

 РОСКОНАДЗОР

СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ № ФС 77-50836

ISSN (pr) 2312-8267 ISSN (el) 2413-5801

**ЗМИНУТ.РУ**

# НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ» № 8(72) 2020 ISSN 2312-8267

 scholar

**СЕНТЯБРЬ**  
**2020**  
**№ 8 (72)**

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  


ISSN 2312-8267 (печатная версия)  
ISSN 2413-5801 (электронная версия)

Наука, техника  
и образование  
2020. № 8 (72)

Москва  
2020



# Наука, техника и образование

2020. № 8 (72)

Российский импакт-фактор: 1,84

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.

Зам. главного редактора: Ефимова А.В.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Издается с 2012  
года

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«Проблемы науки»

Подписано в печать:  
25.09.2020  
Дата выхода в свет:  
28.09.2020

Формат 70x100/16.  
Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс».  
Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 6,01  
Тираж 1 000 экз.  
Заказ № 3486

Журнал  
зарегистрирован  
Федеральной  
службой по надзору  
в сфере связи,  
информационных  
технологий и  
массовых  
коммуникаций  
(Роскомнадзор)  
Свидетельство  
ПИ № ФС77-50836.

Территория  
распространения:  
зарубежные  
страны,  
Российская  
Федерация

Свободная цена

*Абдуллаев К.Н.* (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (д-р филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Боброва Н.А.* (д-р юрид. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Бородай В.А.* (д-р социол. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Россия), *Зеленков М.Ю.* (д-р пед. наук, Россия), *Дмитриева О.А.* (д-р филол. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулдинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Казахстан), *Жолдошев С.Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Зеленков М.Ю.* (д-р полит. наук, канд. воен. наук, Россия), *Ибадов Р.М.* (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайраббаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Кивквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинок Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Лукиенко Л.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Муратов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геонформ., Азербайджанская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наумов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Радкевич М.В.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Рахимбеков С.М.* (д-р техн. наук, Казахстан), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Романенкова Ю.В.* (д-р искусствоведения, Украина), *Рубцова М.В.* (д-р социол. наук, Россия), *Румянцев Д.Е.* (д-р биол. наук, Россия), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (д-р пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (д-р экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоськина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуццлян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чаладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамишина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

# Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>5</b>
<i>Хайитова Х.Г. О ЧИСЛЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА С ДВУХМЕРНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ / Khayitova Kh.G. ON THE NUMBER OF EIGENVALUES OF THE FRIEDRICHS MODEL WITH TWO-DIMENSIONAL PERTURBATION .....</i>	<i>5</i>
<i>Тошева Н.А. УРАВНЕНИЯ ВАЙНБЕРГА ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ СЕМЕЙСТВА 3X3-ОПЕРАТОРНЫХ МАТРИЦ / Tosheva N.A. WEINBERG EQUATION FOR THE VECTOR-FUNCTIONS OF A FAMILY OF 3X3 OPERATOR MATRICES.....</i>	<i>9</i>
<i>Бахронов Б.И. О ВИРТУАЛЬНОМ УРОВНЕ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА С ДВУМЕРНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ / Bahronov B.I. ON THE VIRTUAL LEVEL OF A FRIEDRICHS MODEL WITH RANK TWO PERTURBATION.....</i>	<i>13</i>
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>17</b>
<i>Куклин С.А., Адамович Н.О. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «GEOGEBRA» ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МЕХАНИЗМОВ / Kuklin S.A., Adamovich N.O. USING THE "GEOGEBRA" SOFTWARE PACKAGE IN THE STUDY OF MECHANISMS.....</i>	<i>17</i>
<i>Сергеев Д.А. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРОЕКТА / Sergeev D.A. INFORMATION PARAMETERS OF THE PROJECT'S EXTERNAL ENVIRONMENT .....</i>	<i>22</i>
<b>ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>26</b>
<i>Мансуров Р.Р. ЭКОНОМИКА СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ НА БАЗЕ BLOCKCHAIN / Mansurov R.R. BLOCKCHAIN-BASED SHARING ECONOMY .....</i>	<i>26</i>
<b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>29</b>
<i>Расулов Х.Р., Рашидов А.Ш. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ / Rasulov H.R., Rashidov A.Sh. ORGANIZE PRACTICAL TRAINING BASED ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON MATHEMATICS.....</i>	<i>29</i>
<i>Умарова У.У. ПРИМЕНЕНИЕ ТРИЗ ТЕХНОЛОГИИ К ТЕМЕ «НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ФОРМУЛ АЛГЕБРЫ ВЫСКАЗЫВАНИЙ» / Umarova U.U. APPLICATION OF TIPS TECHNOLOGY TO THE TOPIC “NORMAL FORMS FOR FORMULAS OF THE ALGEBRA OF STATEMENTS”.....</i>	<i>32</i>
<i>Дустова Ш.Б. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЯ ВЫСШЕЙ СТЕПЕНИ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ EXCEL / Dustova Sh.B. SOLVING THE EQUATIONS OF A HIGHER DEGREE USING EXCEL SOFTWARE.....</i>	<i>36</i>
<i>Akhmedov O.S. IMPLEMENTING “VENN DIAGRAM METHOD” IN MATHEMATICS LESSONS / Ахмедов О.С. МЕТОД «ДИАГРАММЫ ВЕННА» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....</i>	<i>40</i>
<i>Курбонов Г.Г. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ: МЕТОД CASE STUDY / Kurbonov G.G. INTERACTIVE METHODS OF LEARNING ANALYTICAL GEOMETRY: CASE STUDY METHOD .....</i>	<i>44</i>
<i>Бобоева М.Н. ПРОБЛЕМНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С МНОГИМИ</i>	

НЕИЗВЕСТНЫМИ / <i>Boboeva M.N.</i> PROBLEMED EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN LEARNING THE SYSTEM OF LINEAR EQUATIONS OF MANY UNKNOWN .....	48
<i>Рядодубова Л.А., Медкова А.Л.</i> ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА / <i>Ryadodubova L.A., Medkova A.L.</i> INTEGRATED FOREIGN LANGUAGE AND VISUAL ARTS LESSONS.....	52
<b>МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>55</b>
<i>Абдуллаева М., Хамидова Т.М., Отамбекова М.Г., Ахмедова С.С., Абдуназаров П.Н.</i> МУЛЬТИСЕКТОРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ ЙОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ / <i>Abdullaeva M., Khamidova T.M., Otambekova M.G., Akhmedova S.S., Abdunazarov P.N.</i> MULTISECTORAL APPROACH TO THE PREVENTION OF IODINE DEFICIENCY STATES.....	55
<i>Содилов Н.О., Содилов М.Н.</i> УЛЬТРАЗВУК В МЕДИЦИНЕ / <i>Sodikov N.O., Sodikov M.N.</i> ULTRASOUND IN MEDICINE .....	60
<i>Содилов Н.О., Содилов М.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИЗОТОПОВ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ / <i>Sodikov N.O., Sodikov M.N.</i> USE OF RADIOISOTOPES IN NUCLEAR MEDICINE .....	65
<i>Якубова С.Р., Саидмуродова Ж.Б., Индиаминова Г.Н.</i> ПРОБЛЕМА КАРИЕСА В РАННЕМ ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ / <i>Yakubova S.R., Saidmurodova J.B., Indiaminova G.N.</i> PROBLEMS OF DENTAL CARIES IN EARLY CHILDHOOD AND WAYS OF THEIR SOLUTION .....	69

## О ЧИСЛЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА С ДВУХМЕРНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ

Хайитова Х.Г. Email: [Khayitova1172@scientifictext.ru](mailto:Khayitova1172@scientifictext.ru)

Хайитова Хилола Гафуровна – преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в настоящей работе рассматривается ограниченная и самосопряженная модель Фридрихса  $H$  с двухмерным возмущением. Эта модель ассоциирована с системой двух частиц на  $d$  - мерной решетке  $Z^d$ . Определен определитель Фредгольма, соответствующий модели Фридрихса  $H$ . Нули этого определителя являются собственными значениями оператора  $H$ . Изучено число и местонахождение собственных значений модели Фридрихса  $H$ . Установлено, что модель Фридрихса  $H$  не имеет собственных значений, лежащих правее существенного спектра.

**Ключевые слова:** модель Фридрихса, нелокальный потенциал, параметр взаимодействия, существенный спектр, кратность.

## ON THE NUMBER OF EIGENVALUES OF THE FRIEDRICHS MODEL WITH TWO-DIMENSIONAL PERTURBATION

Khayitova Kh.G.

Khayitova Khilola Gafurovna - Teacher,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** in this paper we consider a bounded and self-adjoint Friedrichs model  $H$  with two-dimensional perturbation. This model is associated to a system of two particles on a  $d$  - dimensional lattice  $Z^d$ . The Fredholm determinant corresponding to the Friedrichs model  $H$  is defined. Zeros of this determinant are eigenvalues of the operator  $H$ . The number and location of the eigenvalues of the Friedrichs model  $H$  are studied. It is established that the model Friedrichs has no eigenvalues, located on the right hand side of the essential spectrum.

**Keywords:** Friedrichs model, nonlocal potential, coupling constant, essential spectrum, multiplicity.

УДК 517. 984

Пусть  $T^d$  -мерной тор и  $L_2(T^d)$  - гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на  $T^d$ . В гильбертовом пространстве  $L_2(T^d)$  рассмотрим так называемый модель Фридрихса  $H$  действующий по формуле

$$H := H_0 - \mu_1 V_1 - \mu_2 V_2,$$

где  $H_0$ - оператор умножения на функцию  $u(\cdot)$  в  $L_2(T^d)$ :

$$(H_0 f)(p) = u(p)f(p),$$

а  $V_\alpha, \alpha = 1, 2$  - нелокальные операторы взаимодействия вида

$$(V_\alpha f)(p) = v_\alpha(p) \int_{T^d} v_\alpha(t) f(t) dt, \quad f \in L_2(T^d).$$

При этом  $\mu_\alpha > 0, \alpha = 1, 2$  – параметры взаимодействия, а  $v_\alpha(\cdot), \alpha = 1, 2$  и  $u(\cdot)$ - вещественнозначные, непрерывные функции на  $T^d$ . В этих предложения оператор  $A$  является ограниченным и самосопряженным.

По определению оператор возмущения  $\mu_1 V_1 + \mu_2 V_2$  оператор  $H_0$  является самосопряженным оператором ранга 2. Из известной теоремы Г.Вейля о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга вытекает, что существенный спектр  $\sigma_{ess}(H)$  оператора  $H$  совпадает с существенным спектром, точнее с спектром оператора  $H_0$ . Известно, что  $\sigma_{ess}(H_0) = \sigma(H_0) = [m, M]$ , где числа  $m$  и  $M$  определяются равенствами

$$m := \min_{p \in \mathbb{T}^d} u(p), \quad M := \max_{p \in \mathbb{T}^d} u(p).$$

Из последних двух фактов следует, что  $\sigma_{ess}(H) = [m, M]$ .

Определим регулярные в области  $\mathbb{C} \setminus [m, M]$  функции

$$I_{\alpha\beta}(z) := \int_{\mathbb{T}^d} \frac{v_\alpha(t)v_\beta(t)dt}{u(t) - z}, \quad \alpha, \beta = 1, 2;$$

$$\Delta(z) := \det \left( \delta_{\alpha\beta} - \mu_\beta I_{\alpha\beta}(z) \right)_{\alpha, \beta=1}^2, \quad (1)$$

где

$$\delta_{\alpha\beta} := \begin{cases} 1, & \text{если } \alpha = \beta \\ 0, & \text{если } \alpha \neq \beta \end{cases}$$

Видно, что  $I_{\alpha\beta}(z) = I_{\beta\alpha}(z)$  при всех  $\alpha, \beta = 1, 2$  и  $z \in \mathbb{C} \setminus [m, M]$ . Обычно функция  $\Delta(\cdot)$  называется детерминантом Фредгольма ассоциированным с оператором  $H$ .

Установим связь между собственными значениями оператора  $H$  и нулями функции  $\Delta(\cdot)$ .

