka1611@rambler.ru)*

## **CONTACTLESS METHOD OF CONTROL OF DETAILS OF THE SMALL SIZES AND ITS REALIZATION ON THE EXAMPLE OF STOMATOLOGIC PINE FOREST**

***Natalia Tabekina***

*student of Belgorod Shukhov State Technological University,*

*Belgorod*

***Boris Chetverikov***

*student of Belgorod Shukhov State Technological University,*

*Belgorod*

***Irina Teterina***

*leading engineer of chair Technology of mechanical engineering,*

*Belgorod*

### **АННОТАЦИЯ**

Цель работы: повышение эффективности производства стоматологического инструмента путем автоматизированного бесконтактного контроля размеров и сортировки изделий.

Метод: прибор для размеров стоматологических боров, созданный на основе полученного метода контроля размеров с использованием ПЗС матрицы.

Результат: получен метод бесконтактного измерения размеров, в основу которого положено использование ПЗС-матрицы.

Выводы: разрешение выпускаемых в настоящее время ПЗС матриц позволяет построить эффективный и точный прибор автоматического измерения небольших размеров с точностью до 0,001 мм.

### ABSTRACT

Background: the increase of production efficiency of the stomatologic tool by the automated contactless control of the sizes and sorting of products.

Method: the device for the sizes of the stomatologic pine forests, created on the basis of the received control method of the sizes with the use of a CCD matrix.

Result: the method of contactless measurement of the sizes in which basis CCD matrix use is necessary is received.

Conclusion: the permission of CCDs of matrixes which are produced nowadays allows to construct the effective and exact device of automatic measurement of the small sizes to within 0,001 mm.

**Ключевые слова:** лазерный микрометр ПЗС матрица микросхема.

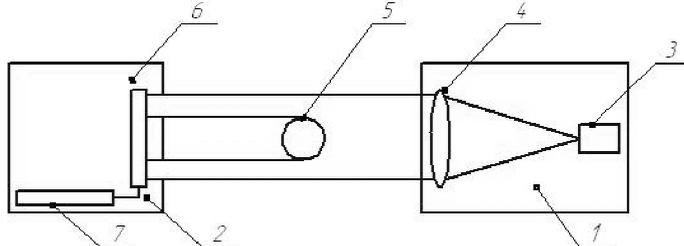
**Keywords:** laser micrometer CCD matrix chip.

#### *1. Разработка схемы контроля*

*Необходимо контролировать диаметр хвостовой части стоматологического бора  $\varnothing 1,58_{-0,01} (h7)$  мм [1]. Учитывая характер конструкции изделия, и тип производства, требуется бесконтактный контрольно-измерительный комплекс с высокой пропускной способностью, таким требованиям полностью соответствуют, поставляемые в комплектах лазерные микрометры фирмы «KEYENCE» серии «LS-7000». Данная система способна контролировать диаметр сразу нескольких готовых изделий.*

В основу работы прибора положен теневой метод. Микрометр состоит из двух модулей: излучателя 1 и приемника 2. Излучение полупроводникового лазера 3 коллимируется объективом 4. При размещении объекта 5 в области коллимированного пучка формируемое теневое изображение сканируется линейкой ПЗС-

фотоприемников 6. По положению теневой границы (границ) процессор 7 рассчитывает положение (размер) объекта (рис. 1).

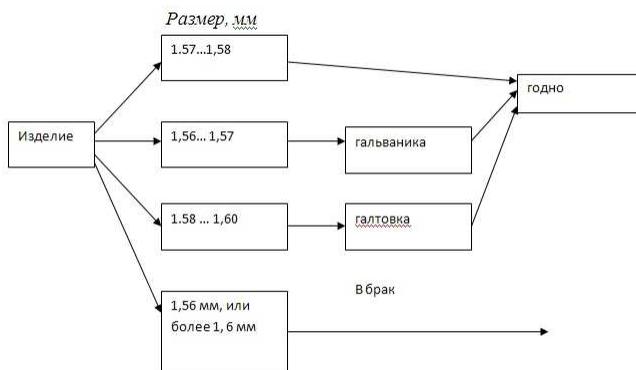


**Рис. 1. Принцип действия оптического контрольно-измерительного устройства оптического**

При контроле поток деталей распределяется на следующие группы (рис. 2):

- Размеры 1,57...1,58 мм — годно.
- Размеры 1,56... 1,57 мм — брак, исправимый гальваникой.
- Размеры 1,58 ... 1,60 мм — брак, исправимый галтовкой.
- Менее 1,56 мм, или более 1,6 мм — брак неисправимый.

Схема, иллюстрирующая сортировку, представлена на рис. 2

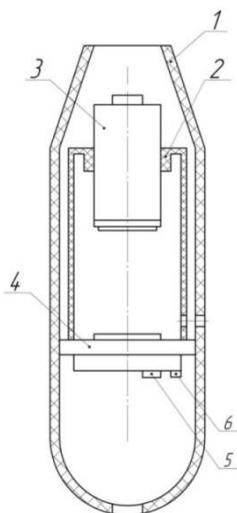


**Рис. 2. Схема сортировки**

## 2. Прибор для точного бесконтактного контроля диаметров хвостовиков стоматологических боров

Прибор представляет собой устройство для измерения диаметра относительно малых заготовок либо деталей (до 2,5 мм). Подключается к персональному компьютеру и позволяет наблюдать

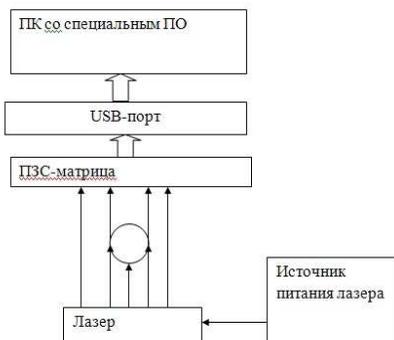
увеличенное изображение измеряемого объекта. Так же возможно отслеживание качества поверхности объекта. Схема прибора изображена на рис. 3.



**Рис. 3. Конструкция прибора для измерения диаметров боров**  
**1 — корпус; 2 — затененная шахта; 3 — источник излучения**  
**(лазер); 4 — микросхема с ПЗС матрицей;**  
**5 — порт питания микросхемы; 6 — порт питания лазера.**

В корпусе 1 установлена затененная шахта 2, в которой закреплен лазер 3. В корпусе и в шахте выполнены 2 соосных отверстия для помещения измеряемого объекта. На микросхеме 4 располагается ПЗС матрица, находящаяся строго под источником излучения [2, с. 15—17]. Так же на плате находятся порт питания самой микросхемы 5 и лазера 6. В нижней и верхней части корпуса имеются отверстия для вывода проводов питания платы и лазера.

Функциональная схема прибора изображена на рис. 4.

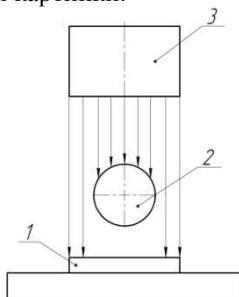


**Рис. 4. Функциональная схема прибора**

### 3. Описание принципа работы прибора

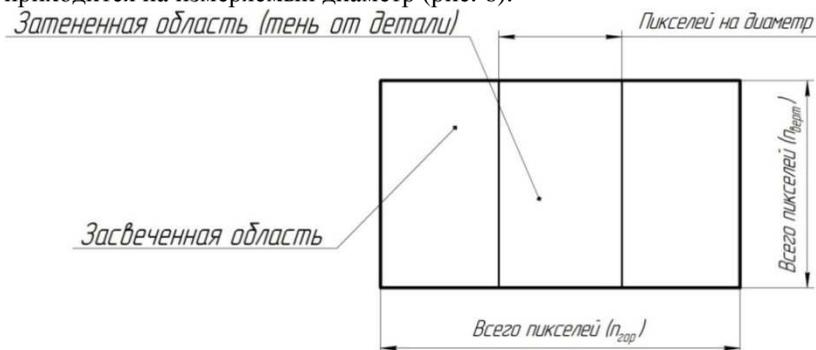
Принцип действия прибора основан на засвечивании ПЗС матрицы 1 (прибора с зарядовой связью) с помощью коллинеарного источника излучения 3, в данном случае при помощи лазерного излучения. Заготовка или деталь 2 помещается в отверстия в корпусе и шахте так чтобы она попадала под излучение. В результате на ПЗС матрице создается тень от измеряемого объекта, которая обрабатывается матрицей и передается в качестве увеличенного изображения на монитор ПК.

Первоначальные опыты с прибором подтвердили высказанное предположение, о возможности получения точного изображения хвостовика стоматологического бора без оптики, т.е. без его оптического увеличения. Как видно из схемы измерений (рис. 5), на ней отсутствует оптическая система, позволяет избежать дополнительных искажений картинки:



**Рис. 5. Схема засвечивания ПЗС матрицы  
1 — ПЗС матрица; 2 — объект измерения;  
3 — источник излучения.**

Для вычисления диаметра измеряемого объекта по полученному изображению необходимо знать количество пикселей, которое приходится на измеряемый диаметр (рис. 6).



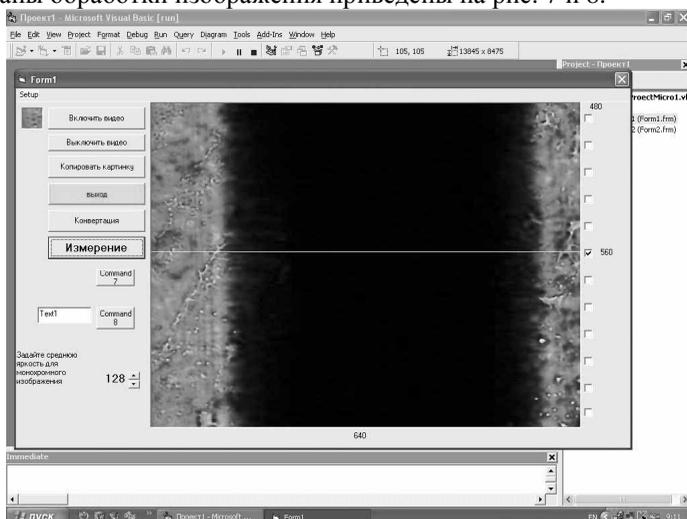
**Рис. 6. Схема отображения на ПК**  
 $d = \text{пикселей на диаметр} \cdot \Delta$ , где  $\Delta$  — цена пикселя в мм;

$$\Delta_{\text{гор}} = \frac{b}{n_{\text{гор}}}, \text{ мм} \quad (1)$$

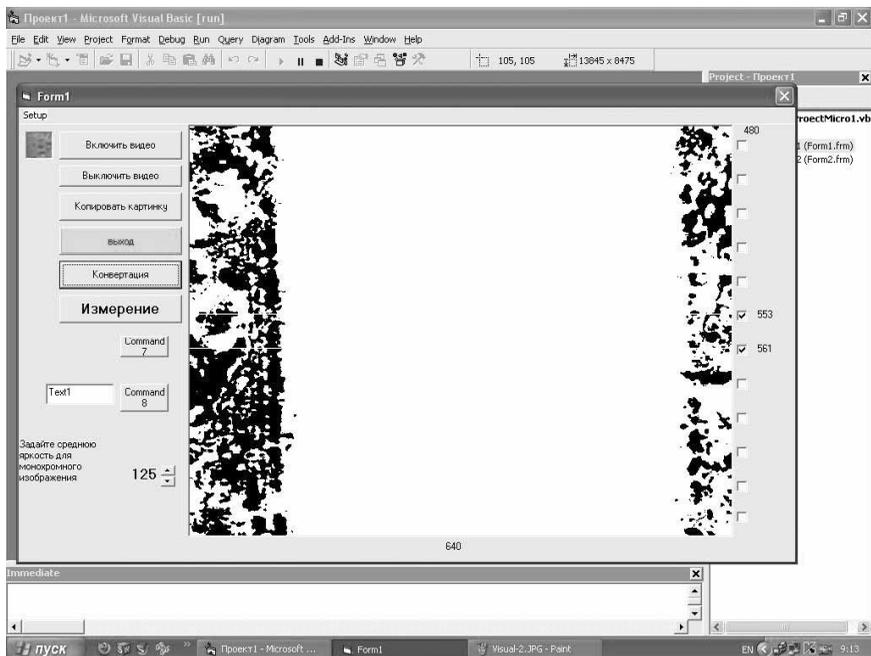
$$\Delta_{\text{верт}} = \frac{h}{n_{\text{верт}}}, \text{ мм} \quad (2)$$

где:  $b$  — длина ПЗС матрицы;  
 $h$  — ширина ПЗС матрицы.

Этапы обработки изображения приведены на рис. 7 и 8.