**Лемма 1.** Число  $z \in \mathbb{C} \setminus [m, M]$  является собственным значением оператора  $H$  тогда и только тогда, когда  $\Delta(z) = 0$ .

*Доказательство.* Пусть число  $z \in \mathbb{C} \setminus [m, M]$  есть собственное значение оператора  $H$ , а  $f \in L_2(\mathbb{T}^d)$  соответствующая собственная функция. Тогда функция  $f$  удовлетворяет уравнению

$$u(p)f(p) - \sum_{\alpha=1}^2 \mu_\alpha v_\alpha(p) \int_{\mathbb{T}^d} v_\alpha(t)f(t)dt = zf(p). \quad (2)$$

Заметим, что для любых  $z \in \mathbb{C} \setminus [m, M]$  и  $p \in \mathbb{T}^d$  имеет место соотношение  $u(p) - z \neq 0$ . Тогда из уравнения (2) для  $f$  имеем

$$f(p) = \frac{1}{u(p) - z} \sum_{\alpha=1}^2 \mu_\alpha C_\alpha v_\alpha(p), \quad (3)$$

где

$$C_\alpha := \int_{\mathbb{T}^d} v_\alpha(t)f(t)dt, \quad \alpha = 1, 2. \quad (4)$$

Подставляя выражения (3) для  $f$  в равенства (4) получим, что уравнения (2) имеет нулевое решения тогда и только тогда, когда система двух линейных уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} (1 - \mu_1 I_{11}(z))C_1 - \mu_2 I_{12}(z)C_2 = 0 \\ -\mu_1 I_{21}(z)C_1 + (1 - \mu_2 I_{22}(z))C_2 = 0 \end{cases}$$

или матричное уравнение

$$\left( \delta_{\alpha\beta} - \mu_\beta I_{\alpha\beta}(z) \right)_{\alpha, \beta=1}^2 \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \end{pmatrix} = 0$$

имеет не нулевое решение  $(C_1, C_2) \in \mathbb{C}^2$ , т.е. когда  $\Delta(z) = 0$ , где  $\mathbb{C}^2$ - декартова квадрат множества  $\mathbb{C}$ . Лемма 1 доказана.

Пусть  $\text{supp}\{v_\alpha(\cdot)\}$  - носитель функции  $v_\alpha(\cdot)$  и  $\text{mes}(\Omega)$  - мера Лебега множества  $\Omega \subset \mathbb{T}^d$ .

Следующая теорема устанавливает связь между собственными значениями операторов  $H$  и  $H_\alpha := H_0 - \mu_\alpha V_\alpha$ ,  $\alpha = 1, 2$ .

**Теорема 1.** Если для любых  $\alpha \neq \beta$  верно

$$\text{mes}(\text{supp}\{v_\alpha(\cdot)\} \cap \text{supp}\{v_\beta(\cdot)\}) = 0, \quad (5)$$

то число  $z \in \mathbb{C} \setminus [m, M]$  является собственным значением оператора  $H$  тогда и только тогда, когда число  $z$  является собственным значением хотя бы одного из операторов  $H_\alpha, \alpha = 1, \dots$

Для удобства читателя приведем следующий пример, где в случае  $d = 1$  функции  $v_\alpha(\cdot), \alpha = 1, 2$ , удовлетворяют условию (5), т.е. класс функций удовлетворяющих условию (5) не пусто:

$$v_1(x) = \begin{cases} \sin x, & x \in [-\pi, 0], \\ 0, & x \in [0, \pi] \end{cases};$$

$$v_2(x) = \begin{cases} \sin x, & x \in [0, \pi], \\ 0, & x \in [-\pi, 0] \end{cases}.$$

Для этих функций при всех  $x \in (-\pi, \pi]$  имеет место равенство  $v_1(x)v_2(x) = 0$ . Поэтому  $\{v_\alpha(\cdot)\} \cap \{v_\beta(\cdot)\} = \emptyset$  для всех  $\alpha \neq \beta$ .

Следующая теорема описывает число и местонахождение собственных значений оператора  $A$ .

**Теорема 2.** Для любых  $\mu_\alpha > 0, I$ , оператор  $A$  имеет не более двух собственных значений (с учётом кратности) лежащих левее точки  $m$  и не имеет собственных значений правее точки  $M$ .

Отметим, что теоремы 1 и 2 играют ключевую роль при определении месторасположение и структуру двухчастичных и трехчастичных ветвей существенного спектра, а также при исследовании числа собственных значений трехчастичных решетчатых модельных операторов (см. например [1-14]), а также операторных матриц операторов, одно из диагональных элементов которого является трехчастичный решетчатый модельный оператор (см. например [15-23]).

### Список литературы / References

1. Расулов Т.Х. Структура существенного спектра модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 26:2, 2012. С. 24-32.
2. Расулов Т.Х. Существенный спектр одного модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // Теоретическая и математическая физика. 166:1, 2011. С. 95-109.
3. Расулов Т.Х., Расулова З.Д. Спектр одного трехчастичного модельного оператора на решетке с нелокальными потенциалами // Сибирские электронные математические известия. 12, 2015. С. 168-184.
4. Расулов Т.Х., Мухитдинов Р.Т. Конечность дискретного спектра модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // Известия вузов. Математика. № 1, 2014. С. 61-70.
5. Umirkulova G.H., Rasulov T.H. Characteristic property of the Faddeev equation for three-particle model operator on a one-dimensional lattice // European science. 51:2, 2020. Part II. Pp. 19-22.
6. Расулов Т.Х., Рахмонов А.А. Уравнение Фаддеева и местоположение существенного спектра одного трехчастичного модельного оператора // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 23:2, 2011. С. 170-180.
7. Kurbonov G.G., Rasulov T.H. Essential and discrete spectrum of the three-particle model operator having tensor sum form. Academy. 55:4, 2020. Pp. 8-13.
8. Расулов Т.Х. Асимптотика дискретного спектра одного модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // Теоретическая и математическая физика. 163:1 (2010), С. 34-44.

9. Умарова У.У. Аналог системы интегральных уравнений Фаддеева для трехчастичного модельного оператора // Учёные XXI века. 40:5-3, 2018. С. 14-15.
  10. Rasulova Z.D. Investigations of the essential spectrum of a model operator associated to a system of three particles on a lattice // J. Pure and App. Math.: Adv. Appl., 11:1, 2014. Pp. 37.
  11. Muminov M.I., Rasulov T.H. Universality of the discrete spectrum asymptotics of the three-particle Schrödinger operator on a lattice // Nano y tem : Phy ic , Chemi try, Mathematics, 6:2, 2015. Pp. 280-293.
  12. Rasulova Z.D. On the spectrum of a three-particle model operator // J. Math. Sci.: Adv. Appl., 25, 2014. Pp. 57-61.
  13. Rasulov T.H. Number of eigenvalues of a three-particle lattice model Hamiltonian // Contem. Analysis and Appl. Mathematics. 2:2, 2014. Pp. 179-198.
  14. Rasulov T.H., Rasulova Z.D. Essential and discrete spectrum of a three-particle lattice Hamiltonian with non-local potentials // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 5:3, 2014. Pp. 327-342.
  15. Muminov M.I., Rasulov T.H. The Faddeev equation and essential spectrum of a Hamiltonian in Fock Space // Methods Funct. Anal. Topol., 17:1, 2011. Pp. 47-57.
  16. Muminov M.I., Rasulov T.H. Infiniteness of the number of eigenvalues embedded in the essential spectrum of a 2x2 operator matrix // Eurasian Mathematical Journal. 5:2, 2014. Pp. 60.
  17. Расулов Т.Х. Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2, 2009. С. 164-175.
  18. Расулов Т.Х. Уравнение Фаддеева и местоположение существенного спектра модельного оператора нескольких частиц // Известия вузов. Математика. 12, 2008. С. 59-69.
  19. Muminov M.I., Rasulov T.H. Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // Comm. in Mathematical Analysis. 17:1, 2014. Pp. 1-22.
  20. Muminov M.I., Rasulov T.H. On the eigenvalues of a 2x2 block operator matrix // Opuscula Mathematica. 35:3, 2015. Pp. 369-393.
  21. Rasulov T.H. On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // Methods of Functional Analysis and Topology, 22:1, 2016. Pp. 48-61.
  22. Rasulov T.H. The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceedings of IAM, 5:2, 2016. Pp. 156-174.
  23. Расулов Т.Х. Исследование существенного спектра одного матричного оператора // Теоретическая и математическая физика, 164:1, 2010. С. 62-77.
-

# УРАВНЕНИЯ ВАЙНБЕРГА ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ ВЕКТОР-ФУНКЦИЙ СЕМЕЙСТВА 3X3-ОПЕРАТОРНЫХ МАТРИЦ

**Тошева Н.А. Email: Tosheva1172@scientifictext.ru**

*Тошева Наргиза Ахмедовна – преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** в настоящей статье рассматривается семейство 3x3-операторных матриц  $A(K)$ , соответствующее системе с несохраняющимся ограниченным числом частиц на «обрезанном трехчастичном» подпространстве Фоковского пространства. Оно является линейным, ограниченным и самосопряженным оператором. Описано местоположение существенного спектра оператора  $A(K)$ , т.е. выделены двухчастичные и трехчастичные ветви существенного спектра. Построен аналог уравнения Вайнберга для собственных вектор-функций семейства операторных матриц  $A(K)$ .

**Ключевые слова:** операторная матрица, пространство Фока, оператор рождения и уничтожения, существенный спектр, уравнения Вайнберга.

## WEINBERG EQUATION FOR THE VECTOR-FUNCTIONS OF A FAMILY OF 3X3 OPERATOR MATRICES

**Tosheva N.A.**

*Tosheva Nargiza Ahmedovna – Teacher,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** in the present paper a family of 3x3 operator matrices  $A(K)$  corresponding to a system of non-conserved number of particles on the “three-particle cut subspace” of a Fock space is considered. It is a linear, bounded and self-adjoint operator. The location of the essential spectrum of the operator  $A(K)$  is described, that is, the two-particle and three-particle branches of the essential spectrum are singled out. An analogue of the Weinberg equation for the vector-functions of a family of operator matrices  $A(K)$  is constructed.

**Keywords:** operator matrix, Fock space, annihilation and creation operators, essential spectrum, Weinberg equation.

УДК 517.984

Пусть  $T^d := (-\pi; \pi]^d$  -  $d$ - мерный тор,  $H_0 := C$  - одномерное комплексное пространство,  $H_1 := L_2(T^d)$  - гильбертова пространство квадратично-интегрируемых (комплексно-значных) функций, определенных на  $T^d$ , а  $H_2 := L_2^{sym}((T^d)^2)$  - гильбертова пространство квадратично-интегрируемых (комплексно-значных) симметричных функций, определенных на  $(T^d)^2$  и  $H := H_0 \oplus H_1 \oplus H_2$ . Пространство  $H$  называется трехчастичное обрезанное подпространство пространство Фока.

Рассмотрим семейство  $3 \times 3$ -операторных матриц

$$A(K) := \begin{pmatrix} A_{00}(K) & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11}(K) & A_{12} \\ 0 & A_{12}^* & A_{22}(K) \end{pmatrix} : H \rightarrow H,$$

с матричными элементами

$$A_{00}(K)f_0 = \omega_0(K)f_0, \quad A_{01}f_1 = \int_{T^d} v(t) f_1(t) dt,$$

$$(A_{11}(K)f_1)(p) = \omega_1(K; p)f_1(p), \quad (A_{12}f_2)(p) = \int_{T^d} v(t) f_2(p, t) dt,$$

$$(A_{22}(K)f_2)(p, q) = \omega_2(K; p, q)f_2(p, q), \quad f_i \in H_i, \quad i = 0, 1, 2.$$

Здесь  $\omega_0(\cdot); v(\cdot); \omega_1(\cdot; \cdot)$  и  $\omega_2(\cdot; \cdot, \cdot)$  вещественно-значные непрерывные функции на  $T^d; (T^d)^2$  и  $(T^d)^3$ , соответственно. Причем, при каждом фиксированном  $K \in T^d$  функция  $\omega_2(K; \cdot, \cdot)$  есть симметричная функция, т.е.  $\omega_2(K; p, q) = \omega_2(K; q, p)$  для любых  $p, q \in T^d$ . В этих предположениях блочно-операторная матрица  $A(K)$  является ограниченной и самосопряженной в  $H$ .

В математической физике операторов  $A_{01}, A_{12}$  называют операторами уничтожения, а операторы  $A_{01}^*, A_{12}^*$  называются операторами рождения.

Обозначим через  $\sigma(\cdot), \sigma_{ess}(\cdot)$  и  $\sigma_{disc}(\cdot)$ , соответственно, спектр, существенный спектр и дискретный спектр ограниченного самосопряженного оператора.

Спектральные свойства операторных матриц в подпространствах пространства Фока изучены многими авторами, см. например [1-23].

При каждом фиксированном  $K, p \in T^d$  определим регулярную в области  $C \setminus [e_K(p); E_K(p)]$  функцию

$$\Delta(K; p, z) := \omega_1(K; p) - z - \frac{1}{2} \int_{T^d} \frac{v^2(t) dt}{\omega_2(K; p, t) - z},$$

где числа  $e_K(p)$  и  $E_K(p)$  определяются по равенствам

$$e_K(p) := \min_{q \in T^d} \omega_2(K; p, q), \quad E_K(p) := \max_{q \in T^d} \omega_2(K; p, q).$$

Пусть  $\Lambda_K$  - множество тех точек  $z \in C$ , для которых равенство  $\Delta(K; p, z) = 0$  имеет место хотя бы для одной  $p \in T^d$  и

$$m_K := \min_{p, q \in T^d} \omega_2(K; p, q), \quad M_K := \max_{p, q \in T^d} \omega_2(K; p, q).$$

Следующая теорема описывает местоположение существенного спектра оператора  $A(K)$ .

**Теорема 1.** Существенный спектр  $\sigma_{ess}(A(K))$  оператора  $A(K)$  совпадает с множеством  $\Sigma_K := \Lambda_K \cup [m_K; M_K]$ , т.е. имеет место равенство  $\sigma_{ess}(A(K)) = \Sigma_K$

Теперь введем новые подмножества существенного спектра оператора  $A(K)$  множества  $\Lambda_K$  и  $[m_K; M_K]$  называются двухчастичными и трехчастичными ветвями существенного спектра оператора  $A(K)$ , соответственно.

Пусть оператор  $W(K; z)$  при каждом  $K \in T^d$   $z \in C \setminus \sigma_{ess}(A(K))$  действует в пространстве  $H$  как  $3 \times 3$ -операторная матрица, и ее матричные элементы  $W_{ij}(K; z): H_j \rightarrow H_i$ ,  $i, j = 0, 1, 2$ , при  $z \in C \setminus \sigma_{ess}(A(K))$  определяются равенствами

$$(W_{00}(K; z)f_0)_0 = (\omega_0(K) - z + 1)f_0; \quad (W_{01}(z)f_1)_0 = \int_{T^d} v(t)f_1(t)dt;$$

$$(W_{10}(z)f_0)_1 = -\frac{v(p)f_0}{\Delta(K; p, z)},$$

$$(W_{11}(K; z)f_1)_1 = \frac{1}{2} \frac{v(p)}{\Delta(K; p, z)} \cdot \int_{T^d} \frac{v(t)f_1(t)}{\omega_2(K; p; t) - z} dt;$$

$$(W_{20}(K; z)f_0)_1(p; q) = \left( \frac{v^2(p)}{2(\omega_2(K; p; q) - z)} \frac{1}{\Delta(K; p; z)} + \frac{v(p)}{2(\omega_2(K; p; q) - z)} \frac{v(q)}{\Delta(K; p; z)} \right) f_0;$$

$$(W_{21}(K; z)f_0)_2(p; q) = -\frac{v^2(p)}{4(\omega_2(K; p; q) - z)} \frac{1}{\Delta(K; p; z)} \cdot \int_{T^d} \frac{v(t)f_1(t)}{\omega_2(K; p; t) - z} dt -$$

$$-\frac{v(p)}{4(\omega_2(K; p; q) - z)} \frac{v(q)}{\Delta(K; p; z)} \cdot \int_{T^d} \frac{v(t)f_1(t)}{\omega_2(K; p; t) - z} dt;$$

$$W_{\alpha 2}(K; z) = 0; \quad \alpha = 0, 1, 2.$$

**Теорема 2.** Если  $f \in A(K)$  - собственная вектор-функция, соответствующая собственному значению  $z$  операторной матрицы  $A(K)$ , то  $f$  удовлетворяет уравнению Вайнберга  $W(z)f = f$ .

**Доказательство.** Пусть  $z \in C \setminus \sigma_{ess}(A(K))$  - собственное значение операторной матрицы  $A(K)$  и  $f = (f_0, f_1, f_2) \in H$  - соответствующая собственная вектор-функция. Тогда  $f_0, f_1$  и  $f_2$  удовлетворяют системе уравнений

$$\begin{cases} (\omega_0(K) - z)f_0 + \int_{T^d} v(t)f_1(t)dt = 0 \\ v(p)f_0 + (\omega_1(K, p) - z)f_1(p) + \int_{T^d} v(t)f_2(p, t)dt = 0 \\ \frac{1}{2}(v(p)f_1(q) + v(q)f_1(p)) + (\omega_2(K; p, q) - z)f_2(p, q) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Так как  $z \notin [m_K, M_K]$ , то из третьего уравнения системы (1) имеем

$$f_2(p, q) = -\frac{v(p)f_1(q) + v(q)f_1(p)}{2(\omega_2(K; p, q) - z)}. \quad (2)$$

Подставляя это выражение во второе уравнение системы (1), учитывая, что  $z \in C \setminus \sigma_{ess}(A(K))$  получим

$$\begin{cases} f_0 = (\omega_0(K) - z + 1)f_0 + \int_{T^d} v(t)f_1(t)dt: \\ f_1(p) = \frac{1}{2} \frac{v(p)}{\Delta(K; p, z)} \int_{T^d} \frac{v(t)f_1(t)}{\omega_2(K; p; t) - z} dt - \frac{v(p)f_0}{\Delta(K; p, z)}. \end{cases} \quad (3)$$

Подставляя вместо  $f_1$  ее выражение (3) в формулу (2), получим

$$f_2(p; q) = -\frac{1}{4} \frac{v^2(p)}{\omega_2(K; p, q) - z} \cdot \frac{1}{\Delta(K; p; z)} \int_{T^d} \frac{v(t) f_1(t)}{\omega_2(K; p, t) - z} dt + \frac{1}{2} \frac{v^2(p)}{\omega_2(K; p, q) - z} \cdot \frac{f_0}{\Delta(K; p; z)} -$$

$$-\frac{v(p) v(q)}{\omega_2(K; p; q) - z} \cdot \frac{1}{\Delta(K; p; z)} \int_{T^d} \frac{v(t) f_1(t)}{\omega_2(K; p; t) - z} dt + \frac{1}{2} \frac{v(p) v(q)}{\omega_2(K; p; q) - z} \cdot \frac{f_0}{\Delta(K; p; z)}.$$

Таким образом получим компактное уравнение Вайнберга  $W(K; z)f = f$ . Теорема 2 доказана.

### Список литературы / References

1. *Muminov M.I., Rasulov T.H., Tosheva N.A.* Analysis of the discrete spectrum of the family of 3x3 operator matrices // Communications in Mathematical Analysis, 11:1, 2020. P. 17-37.
2. *Rasulov T.H., Tosheva N.A.* Analytic description of the essential spectrum of a family of 3x3 operator matrices // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 10:5, 2019. P. 511-519.
3. *Расулов Т.Х.* О ветвях существенного спектра решетчатой модели спин-бозона с не более чем двумя фотонами // Теор. матем. физика, 186:2, 2016. С. 293-310.
4. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // Methods of Functional Analysis and Topology, 22:1, 2016. Pp. 48-61.
5. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceedings of IAM, 5:2, 2016. Pp. 156-174.
6. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // Comm. in Mathematical Analysis. 17:1, 2014. Pp. 1-22.
7. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // J. Math. Phys., 56, 2015. 053507.
8. *Муминов М.Э., Расулов Т.Х.* Формула для нахождения кратности собственных значений дополнения Шура одной блочно-операторной матрицы 3x3 // Сибирский математический журнал, 54:4, 2015. С. 878-895.
9. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Infiniteness of the number of eigenvalues embedded in the essential spectrum of a 2x2 operator matrix // Eurasian Mathematical Journal. 5:2, 2014. P. 60.
10. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 5:5, 2014. Pp. 619-625.
11. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2, 2009. С. 164-175.
12. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // Сибирский математический журнал, 52:2, 2011. С. 400-415.
13. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* The Faddeev equation and essential spectrum of a Hamiltonian in Fock Space // Methods Funct. Anal. Topol., 17:1, 2011. Pp. 47-57.
14. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // Appl. Math. Inf. Sci. 4:3, 2010. Pp. 395-412.
15. *Расулов Т.Х.* Исследование существенного спектра одного матричного оператор // Теоретическая и математическая физика, 164:1, 2010. С. 62-77.
16. *Rasulov T.H., Muminov M., Hasanov M.* On the spectrum of a model operator in Fock space // Methods Funct. Anal. Topology. 15:4, 2009, P. 369-383.
17. *Расулов Т.Х.* О структуре существенного спектра модельного оператора нескольких частиц // Математические заметки. 83:1, 2008. С. 78-86.
18. *Расулов Т.Х.* Уравнение Фаддеева и местоположение существенного спектра модельного оператора нескольких частиц // Известия вузов. Математика. 12, 2008. С. 59-69.
19. *Albeverio S., Lakaev S.N., Rasulov T.H.* On the Spectrum of an Hamiltonian in Fock Space. Discrete Spectrum Asymptotics // Journal of Statistical Physics, 127:2, 2007. Pp. 191-220.
20. *Albeverio S., Lakaev S.N., Rasulov T.H.* The Efimov Effect for a Model Operator Associated with the Hamiltonian of non Conserved Number of Particles // Methods of Functional Analysis and Topology, 13:1, 2007. Pp. 1-16.

21. *Расулов Т.Х.* О дискретном спектре одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 152:3, 2007. С. 518-528.
22. *Лакаев С.Н., Расулов Т.Х.* Об эффекте Ефимова в модели теории возмущений существенного спектра // Функциональный анализ и его приложения, 37:1, 2003. С. 81.
23. *Лакаев С.Н., Расулов Т.Х.* Модель в теории возмущений существенного спектра многочастичных операторов // Математические заметки, 73:4, 2003. С. 556-564.

## О ВИРТУАЛЬНОМ УРОВНЕ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА С ДВУМЕРНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ

**Бахронов Б.И. Email: Bahronov1172@scientifictext.ru**

*Бахронов Бекзод Исломугли – преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** данная статья посвящена исследованию виртуального уровня модели Фридрихса  $H$  с двумерным возмущением в гильбертовом пространстве. Эта модель является ограниченной и самосопряженной. В данном случае модель Фридрихса  $H$  соответствует оператору энергии системы двух квантовых частиц на трехмерной решетке. Найдено критическое значение параметра взаимодействия. Определены условия существования так называемых виртуальных уровней модели Фридрихса  $H$  относительно параметра взаимодействия и параметр функции.

**Ключевые слова:** модель Фридрихса, виртуальный уровень, параметр взаимодействия, оператор энергии, система частиц, критическое значение.

## ON THE VIRTUAL LEVEL OF A FRIEDRICHS MODEL WITH RANK TWO PERTURBATION

**Bahronov B.I.**

*Bahronov Bekzod Isloмуgli – Teacher,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** the present paper is devoted to the investigations of the virtual level of a Friedrichs model  $H$  with rank two perturbation in the Hilbert space. This model is a bounded and self-adjoint. In this case the Friedrichs model  $H$  corresponding to the energy operator of the system of two quantum particles on the three-dimensional lattice. The critical values of the coupling parameter are found. An existence conditions of the virtual level of the Friedrichs model  $H$  are investigated with respect to the coupling parameter and parameter function.