**Рис. 7. Изображение, введенное в компьютер**



*Рис. 8. Конвертированное монохромное изображение*

#### Выводы:

1. Наиболее эффективным для использования в КСО является бесконтактный способ измерения тени изображения, полученной облучением изделия коллинеарным источником света.
2. Разрешение выпускаемых в настоящее время ПЗС матриц позволяет построить эффективный и точный прибор автоматического измерения небольших размеров с точностью до 0,001 мм.

#### Список литературы:

3. ГОСТ 6507-90. Инструменты стоматологические вращающиеся. Хвостовики [Текст] — Москва: ИПК Изд-во стандартов, 1991.
4. Чепчуров, М.С. Бесконтактный способ контроля шероховатости поверхности деталей пресс-форм и его реализация / М.С. Чепчуров, Ю.А. Афанасова Технология машиностроения.— № 11.— 2009.— С. 15—17.

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОТЛОВ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ (МОЩНОСТЬЮ ДО 100 ГКАЛ/ЧАС) В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

***Шарифов Джумахон Мухторович***

*канд. ф.-м. наук, доцент, зав. лаборатории «Теплоснабжение»,  
ТОО «Казахстанский научно-технический центр развития ЖКХ»,  
г. Астана, Казахстан*

***Жанузак Жандос Бауржанулы***

*магистр технической физики, ст. науч. сотр. лаборатории  
«Теплоснабжение», ТОО «Казахстанский научно-технический центр  
развития ЖКХ», г. Астана, Казахстан*

***Жамантаева Лейла***

*инженер лаборатории «Теплоснабжение», ТОО «Казахстанский  
научно-технический центр развития ЖКХ», г. Астана, Казахстан  
E-mail: [shjum@rambler.ru](mailto:shjum@rambler.ru)*

## **MODERN TRENDS IN LOW POWER BOILERS (CAPACITY OF 100 G CAL/H) IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

***Djumakhon Sharifov***

*candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the  
Laboratory, "Housing and Utilities Science and Technology Center" LTD*

***Zhandos Zhanuzak***

*master, Senior Research Fellow, "Housing and Utilities Science and  
Technology Center" LTD*

***Leila Zhamantayeva***

*engineer, "Housing and Utilities Science and Technology Center"  
LTD*

### **АННОТАЦИЯ**

В докладе анализируются современное состояние и тенденции развития котлов малой энергетики (мощностью до 100 Гкал/час) в Республике Казахстан. Проведенные научные исследования дают

возможность точно оценить тенденцию развития и современное состояние котлов малой энергетики по Республике Казахстан, определить рынок, экономическую эффективность теплоснабжающих отраслей с целью конкретных выводов и их дальнейших усовершенствований, модернизаций и развития.

#### **ABSTRACT**

The report examines the current status and trends of development of small power boilers (up to 100 Gcal/chas) in the Republic of Kazakhstan. Research has given the ability to accurately assess the trend of development and current state of low-energy boilers for the RK to define the market, cost-effective district heating industries to specific conclusions and further improvement, modernization and development.

**Ключевые слова:** котлы малой энергетики; модернизации жилищно-коммунального хозяйства.

**Keywords:** small power boilers; modernization of Housing.

Модернизация и преобразования в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) невозможны без существенных изменений во многих ключевых сферах государственной политики. В целях реализации Указа Президента Республики Казахстан от 18 февраля 2011 года № 1158 «О мерах по реализации Послания Главы государства народу Казахстана от 28 января 2011 года «Построим будущее вместе» вышло Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 апреля 2011 года № 473 «Об утверждении Программы модернизации Республики Казахстан на 2011—2020 годы». Эта Программа напрямую направлена на модернизацию жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан на 2011—2020 годы [1], где четко указаны поэтапные шаги мер по модернизации и развитию всех отраслей ЖКХ в Республике Казахстан. Целью настоящего доклада является анализ современного состояния и уровня аварийности котельных систем мощностью до 100 Гкал/час в Республике Казахстан. Проведенные научные исследования дают возможность точно оценить тенденцию развития и современное состояние котлов малой энергетики по РК, определить рынок, экономическую эффективность теплоснабжающих отраслей с целью конкретных выводов и их дальнейших усовершенствований, модернизаций и развития.

Общие проблемы, накопившиеся в жилищно-коммунальном секторе, в частности в области теплоснабжения, в республике Казахстан характерны для многих бывших постсоветских стран

(нынешних стран СНГ). Это, прежде всего, изношенность оборудования (энергоснабжающих источников, тепловых сетей, котлов, тепловых пунктов и др.), требующего капитального ремонта или полной замены, отсутствие приборов учета, энергосберегающих инновационных технологий и другое. Из общего количества отпущенной тепловой энергии в Казахстане жилищный сектор потребляет около 40 %. По данным проводимых исследований, в настоящее время, в Казахстане расход тепловой энергии в зданиях в среднем на 2—2,5 раза больше, чем среднеевропейские показатели (т. е. 270 кВт на кв. метр в год, против 100—120 кВт на кв. метр в год). По данным Агентства РК по статистике общая протяженность тепловых сетей в двухтрубном исполнении составляет 11,7 тыс. км, из которых 3,8 тыс. км или 32,6 % находятся в коммунальной собственности, 7,9 тыс. км или 67,4 % в частной. При этом 63 % от общей протяженности сетей нуждается в замене и ремонте.

Уровень современного массового жилищного строительства еще больше обостряет ситуацию с теплоснабжением (особенно в крупных городах и мегаполисах), так как существующее оборудование котельных не только устарело, но чаще всего сильно перегружено.

Согласно данным Агентства РК по статистике, из-за высокого уровня износа тепловых сетей увеличиваются потери тепловой энергии, которые в 2009 году составили 11,6 млн. Гкал, или 17,5 % от общего количества отпущенной тепловой энергии.

Система теплоснабжения характеризуется крайне низким уровнем обеспеченности приборами учета. По оценкам экспертов, общая потребность в них составляет 45,8 тыс. единиц, установлено — 23,3 тыс. единиц. Из-за отсутствия должного учета невозможно определить уровень фактического расхода и потребления тепловой энергии.

Около 30 % тепловой энергии вырабатывается малыми котельными, мощностью менее 100 Гкал/час. Данные теплоисточники характеризуются коэффициентом полезного действия порядка 60 % и высоким удельным расходом топлива, что приводит к перерасходу 645 300 тонн условного топлива в год или 1,75 млрд. тенге, а также к дополнительным выбросам в окружающую среду.

Анализ современного состояния инженерной инфраструктуры объектов малой энергетики (автономных котельных установок) показал, что большая часть котельного оборудования устарела и требует комплексной модернизации основных фондов, КПД которых колеблется в пределах до 60 %, а у некоторых среднестатистический коэффициент полезного использования энергии составляет не более

40 %, то есть около 40—60 % тепловой энергии, генерируемой в котельных, теряется с уходящими газами в тепловых сетях через ограждающие конструкции общественных и жилых зданий. Особенно это наблюдается в котлах малой теплопроизводительности, работающих на самотяге, где эффективность может быть еще ниже. Переход на децентрализованное (автономное) теплоснабжение стал возможным после появления на рынке высокоэффективных котлов малой теплопроизводительности с КПД не ниже 90 % и низким количеством вредных выбросов. В то же время информация по котельным установкам малой тепловой производительности отсутствует, разрознена, требует систематизации и развития. Необходимо также пересмотреть основные параметры теплового баланса, так как методика по определению некоторых составляющих теплового баланса, изложенная в нормативном методе теплового расчета котлов, морально устарела, характерна для котлов средней и большой теплопроизводительности.

Разработка конструкций и внедрение котлов позволит произвести замену устаревшего, изношенного парка котлов на современное высокоэффективное оборудование. При этом будет достигнут экономический эффект: снижение расхода энергетических ресурсов, повышение надежности работы котлов, улучшение экологических показателей котельной и улучшение условий труда обслуживающего персонала.

В настоящее время рынок теплоэнергетического оборудования представлен широким параметрическим рядом котлов различных мощностей с КПД котлов до 91—92 %. Автономные теплогенераторы, предлагаемые целым рядом зарубежных фирм, сертифицированы и имеют очень высокие теплотехнические показатели и санитарно-гигиенические характеристики, малые (и вовсе отсутствующие) затраты времени и труда на монтаж и обслуживание. Более отчетливо выявляются реальные пути преодоления кризиса теплоснабжения, наполовину обусловленного неэффективным и расточительным использованием топливных ресурсов и пренебрежением собственными резервами. Одним из путей решения остроты экономических вопросов жилищно-коммунальных предприятий, а также значительного снижения себестоимости вырабатываемого тепла, является применение котлов с высоким КПД и низким количеством вредных выбросов.

В этой связи повышение тепловой и экономической эффективности модульных котельных систем децентрализованного теплоснабжения, путем разработки конструкций модернизированных

котлов с высоким КПД и низким количеством вредных выбросов, является актуальной и своевременной задачей, решение которой позволит создать эффективные тепловые схемы и компактные технические решения модульных котельных. Многие специалисты предлагают разработку «Программа комплексного развития теплоснабжающих систем». Это программа должна формироваться на основе системного подхода, определять единую политику по организации текущей деятельности, перспективному развитию, согласованию интересов и разработке производственных и инвестиционных программ субъектов теплоснабжения. Выделяют следующие основные направления системного исследования:

1) Детальный технический, экономический и организационный анализ текущего состояния теплоснабжающей системы с формулированием актуальных задач надежности, качества, экологичности, экологичности и доступности для потребителей. Формируется набор основных параметров системы теплоснабжения, определяющих уровень эффективности ее эксплуатации (себестоимость 1 Гкал отпущенного тепла, удельный расход сетевой воды, удельный расход электроэнергии и затраты на транспорт тепла, удельный расход топлива на тепловую нагрузку, удельное потребление топлива на одного жителя, удельная стоимость ремонтных и аварийно-восстановительных работ, удельная численность персонала и т. д.);

2) Кратко- и среднесрочный прогноз условий развития существующей теплоснабжающей системы с разработкой стандартного набора технических решений: замена источников и тепловых сетей, выработавших свой ресурс, строительство новых источников и тепловых сетей, для подключения новых потребителей, повышение энергетической эффективности действующих энергетических технологий посредством разработки и внедрения энергосберегающих проектов, с оценкой реализуемости и экономической эффективности разработанных решений, включая оптимизацию загрузки источников теплоснабжения и снижение удельной себестоимости тепловой энергии. Основным критерием оптимальности загрузки источников в системе должна быть доля выработки электрической энергии на тепловом потреблении на ТЭЦ;

3) Разработка оптимального набора методов финансирования, включая: собственные ресурсы, освобождающиеся за счет оптимизации технологических процессов и проведения энергосберегающих мероприятий, за счет тарифа на присоединение и частных инвестиций, кредитов, концессионных схем, целевых

возвратных бюджетных средств и др. Однако, в оптимальной схеме финансирования не должны доминировать тарифы потребителей жилищно-коммунального сектора;

4) К разработке программы должны привлекаться организации, имеющие практический опыт научной, проектной и экспертной деятельности в энергетическом секторе экономики Казахстана.

#### **Список литературы:**

1. Постановление Правительства Республики Казахстан от 30 апреля 2011 года № 473. Об утверждении Программы модернизации жилищно-коммунального хозяйства Республики Казахстан на 2011—2020 годы, Астана, 2011. 25 с.

## СЕКЦИЯ 5.

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

#### АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОЧВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЗЯБЛЕВОЙ ОБРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Деменок Ольга Николаевна*

*аспирант, ФГБОУ ВПО «Самарская ГСХА»,  
п.г.т. Усть-Кинельский, Самарская область*

*E-mail: [ecologkinel@mail.ru](mailto:ecologkinel@mail.ru)*

#### AGROECOLOGICAL EVALUATION IN APPLICATION SOIL HUMIDITY AUTUMN PLOWING STEPPE IN SAMARA REGION

*Olga Demenok*

*postgraduate FGBOU VPO "Samara State Agricultural Academy,"  
urban settlement Ust-Kinelsky, Samara Region*

#### АННОТАЦИЯ

Проанализировано влияние разных способов зяблевой обработки почв на повышение влагообеспеченности в условиях лесостепи Самарской области при возделывании яровой пшеницы.

#### ABSTRACT

The effect of different methods of autumn tillage to improve water supply in the forest-steppe of Samara region in the cultivation of spring wheat.

**Ключевые слова:** влагообеспеченность; системы земледелия; свойства почвы; почвенная влага; зяблевая обработка почвы; яровая пшеница.

**Keywords:** moisture content; cropping systems; soil properties; soil moisture; autumn tillage; spring wheat.

Рост антропогенного давления на природную среду острит продовольственную проблему, превратив задачу рационального использования природных ресурсов в одну из приоритетных для экономического, экологического и социального развития Самарской области. Растениеводство лесостепной зоны области подвержено риску снижения урожайности, одним из основных лимитирующих составляющих получения стабильно высоких урожаев является влагообеспеченность. Вода поддерживает тургор в клетках и тканях сельскохозяйственных растений, с ней поступают питательные вещества, а также происходит регулирование процесса дыхания, теплорегуляции, фотосинтеза и т. д. [1]. Таким образом, для решения данной проблемы возникла необходимость в разработке зональных систем земледелия, которые должны быть не только почвозащитными, но и учитывать влияние почвенно-климатических условий и материально-технических ресурсов на физические свойства почвы. Фактором, в большей степени влияющим на свойства почвы, является ее обработка [3, 5, 6].

Как и другие составляющие системы современного земледелия, обработка почвы должна преследовать основные цели: повысить плодородие почвы и создать оптимальные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. В технологии возделывания зерновых культур основная обработка почвы пока не в достаточной мере удовлетворяет требования максимального накопления, сохранения и рационального использования почвенной влаги [2, 4].

Характерной чертой климата лесостепной зоны Самарской области является неравномерное распределение осадков в течение года. 1/3 суммы годовых осадков выпадает за вегетационный период зерновых культур в данной зоне выпадает, 2/3 приходится на послеуборочный и холодный периоды. В послеуборочный период здесь выпадает в среднем до 170 мм осадков, но коэффициент их использования почвой составляет всего 0,45—0,50 единиц из-за низкой влажности воздуха в августе-сентябре.

В октябре-ноябре коэффициент увеличивается до 0,80—0,85 единиц за счет осенней влагозарядки, которая создаётся в основном за счет осенних дождей. В среднем к зиме в слое 0—150 см на чернозёмных почвах накапливается до 70—80 мм доступной влаги и к весне в почве формируется 50—60 % запасов влаги. Летние же осадки поглощаются очень быстро пересыхающим поверхностным слоем почвы.

Оптимизация водного режима в лесостепной зоне Самарской области задача не из простых и в условиях рискованного земледелия

приобретает особую актуальность. Длительные наблюдения позволяют сделать вывод, что запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы определяет урожайность зерновых культур. В связи с тем, что основным источником влаги для посевов в лесостепи Самарской области являются осадки, обработка почвы должна стать приоритетным средством для сохранения почвенной влаги.

Анализ показывает, что для лучшего сохранения неиспользованной влаги и создания условий, улучшающих поглощение почвой выпадающих послеуборочных осадков, служит зяблевая обработка почвы, причём величина влагонакопления зависит от сроков, глубины и способов обработки почвы.

Изучение влияния различных вариантов зяблевой обработки на влагонакопление и влагосохранение было выполнено в 2006—2009 гг. Рельеф опытного участка плакорно равнинный полевой с незначительным уклоном в северо-восточном направлении, облесенность окружающей территории достигает 10...12 %. В годы проведения исследований за год в среднем выпало 340...500 мм осадков, в том числе за тёплый период (IV—IX) — 126...205, холодный период (X—III) 217...305 мм соответственно.

Почва опытного участка — чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса - 6,3 %; подвижного фосфора — 143,0; обменного калия — 145,0 мг на 1 кг почвы. Сумма поглощенных оснований варьирует в пределах 43,6—44,8 мг-экв на 100 г почвы, pH солевой вытяжки верхнего горизонта 6,7, вниз по профилю увеличивается до 7,2 ед.

В экспериментальных исследованиях изучены три варианта зяблевой обработки почвы:

1 вариант — вспашка почвы на глубину 25...27 см (контроль).

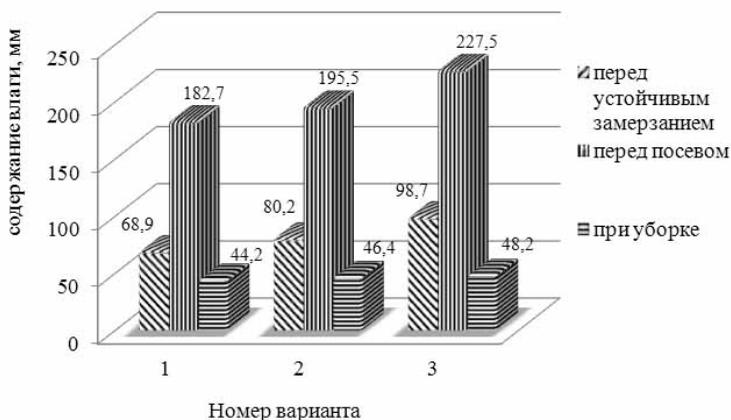
2 вариант — вспашка почвы на глубину 25...27 см с углублением пахотного горизонта на глубину 0...45 см ленточным способом, интервал между лентами 140 см;

3 вариант — вспашка почвы на глубину 25...27 см с углублением пахотного горизонта на глубину 0...45 см ленточным способом с заделкой стерни, интервал между лентами 140 см.

Формирование запасов влаги ко времени посева яровых культур начиналось в осенне-зимний период. Почвенные образцы для определения продуктивной влаги в слоях 0—30, 0—60, 0—100 см отбирали в разные периоды: перед посевом яровой пшеницы, в посевах (май, август), перед устойчивым замерзанием (начало ноября). За годы исследований осадков с сентября по апрель выпадало

выше среднемноголетней нормы в 2006—2007 гг. на 20, в 2007—2008 гг. на 23, а в 2008—2009 гг. меньше на 30 %.

Наиболее благоприятные условия для накопления и сохранения осенних осадков в течение всего периода исследований складывались при вспашке на 25...27 см с углублением на 40...45 см с ленточной заделкой стерни (3 вариант). Запасы доступной влаги в метровом слое здесь были выше в среднем соответственно на 30 и 19 %, чем на 1 и 2 вариантах (рис. 1).



**Рис.1. Динамика содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы (2007—2009 гг.)**

Вследствие высокой испаряемости вспаханного слоя почвы минимальное содержание влаги отмечалось на контроле — от 55,5 до 70,9 мм. Вспашка на 25...27 см с углублением на 40...45 см с ленточной заделкой стерни позволили сохранить больше влаги на 43 %, чем вспашка на глубину 25...27 см (контроль).

На опытных вариантах интенсивность испарения была ниже, за счет чего накопление осенних осадков происходило лучше. Содержание же доступной влаги находилось примерно на одинаковом уровне, хотя можно отметить некоторое преимущество вариантов с заделкой стерни.

Наблюдения показали, что за годы исследований, к началу сева яровой пшеницы самое высокое содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы отмечалось на вариантах с заделкой стерни в варианте 3, где продуктивной влаги накопилось больше по сравнению с 1 и 2 вариантами соответственно на 20 и 14 %. При этом наименьшее

количество влаги содержалось на контроле, поскольку вспаханная с осени зябь и после таяния снега продолжала интенсивно испарять влагу.

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы изменяются в зависимости от способов зяблевой обработки, так за годы исследований они в среднем были больше, чем по отвальной вспашке. В вариантах опыта с углублением пахотного горизонта ленточным способом на 6,5 %, а с углублением пахотного горизонта с ленточной заделкой стерни на 19,6 %.

Наиболее высокие запасы продуктивной влаги в посевах яровой пшеницы характерны для 3 варианта. В период вегетации происходило постепенное снижение запасов влаги. В среднем за 2007—2009 гг. из слоя почвы 0—30 см растения использовали 36, 38, 43 мм влаги, из почвы 0—60 см — 62, 66, 74 мм, из слоя 0-100 см — соответственно 113, 121, 138 мм продуктивной влаги.

Преимущество во влагонакоплении сложившееся в опытных вариантах, сохранялось в течение всего периода вегетации яровой пшеницы вплоть до уборки урожая. Доля накопленной влаги в 0—100 см слое составила от 78 до 87 % от наименьшей влагоемкости, что свидетельствует об эффективности влагонакопительных мероприятий. За годы исследований влагообеспеченность метрового слоя почвы в опытных 2 и 3 вариантах выше контроля соответственно на 4 и 15 %.

Анализ запасов весенней влаги почвы и наименьшей влагоемкости показал, что весенние запасы влаги в 0-30 см слое не опускались ниже 65 % наименьшей влагоемкости это свидетельствует о хорошем обеспечении влагой посевов яровой пшеницы.

Согласно полученным данным, посевы яровой пшеницы за май-июль 2007—2009 гг. в среднем расходовали из почвы 58, 60, 64 % соответственно. Это соотношение существенно меняется в зависимости от увлажнения почвы в течение вегетации. В нормально увлажненный 2007 год и засушливые периоды 2008 года основным источником влаги была почва, в избыточно увлажненном 2009 году расход влаги из почвы примерно соответствует расходу влаги, сформированной за счет осадков. Применение зяблевой обработки в сочетании вспашки с углублением пахотного горизонта ленточным способом с заделкой стерни способствуют увеличению влагозапасов на 22—26 %, их дальнейшее использование сельскохозяйственными растениями имеет большое значение для повышения продуктивности яровой пшеницы.

### **Список литературы:**

1. Вольтерс И.А. Запасы продуктивной влаги в посевах озимой пшеницы на черноземе выщелоченном //Земледелие. 2007. — № 3. — С. 31.
2. Воронкова Н.А. Влияние приемов биологизации на запасы продуктивной влаги в почве //Земледелие. 2009. - № 1. — С. 11—12.
3. Каштанов А.Н., Заславский М.Н. Почвоводоохранное земледелие. — М.: Россельхозиздат, 1984 — 462 с.
4. Коржов С.И. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах ее обработки/ Коржов С.И., Маслов В.А., Орехова Е.С. // АГРО XXI. — 2009. — № 1—3. — С. 47—49.
5. Корчагин В.А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур: науч.-практич. пособие / Самарский НИИХ. Самара, 2005. 83 с.
6. Орлова Л.В. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия. Самара. 2005. 137 с.

## СЕКЦИЯ 6.

### ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

#### СОПОСТАВЛЕНИЕ СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПАР С КОРНЕМ -БАБ- В РУССКОМ ЯЗЫКЕ И ИХ ЭКВИВАЛЕНТОВ В НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКЕ

*Аверкова Ольга Владимировна*

*преподаватель, УрФУ, Екатеринбург*

*E-mail: [avs1@66.ru](mailto:avs1@66.ru)*

#### *COMPARISON OF DERIVATIONAL COUPLES WITH THE ROOT -BAB- IN RUSSIAN AND THEIR EQUIVALENTS IN GERMAN*

*Olga Averkova*

*teacher of Ural Federal University, Yekaterinburg*

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье исследуются вопросы определения направления мотивации в словообразовательных парах с корнем -баб- и типы их соответствий в немецком языке. Теоретической основой исследования послужили работы В.Г. Фатхутдиновой и И.С. Улуханова, а также Русская грамматика 1970. Материалом исследования являются словообразовательные пары из гнезда с вершиной «баба» и их эквиваленты в немецком языке. Все пары рассматриваются в следующих аспектах: морфемный состав, семантика и коннотация. При поиске немецких эквивалентов русских словообразовательных пар автор воспользовался постоянно обновляющимся русско-немецким онлайн-словарем «Мультитран».

#### **ABSTRACT**

The article researches the issues of derivational direction determination in derivational couples with the root -bab- and the types of their German equivalents. The works by V.G. Fathutdinova and I.S. Uluchanov, as well as the book “Russian grammar — 70” served as the theoretical basis of the research. The practical part researches derivational

couples from the family of words with the top word “baba” (woman, chick; ram) and their German equivalents. All the couples are analysed from the following angles: morphemic structure, semantics and connotation. To find out the German equivalents of the Russian derivational couples, the author has used a constantly renewable Russian-German on-line dictionary “Multitran”.

**Ключевые слова:** коннотация; лексический эквивалент; мотивированное слово; направление мотивации; отношения обратной производности; семантическая сложность; словообразовательная пара; словообразовательная цепочка; формальная сложность.

**Keywords:** connotation; lexical equivalent; derivative; derivational direction; relations of reverse derivation; semantic complexity; derivational couple; derivational family of words; formal complexity.

К проблеме определения направления словообразовательной мотивации неоднократно обращались ученые-лингвисты (Грамматика 1970, Улуханов И.С., Фатхутдинова В.Г. и др.). При решении этого вопроса вышеупомянутые авторы предлагают использовать специальные критерии:

1) «при различии лексических значений сопоставляемых слов мотивированным является то, которое характеризуется большей формальной и семантической сложностью, при этом под формальной сложностью понимается большое количество вычленяемых (помимо корня) звуковых отрезков»;

2) «при различии лексических значений этих слов и одинаковом количестве вычленяемых в основах звуковых отрезков мотивированным является слово, характеризующееся большей семантической сложностью»;

3) «слово, не являющееся стилистически нейтральным, не может быть мотивирующим, если сопоставляемое с ним слово стилистически нейтрально» [4, с. 29].

В данной статье автор определяет направление мотивации в словообразовательных парах с корнем -баб- и их эквивалентах в немецком языке, используя вышеупомянутые критерии.