**Keywords:** Friedrichs model, virtual level, coupling parameter, energy operator, system of particles, critical value.

УДК 517.958

В ряде задач анализа, математической физики и теории вероятностей возникают операторы, носящие название операторов Фридрихса [1]. В настоящей работе рассматривается модель Фридрихса  $H$  соответствующая гамильтониану системы двух квантовых частиц на трехмерной решетке. Данная модель является линейной, ограниченной и самосопряженной, причем оператор возмущения имеет ранг 2. Найдено критическое значение параметра взаимодействия. Определены условия существования так называемых виртуальных уровней модели Фридрихса  $H$  относительно параметра взаимодействия и

параметр функции. В работах [2-4] исследованы дискретные и пороговые собственные значения, а также числовая область значений модели  $H$ . А работа [5] посвящена изучению трехчастичного модельного оператора, записывающихся как тензорная сумма моделей Фридрихса. Следует отметить, что в работах [6-23] рассматриваются модельные операторы, ассоциированных с системой трех частиц на решетке, взаимодействующих с помощью парных нелокальных потенциалов, где роль двухчастичного оператора Шредингера играет модель Фридрихса.

Пусть  $L_2(T^3)$  – гильбертово пространство квадратично-интегрируемых (комплексно-значных) функций, определенных на трехмерном торе  $T^3$ . Рассмотрим модель Фридрихса  $H$ , действующую в гильбертовом пространстве  $L_2(T^3)$  по формуле

$$H := H_0 - V_1 + V_2, \quad (1)$$

где операторы  $H_0$  и  $V_\alpha$ ,  $\alpha = 1, 2$  определяются по формулам:

$$(H_0 f)(p) = u(p)f(p), \quad (V_\alpha f)(p) = \mu_\alpha v_\alpha(p) \int_{T^d} v_\alpha(t) f(t) dt, \quad \alpha = 1, 2.$$

Здесь  $\mu_\alpha > 0$ ,  $\alpha = 1, 2$ -параметр взаимодействия,  $u(\cdot)$  и  $v_\alpha(\cdot)$ ,  $\alpha = 1, 2$ - вещественнозначные, непрерывные функции на  $T^d$ . Здесь операторы  $V_\alpha$ ,  $\alpha = 1, 2$  являются нелокальные операторы взаимодействия.

Легко можно проверить, что модель Фридрихса  $H$ , определенная по формуле (1), является ограниченным и самосопряженным оператором.

По определению оператор возмущения  $-V_1 + V_2$  невозмущенного оператора  $H_0$  является самосопряженным оператором ранга 2. В силу известной теоремы Г.Вейля о сохранении существенного спектра при возмущениях конечного ранга получим, что для существенного спектра  $\sigma_{ess}(H)$  оператора  $H$  имеет место равенство  $\sigma_{ess}(H) = [E_1; E_2]$ ,

где числа  $E_1$  и  $E_2$  определяются по равенствам

$$E_1 := \min_{p \in T^3} u(p), \quad E_2 := \max_{p \in T^3} u(p)$$

Пусть  $\text{supp}\{v(\cdot)\}$  - носитель функции  $v(\cdot)$  и  $\text{mes}(\Omega)$  - мера Лебега множества  $\Omega \subset T^3$ . . Всюду в работе предположим, что функция  $u(\cdot)$  имеет единственный невырожденный минимум в точке  $p_1 \in T^3$ , имеет единственный невырожденный максимум в точке  $p_2 \in T^3$ , для  $\alpha = 1, 2$  функция  $v_\alpha(\cdot)$  имеет непрерывные частные производные второго порядка в некоторой окрестности точки  $p_\alpha \in T^3$ .

В этом случае существуют числа  $C_1, C_2, C_3 > 0$  и  $\delta > 0$  такие, что

$$C_1 |p - p_\alpha|^2 \leq |u(p) - E_\alpha| \leq C_2 |p - p_\alpha|^2, \quad p \in U_\delta(p_\alpha); \quad (2)$$

$$|u(p) - E_\alpha| > C_3, \quad p \notin U_\delta(p_\alpha); \quad (3)$$

где

$$U_\delta(p_\alpha) := \{p \in T^3 : |p - p_\alpha| < \delta\}.$$

Из теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега вытекает, что

$$\lim_{z \rightarrow E_1 - 0} \int_{T^3} \frac{v_\alpha^2(t) dt}{u(t) - z} = \int_{T^3} \frac{v_\alpha^2(t) dt}{u(t) - E_1}, \quad \lim_{z \rightarrow E_2 + 0} \int_{T^3} \frac{v_\alpha^2(t) dt}{u(t) - z} = \int_{T^3} \frac{v_\alpha^2(t) dt}{u(t) - E_2}.$$

Учитывая оценки (2), (3) и непрерывность функции  $v_\alpha(\cdot)$  имеем, что последние интегралы конечны. Положим

$$\mu_\alpha^0 := (-1)^{\alpha+1} \left( \int_{T^3} \frac{v_\alpha^2(t) dt}{u(t) - E_\alpha} \right)^{-1}.$$

Пусть  $C(T^3)$  (соответственно  $L_1(T^3)$ ) – банахово пространство непрерывных (соответственно интегрируемых) функций, определенных на  $T^3$ .

Определение. Пусть  $\alpha = 1, 2$ . Говорят, что оператор  $H$  имеет виртуальный уровень в точке  $z = E_\alpha$ , если число 1 является собственным значением интегрального оператора

$$(G_\alpha \psi_\alpha)(p) = \int_{T^3} \frac{\mu_1 v_1(p) v_1(t) - \mu_2 v_2(p) v_2(t)}{u(t) - E_\alpha} \psi_\alpha(t) dt, \psi_\alpha \in C(T^3)$$

и по крайней мере одна (с точностью до константы) соответствующая собственная функция  $\psi_\alpha$  удовлетворяет условию  $\psi_\alpha(p_\alpha) \neq 0$ .

Теорема. Пусть  $\text{mes}(\text{supp}\{v_1(\cdot)\} \cap \text{supp}\{v_2(\cdot)\}) = 0$  и  $\alpha \in \{1, 2\}$ . Число 1 является собственным значением интегрального оператора  $G_\alpha$  тогда и только тогда, когда  $\mu_\alpha = \mu_\alpha^0$  и  $v_\alpha(p_\alpha) \neq 0$ . Следовательно, число  $z = E_\alpha$  является виртуальном уровнем оператора  $H$  тогда и только тогда, когда  $\mu_\alpha = \mu_\alpha^0$  и  $v_\alpha(p_\alpha) \neq 0$ . В этом случае, значение параметра взаимодействия  $\mu_\beta > 0$ ,  $\beta \neq \alpha$  произвольна.

Заметим, что если для  $\alpha \in \{1, 2\}$  оператор  $H$  имеет виртуальный уровень в точке  $z = E_\alpha$ , то решение уравнение  $G_\alpha \psi_\alpha = \psi_\alpha$  при условии  $\text{mes}(\text{supp}\{v_1(\cdot)\} \cap \text{supp}\{v_2(\cdot)\}) = 0$  равно (с точностью до константы) функции  $v_\alpha(\cdot)$ .

Отметим, что в определении виртуального уровня требование наличия собственного значения  $\lambda = 1$  оператора  $G_\alpha$  соответствует существованию решения уравнения  $Hf = E_\alpha f$ , а из условия  $\psi_\alpha(p_\alpha) \neq 0$  следует, что решения  $f$  этого уравнения не принадлежит пространству  $L_2(T^3)$ . Точнее, если оператор  $H$  имеет виртуальный уровень в точке  $z = E_\alpha$ , то функция

$$f_\alpha(p) = (-1)^{\alpha+1} \frac{\mu_\alpha^0 v_\alpha(p)}{u(p) - E_\alpha}$$

удовлетворяет уравнению  $Hf_\alpha = E_\alpha f_\alpha$  и  $f_\alpha \in L_1(T^3) \setminus L_2(T^3)$ .

### Список литературы / References

1. *Friedrichs K.O.* Uber die Spectralzerlegung einee Integral operators // Math. Ann., 115:1, 1938, 249-272.
2. *Бахронов Б.И.* Дискретные и пороговые собственные значения модели Фридрихса с двумерным возмущением // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 9-13.
3. *Bahronov B.I., Rasulov T.H.* Structure of the numerical range of Friedrichs model with rank two perturbation // European science. 51:2, 2020. P . 15-18.

4. *Rasulov T.H., Bahronov B.I.* Description of the numerical range of a Friedrichs model with rank two perturbation // *Journal of Global Research in Mathematical Archives*, 6:9, 2019. P. 15-17.
5. *Расулов Т.Х., Бахронов Б.И.* О спектре тензорной суммы моделей Фридрихса // *Молодой ученый*. 89:9, 2015. С. 17-20.
6. *Расулов Т.Х.* Структура существенного спектра модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // *Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки*, 26:2, 2012. С. 24-32.
7. *Расулов Т.Х.* Существенный спектр одного модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // *Теоретическая и математическая физика*. 166:1, 2011. С. 95-109.
8. *Расулов Т.Х., Расулова З.Д.* Спектр одного трехчастичного модельного оператора на решетке с нелокальными потенциалами // *Сибирские электронные математические известия*. 12, 2015. С. 168-184.
9. *Расулов Т.Х., Мухитдинов Р.Т.* Конечность дискретного спектра модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // *Известия вузов. Математика*. № 1, 2014. С. 61-70.
10. *Umirkulova G.H., Rasulov T.H.* Characteristic property of the Faddeev equation for three-particle model operator on a one-dimensional lattice // *European science*. 51:2, 2020. Part II. P. 19-22.
11. *Rasulov T.H.* Number of eigenvalues of a three-particle lattice model Hamiltonian // *Contem. Analysis and Appl. Mathematics*. 2:2, 2014. P. 179-198.
12. *Расулов Т.Х., Рахронов А.А.* Уравнение Фаддеева и местоположение существенного спектра одного трехчастичного модельного оператора // *Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки*, 23:2, 2011. С. 170-180.
13. *Kurbonov G.G., Rasulov T.H.* Essential and discrete spectrum of the three-particle model operator having tensor sum form. *Academy*. 55:4, 2020. P. 8-13.
14. *Расулов Т.Х.* Асимптотика дискретного спектра одного модельного оператора, ассоциированного с системой трех частиц на решетке // *Теоретическая и математическая физика*. 163:1, 2010. С. 34-44.
15. *Умарова У.У.* Аналог системы интегральных уравнений Фаддеева для трехчастичного модельного оператора // *Учёные XXI века*. 40:5-3, 2018. С. 14-15.
16. *Rasulova Z.D.* Investigations of the essential spectrum of a model operator associated to a system of three particles on a lattice // *J. Pure and App. Math.: Adv. A* 1, 11:1, 2014. P. 37.
17. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Universality of the discrete spectrum asymptotics of the three-particle Schrödinger operator on a lattice // *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*, 6:2, 2015. P. 280-293.
18. *Rasulova Z.D.* On the spectrum of a three-particle model operator // *J. Math. Sci.: Adv. Appl.*, 25, 2014. P. 57-61.
19. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Essential and discrete spectrum of a three-particle lattice Hamiltonian with non-local potentials // *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*, 5:3, 2014. P. 327-342.
20. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* The Faddeev equation and essential spectrum of a Hamiltonian in Fock Space // *Methods Funct. Anal. To ol.*, 17:1, 2011. P. 47-57.
21. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // *Теорет. матем. физика*. 161:2, 2009. С. 164-175.
22. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // *Methods of Functional Analysis and Topology*, 22:1, 2016. Pp. 48-61.
23. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the eigenvalues of a 2x2 block operator matrix // *Opuscula Mathematica*. 35:3, 2015. P. 369-393.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «GEOGEBRA» ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ МЕХАНИЗМОВ

Куклин С.А.<sup>1</sup>, Адамович Н.О.<sup>2</sup> Email: Kuklin1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Куклин Сергей Александрович – кандидат технических наук, доцент;

<sup>2</sup>Адамович Наталья Олеговна – кандидат технических наук, доцент,

кафедра механики и машиностроения,

Сибирский государственный индустриальный университет,

г. Новокузнецк

**Аннотация:** для ускорения конструкторской работы и повышения качества инженерных разработок рядом ученых и специалистов настойчиво рекомендуется создание баз данных. В статье рассматривается методика кинематического анализа механизма в программном комплексе «Geogebra». На примере кривошипно-ползунного механизма рассматривается методика построения интерактива для построения кинематических диаграмм. Приводится пример динамического анализа. Предлагается использовать для создания глобального справочника с интерактивным взаимодействием через интернет.

**Ключевые слова:** Geogebra, интернет, интерактив, механизм, кинематические диаграммы, шатунная кривая, динамический анализ.

## USING THE "GEOGEBRA" SOFTWARE PACKAGE IN THE STUDY OF MECHANISMS

Kuklin S.A.<sup>1</sup>, Adamovich N.O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuklin Sergey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;

<sup>2</sup>Adamovich Natalia Olegovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,

DEPARTMENT OF MECHANICS AND MECHANICAL ENGINEERING,

SIBERIAN STATE INDUSTRIAL UNIVERSITY,

NOVOKUZNETSK

**Abstract:** to speed up design work and improve the quality of engineering developments, a number of scientists and specialists strongly recommend the creation of databases. The article deals with the method of kinematic analysis of the mechanism in the software package "Geogebra". Using the example of a crank-slide mechanism, we consider the method of constructing an interactive interface for constructing kinematic diagrams. Examples of dynamic analysis are given. You can use this example to create a global directory with interactive interaction over the Internet.

**Keywords:** Geogebra, Internet, interactive, mechanism, kinematic diagrams, the connecting rod curve, dynamic analysis.

УДК 531.8

Для ускорения конструкторской работы и повышения качества инженерных разработок рядом ученых и специалистов настойчиво рекомендуется создание баз данных [1, 2]. Причем создание баз данных ставится на первое место. Создание конструкции включает в себя очень много аспектов (геометрия, кинематика, динамика, технология, материалы, прочность, экономика, эстетика...) и создание подобных баз данных не под силу одному человеку. Примером глобальной базы данных, над которой работает огромное количество людей, является всемирно доступный ресурс «Википедия». Например, только в России число зарегистрированных участников превышает 1,7 млн. человек, она содержит более 40 миллионов статей. Однако база данных с техническим уклоном не может быть частью Википедии. Она должна удовлетворять целому ряду специфических требований, основными из которых можно назвать коммерческий интерес и динамичность. Коммерческий интерес

можно удовлетворить, разделяя информацию на общедоступную и платную. Понятно, что удовлетворение коммерческого интереса это сложный и вечный вопрос. В данной работе рассматривается вопрос придания динамичности. Механизмы, по определению подразумевают движение, поэтому использования статичной информации в виде статей для электронных справочников недостаточно, желательно создавать интерактивы с анимированными конструкциями. В связи с вопросом о придании динамичности встает вопрос о средствах анимации.

Существует множество компьютерных программ Ansys, Nastran, T-Flex и др., средствами которых можно интерактивно исследовать механизм. Однако большинство программных комплексов рассчитано на специалистов уже хорошо разбирающихся в механике. Построение в них моделей механизмов с изменяющимися геометрическими параметрами сравнительно сложно. Главным является то, что в столь сложных инженерных комплексах нет возможности организовать интерактивную работу через интернет и цена не доступна для широкой аудитории.

Наиболее реальным средством для создания интернет-интерактивов можно назвать программный комплекс Geogebra [3]. Он создан и продолжает развиваться специально для учебных целей, обладает наглядностью, интерактивностью и доступностью. Причем интерактивное общение реализуется не только на личном компьютере, но и глобально, через интернет.

Следует заметить, что в настоящее время программу Geogebra используют главным образом для демонстрации решения геометрических задач и как инструмент исследования механизмов ее никто не воспринимает. Между тем возможности программы в механике очень большие.

Программа позволяет накладывать связи между различными точками и ограничения на их движение, а наложение заданных ограничений на движение как раз и является той особенностью, которая необходима для решения задач теоретической механики и теории механизмов и машин.

Возможности использования комплекса Geogebra при исследовании кинематики механизмов можно рассмотреть на примере кривошипно-ползунного (КШП) механизма.

Выбор кривошипно-ползунного механизма в данной работе обусловлен только, тем, что это классический механизм. Если не все, то многие механики проводили подобные исследования – кто-то проводил расчеты на бумаге, кто-то в уже упомянутых специализированных комплексах. Поэтому, если самостоятельно повторить показанный здесь пример и сравнить трудоемкости проведения одних и тех же исследований разными способами, можно будет по-настоящему оценить эффективность (или не эффективность) решения задач в комплексе Geogebra.

Модель механизма показана на рисунке (рисунок 1).

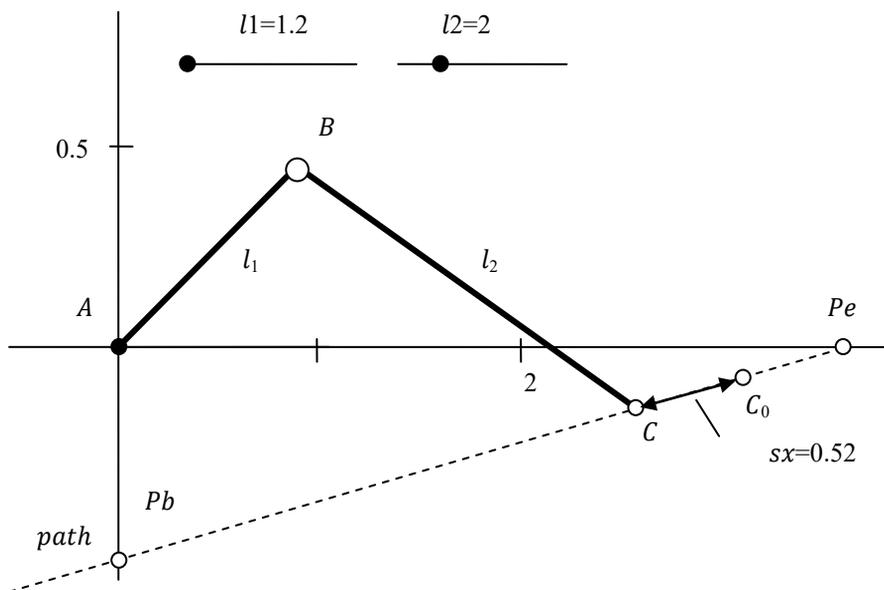


Рис. 1. Модель КШП механизма (копия)

Модель состоит из двух отрезков (звеньев) и трех точек (кинематических пар):  $l_1$  - кривошип,  $l_2$  – шатун;  $A$  и  $B$  – вращательные пары,  $C$  – поступательная пара (ползун). Ползун движется по направляющей *path*, положение которой регулируется точками  $Pb$ ,  $Pe$ . Для построения кинематических диаграмм создается отрезок  $sx$ , выполняющий роль линейки измеряющей расстояние от произвольной точки  $C_0$  до ползуна. Движками  $l_1$ ,  $l_2$  можно регулировать длину звеньев. Кнопкой « $sx=0$ » точка  $C_0$  совмещается с ползуном, точкой  $C$ .

Кинематические диаграммы для КШП механизма с соотношением длин звеньев  $l_1/l_2=0,5$  и заданным наклоном направляющей «*path*» показаны на рисунке (рисунок 2).

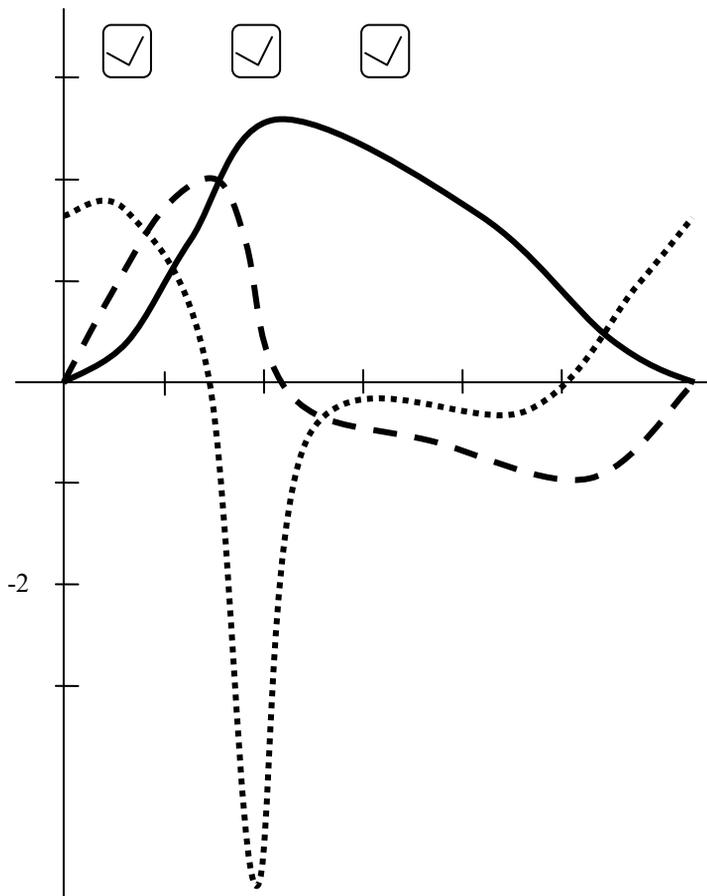


Рис. . Кинематические диаграммы (копия)

Здесь показано перемещение, скорость и ускорение ползуна в зависимости от угла поворота кривошипа. Флажками «s», «v», «a» включается-выключается построение соответствующего графика.

Работая с программой можно получить траекторию любой точки механизма. Например, шатунную кривую центра тяжести шатуна (рисунок 3).

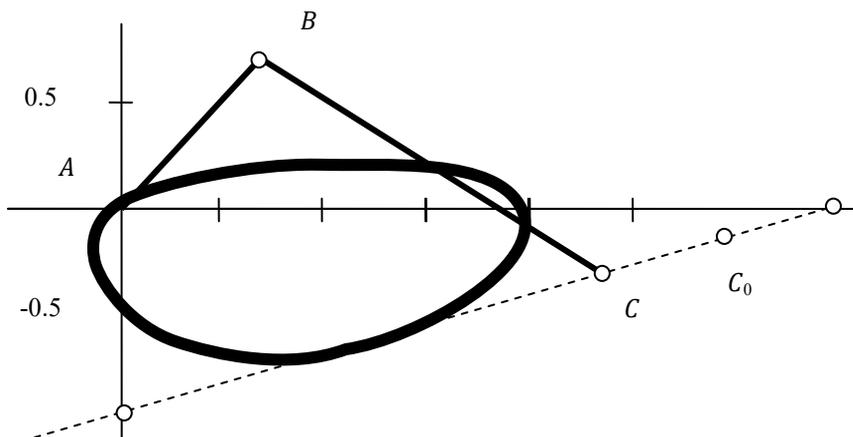


Рис. 3. Шатунная кривая (копия)

Можно также просмотреть траектории при других длинах звеньев. Для этого можно воспользоваться движками  $I1$ ,  $I2$ . Каждый раз будут получаться разные шатунные кривые.

Меняя длину звеньев или положение направляющей, можно увидеть, что есть недопустимые размеры звеньев и положения направляющей. Например, если длина шатуна меньше длины кривошипа, то полный оборот невозможен – звено пропадает. В то же время видны диапазоны нормальной работы.

Величина скоростей и ускорений в показанном примере рассчитывается методом численного дифференцирования.

Аналог скорости рассчитывается, как отношение пройденного пути к изменению угла поворота за тот же момент времени

$$v = \frac{s_2 - s_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \quad (1)$$

где  $s_2$ ,  $s_1$  – текущая и предыдущая позиция ползуна,  
 $\alpha_2$ ,  $\alpha_1$  – текущий и предыдущий угол поворота кривошипа.