В.Г. Фатхутдинова в работе «Комплексные единицы словообразования в русском и татарском языках» определяет 3 типа таких соответствий:

1. «Направление производности совпадает (...) Следует отметить, что в представленных здесь словообразовательных парах совпадает не только словообразовательное значение, но и в

большинстве случаев способ и средства словообразования (...)» [4, с. 29—30].

2. «Во вторую группу соответствий входят русские словообразовательные пары, [немецкие — О.В.] эквиваленты которых состоят в отношениях обратной производности (...)» [4, с. 30].

3. «И, наконец, третью группу соответствий составляют такие словообразовательные пары, лексические эквиваленты которых в другом языке не вступают между собой в отношения мотивации, т. е. не являются производящим и производным; это слова с совершенно разными основами» [4, с. 31].

Рассмотрим теперь каждую пару в отдельности.

1. Баба → бабенка: а) большая формальная сложность наблюдается у слова «бабенка» (баба = корень + окончание; бабенка = корень + суффикс + окончание); б) слово «бабенка» также обладает большей семантической сложностью (так, производное «бабенка» можно объяснить через производящее «баба»: бабенка — бойкая молодая баба); в) стилистически оба слова окрашены и идут в словаре с пометой «разговорное», «сниженное». В немецком языке данной словообразовательной паре соответствует пара Weib → Weibsbild: а) формально слово Weibsbild сложнее слова Weib (Weib — корневая модель, непр производное слово; Weibsbild образовано путем сложения основ); б) семантическая нагрузка одинакова (Weib — 1) erwachsene Person weiblichen Geschlechts /взрослый человек женского пола/; 2) Ehefrau /замужняя женщина, супруга, жена/. Weibsbild — Frau (1) erwachsene Person weiblichen Geschlechts /взрослый человек женского пола/; 2) Ehefrau /замужняя женщина, супруга, жена./); в) стилистическая нагрузка обоих слов одинакова, они идут с пометами salopp (фамильярное), abwertend (уничижительное), veraltet (устаревшее), süddeutsch (нижненемецкое), umgangssprachlich (разговорное, просторечное). Направление мотивации в русской и немецкой словообразовательных парах совпадает.

2. Баба → бабьё: а) формально сложнее слово «бабьё» (баба = корень + окончание; бабьё = корень + суффикс + окончание); б) слово «бабьё» также семантически является более сложным (бабьё — собирательное для «бабы»); в) оба слова идут с пометой «разговорно-сниженное». В немецком языке находим соответствие в трех словообразовательных парах: Weib → Weibervolk, Frau → Frauenvolk, Frau → Frauensleute: а) во всех немецких словообразовательных парах последний компонент формально сложнее первого (Weib и Frau — непр производные слова, представляющие корневую модель; слова Weibervolk, Frauenvolk, Frauensleute образованы путем сложения

основ); б) семантически все последние компоненты пар сложнее первого (Weib/ Frau — 1) erwachsene Person weiblichen Geschlechts /взрослый человек женского пола/; 2) Ehefrau /замужняя женщина, супруга, жена/. Weibervolk/ Frauenvolk/ Frauensleute — Frauen /женщины, бабы/); в) слово Frauensleute идет с пометами umgangssprachlich (разговорное, просторечное), veraltend (устаревшее), слова Frauenvolk и Weibervolk с пометами umgangssprachlich (разговорное, просторечное), veraltend (устаревшее), abwertend (фамильярное). Сравним с нейтральным Frau. Направление мотивации в русской и немецких словообразовательных парах совпадает.

3. Баба → бабий: а) формально слова одинаково сложны (баба = корень + окончание: бабий = корень + словообразовательная единица -ий; б) семантически слово «бабий» сложнее (бабий — 1) соотносящийся по значению с существительным «баба», связанный с ним; 2) свойственный бабе, характерный для нее; 3) принадлежащий бабе); в) стилистическая окраска у обоих слов одинаковая. В немецком языке этой словообразовательной паре соответствует пара Weib → weibisch: а) формально слово weibisch (образованное суффиксальным способом) сложнее производного слова Weib; б) семантически прилагательное weibisch (unmännlich, nur in Bezug auf einen Mann gebraucht /не свойственный мужчине, употребляется только по отношению к мужчине/) сложнее существительного Weib (1) erwachsene Person weiblichen Geschlechts /взрослый человек женского пола/; 2) Ehefrau /замужняя женщина, супруга, жена/); в) оба слова имеют стилистическую окраску. Направление мотивации в обоих парах совпадает.

4. Баба → бабник: а) слово «бабник» формально сложнее слова «баба» (баба = корень + окончание; бабник = корень + суффикс + окончание); б) семантически слово «бабник» сложнее (бабник — тот, кто волочится за бабами); в) оба слова идут с пометой «разговорно-сниженное». В немецком языке этой словообразовательной паре соответствуют пары Frau → Frauenheld, Weib → Weiberheld: а) формально слова Frauenheld и Weiberheld (образованные сложением основ) сложнее производных слов Frau и Weib; б) семантически слова Frauenheld и Weiberheld (Mann, der den Frauen nachstellt; Schürzenjäger, Casanova, Charmeur, Hurenbock, Schmeichler, Süßholzraspler, Womanizer /мужчина, который преследует женщин; ловелас, бабник, волокита, юбочник, казанова, льстец, развратник, потаскун, ухажер, комплиментщик/) сложнее слов Weib и Frau; в) все слова, кроме Frau, являются стилистически окрашенными. Направление мотивации во всех парах совпадает.

5. Баба → бой-баба: а) формально сложнее слово «бой-баба» (баба = корень + окончание; бой-баба = корень + корень + окончание; б) семантически сложнее слово «бой-баба» (бойкая решительная баба); в) оба слова имеют одинаковую стилистическую окраску. В немецком языке этой словообразовательной паре соответствует пара Weib → Mannweib: а) формально слово Mannweib (образованное путем сложения основ) сложнее непроизводного слова Weib; б) семантически слово Mannweib (Frau mit stark hervortretenden männlichen Eigenschaften /женщина с сильно проявляющимися мужскими качествами, характеристиками, чертами/) сложнее слова Weib; в) оба слова стилистически окрашены. Направление мотивации в обоих парах совпадает.

6. Баба → бабушка: а) формальная сложность: баба = корень + окончание; бабушка = корень + суффикс + окончание; б) слово «бабушка» семантически сложнее (бабушка — 1) ласкательное к «баба» в значении «мать отца/матери»; 2) старая баба); в) оба слова идут с пометой «разговорное». В немецком языке эквиваленты обоих компонентов пары не составляют словообразовательную пару, т.к. образованы от разных основ: Frau — Großmutter, Weib — Großmutter.

7. Баба → баба-яга: а) формальная сложность: баба = корень + окончание; баба-яга = (корень 1 + окончание) + (корень 2 + окончание); б) семантическая сложность: баба-яга — 1) злая старая баба-колдунья в русских народных сказках; 2) недобрая, сварливая баба; в) 1 значение: из стилистически окрашенного слова произведено нейтральное слово; 2 значение: слова имеют одинаковую стилистическую окраску. В немецком языке эквиваленты обоих компонентов пары не составляют словообразовательную пару, т.к. образованы от разных корней: Frau — Baba-Jaga, Weib — Baba-Jaga.

Таким образом, можно сделать вывод, что в большинстве случаев сравнения словообразовательных пар с корнем -баб- с их эквивалентами в немецком языке направление мотивации совпадает. Встречаются случаи, когда эквиваленты в немецком языке имеют разные основы. В рассмотренных примерах случаи обратной мотивации не выявлены.

### **Список литературы:**

1. Немецко-русский словарь Мультитран // [Электронный ресурс] — Режим доступа к странице: [www.multitran.ru](http://www.multitran.ru).
2. Русская грамматика: в 2 т. Т. 1/ под ред. Н.Ю. Шведовой. — М.: Наука, 1982. — 783 с.

3. Улуханов И.С. Словообразовательная семантика в русском языке и принципы ее описания. — М.: Эдиториал УРСС, 2001. — 256 с.
4. Фатхутдинова В.Г. Комплексные единицы словообразования в русском и татарском языках. — Казань: Изд-во Казанского университета, 2005. — 250 с.

## **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ**

***Возгова Зинаида Владимировна***

*канд. пед. наук, доцент Челябинского государственного  
педагогического университета, г. Челябинск*

*E-mail: [vozgovazv@cspu.ru](mailto:vozgovazv@cspu.ru)*

## **MONITORING SYSTEM AS A MANAGEMENT INSTRUMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF SCIENTIFIC-AND-PEDAGOGICAL PERSONNEL**

***Zinaida Vozgova***

*Candidate. Pedagogical, Associate Professor of Chelyabinsk State  
Pedagogical University, Chelyabinsk*

### **АННОТАЦИЯ**

В статье рассматриваются актуальные вопросы мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников. Предложенная система мониторинга представляет собой вспомогательную деятельность, формирующую информацию для управления процессом развития дополнительного профессионального образования в вузе.

### **ABSTRACT**

The article deals with the monitoring of professional competence quality of scientific-and-pedagogical personnel. The developed monitoring system presents a subsidiary activity which forms information for managing the process of supplementary professional education of scientific-and-pedagogical personnel.

**Ключевые слова:** мониторинг качества профессиональной компетентности; мониторинг; научно-педагогические работники.

**Keywords:** monitoring of professional competence quality; monitoring; scientific-and-pedagogical personnel.

Актуальной проблемой современного образования является проблема оценки результатов обучения. В условиях динамично развивающейся социально-экономической ситуации образовательное учреждение должно развиваться по принципу качественного многообразия, своевременно и адекватно реагируя на вновь возникающие потребности в дополнительных образовательных услугах.

Управление качеством образования — это обеспечение проектирования, достижения и поддержания качества условий образовательного процесса, его реализации и результатов [1].

Многообразие управленческих решений по повышению качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников определено масштабностью содержания проблем в системе непрерывного повышения квалификации и их причин. Очень важно, чтобы при этом выполнялись единые требования к управленческому решению всеми субъектами образовательного процесса.

Выработка и принятие решений, на наш взгляд, есть узловая процедура управления качеством профессиональной компетентности педагогических кадров и в целом качеством дополнительного образования, ибо в его границах проектируется, реализуется мониторинг и анализ выполнения данного управленческого решения и организация его деятельности. А это значит, что управление качеством профессиональной компетентности педагогических кадров имеет циклическую основу. Именно создание системы мониторинга обеспечивает непрерывное слежение за всеми сторонами многогранного дополнительного образовательного процесса, позволяет принимать управленческие решения, адекватные реальному положению дел, а не основанные на интуиции из-за дефицита информации. Причем создана эта система под определенную проблему — формирование профессиональной компетентности педагогических кадров в процессе повышения квалификации.

При решении основных задач процесса дополнительного образования мониторинг может быть рассмотрен с различных позиций. Эти позиции продиктованы тем объектом мониторинга, который

берется для рассмотрения. Определение мониторинга как самостоятельной функции управления процессом повышения квалификации научно-педагогических работников вуза носит условный характер и связан со всеми функциями и стадиями управления. Органическая связь мониторинга с другими функциями управления проявляется в том, что каждая функция управления выступает как основная точка зрения мониторинга. Таким образом, мониторинг затрагивает цели, информацию, прогнозы, решения, организацию и исполнение деятельности, коммуникацию и коррекцию.

Управленческий аспект разработанной нами системы мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников позволяет представить нашу систему в виде комплекса взаимосвязанных элементов: *прогнозирование — планирование — организация — контроль за выполнением — анализ результатов — управленческое решение*. Деятельностный аспект позволяет выделить другую структуру: *цель — задачи — содержание — формы — методы — результаты*.

Исходя из вышесказанного, под мониторингом качества профессиональной компетентности слушателя переподготовки и повышения квалификации мы понимаем поэтапный процесс оценки состояния изучаемого явления, анализа фактов, повышающий эффективность данного процесса, и выявление оптимального содержания, форм, методов и средств его осуществления.

В целом технологический процесс мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников реализуется тремя этапами: подготовительным, исходно-информационным и итогово-информационным.

Рассмотрим содержание деятельности на каждом этапе мониторинга. Подготовительный этап мониторинга предполагает определение четкой цели, которая заключается в совершенствовании системы повышения квалификации научно-педагогических работников вуза в условиях реформирования системы высшего профессионального образования. Организационно-подготовительная работа данного этапа включает определение компонентов мониторинга, выбор критериев и показателей для оценивания, разработку качественного инструментария для системы данных, установление объема и вида получаемой информации.

Исходно-информационный этап связан со сбором информации с помощью подобранных методик, количественной и качественной обработкой полученных результатов с ориентацией на критериально-уровневый подход. Вся информация сосредотачивается на всех

уровнях системы непрерывного повышения квалификации и уровнях мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников.