Аналог ускорения рассчитывается, как отношение изменения скорости к изменению угла поворота за тот же момент времени

$$a = \frac{v_2 - v_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \quad (2)$$

где  $v_2$ ,  $v_1$  – текущая и предыдущая скорость ползуна.

После создания интерактива его можно загрузить на сайт. Есть множество способов публикации в интернете с разным уровнем доступности. Один из самых простых – это просто загрузить интерактив в свой аккаунт на сайте Geogebra. Созданный здесь механизм можно посмотреть по адресу [4].

Работу над механизмом можно продолжать до бесконечности, например можно построить планы скоростей и ускорений, проанализировать динамику механизма – построить графики угловых скоростей, моментов сопротивлений, кинетической энергии и т.д. Пример интерактива для таких построений можно посмотреть по адресу [5].

В семитомном справочнике Артоболевский И. И. «Механизмы в современной технике» [6] представлено более четырех тысяч различных механизмов (всего 4371 механизм). Каждый из механизмов имеет множество свойств и вариаций. Для всех механизмов дана аннотация, тем не менее, для понимания работы механизма аннотаций недостаточно. В те времена, когда создавался справочник, трудно было осуществить нечто большее. По аналогии с рассмотренным примером, пользуясь программным комплексом «Geogebra» можно существенно расширить информационную ценность справочника, создать интернет-базу, позволяющую специалистам интерактивно изучать, подбирать необходимые механизмы. Поскольку есть возможность изменения параметров, то, по сути, в одном интерактиве рассматривается целый класс механизмов с заданной структурой.

### Список литературы / References

1. Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. Москва: Машиностроение, 2003. 383 с.: ил.
2. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2 кн. / П.И. Орлов. Москва: Машиностроение, 1988. 561 с. Т. 1, Т. 2.
3. GeoGebra Math Apps. URL: <https://www.geogebra.org/> (дата обращения: 14.09.20).
4. КШП механизм. Кинематические диаграммы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geogebra.org/m/ymt3em63/> (дата обращения: 14.09.20).
5. Направляющий КШП механизм. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geogebra.org/m/qrcra7gn/> (дата обращения: 14.09.20).
6. Артоболевский И.И. Механизмы в современной технике. Справочное пособие. В 7 томах. 2-е изд., переработанное. М. «Наука». Главная редакция физико-математической литературы, 1979–1981. Т. 1–7.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРОЕКТА

Сергеев Д.А. Email: [Sergeev1172@scientifictext.ru](mailto:Sergeev1172@scientifictext.ru)

*Сергеев Дмитрий Анатольевич – кандидат технических наук, доцент,  
кафедра информационных и измерительных систем и технологий,  
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
им. М.И. Платова, г. Новочеркасск*

**Аннотация:** *установление количественных оценок влияния внешнего окружения на состояние деятельности (процесса) является актуальной задачей. В этой связи в статье рассматривается процедура определения интегральных характеристик внешнего и внутреннего уровней проекта. Установлены взаимосвязи характеристик, позволяющие исследовать особенности распределения ресурсов между уровнями. При этом в качестве опорного принципа распределения используется принцип гармонизации структуры системы. Приведенные в статье соотношения между характеристиками позволяют оценить эффективность проектных решений.*

**Ключевые слова:** *модель, критерий, структурный конфигуратор, внешняя среда.*

## INFORMATION PARAMETERS OF THE PROJECT'S EXTERNAL ENVIRONMENT

Sergeev D.A.

*Sergeev Dmitry Anatolyevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,  
DEPARTMENT OF INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS AND TECHNOLOGIES,  
SOUTH SOUTH-RUSSIAN STATE POLYTECHNIC UNIVERSITY (NPI) NAMED AFTER M.I. PLATOV,  
NOVOCHERKASSK*

**Abstract:** *establishing quantitative estimates of the influence of the external environment on the state of the activity (process) is an urgent task. In this regard, the article discusses the procedure for determining the integral characteristics of the external and internal levels of the project. Relationships of characteristics are established that allow us to study the features of resource distribution between levels. At the same time, the principle of system structure harmonization is used as a reference distribution principle. The relations between the characteristics given in the article allow us to evaluate the effectiveness of design solutions.*

**Keywords:** *model, criterion, structural Configurator, external environment.*

УДК 65. 11.46

Важным этапом проектирования является разработка концептуальной модели архитектуры взаимодействия, включающей внутреннее содержание деятельности, среду прямого взаимодействия и среду косвенного взаимодействия системы. Принято выделять следующие общие свойства внешней среды: технологические, экономические, социальные, экологические, эргономические. Для оценки влияния внешней среды на принимаемые проектные решения необходимо сформировать интегральные характеристики её структурных свойств.

Целью статьи является установление информационных характеристик внешней среды и взаимосвязей между ними для оценки эффективности проекта.

В [1 - 5] показано, что для формирования архитектуры указанных свойств в проекте эффективно применять функциональное моделирование. В этом случае выделенный элемент концептуальной модели декомпозируется на уровни: процессов, операций, и действий. При этом элемент (функция) верхнего уровня (блок) представляется некоторым набором функций (блоков) нижнего уровня (диаграмма). Значение функции («выход») рассматривается как преобразование «входа» в «выход», при наличии «управления» и «исполнителя». Структурно-функциональные свойства диаграммы описываются

структурным конфигуратором, отражающим связи выходов блоков диаграммы с контактами блоков:  $\Sigma_{\mathcal{L}} = [\alpha_{ijl}]$ , где  $\alpha_{ijl}$  параметр стрелки (предмета), соединяющей выход  $i$ -го блока диаграммы с  $l$ -м контактом (стороной)  $j$ -го блока. Содержание параметра  $\alpha_{ijl}$  определяется направленностью анализа. Построение структурных конфигураторов позволяет выполнить структуризацию целей, функций, ресурсов при достижении компромиссов заинтересованных сторон.

Взаимосвязь элементов внешней среды представляется иерархической системой структурных конфигураторов:  $\Sigma_{KB}$ ,  $\Sigma_{\mathcal{L}}$  – структурные конфигураторы сред косвенного и прямого взаимодействия, блоком последнего является  $\Sigma_{\mathcal{L}}$ , который декомпозируется на конфигураторы диаграмм процессов  $\Sigma_{PS}$ , операций  $\Sigma_{OP}$  и действий  $\Sigma_{AC}$ .

Рассмотрим основные информативные параметры конфигуратора, на базе которых могут быть сформированы оценки свойств внешней среды. Параметр  $\alpha_{ijl}$  отражает предметный характер соответствующей связи. Его информационное содержание раскрывается спецификацией, содержание которой определяется целями анализа. В качестве часто употребляемых атрибутов выступают: состав, свойства (переменные), соединительные переменные, единицы измерения, ограничения, стоимость, надежность, пропускная способность и др. На его основе формируются характеристики взаимосвязанности:  $c_{il} =$

$\sum_j \alpha_{ijl}$  характеризует связность выхода  $i$ -го блока с  $l$ -ми контактами блоков в пределах

рассматриваемой диаграммы;  $c_i = \sum_l c_{il}$  характеризует связность выхода  $i$ -го блока с контактами блоков в пределах рассматриваемой диаграммы;  $s_{li} = \sum_k \alpha_{kil}$  характеризует

связность  $l$ -го контакта  $i$ -го блока с выходами блоков;  $c_i = \sum_l c_{il}$  характеризует связность выхода  $i$ -го блока с контактами блоков в пределах рассматриваемой диаграммы;

$c_{iio} = \sum_{j < i} \alpha_{ijl}$  характеризует величину обратных связей с выхода  $i$ -го блока на  $l$ -е

контакты блоков;  $V_i = (bi1; bi2; bi3; bi4)$ , вектор, характеризующий связность контактов  $i$  – го блока с внешними контактами диаграммы.

На этапе внешнего проектирования контекстная диаграмма, соответствующая объекту проектирования  $\Sigma_{\mathcal{L}}$ , встраивается в структурный конфигуратор среды прямого взаимодействия  $\Sigma_{\mathcal{L}}$ . В этом случае параметр  $\alpha_{ijl}$  конфигуратора отражает вес («стоимость») соответствующего предмета. Тогда описания связи параметров блока верхнего уровня ( $f$ ), являющегося вершиной диаграммы нижнего уровня, с её параметрами при применении аддитивного целевого критерия заинтересованными сторонами можно выписать:

$$W_{HY} = c_f^{BV} + b_f^{BV}, \quad (1)$$

где:  $W_{HY} = S_{HY} + B_{HY}$  - «стоимость» диаграммы нижнего уровня;  $S_{HY} = \sum_i c_i^{HY}$ ;  $B_{HY} = \sum_i \sum_l b_{il}^{HY}$ .  $b_f^{BV} = \sum_l b_{fl}^{BV}$

Величина  $w_f = c_f + b_f$  характеризует локальный вес (связность) функционирования  $f$ -ой функции в диаграмме.

Уравнение (1) можно использовать как маску (в терминологии [6]) при исследовании зависимости параметров в иерархии структурных конфигураторов  $\Sigma_{KB}$ ,  $\Sigma_{\mathcal{L}}$ ,  $\Sigma_{PS}$ ,  $\Sigma_{OP}$ ,  $\Sigma_{AC}$ . Устанавливая маску на интересующем проектировщика уровне анализа предметной области, определяют взаимосвязи свойств внешней и внутренней сред.

Основываясь на принятом в системном анализе представлениях «горизонтального» и «вертикального» проектирования, и, выбирая в качестве блока верхнего уровня «Деятельность» в конфигураторе  $\Sigma_{\mathcal{L}}$ , а нижнего уровня диаграмму процессов  $\Sigma_{PS}$ , выпишем:

$$W_{ps} = W_f^{Ps} + W_g^{Ps}, \quad (2)$$

где:  $W_f^{Ps} = S_{Ps} + B_c^{Ps}$ ,  $W_g^{Ps} = B_g^{Ps}$ ,  $B_c^{Ps} = \sum_i (b_{i1}^{Ps} + b_{i3}^{Ps})$ ,  $B_g^{Ps} = \sum_i (b_{i2}^{Ps} + b_{i4}^{Ps})$ ,

При распределении затрат по горизонтальному ( $W_f^{Ps}$ ) и вертикальному ( $W_g^{Ps}$ ) направлениям удобно использовать относительные затраты на «административно-управленческие процессы» (АУП)  $R^A$  и «технологические процессы» (ТП)  $Z^T$ :

$$R^A = \frac{W_g^{Ps}}{W_{ps}}; \quad Z^T = \frac{W_f^{Ps}}{W_{ps}}$$

В этом случае (2) принимает вид:  $1 = R_{Ps}^A + Z_{Ps}^T$ .

При этом:  $R^A = \sum_i r_i^{Ps}$ ,  $r_i^{Ps} = \frac{w_{gi}^{Ps}}{W_{ps}} = \frac{b_{i2}^{Ps} + b_{i4}^{Ps}}{W_{ps}}$ ;  $Z^T = \sum_i z_i^{Ps}$ ,

$$z_i^{Ps} = \frac{w_{fi}^{Ps}}{W_{ps}} = \frac{c_i^{Ps} + b_{i1}^{Ps} + b_{i3}^{Ps}}{W_{ps}}. \quad (2a)$$

С учетом относительных затрат уравнение (1) преобразуется к виду

$$R_{Ps}^A + Z_{Ps}^T = \frac{W_{ПВ}}{W_{ps}} (r_f^A + z_f^T) \quad (3)$$

Вводя параметры:  $k_1 = \frac{Z_{Ps}^T}{R_{Ps}^A}$ ;  $M = \frac{W_{ПВ}}{W_{ps}}$ ;  $m = M \frac{r_f^A}{R_{Ps}^A}$ ;  $k_2 = \frac{z_f^T}{r_f^A}$ , уравнение (3) записывается в форме

$$k_1 = m(1+k_2) - 1, \quad (4)$$

используя которое, можно исследовать влияние особенности распределения затрат между горизонтальным и вертикальным направлениями на верхнем (например, прямого взаимодействия ПВ) и нижнем уровнях (процессного PS уровня). На рис. 1 приведены графики, иллюстрирующие характер затрат.