На каждом уровне системы непрерывного повышения квалификации идет обобщение исходных данных, их анализ и принятие управленческого решения. Вся система мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников представлена нами в следующей последовательности: *источник мониторинга качества — уровень системы непрерывного повышения квалификации — позиция (роль) профессионально-педагогических кадров — уровень мониторинга — источник информации — показатели (содержание мониторинга) — методика — срок — ответственный за организацию — хранение — движение информации.*

Использование данной системы мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников позволяет обеспечивать непрерывное слежение за всеми сторонами качественного перехода преподавателя с одного уровня системы непрерывного повышения квалификации на другой, его непрерывный профессионально-педагогический рост и академическую мобильность о

Разработанная нами система мониторинга позволяет не только повысить профессиональную компетентность педагогических кадров и продуктивность (производительность) их управленческой деятельности, но и успешно решать проблему качества дополнительного профессионального образования и служит инструментарием для программно-целевого управления.

Учет особенностей программно-целевого управления позволяет:

- усилить роль целевой стадии процесса управления, ориентировать его на достижение конечных результатов;
- охватить все стадии функционирования системы дополнительного образования;
- обеспечить сквозной характер планирования;
- широко использовать метод системного анализа;
- расширять использование методов управления;
- создавать приоритетное обеспечение ресурсами и т. д.

Нормативной основой, обеспечивающей организацию и проведение мониторинговых исследований, является положение о мониторинге и план мониторинга, который построен в соответствии с системой и отражает ее основные моменты (показатели, технологии, сроки, ответственных, принятые управленческие решения). В связи с тем, что необходимо обрабатывать большой объем информации, целесообразно организовать работу мониторинговой группы во главе

с деканом факультета (специалисты по УМР факультета повышения квалификации, координаторы дополнительных образовательных программ, преподаватели курсов повышения квалификации, слушатели).

Основными функциями мониторинговой группы является:

- разработка основных критериев и показателей объектов мониторинговых исследований;
- накопление информации об объектах мониторинга;
- обработка и анализ информации, предоставление результатов в наглядном, доступном виде;
- прогнозирование дальнейшего развития объекта или процесса;
- корректировка деятельности (при необходимости) посредством принятия управленческого решения;
- планирование дальнейших действий с учетом полученных результатов.

Эффективность и своевременность принятия управленческих решений по результатам мониторинговых исследований достигается с применением современных информационных технологий как в управленческой деятельности, так и в образовательном процессе. Поэтому целесообразно использование единой локальной сети вуза.

В ИДПО создана своя база данных об объектах мониторинга, которая структурирована и доступна всем участникам дополнительного образовательного процесса. Структурирование информации и своевременный анализ динамики и состояния дополнительного образовательного процесса, профессиональная компетентность научно-педагогических работников позволяют обеспечить его качество.

Таким образом, организация мониторинговых исследований и реализация предложенной системы мониторинга качества профессиональной компетентности научно-педагогических работников обеспечивает непрерывное отслеживание состояния всех объектов и процессов мониторинга, прогнозирует их дальнейшее развитие.

### **Список литературы:**

1. Бордовский Г.А. Управление качеством образовательного процесса: монография / Г.А. Бордовский, А.А. Нестеров, С.Ю. Трапицин. - СПб: Наука, 2001. — 196 с.
2. Коротков Э.М. Управление качеством образования: учеб.пособие для вузов / Э.М. Коротков. — М.: Академический Проект: Мир, 2006. — 320 с.

3. Мониторинг качества сформированности профессиональной компетентности профессионально-педагогических кадров: методические рекомендации / Под общей ред. Л.И. Дудиной. — Челябинск: Юж.-Уральское кн. изд-во, 2010. — 154 с.

## **СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА О ГРАЖДАНСТВЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

*Ежова Марина Юрьевна*

*канд. полит. наук, доцент кафедры международных отношений  
Российско-Таджикского (славянского) университета  
г. Душанбе.*

*E-mail: [kataloza@mail.ru](mailto:kataloza@mail.ru)*

## **COMPARATIVE LEGAL ANALYSIS OF THE LEGISLATION ON CITIZENSHIP OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

*Marina Ezhova*

*candidate of Political Sciences, Assistant Professor of the department of  
International Relations Russian-Tajik (Slavonic) University, Dushanbe*

### **АННОТАЦИЯ**

В данной статье проведен сравнительно-правовой анализ некоторых положений законодательства о гражданстве Республики Таджикистан и Российской Федерации. Исследуются нормы действующего национального законодательства Таджикистана в этой сфере, предлагаются варианты коррекции существующих положений и формулировок.

### **ABSTRACT**

In this article the comparative legal analysis of certain provisions of the law on citizenship of the Republic of Tajikistan and the Russian Federation. We study the rules of existing national legislation in this area of Tajikistan, available options and the correct wording of existing provisions.

**Ключевые слова:** гражданство; анализ национального законодательства; предоставление гражданства.

**Keywords:** nationality; national legislation analysis; grant of nationality.

Конституция и Закон о гражданстве Республики Таджикистан принимались в новых исторических условиях постсоветского переходного периода. За основу были взяты положения российского законодательства о гражданстве. Это, к сожалению, не помогло избежать многих несовершенств, вследствие чего последующая правоприменительная практика, как в Российской Федерации, так и в Республике Таджикистан, выявила в законодательстве о гражданстве множество несоответствий и пробелов.

В настоящее время вопросы, связанные с гражданством, регулируются в соответствии с положениями Конституции Республики Таджикистан [2], конституционным Законом «О гражданстве Республики Таджикистан» от 4 ноября 1995 года № 104 [7], Законом РТ «Об иностранных гражданах» [8]. Определение оснований, условий, порядка приобретения и прекращения гражданства Таджикистана происходит в соответствии с Положением о порядке рассмотрения вопросов гражданства Республики Таджикистан [9]. Аналогично российской практике, для лиц, постоянно проживавших на территории Таджикистана на день принятия Конституции Республики Таджикистан и имевших паспорт гражданина СССР, не требовалось подачи заявлений или каких-либо иных документов для оформления гражданства Таджикистана.

Главной реализованной задачей закона о гражданстве стало установление правовых рамок, в пределах которых население определялось со своим правовым статусом, наделялось определенными правами и обязанностями, а также получало механизм их реализации через принадлежность к гражданству своего государства [3]. Важной характеристикой закона является закрепленное в нем намерение признавать свои международно-правовые обязательства. Согласно ст. 12, если конституционный Закон и другие законы Республики Таджикистан не соответствуют признанным международным правовым актам, применяются нормы международно-правовых актов [7]. Следовательно, любой человек вправе воспользоваться преимуществами, вытекающими из норм международного права.

В основу построения системы национального таджикского законодательства по гражданству положены общепризнанные принципы гражданства. Ст. 14 Закона определяет само понятие гражданства как

устойчивую правовую связь человека с Республикой Таджикистан, выраженную в совокупности их прав и взаимных обязательств [7]. В Законе нашли отражение такие основные принципы, как право на гражданство и право изменить его. Редакция Закона от 6.10. 2008 г. в статье 1 закрепила единый и равный, независимо от оснований приобретения, характер гражданства Таджикистана [7]. Зафиксирована общая норма сохранения имеющегося гражданства мужа или жены при заключении или расторжении брака с гражданином другого государства или лицом без гражданства (ст. 8) [7]. В соответствии с распространенной международной практикой государство гарантирует право каждого гражданина Республики Таджикистан на защиту и покровительство, в том числе за пределами страны.

Одной из форм защиты и покровительства государства является недопустимость выдачи своих граждан другому государству. Согласно ст. 7 Закона ни один гражданин Республики Таджикистан не может быть выдан иностранному государству [7]. Интересен тот факт, что первоначально формулировки положения относительно невыдачи своих граждан, содержащиеся в ст. 7 Закона о гражданстве РТ и ст. 1 Закона о гражданстве Российской Федерации от 28.11.1991 г. [5], совпадали. Однако, новый российский закон о гражданстве 2002 года ужесточил данное положение, отнеся его согласно ч. 5, ст. 4 к принципам гражданства и исключив любую возможность выдачи гражданина Российской Федерации [6]. Вместе с тем редакция Закона Республики Таджикистан от 6.10.2008 г., напротив, внесла поправку, разрешающую выдачу преступника иностранному государству на основании двустороннего соглашения [7].

В отличие от российского законодательства, последующая коррекция Закона не затронула положения о почетном гражданстве. Негражданину Таджикистана, имеющему выдающиеся заслуги перед Республикой Таджикистан или мировым сообществом, может быть предоставлено таджикское гражданство. Разработано также Положение о почетном гражданине Республики Таджикистан, которое утверждается Президентом.

Что касается условий приобретения гражданства Республики Таджикистан, то здесь обращает на себя внимание чрезвычайно либеральный характер законодательства. Оно в полной мере соответствовало задачам кризисного управления и отразило намерения государства максимально адаптировать население к сложившейся на постсоветском пространстве ситуации. Закон о гражданстве Таджикистана не содержит особых требований, как, например, владение языком титульной нации или наличие источника средств к

существованию. Не требуется выполнять какие-либо идеологические условия: приносить клятвы верности стране, присяги, сдавать экзамен на знание истории и культуры или Конституции и других законов Республики Таджикистан. Обычным условием приема в гражданство является достижение совершеннолетия, состояние дееспособности (при самостоятельном обращении с ходатайством). Также постоянное проживание на территории республики, срок которого для иностранных граждан и лиц без гражданства составляет пять лет непрерывно непосредственно перед обращением. Для беженцев, признаваемых таковыми в соответствии с законодательством Таджикистана, указанный срок сокращается вдвое. Также Законом (ст. 23) устанавливается довольно широкий перечень обстоятельств, облегчающих прием в гражданство, то есть дающих право на сокращение сроков проживания, вплоть до их снятия [7]. Такими условиями являются, например, состояние в гражданстве СССР; усыновление ребенка, являющегося гражданином Республики Таджикистан; наличие высоких достижений в области науки, техники или культуры; получение убежища на территории Таджикистана.

В этом смысле законодательство Республики Таджикистан о гражданстве уникально, поскольку все постсоветские государства даже в первых законодательных актах, принятых непосредственно после распада Союза, предусмотрели достаточно жесткие критерии приема в гражданство. Например, ценз оседлости устанавливался: в Белоруссии — 7 лет, в Казахстане, Молдове, Грузии он составлял 10 лет. Распространенными условиями приема в гражданство являлись: обязательство знать и соблюдать Конституцию и законы, защищать интересы страны, ее территориальную целостность, укреплять могущество, суверенитет и независимость, уважать обычаи и традиции (Казахстан, Белоруссия, Молдавия, Украина, Грузия, Туркменистан); владение государственным языком в объеме, достаточном для общения и включения в общественную жизнь (все государства, кроме РФ и РТ); принесение клятвы верности и доказательства преданности государству и народу, знание истории народа (Молдавия, Грузия). При этом большинством законов не предусматривалось каких-либо облегченных условий для приобретения гражданства для бывших соотечественников по СССР [4].

Несмотря на мягкость и лояльность, законодательство Таджикистана по вопросам гражданства не свободно от юридически спорных и проблемных, с точки зрения правоприменительной практики, положений. Некоторые из них требуют более детального анализа. В соответствии с Законом (ст. 15) гражданство Республики Таджикистан

приобретается: по рождению; в порядке регистрации; в результате приема в гражданство; в результате восстановления в гражданстве РТ; путем опации [7]. Приобрести гражданство в порядке *регистрации* согласно п. «а», ст. 21 могут лица, супруг или супруга которых является гражданином Республики Таджикистан. Редакция Закона от 06.10.2008 внесла поправку, дополнив ст. 23 пунктом «ё», в результате которой состояние в браке с гражданином РТ является основанием для ходатайства о *приеме* в гражданство, хотя и трактуется Законом как обстоятельство, облегчающее прием и дающее право на сокращение сроков постоянного проживания [7]. Указанная редакция Закона не исключила п. «а», ст. 21, в результате чего положения статей 23 и 21 противоречат друг другу, т. к. приобретение гражданства в порядке регистрации упрощается не только по существу, но и процедурно. Согласно Положению о порядке рассмотрения вопросов гражданства регистрационный порядок предполагает предоставление заявления, копии свидетельства о рождении и документа, подтверждающего принадлежность супруга к гражданству Республики Таджикистан. В то время как приобретение гражданства в порядке приема требует не только наличия определенного перечня документов, включая ходатайство на имя Президента Республики Таджикистан, но и устанавливает трехлетний минимальный срок брачных отношений. Учитывая большое количество смешанных браков в приграничных районах Таджикистана, данная двусмысленность положений закона становится для простых граждан неразрешимой проблемой, мешающей натурализации членов семьи и приводящей в крайних случаях к ситуации вынужденного безгражданства.

Основополагающим в любом законодательстве является приобретение гражданства по рождению. Таджикская система права в данной сфере базируется на так называемом "принципе крови", согласно которому ребенок независимо от места рождения считается гражданином Республики Таджикистан, если его родители являются гражданами Таджикистана (ст. 16) [7]. При различном гражданстве родителей, каждый из которых имел постоянное место жительства за пределами Таджикистана, гражданство ребенка, родившегося за пределами РТ, определяется по письменному соглашению родителей. Именно это положение выявило проблемы правоприменительной практики. Дело в том, что согласно Положению о порядке рассмотрения вопросов гражданства, такие родители, при выборе гражданства ребенку, должны до исполнения ему 1 года подать в органы внутренних дел или консульское учреждение заявление (соглашение) о выборе гражданства вместе со свидетельством о рождении ребенка. Только в

Российскую Федерацию на работу и учебу выезжают ежегодно сотни тысяч граждан Таджикистана. Весьма распространенным явлением в современном российском обществе стал так называемый гражданский брак. Дети, рожденные в таких браках у родителей с различным гражданством, часто становятся предметом споров вплоть до судебных разбирательств. Правовые нормы, закрепленные в Семейном кодексе РФ, в случае отсутствия зарегистрированного брака позволяют матери не указывать сведения о втором родителе. В такой ситуации для отца становится проблематичным не только получить согласие на оформление гражданства, но и вообще доказать свои права на ребенка. Поэтому все более распространенным методом решения спора о гражданстве ребенка становится его вывоз за пределы страны. В абсолютном большинстве заявлений о розыске детей, поступающих в консульские загранучреждения, «похитителем» является один из родителей. В некоторых случаях последствием данного положения может стать ситуация безгражданства для ребенка, если по каким-либо причинам не может быть оформлено свидетельство о рождении, или один из родителей, не являющийся гражданином Республики Таджикистан, не предоставляет свое согласие, или ребенок не имеет возможности получить гражданство родителя, не являющегося гражданином Таджикистана.

Наличие официально зарегистрированного брака иногда может помешать своевременному оформлению гражданства ребенка. Любые правовые действия в отношении несовершеннолетних детей требуют наличия нотариально заверенного согласия родителя, не выступающего заявителем. В случае его физического отсутствия другой родитель при заключенном браке не имеет возможности ни самостоятельно оформить те или иные документы ребенку, ни зафиксировать свой статус единственного родителя (матери-одиночки, например). В российском законодательстве данный пробел был устранен Законом 2002 года [6]. В этой связи предлагается дополнить ст. 17 Закона о гражданстве РТ следующим содержанием: «Ребенок приобретает гражданство Республики Таджикистан по рождению, если на момент его рождения один из его родителей являлся гражданином Республики Таджикистан, а другой родитель признан безвестно отсутствующим, либо место его нахождения неизвестно, независимо от места рождения ребенка».

Потеря гражданства может произойти в результате самых разных обстоятельств как внутривосточной, так и международной жизни. В этой связи любое национальное законодательство предусматривает возможность восстановления гражданства для лиц, ранее в нем состоявших. Восстановление в гражданстве Республики Таджикистан

происходит в порядке регистрации. Это можно расценивать как сохранение права на приобретение гражданства без требования полного срока проживания, что весьма гуманно. Право восстановления гражданства распространяется на лиц, у которых гражданство РТ прекратилось в связи с изменением гражданства родителей, а также в связи с усыновлением, установлением опеки или попечительства (ст. 25) [7]. Эта категория людей в соответствии с Положением о порядке рассмотрения вопросов гражданства предоставляет копии свидетельств о рождении, усыновлении, установлении опеки или попечительства; документы, подтверждающие принадлежность заявителя и его родителей к гражданству Республики Таджикистан в прошлом.

Также считаются восстановленными в гражданство Республики Таджикистан бывшие граждане РТ, лишенные гражданства или утратившие его без их свободного волеизъявления. Данная норма является довольно неопределенной, а потому спорной. Во-первых, в законодательстве не разграничены понятия «лишение гражданства» и «утрата гражданства». Согласно обычной логике, *лишение* само по себе подразумевает отсутствие свободного волеизъявления гражданина. Во-вторых, не ясно происходит восстановление автоматически или по прохождению каких-либо процедур, и каким образом данная норма распространяется на лиц, лишенных гражданства (возможно, за какие-то преступления), не указано, в течение какого времени после утраты гражданства можно ходатайствовать о его восстановлении и др.

Положения законодательства Республики Таджикистан, касающиеся прекращения гражданства, вызывают наибольшее количество критических замечаний. Действующее законодательство предусматривает следующие основания прекращения гражданства Таджикистана: вследствие выхода из гражданства, утраты гражданства, отмены решения о приеме в гражданство, вследствие лишения гражданства и путем оптации. Выход из гражданства РТ может осуществляться двумя способами: по ходатайству гражданина согласно установленной Законом процедуре и в порядке регистрации, при наличии у лица, намеревающегося выйти из гражданства, хотя бы одного из родителей, супруга или ребенка, имеющих иное гражданство. Также в порядке регистрации оформляется выход из гражданства лица, выехавшего на постоянное место жительства в другое государство (ст. 28) [7].

Международные правовые стандарты относительно вопросов гражданства зафиксированы в Конвенции о сокращении безгражданства

1961 года [1]. В соответствии с ними, если национальное законодательство государства разрешает отказ от гражданства, такой отказ не должен являться результатом утраты гражданства, если соответствующее лицо не приобретет другого гражданства. Согласно п. 2, ст. 7 Конвенции «гражданин Договаривающегося государства, ходатайствующий о натурализации в каком-либо иностранном государстве, не утрачивает своего гражданства, если он не получает гражданства этого иностранного государства или соответствующего заверения об этом» [1]. Несмотря на то, что практически во всех законодательствах развитых стран провозглашается применение норм международного права в случае несоответствия ему положений внутригосударственного законодательства, многие законы о гражданстве содержат требование отказа от имеющегося гражданства при ходатайстве о другом гражданстве. То есть принцип, согласно которому выход из гражданства должен быть возможен только в случае, когда лицо уже имеет другое гражданство или гарантии его приобретения, не может быть соблюден. В этой связи основания выхода из гражданства Республики Таджикистан, зафиксированные в ст. 28 закона, потенциально содержат угрозу ситуации безгражданства. Совершенно очевидно, что само по себе наличие одного из родителей, супруга или ребенка, имеющих гражданство другого государства, не означает и не гарантирует получение гражданства. Поскольку наличие родственников или членов семьи — граждан определенного государства - может рассматриваться только как условие, облегчающее прием в гражданство. Обычно упрощенный порядок приобретения гражданства подразумевает снятие требований постоянного проживания на территории страны в течение времени, установленного законодательством. Как уже отмечалось, правила приема в гражданство определяют самые различные условия: знание государственного языка, наличие законного источника существования, отсутствие невыполненных финансовых обязательств, неснятых и непогашенных судимостей, сведений, составляющих государственную тайну и т. д. Совершенно не гарантирует получение гражданства простой факт переезда на постоянное место жительства в другую страну. Приобретение недвижимости в стране, как правило, не является для иностранцев основанием для получения гражданства. Единственное, что определено в законодательстве Республики Таджикистан, - это возможность отклонения ходатайства о выходе из гражданства, если человек проживает или намерен поселиться в стране, не связанной с Республикой Таджикистан договорными обязательствами о правовой помощи при условии, что данный гражданин имеет имущественные

обязательства перед физическими и юридическими лицами, либо неисполненные обязательства перед Республикой Таджикистан.

Согласно действующему законодательству также основаниями для недопущения выхода из гражданства РТ являются: привлечение лица к уголовной ответственности, наличие вступившего в законную силу и подлежащего исполнению обвинительного приговора. Выход не допускается после получения повестки о призыве на срочную военную службу и в соответствии с интересами государственной безопасности. В этой связи предлагается рассмотреть возможность внесения в Закон дополнительного основания для отказа в выходе из гражданства Республики Таджикистан, а именно: дополнить ч. 2 ст. 28 пунктом «в» с формулировкой «не имеет иного гражданства и гарантий приобретения какого-либо гражданства».

Положения главы 3 Закона о гражданстве сформулированы неточно и неполно. Из шести оснований прекращения гражданства, зафиксированных в ст. 27, в Законе прописаны только три: выход из гражданства (ст. 28), утрата гражданства (ст. 29) и отмена решений о приеме в гражданство (ст. 30). Не обозначен механизм оптации как основания выхода из гражданства при территориальных преобразованиях. Как уже отмечалось, ст. 27 определяет понятия «утрата гражданства» и «лишение гражданства» как различные основания прекращения гражданства [7]. В то же время в Законе имеет место толкование только утраты гражданства. Так гражданство Республики Таджикистан может быть утрачено вследствие поступления лица на военную службу, в полицию, службу безопасности, органы юстиции или иные органы государственной власти и управления в иностранном государстве.

В принципе, международное право допускает возможность лишения человека гражданства. Согласно ст. 8 Конвенции о сокращении безгражданства государство может сохранить право лишения лица его гражданства вследствие определенных причин, если оно укажет об этом, и при условии, что такие причины были зафиксированы ранее в его национальном законодательстве [1]. Основаниями для лишения гражданства могут быть ситуации, когда в противоречие своему долгу верности и игнорируя прямое запрещение государства, человек продолжал оказывать услуги другому государству, или получать вознаграждение от другого государства. Если человек принес присягу или сделал официальное заявление о верности другому государству, или предъявил определенные доказательства своей решимости отказаться от верности своему государству. Словом, совершал действия, серьезно ущемляющие

жизненные интересы своего государства. Согласно Закону утрата гражданства Республики Таджикистан наступает со времени регистрации данного факта полномочными государственными органами. Однако процедура реализации данной законодательной нормы не прописана: не ясно, каким образом полномочные органы будут уведомляться о фактах нахождения граждан на службе иностранного государства. Если действия, в том числе, нахождение за рубежом сотрудников силовых структур или органов государственной безопасности подлежат контролю, то выявить рядовых граждан, работающих в государственных учреждениях, особенно муниципального уровня, не представляется возможным.

Утрата гражданства Республики Таджикистан может наступить также в случае, если лицо, постоянно проживающее за границей, не встало на консульский учет без уважительных причин в течение пяти лет. Данная норма напрямую противоречит международно-правовым стандартам. В частности п. 3, ст. 7 Конвенции 1961 г., в соответствии с которой гражданин не утрачивает своего гражданства таким образом, чтобы стать апатридом, вследствие выезда, пребывания за границей, *упущения зарегистрироваться* или по какому — либо другому подобному основанию [1]. Согласно международному законодательству, человек не утрачивает своего гражданства, если такая утрата приведет его к безгражданству, несмотря на то, что сама возможность утраты гражданства прямо не запрещается другими положениями. Для огромного числа трудовых мигрантов, выезжающих на заработки в Российскую Федерацию, требование встать на консульский учет невыполнимо физически, поскольку консульские учреждения Республики Таджикистан находятся только в Москве и Екатеринбурге, а поиски работы приводят людей в самые отдаленные уголки Российской Федерации. Огромная территория России и низкий уровень правовой грамотности большинства прибывающих мигрантов приводят к невыполнению требования постановки на консульский учет. В настоящее время данная норма Закона содержит реальную угрозу создания ситуации безгражданства для выезжающих за пределы страны граждан Таджикистана. Наиболее адекватным современной миграционной ситуации решением было бы исключение п. «б», ст. 29 из Закона о гражданстве Республики Таджикистан [7].

На современном этапе перед политиками и правоведами Республики Таджикистан стоит задача не просто дальнейшего совершенствования законодательства о гражданстве, а оформления и реализации его норм в контексте особенностей геополитического

положения страны — своеобразного форпоста светскости и демократии в регионе.