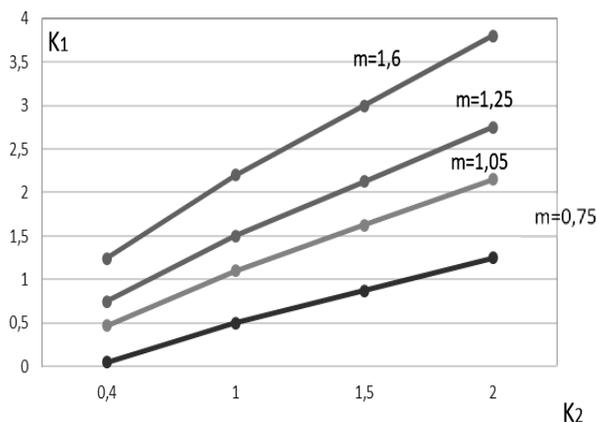


Рис. 1. Зависимость распределения относительных затрат на нижнем уровне от распределения их на верхнем

В качестве опорного принципа распределения воспользуемся принципом гармонизации структуры системы [7-9]. Тогда в соответствии с принципом «золотого сечения» при преобладании управленческих процессов в системе:  $R_{Ps}^A \approx 0,62$ ,  $Z_{Ps}^T \approx 0,38$ , при технологических:  $Z_{Ps}^T = 0,62$ ,  $R_{Ps}^T = 0,38$ . Для определения диапазона параметров зависимостей на рис. 1, в таблицах № 1 и № 2 приведены относительные затраты по процессам и операциям, рассчитанные с применением принципа «золотого сечения».

Таблица 1. Относительные затраты на процессы верхнего уровня

№ P	АУП		ТП	
	$r_i^{Ps}$	$z_i^{Ps}$	$r_i^{Ps}$	$z_i^{Ps}$
1	0,38	0,24	0,24	0,38
2	0,15	0,09	0,09	0,15
3	0,06	0,04	0,04	0,06
4	0,03	0,014	0,014	0,03

Таблица 2. Относительные затраты на операции нижнего уровня

№ O	АУП		ТП	
	$r_1^{Op}$	$z_1^{Op}$	$r_1^{Op}$	$z_1^{Op}$
1	0,24	0,14	0,14	0,24
2	0,09	0,06	0,06	0,09
3	0,04	0,02	0,02	0,04
4	0,02	0,012	0,012	0,02

Таким образом, рассчитывая значения информационных параметров по приведённым формулам и локализуя их на графиках на рисунке 1, можно оценить эффективность распределения затрат на создание проекта при выборе вариантов концептуальных моделей объекта проектирования.

### Список литературы / References

1. Р 50.1.028-2001. Методология функционального моделирования.
2. *Сергеев Д.А.* Оперативный контроль параметров процесса массопереноса при изготовлении изделий методом намотки // Наука, техника и образование, 2015. № 2. С. 54-57.
3. *Сергеев Д.А.* Энтропийные параметры структурных параметров систем // Наука, техника и образование, 2016. № 3. С. 102-105.
4. *Сергеев Д.А.* Параметризация структурно-функциональных моделей деятельности // Наука, техника и образование, 2018. № 8. С. 32-37.
5. *Сергеев Д.А.* Количественные показатели в моделях медицинского диагноза // Наука, техника и образование, 2019. № 6. С. 16-23.
6. *Клир Дж.* Системология. М. «Радио и связь», 1990.
7. *Stakhov A.P.* The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science". World Scientific", 2009.
8. *Демидов Я.П.* Принципы и критерий гармонизации для объекто институциональной экономики. Международный экономический форум, 2011.
9. Гармонизация структуры как фактор экономического регулирования. Колков А.И. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://kolkovsite.narod.ru/old/Notes/garm\\_struct.htm/](http://kolkovsite.narod.ru/old/Notes/garm_struct.htm/) (дата обращения: 10.08.2020).

## ЭКОНОМИКА СОВМЕСТНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ НА БАЗЕ BLOCKCHAIN

Мансуров Р.Р. Email: Mansurov1172@scientifictext.ru

Мансуров Роберт Рустамович – магистрант,  
кафедра вычислительной техники и защиты информации,  
Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

**Аннотация:** за прошедшие десять лет после финансового кризиса 8 года произошла невероятная переориентация нашего восприятия того, что классифицируется как торговля. Недоверие к основной финансовой системе привело Сатоши Накамото к запуску Bitcoin в 9 году, а Bitcoin в свою очередь вдохновил на создание десятков других цифровых валют с суммарной капитализацией порядка 8 миллиардов долларов США. Такие факторы как вялая, инертная экономика, внедрение цифровых технологий и новая движущая сила прогресса – поколение «Миллениалов» – привели к переосмыслению самого значения таких понятий, как работа, занятость и собственность. Таким образом, появился новый механизм экономических взаимоотношений, получивший название *sharing economy* (англ. Экономика совместного потребления).

**Ключевые слова:** распределенный реестр, блокчейн, экономика совместного потребления, умный контракт.

## BLOCKCHAIN-BASED SHARING ECONOMY

Mansurov R.R.

Mansurov Robert Rustamovich – Master's Student,  
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION SECURITY,  
UFA STATE AVIATION TECHNICAL UNIVERSITY, UFA

**Abstract:** in the ten years since the 2008 financial crisis, there has been an incredible reorientation of our perception of what is classified as trade. Mistrust in the mainstream financial system led Satoshi Nakamoto to launch Bitcoin in 2009, and Bitcoin, in turn, inspired the creation of dozens of other digital currencies with a total capitalization of about \$800 billion. Factors such as a sluggish, sluggish economy, digitalization and a new driving force for progress - the Millennial generation - have led to a rethinking of the very meaning of such concepts as work, employment and property. Thus, a new mechanism of economic relations emerged, called the sharing economy.

**Keywords:** distributed ledger, blockchain, sharing economy, smart contract.

УДК 338.1

На данный момент блокчейн — одна из самых радикальных новых технологий. По мнению исследователей, благодаря технологии распределенных реестров можно будет совершить настоящую революцию в экономике. Многие убеждены, что финансовые учреждения паразитируют на транзакциях. Блокчейн позволяет проводить платежи с минимальными издержками, переопределяя устои капитализма. У этой технологии множество плюсов и минусов, однако для экономики в целом она станет чрезвычайно ценным активом. В частности, блокчейн может изменить один из наиболее актуальных в последние годы секторов экономики – экономику совместного потребления или *sharing economy*.

Экономика совместного потребления предполагает трансформацию производства и потребления: мы как бы совместно используем вещи, объекты, без принятия их в собственность. Рынок, по оценкам института Брукинга, в 2017 году составил 35 миллиардов долларов США и насчитывает он порядка 49,1 миллиона человек.

Исследователи выделяют две группы причин участия в совместном потреблении:

- внешние, например, экономические выгоды, практическая необходимость;
- социальные, такие как помощь другому человеку, знакомство с новыми людьми.

Тем не менее, по сравнению с другими секторами экономики, экономика совместного потребления до сих пор занимает сравнительно небольшую долю и это связано с рядом проблем, которые характерны для всей отрасли P2P. Интеграция блокчейна во многом способна исправить существующие недостатки системы.

Во-первых, Блокчейн способен поддерживать доверительные отношения в сообществе без участия третьей стороны. Члены кооператива смогут составить набор правил, который будет закреплён на уровне смарт-контрактов. Например, они могут решить, что каждый новый член должен заручиться поддержкой по меньшей мере трех участников кооператива. Смарт-контракты будут следить за выполнением этого условия.

Блокчейн способен решить проблему фрагментарности существующих сервисов. Иными словами, для того, чтобы пользоваться услугами пользователю придется регистрироваться, создавать логин и пароль для каждого отдельного сайта или приложения. На базе блокчейна можно создать единую систему сервисов для совместного потребления.

Идею «распределенного доверия» можно распространить на страхование. Каждый существующий член будет вносить денежный эквивалент своего доверия к новому участнику. Если новичок не выполнит обязательства (скажем, не уберет квартиру), поддерживавшие его члены кооператива потерпят убытки. Это позволит сократить число халявщиков и сформирует сообщество, основанное на доверии и взаимовыручке.

В централизованных системах вроде Airbnb компания сама решает, какие отзывы публиковать. В случае блокчейна вся введенная информация остается в нем навсегда. Так стартап Nexalina предлагает технологию управления репутацией на основе блокчейна, оптимизированную для платформенных кооперативов. Участники оцениваются по различным критериям, их репутация прозрачна и переносима между сообществами.

Блокчейн упростит процесс принятия решений. Члены кооператива, разбросанные по всему миру, смогут цифровым образом голосовать по различным вопросам. Блокчейн будет гарантировать анонимность каждого участника и устойчивость системы к взлому.

Блокчейн позволит эффективно распределять прибыль между членами кооператива. Технология будет учитывать вклад каждого участника и оплачивать его соответствующим образом.

К основным преимуществам экономики совместного потребления можно отнести:

- 1) отсутствие налогов на собственность;
- 2) отсутствие затрат на поддержку и обслуживание приобретенного оборудования;
- 3) возможность пользоваться благом, не приобретая его - экономия и увеличение доступности товаров для более широкого ассортимента пользователей;
- 4) экономия времени на проверку репутации того или иного участника обмена; трансляция этой функции в интернет-сервис;
- 5) повышенная подвижность - можно найти нужную вещь очень быстро;
- 6) экономия ресурсов, снижение нагрузки на окружающую среду;
- 7) развитие социального взаимодействия.

Совместная экономика в России – относительно новое явление, в результате которого есть определенные риски участия в этом процессе.

Во-первых, риски получить некачественный товар. Недобросовестные экономические агенты. Решение - рейтинг собственника.

Во-вторых, риски повреждения товара. Решение – проверка пользователя. Владельцы услуг соединяют арендаторов и арендодателей. Ответственность служб связи.

В-третьих, риск отсутствия юридической поддержки. В настоящее время нет регулируемого договора, регулирующего процесс совместного потребления.

Пока технология блокчейна далека от совершенства. Пройдет много времени, прежде чем платформенные кооперативы станут реальными конкурентами Uber и Airbnb. Но времена меняются, и, если люди уже сейчас готовы делиться личными вещами и оказывать

услуги незнакомцам, настанет день, когда обе стороны смогут безоговорочно доверять друг другу и приносить взаимную выгоду. А в основе этого процесса будет лежать блокчейн.

### *Список литературы / References*

1. *Жидков А.С.* Концепция общественного блага и развитие сферы услуг // Вестник Московского университета имени Ю.С. Витте. Серия 1: Экономика и управление, 2017. № 4 (23). С. 46-54.
2. *Нам К.В.* Правовые проблемы, связанные с применением блокчейна // Судья, 2019. № 2. С. 24-27.
3. *Подузова Е.Б.* Опционная модель организации контрактных связей в контексте коллективного использования товаров и услуг ( sharing economy) // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА), 2019. № 2. С. 54-63.
4. *Сойфер Т.В.* Благотворительные организации: проблемы гражданско-правового статуса в условиях развития отношений по коллективному использованию товаров и услуг // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина (МГЮА), 2019. № 2 (54). С. 64-74.
5. *Pazaitis Alex.* Blockchain and Value Systems in the Sharing Economy: The Illustrative Case of Backfeed / Technological Forecasting & Social Change. № 125.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАНЯТИЯ НА ОСНОВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Расулов Х.Р.<sup>1</sup>, Рашидов А.Ш.<sup>2</sup> Email: Rasulov1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Расулов Хайдар Раупович – кандидат физико-математических наук, доцент;

<sup>2</sup>Рашидов Анваржон Шарипович - базовый докторант,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет,  
г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье представлена методика использования инновационных технологий в практических занятиях по теме «Логарифм числа. Основные логарифмические тождества. Логарифм умножения, деления и степени» для учащихся академических лицеев и общеобразовательных школ. В частности, при разделении учащихся на группы, каждой группе были предоставлены примеры тем, затронутых на теоретических занятиях, а также продемонстрировано использование частной технологии «Бумеранг». В конце статьи приведены выводы о возможных результатах.