### **Список литературы:**

1. Конвенция о сокращении безгражданства: Нью-Йорк, 30.08.1961 // Действующее международное право. Т. 1.— М.: Московский независимый институт международного права. 1996. С. 206—214.
2. Конституция Республики Таджикистан, принятая на всеобщем референдуме 6 ноября 1994 года (с изм. и доп. от 26 сентября 1999 года и от 22 июня 2003 года).
3. Корсик К.А. Понятие и содержание правовых дефиниций, характеризующих различные категории граждан // Политика и жизнь. — 2003. — № 24.
4. Новые Конституции стран СНГ и Балтии / Сост. Дмитриев Ю.А., Михалева Н.А. М., 1998.
5. О гражданстве РСФСР. Закон РСФСР от 28.11.1991 г. № 1948-1 (в редакции от 17.06.1993 г. № 1206-1) // Ведомости Совета Народных Депутатов и Верховного Совета Российской Федерации 06.02.1992 г.— № 6.— С. 243.
6. О гражданстве Российской Федерации: офиц. текст: Федеральный закон от 31.05.2002 № 62-ФЗ: по состоянию на 1 февр. 2011 г. // Собрание законодательства РФ.— 2002.— № 22.— Ст. 2031.
7. О гражданстве Республики Таджикистан. Конституционный закон Республики Таджикистан от 4 ноября 1995 года № 104 (в редакции 2008 г.) // Ахбори Маджлиси Оли Республики Таджикистан. 2008. — № 10.—Ст. 793.
8. О правовом положении иностранных граждан в Республике Таджикистан. Закон Республики Таджикистан от 1 февраля 1996 года № 230 (в редакции 2009 г.) // Ахбори Маджлиси Оли Республики Таджикистан. — 2009.— № 3. — Ст. 93.
9. Указ Президента Республики Таджикистан от 21 ноября 1996 года № 611 «Об утверждении положения о порядке рассмотрения вопросов гражданства Республики Таджикистан»/ Законодательство стран СНГ [Электронный ресурс] URL: <http://www.tj.spinform.ru>

# ОСМЫСЛЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕСТВА ЗНАНИЯ В ОБЩЕСТВО РИСКА В СОВРЕМЕННОЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНОЙ МЫСЛИ

*Калинина Наталья Анатольевна*

*аспирант, ЮРГУЭС, г. Шахты*

*E-mail: [klimenko.kalinina.natalya@mail.ru](mailto:klimenko.kalinina.natalya@mail.ru)*

## JUDGMENT OF TRANSFORMATION OF SOCIETY OF KNOWLEDGE IN RISK SOCIETY IN MODERN SOCIAL AND HUMANITARIAN THOUGHT

*Natalia Kalinina*

*aspirant South-Russian State University of Economics and Service, Shakhty*

### АННОТАЦИЯ

Целью работы является концептуальный анализ «общества знаний» через призму его альтернативы «общества риска». В статье используется исторический, философский и социальный методы. В итоге установлено, что все происходящие социальные трансформации в современном обществе неразрывно связаны со знанием. «Общество знания» само способно породить опасности и риски.

### ABSTRACT

The purpose of work is the conceptual analysis of «society of knowledge» through a prism of its alternative of «risk society». In article it is used historical, philosophical and social methods. As a result it is established that all occurring social transformations in modern society are inseparably linked with knowledge. «Knowledge society» itself is capable to generate dangers and risks.

**Ключевые слова:** общество знания; общество риска; трансформация.

**Keywords:** knowledge society; risk society; transformation.

Развитие экономики, технологий, изменения в науке и во всех сферах общественной жизни послужили мощным импульсом системных изменений общества. Рубеж 1980—1990-х г. можно обозначить как начало нового этапа в развитии концепций

современного общества, которое характеризуется большим потоком информации, новыми информационными технологиями и новым знанием. В докладе ЮНЕСКО «К обществам знания» утверждается: «Сегодня общепризнано, что знание превратилось в предмет колоссальных экономических, политических и культурных интересов настолько, что может служить для определения качественного состояния общества, контуры которого лишь начинают перед нами вырисовываться» [10, с. 7]. Авторы доклада подчеркивают, что создание общества, основанного на знаниях, имеет определяющее значение для улучшения качества жизни, укрепления социальных связей, гуманизации процесса глобализации.

На всех этапах развития общества знания существовала проблема демаркации различных его теорий и трактовок. Так за последние тридцатье десятилетия общество, например, интерпретируется как информационное общество, постиндустриальное общество (Д. Белл), сетевое общество (Н. Луман), эпоха симулякров (Ж. Бодрийяр), супериндустриальное общество (Э. Тоффлер), общество, основанное на знании (Б. Смит, Н. Штер, П. Дракер). Несмотря на различие в трактовках, в каждом определении прослеживается общность, которая заключается в том, что трансформация в современном мире неразрывно связана с ключевой ролью потока информации, передовых технологий и теоретического знания.

Между тем в последние десятилетия, в связи с глобальными проблемами и рисками, складывающихся в современном мире, наряду с употреблением термина «общество знания» в научной литературе появились новые теории цивилизационного развития общества, которые на первый взгляд, существенно отличаются от представлений об обществе знаний. В частности, к ним относится концепция «общества риска», представляющая собой новую парадигму общественного развития.

На первый взгляд может показаться, что «концепция общества знания и общества риска описывают динамику социумов, расположенных на двух разных планетах» [9, с. 53], но «представления об обществе риска являются не чем иным, как оборотной стороной идеи общества знания» [9, с. 55].

Это связано с тем, что все социальные изменения в современном обществе неразрывно связаны с информацией и знанием. Возникает вопрос: Не превратится ли общество знания в общество рисков? В докладе «К обществам знания» проблеме рисков посвящена глава «Риски и гуманитарная безопасность в обществах знания», в которой анализируется проблема возникновения «общества риска». Авторы

доклада не отрицают, что общества знаний способны порождать риски, и говорят о необходимости осмысления рисков, поскольку открывающиеся возможности ведут к появлению непредвиденных опасностей, которыми деятельность человека грозит нашему обществу.

В рамках нашей статьи мы подробно остановимся на анализе концепций «общества знания» через призму формирования его альтернативы «общества риска».

Многие исследователи, стремившиеся определить уникальность современного общества, обращают свое внимание на роль и значение не столько информации, сколько знаний, что привело к появлению ряда определений современного общества как общества знаний.

«Общество знания» — определенная фаза развития постиндустриального общества (информационный этап) все сферы которого, в первую очередь, экономика и образование, сориентированы на новейшие достижения в сфере информационных и коммуникационных технологий» [13, с. 37].

Сегодня в современной научной философской мысли еще не сформулированы единые представления об обществе знания, а наблюдается большое разнообразие в подходах к его определению. Тем, не менее, концептуальный анализ исследований последних лет показал, что знание, информация и образование имеют в нем определяющую роль.

Так, В.А. Колпаков отмечает, что «при всем разнообразии характеристик общества знания, определяющей его чертой принято считать доминирующую роль науки и техники в процессах производства информации, необходимой для жизнедеятельности общества и являющейся источником его изменений, включающих изменение образа жизни людей» [11, с. 26].

По мнению Л.В. Бурухиной, знание является основной характеристикой организации образовательного пространства в любом обществе. «Общество знания — новый тип информационного общества, все сферы которого, в первую очередь экономика и образование, сориентированы на новейшие достижения в сфере информационных и коммуникационных технологий» [5, с. 47].

Понятие «общество знания» начинает свою историю со второй половины XX века. Впервые этот термин был использован американским исследователем Р.Е. Лэйном в 1966 г., но актуализирован и получил детальное развитие в дальнейшем благодаря П. Дракеру.

Поэтому начать наш концептуальный анализ «общества знаний» в контексте «общества риска» мы считаем целесообразным с концепции родоначальника «общества знания». В книге «Постэкономическое общество», вышедшей в свет в 1993 г. П. Дракер подчеркивает социопорождающую роль знания. По его мнению, современная эпоха представляет собой эпоху трансформации в общество, основанное на знаниях. «В настоящее время знание систематически и целенаправленно применяется для того, чтобы определить, какие новые знания требуются, является ли получение таких знаний целесообразным и что следует предпринять, чтобы обеспечить эффективность их использования. Иными словами, знание применяется для систематических нововведений и новаторства» [8, с. 95]. Он считает, что желание людей улучшить условия своего существования и изменение роли знания явились основными факторами трансформации современного общества. «То обстоятельство, что знание стало главным, а не просто одним из видов ресурсов, и превратило наше общество в посткапиталистическое. Данное обстоятельство изменяет структуру общества, и при этом коренным образом. Оно создает новые движущие силы социального и экономического развития. Оно влечет за собой новые процессы и в политической сфере» [8, с. 99—100]. В «обществе знания» П. Дракер особенно выделяет роль образования, считая его главной задачей — научить индивида учиться.

**Вторую** достойную внимания концепцию «общества знания» разработал известный немецкий философ и социолог Петер Вайнгарт. Исследователь критически оценивает термин «информационное общество», считая, что «...он может ввести в заблуждение: это не информация, характеризующая будущие общества, но контекстно-зависимое пространство, применение и использование информации в порядке создания знания. Поэтому термин «информационное общество» постепенно замещается термином «общество знания» [6, С. 193—202]. Ученый фокусирует свое внимание на том, как изменяется положение науки по мере становления «общества знания». Философ утверждает, что наука становится мощным фактором, который влияет как на сознание научного сообщества, так и на общество в целом. С точки зрения П. Вайнгарта, общество знания отражают возрастающее значение знания и связанного с ним труда для развития и воспроизводства общества. С ним полностью согласен российский философ Б.Г. Юдин.

Немецкий философ Готхард Бехман также считает, что изучение специфических особенностей современных обществ является важной составляющей исследования глобальных трансформаций, одна

из которых — интерпретация современного общества как общества знания. Немецкий исследователь в статье «Общество знания — краткий обзор теоретических поисков» произвел краткий исторический обзор теорий общества знания, сфокусировав свое внимание на тех аспектах социального развития, которые связаны с перспективой информационного общества. По мнению Г. Бехмана, «признавая значение знания для общества и социального действия, в особенности для развитых обществ, необходимо понимать, что знание не является, как некогда полагали, универсальным ключом к постижению тайн природы и общества» [3, с. 125]. Он пишет: «Трансформация структуры современной экономики посредством знания как производительной силы конституирует «материальный» базис и служит основанием для характеристики развитого современного общества как «общества знания». Значение знания возрастает во всех сферах жизни и во всех социальных институтах современного общества» [3, с. 125]. Г. Бехман, как и П. Вайнгарт, подчеркивает важность научного знания, «более того, научное знание становится единственным источником общепризнанного знания, не претендуя при этом на монополию в производстве любого знания, значимого для общества» [3, с. 126]. Для философа недостаток знания является источником социальных противоречий. В связи с этим возрастает значение изучения неопределенности и рисков.

Ученый считает, что «основное противоречие технологической цивилизации связано с тем, что современная техника, с одной стороны, открывает беспрецедентные возможности удовлетворения человеческих нужд. Но, с другой стороны, делает возможным разрушение самих основ человеческого существования» [10, с. 126].

В концепции Нико Штера наблюдается попытка соединить знания с риском, общество знаний с обществом риска. Он в своих рассуждениях утверждает, что мы уже находимся в «обществе знания» и высказывает мысль, что знание играло важную роль в жизни человека и общества всегда. По его мнению, в каком-то смысле древние общества можно рассматривать как прообразы «общества знания». В начале 90-х годов прошлого века немецкий ученый напишет: «Сам факт происходящих ныне быстрых социальных перемен не нов. В прошлом также были периоды стремительных общественных трансформаций. Новыми представляются скорее ценностная значимость и движущая сила социальных, экономических и культурных изменений. Если знание не только является конститутивной особенностью современной экономики, но и становится организующим принципом всего общества, уместно назвать такую форму жизни «обществом знания»» [13, с. 31].

Ученый выделяет несколько видов знаний: знание содержательное, как просвещенческий идеал, необходимое для понимания; продуктивное знание, применяемое в производстве; действенное знание, связанное с повседневной практической деятельностью. При этом приоритет он отдает научному знанию, считая, что «наука сегодня — уже не только путь, открывающий доступ к тайнам мира, но одновременно ключ к ним» [13, с. 31]. Во-первых, потому что научное знание обладает абсолютной истинностью и объективностью, во-вторых, потому что оно создает «способность к действию, как возможность «что-то привести в движение». Таким образом, Н. Штер указывает на деятельностный аспект знания. Отмечая усиление роли знания, он высказывает мысль о «хрупкости» обществ знания. Эти общества хрупки, потому, что они основанные на знании и потому, что существует риск, что знание может не соответствовать истине. «Современные общества суть образования, которые отличаются, прежде всего, тем, что «сами производят» свои структуры, сами определяют свое будущее, — а стало быть, обладают способностью к саморазрушению» [13, с. 34].

Разрабатывая предварительную версию концепции общества знаний, исследователь подчеркивает важную роль знания в жизни человека, при этом он считает, что оно способствует расширению общественных возможностей, которые в свою очередь ведут либо к процветанию, либо к появлению непредвидимых угроз и рисков.

Мы можем прийти к выводу, что приведенные выше концепции общества знания являются прогностическими, но между тем они также обращают внимание на растущую неопределенность и рискогенность в современном обществе, соответственно, в них наблюдаются предпосылки становления «общества риска».

И именно знания и наука является главным источником растущей неопределенности и рисков в современном обществе. Штер подчеркивает: «Наука не дает людям никаких истин — она может дать им только более или менее обоснованные гипотезы и вероятностные выводы. Вместо того чтобы быть источником достоверных знаний и уверенности, она в первую очередь является источником неуверенности и общественно-политических проблем. Поэтому для обществ знания завтрашнего дня будут характерны неопределенность, неожиданные попятные движения и всякого рода «сюрпризы»» [13, с. 34].

Мы видим, что все изменения в современном обществе неразрывно связаны со знанием и информацией. Используя знания, в течение столетий люди совершенствовали технику, чтобы обезопасить себя от случайностей природной среды, а в результате выросли опасности, связанные с технологическим и экологическим риском.

Возникает вопрос: не превратится ли общество знания в общество рисков? Концептуальный анализ показывает, что уже Г. Бехман и Н. Штер высказывают мысль о хрупкости обществ знания, поскольку знание или его недостаток влечет за собой определенные опасности и риски.

Так Г. Бехман совершенно справедливо замечает, что «понятие риска в последнее время сделало головокружительную карьеру в области социальной теории» [3, с. 27]. При этом философ отмечает, что «в мастерских теоретиков общества снова наметилось стремление к единению» [3, с. 26], *они открыли для себя проблему риска как основание современного общества.*

Особое место среди концепций общества риска принадлежит оригинальным исследованиям таких ученых, как Н. Луман, Э. Гидденс и У. Бек.

Э. Гидденс отмечает, что человек, живущий в эпоху современности, окружен случайностями и рисками. Стремясь к благополучию люди, избегают одних опасностей, но при этом навлекают на себя другие, быть может, еще большие. Он такие опасности называет «риск событий со значительными последствиями» [6, с. 115]. Анализируя процессы модернизации и переход общества в более высокую стадию, исследователь сравнивает современное общество с системой, составными частями которой являются риски, создаваемые человечеством. Социолог считает, что специфика современного общества в особом статусе риска. По его мнению, современное общество рискогенно, хотим мы этого или нет; даже бездействие ведет к риску. Он утверждает, что избежать рисков невозможно. По выражению Э. Гидденса, «мышление в понятиях риска явно имеет свои тревожные аспекты, но в то же время оно является средством поиска стабильного исхода, способом колонизации будущего» [6, с. 115]. Это позволяет прийти к выводу, что по Гидденсу, общество риска — общество колонизации будущего. По его мнению, становление «общества риска» связано с глобализацией, поскольку «риск — результат нарастающего процесса глобализации» [6, с. 117], в смысле их «дальнодействия» (ядерная война). Наше общество перенасыщено знаниями о рисках, что уже само по себе риск. Кроме этого, Гидденс ввел понятие «среда риска» в современном обществе, которая включает следующие компоненты: риски, порождаемые рефлексивностью модернизации; опасность для человечества, исходящую от индустриализации войн и угроза возникновения чувства бессмысленности существования человека, порождаемую попытками человека соотнести свое личное бытие с рефлексивной модернизацией.

В следующей концепции социального риска Н. Луман также рассматривает современное общество как общество риска. В статье «Понятие риска» он пишет: «Если нет решений, гарантированно свободных от риска, следует отказаться от надежды (которую может по-прежнему лелеять наблюдатель первого порядка), что умножение исследований и знаний позволит перейти от риска к надежности. Практический опыт учит скорее обратному: чем больше знаешь, тем больше знаешь, чего не знаешь, и тем скорее формируется сознание риска. Чем более рациональны, чем более сложно задуманы калькуляции, тем больше граней [проблемы] попадает в поле зрения. В этом отношении будущее неопределенно, а потому существует риск» [11, с. 155].

В обширной литературе по исследованию рисков слова «риск» и «опасность» используются как тождественные или же без ясного различия между ними. В отличие от других исследователей Луман считает, что следует различать риск и опасность. Он утверждает: «Различение предполагает (и отличается тем самым от других различений), что существует неуверенность [Unsicherheit] относительно будущего ущерба. Здесь есть две возможности. Либо возможный ущерб рассматривается как следствие решения, т.е. вменяется решению. Тогда мы говорим о риске, именно о риске решения. Либо же считается, что причины такого ущерба находятся вовне, т.е. вменяются окружающему миру. Тогда мы говорим об опасности» [12, с. 150]. Что для одних является риском, для других — опасностью. Опасность — это то, чему можно подвергаться, она существует всегда, потому, что нет абсолютной надежности, риск же имеет место там, где принимается решение. Западный социолог указывает на неразрывную связь риска и принятия решения.

Ученый предлагает подойти к понятию риска через понятие порога катастрофы. «С результатами калькуляции риска соглашаются тогда и только тогда, когда они не подходят к порогу, за которым несчастье (сколь бы невероятным оно не являлось) было бы воспринять как катастрофа» [12, с. 136]. При этом необходимо учитывать, что порог катастрофы будет расположен на самых разных уровнях, в зависимости от того насколько он вовлечен в риск. Понятие «порог катастрофы» отражает готовность субъекта воспринимать определенные ситуации либо как допустимо опасные, либо как запредельно опасные.

По мнению Лумана, современное общество устроено таким образом, что в нем не может существовать деятельности независимо от риска. Современное «общество риска» — это не только результат осознания последствий научных и технологических достижений,

его началом, по Луману, послужило «расширение исследовательских возможностей и самого знания» [12, с. 155], таким образом, знание не уменьшает, а наоборот усиливает осознание риска.

На наш взгляд, Н. Луман не предлагает законченной концепции «общества риска», но проводит дифференциацию риска и опасности, сделав ее основой своих размышлений, и выделяет варианты рефлексии по поводу возможностей создания такой концепции. Его исследования направлены на выявление роста рисков в социальной и политической сфере современного общества.

Наиболее завершенная концепция «общества риска» впервые была сформулирована У. Беком. «Он утверждает, что в эпоху индустриального общества риск рассматривался как результат недостаточного развития технологий и научных знаний или неэффективностью их использования. Концепт знания характеризуется неполнотой, незавершенностью, линейностью и однозначной детерминированностью, что само по себе несет риски. В современном мире риск начинает пониматься как результат избыточности научно-технического прогресса. Согласно У. Бека, человечество беззащитно перед техногенными угрозами. Чем фундаментальнее открытие, тем значительнее риски, связанные с ним» [1, с. 199].

У. Бек подчеркивает, что «рисками наделяет нас само развитие цивилизации» [2, с. 26]. По его мнению, риск становится системообразующим принципом, то есть составляет сущность современного общества. Рассматривая источники возникновения рисков, он пишет: «Риски порождаются индустриальными, то есть технико-экономическими решениями и соображениями полезности. Современные риски отличаются от разрушений, порожденных войной, их «нормальным» или, точнее, их «мирным порождением (производством) в центрах рациональности и процветания, с благословения и при гарантиях закона и социального порядка» [2, с. 98]. Риски — неизбежные продукты той машины, которая называется принятием решений. Современная эпоха, на его взгляд, являет собой переход от индустриального общества к «обществу риска». «Мы переживаем изменения основ изменения» [2, с. 16]. Этот переход учёный трактует как историческую закономерность, результат действия механизмов модернизации. Фундаментом перехода к обществу риска является «смена логики распределения богатства в обществе, основанном на недостатке благ, логикой распределения риска в развитых странах модерна» [2, с. 21]. Если для индустриального общества главным было производство и распределение благ, ценностей, то для общества риска таковым стало распределение опасностей

и рисков. Другими словами, главной задачей общества риска является решение вопроса о производстве, распределении и производстве рисков.

У. Бек пишет: «История распределения рисков показывает, что риски, как и богатства, распределяются по классовой схеме, только в обратном порядке: богатства сосредоточиваются в верхних слоях, риски в нижних. По всей видимости, риски не упраздняют, а усиливают классовое общество» [2, с. 40]. Иными словами, риски, как и благосостояние, распределяется по социальному принципу (риски, прежде всего — удел малоимущих). Однако, в условиях глобализации, отмечает У. Бек, «вместе с экспансией модернизационных рисков — с угрозой природе, здоровью, питанию — социальные различия и границы становятся относительными» [2, с. 44]. По его мнению, производство рисков весьма демократично «риски распространяясь, несут в себе социальный эффект бумеранга: имеющие богатство и власть тоже от них не застрахованы» [2, с. 45], т. е. риск рано или поздно поражает тех, кто его производит или наживается на нём. В концепции У. Бека, риск — систематическое взаимодействие общества «с угрозами и опасностями, инициируемыми и производимыми процессом модернизации как таковым. В отличие от опасностей прошлых эпох риски суть последствия, связанные с угрожающей мощью модернизации и порождаемыми ею глобальной нестабильностью и неопределенностью. В обществе риска неизведанные и неожиданные последствия приобретают характер господствующей силы» [2, с. 21—22].

Отечественный исследователь О.Н. Яницкий на основе идеи «общества риска» разработал концепцию «Общества всеобщего риска», раскрывая причины актуальности анализа рисков российского общества, считая, при этом, что распространение рисков становится повсеместным. Поэтому наше общество можно назвать обществом опасностей, рисков и катастроф. Все это в полной мере соответствует природе «общества риска». Философ выделяет, два противоположных типа переходного общества: созидательный и разрушительный. В обоих производство всеобщих благ и рисков идут бок о бок, при этом риски являются следствием процесса модернизации общества. Он определяет современное общество как общество всеобщего риска: «общество риска — это такой взгляд на характер созидания общественной жизни, когда производство благ и бедствий, достижений и потерь трактуется как две — онтологически и гносеологически — равнозначные стороны данного процесса. Не «прогресс» и его «социальные последствия», а порождение риска каждым социальным действием, каждым актом производительной деятельности человека» [15, с. 6]. Также как и У. Бек, О.Н. Яницкий

считает, что данная концепция затрагивает, прежде всего, экологический аспект.

Концепция «общество риска» является своеобразным ответом на экологические опасности (катастрофа в Чернобыле), экономические проблемы (финансовый кризис) и различные опасности в других сферах общественной жизни. Концепция общества риска превращается в целостное мировоззрение.

На основании аналитического обзора существующих теорий общества знания и общества риска, мы можем прийти к выводу, что все происходящие социальные трансформации в современном обществе неразрывно связаны со знанием. За последние десятилетия значительно увеличивается многообразие и рост рисков. «Общество знания» само способно порождать опасности и риски. Риск становится важнейшей характеристикой современного социального бытия, обуславливая переход общества знания в общество риска. Таким образом, по нашему мнению, мы стали свидетелями становления «общество знания» и формирования его разновидности «общество риска»

### **Список литературы:**

1. Алиева Н.З., Калинина Н.А., Кун-си-цин В.А. Трансформация общества знаний в общество риска // Успехи современного естествознания. — 2012. — № 6. — С. 198—199.
2. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс — Традиция, 2000. С. 26.
3. Бехман Г. Общество знания — краткий обзор теоретических поисков // Вопросы философии. 2010. № 2. С. 125.
4. Бехман Г. Современное общество как общество риска // Вопросы философии. 2007. № 1. С. 27.
5. Бурухина Л.В. Трансформация знания в образовательном пространстве современного информационного общества // Философия и культура. 2009. № 7(19). С. 47.
6. Вайнгарт П. Момент истины для науки. Последствия «общества знания» для общества науки // Концепция «общества знания» в современной социальной теории: сб. науч. тр. /РАН. ИНИОН. Центр социал. Науч.—информ. Исслед. Отд. Социологии и социал. Психологии; отв. Ред. Д.В. Ефременко. М., 2010. С. 193—202.
7. Гидденс Э. Судьба, риск и безопасность // THESIS. 1994. № 5. С. 115
8. Дракер П. Посткапиталистическое общество // Новая индустриальная волна на Западе. — М.: Академия, 1999. С. 95.

9. Ефременко Д.В. Концепция общества знания как теория социальных трансформаций: достижения и проблемы // Вопросы философии. 2010. № 1. С. 53.
10. К обществам знания: Всемирный доклад ЮНЕСКО. Париж: Издательство ЮНЕСКО, 2005. с. 7.
11. Колпаков В.А. Общество знания. Опыт философско-методологического анализа // Вопросы философии. 2008. № 4. С. 26.
12. Луман Н. Понятие риска // THESIS. 1994. № 5. С. 155.
13. Соломатина Е.О. «Общество знания»: новые тенденции в стратегии образования (социально-философский анализ). Дис...канд. филос. наук. М., 2011. С. 37.
14. Штер Н. Мир знания / пер. с нем. А.Н. Малинкина // Социологический журнал. 2002. № 2. с. 31.
15. Яницкий О.Н. Риск в современном обществе. Россия как общество риска: методология анализа и контуры концепции // Общественные науки и современность. 2004. № 2. С. 6.

# **«ИННОВАЦИИ В НАУКЕ»**

## **Часть I**

Материалы X международной заочной научно-практической  
конференции

16 июля 2012 г.

Под редакцией канд. техн. наук Якова Аркадьевича Полонского

Подписано в печать 30.07.12. Формат бумаги 60x84/16.  
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 8,375. Тираж 550 экз.

Издательство «Сибирская ассоциация консультантов»  
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605  
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного  
оригинал-макета в типографии «Allprint»  
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3