**Ключевые слова:** инновационные технологии, группировка, раздаточный материал, умножение, результаты тестов.

## ORGANIZE PRACTICAL TRAINING BASED ON INNOVATIVE TECHNOLOGIES ON MATHEMATICS

Rasulov H.R.<sup>1</sup>, Rashidov A.Sh.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Rasulov Haydar Raupovich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Docent;

<sup>2</sup>Rashidov Anvarjon Sharipovich – PhD Student,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY,  
BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** in this article is given the method of using innovative technologies in the practical training on "Logarithm of numbers. Basic logarithmic identities. The logarithm of multiplication, division and the degree." for students of academic lyceums and general secondary schools. In particular, the division of students into groups, each group was given examples of topics covered in the theoretical lesson, and the use of special technology "Boomerang" was shown. In the summary section, the possible results are recorded.

**Keywords:** innovative technologies, grouping, handouts, multiplication, test results.

УДК 37.

Выпускники академических лицеев должны обладать отличными знаниями и умением мыслить самостоятельно. Для этого в лицеях целесообразно использовать инновационные и информационные технологии. Инновационная технология обладает универсальным свойством, которое может быть реализовано каждым специалистом в одинаковой степени и для достижения поставленной цели.

Использование инновационных технологий на практических занятиях, также требует от учителя больших навыков и знаний [1-14]. Если вместо нее использовать инновационные технологии, цель будет достигнута. В зависимости от темы учитель может добиться высоких результатов с помощью частных технологий.

**Частные технологии** охватывают инновационные системы, в том числе набор методов и инструментов для реализации определенных направлений образовательного контента. К ним относятся технологии обучения определенным предметам и технологии для учителей

по работе со студентами. В частности, кратко познакомим с использованием частной технологии «Бумеранг» [15] на занятиях академического лица.

**Тема: Логарифм числа. Основные логарифмические тождества. Логарифм умножения, деления и степени.**

Цель: контроль за индивидуальным и групповым усвоением раздаваемых материалов учащимся во время урока, и за тем, насколько они усвоили данные задания. После проведения организационной части урока преподаватель проверяет домашнее задание и исправляет ошибки учеников, после чего наступает этап активизации знаний учеников.

Например, посчитайте примеры, объясненные учителем [16]:

$$1) \log_2 3 + \log_2 \frac{2}{3} \quad 2) \log_{12} 36 + \log_{12} 4 \quad 3) \log_{12} \sqrt[3]{144}$$

Для учителя рекомендуется не удалять примеры, которые объяснял на доске, чтобы ученики могли использовать их во время урока. В классах математики развешивают плакаты с формулами или развешивают плакат с заранее составленными логарифмическими формулами.

Если в группе 20 учеников, они делятся по 5 на 4 группы (если количество учеников больше, их делят на 5 или 6 групп) и предоставляют каждой группе заранее подготовленные раздаточные материалы. Эти материалы содержат один вопрос и 5 примеров. Например, для первой группы могут быть:

а) Логарифм произведения. б) Вычислите:

$$1) \log_{10} 5 + \log_{10} 2 \quad 2) \log_3 6 - \log_3 \frac{3}{2} \quad 3) \log_{12} 2 - \log_{12} 72$$
$$4) 36^{\log_6 5} + 10^{1 - \log_{10} 2} - 8^{\log_2 3}$$

Учитель раздает по одному экземпляру материалов каждому участнику в каждой группе, затем каждая группа вместе изучает свои материалы. Устанавливается время. Каждый ученик должен усердно изучать материал, предоставленный их группе, спрашивать у других в своей группе, если что-то непонятно, и может объяснять другим, что он понимает и знает, чтобы оценка каждой группы накапливалась. Каждый ученик в группе будет чувствовать ответственность за оценку, и будет стараться повышать ее. Учитель следит за работой каждой группы.

По истечении отведенного времени учитель просит каждого члена группы взять лист бумаги с цифрами от 1 до 5. У каждого члена группы будет один номер и так в каждой группе.

После этого будут сформированы 4 новые группы по 5 человек, состоящие из первого, второго, ..., пятого членов группы. По общей теме

будут сформированы четыре разных варианта.

У каждого члена новообразованной группы две роли: учитель и ученик. В качестве учителя новые члены группы по очереди будут объяснять новой группе примеры, которые они изучили в предыдущей группе. В качестве ученика, он усердно изучает примеры каждого члена новой группы, и вместе анализирует примеры.

После того, как ученики изучили и проанализировали материалы друг друга, учитель просит всех слушателей вернуться в свои предыдущие группы в начале урока. Затем, как все собрались в группы как в начале урока, учитель говорит ученикам, что они знакомы со всеми вариантами, представленными на уроке, и просит каждого ученика задать любой вопрос и пример вариантов у других. Очки каждого члена группы суммируются, чтобы определить, какая группа показала наилучшие результаты.

В системе оценок: полный ответ - 5, неполный ответ - 4, что-то знает - 3, не ответил - 2, участвовал - 1. Каждая группа может назначить одного ученика для расчета оценки. Будет обсуждение вопросов и ответов. Члены одной группы могут задавать вопросы членам другой группы. Затем подсчитываются баллы групп. Общий балл каждой группы делится на количество учеников группы. Если в группе есть протест, т.е. кто-то из них не принимал

активного участия или вообще не участвовал, ему ставится самая низкая оценка с учетом того, что он что-то выучил и запомнил во время урока. Это побуждает ученика проявлять активность на последующих уроках. После оценки каждого ученика учитель завершает занятие. Оценивает работу ученика, комментирует ответы и задает следующие вопросы: - Что вы узнали на сегодняшнем уроке? - Что нового было для вас? - Что еще вы хотите знать? Учитель внимательно выслушивает ответы учеников и благодарит их. Затем дает домашнее задание и заканчивает урок.

Результат: Результаты экспериментальных испытаний показывают, что значение педагогических технологий в процессе обучения очень велико. Важно преподавать на основе педагогических технологий в школах и академических лицеях, потому что школьники молоды и интересуются многими вещами, в том числе образованием. Интересно организовать урок на основе педагогических технологий, обогатить его в виде конкурсов, на основе различных раздаточных материалов и не принуждать их, а заинтересовать их снова научиться самостоятельно, и стать совершенным человеком в будущем, что считается величайшим достижением учителя. Студенты академических лицеев любопытны, быстро утомляемы и очень склонны к той стороне, которая их направляет. Если мы заинтересуем их уроком и повысим их интерес к чтению, мы достигнем цели. В то же время мы не считаем, что все уроки должны строиться на педагогических технологиях. В математике, в зависимости от темы, перенос одних тем на основе технологий дает высокие результаты, а перенос других тем традиционным способом дает тоже положительный результат.

### *Список литературы / References*

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, **8**:3, 2020., Part II. Pp. 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to students // *Academy*. **55**:4, 2020. Pp. 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // *International journal of scientific & technology research*. **9**:4, 2020. Pp. 3068-3071.
4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // *Journal of Global Research in Mathematical Archives*, **6**:10, 2019. pp. 43-45.
5. *Расулов Т.Х., Нуриддинов Ж.З.* Об одном методе решения линейных интегральных уравнений. Молодой учёный, **90**:10, 2015. С. 16-20.
6. *Ташева Н.А.* Междисциплинарные связи в преподавании комплексного анализа // *Вестник науки и образования*. **94**:16, 2020. Часть 2. С. 29-32.
7. *Mardanova F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadvantages of the method of working in small group in teaching higher mathematics // *Academy*. **55**:4, 2020. Pp. 65-68.
8. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // *International Journal of Scientific & Technology Research*. **9**:3, 2020. Pp. 2552-2155.
9. *Курбонов Г.Г.* Преимущества компьютерных образовательных технологий в обучении теме скалярного произведения векторов // *Вестник науки и образования*. **94**:16, 2020. Часть 2. С. 33-36.
10. *Умарова У.У.* Роль современных интерактивных методов в изучении темы «Множества и операции над ними» // *Вестник науки и образования*. **94**:16, 2020. Часть 2. С. 21-24.
11. *Хайитова Х.Г.* Использование эвристического метода при объяснении темы «Непрерывные линейные операторы» по предмету «Функциональный анализ» // *Вестник науки и образования*. **94**:16, 2020. Часть 2. С. 25-28.

12. *Rashidov A.Sh.* Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method. XXXIX Международная научно-практическая заочная конференция «Научные исследования: ключевые проблемы III тысячелетия» (Москва, 2-3 августа, 2020 года). С. 18-21.
13. *Рашидов А.Ш.* Интерактивные методы при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения. XXXIX Международная научно-практическая заочная конференция «Научные исследования: ключевые проблемы III тысячелетия» (Москва, 2-3 августа, 2020 г.). С. 21-24.
14. *Rashidov A.Sh.* Using of differentiation technology in teaching Mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, **8:3** (2020), Part II, pp. 163-167.
15. *Азизходжаева Н.Н.* Педагогическая технология и педагогическое мастерство // Ташкент, «АвтоНашр», 2006.
16. *Вафоев Р.Х., Хусанов Ю., Файзиев К., Хамроев Ю.Ю.* Основы алгебры и анализа // Ташкент, «Учитель», 2003.

---

## ПРИМЕНЕНИЕ ТРИЗ ТЕХНОЛОГИИ К ТЕМЕ «НОРМАЛЬНЫЕ ФОРМЫ ДЛЯ ФОРМУЛ АЛГЕБРЫ ВЫСКАЗЫВАНИЙ»

**Умарова У.У. Email: Umarova1172@scientifictext.ru**

*Умарова Умида Умаровна – старший преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** в данной статье раскрывается использование технологии ТРИЗ (теория решения изобретательских задач) для обучения студентов. Автор изложил, содержание, технологию и формы интерактивного метода «ТРИЗ» для изучения темы «Нормальные формы для формул алгебры высказываний». Потому что это технология, которая позволяет студентам свободно размышлять над какой-то темой, дает возможность оценить свои знания и представления об изучаемом объекте, помогает развивать память. Использование подобных интерактивных методов является одним из средств пробуждения интереса к знаниям, способствует более глубокому усвоению материала, развивает критическое и логическое мышление студентов.

**Ключевые слова:** ТРИЗ, метод, интерактивные методы, интерактивное обучение, нормальные формы, алгебра высказываний, технологии.

## APPLICATION OF TIPS TECHNOLOGY TO THE TOPIC “NORMAL FORMS FOR FORMULAS OF THE ALGEBRA OF STATEMENTS”

**Umarova U.U.**

*Umarova Umida Umarovna – Senior Lecturer,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** this article covers the use of TIPS technology (theory of inventive problem solving) for teaching students. The author outlined the content, technology and forms of the interactive method "TIPS" for teaching the topic "Normal forms for formulas of the algebra of statements". Because, this is a technology that allows students to freely reflect on a topic, makes it possible to evaluate their knowledge and ideas about the studied object, helps to develop memory. The use of such interactive methods is one of the means of awakening interest in knowledge, contributing to a deeper assimilation of the material, and developing students' critical and logical thinking.

**Keywords:** TIPS, method, interactive methods, interactive learning, normal forms, propositional algebra, technology.

Сегодня не только педагог привлекает обучающихся к процессу обучения, но и сами обучающиеся, взаимодействуя друг с другом, влияя на мотивацию каждого. Учитывая особенности интерактивных методов обучения [1-13] в учебной деятельности, педагогу необходимо изменить требования к работе на уроке математики в основной школе. Кроме того, с целью повышения эффективности учебной деятельности и содействию самореализации личности обучающихся, педагогу необходимо свободно ориентироваться в многообразии интерактивных методов обучения.

Основным теоретическим положением ТРИЗ является утверждение, что технические системы развиваются по объективным, познаваемым законам, которые выявляются путем изучения больших массивов научно-технической информации (в том числе патентной) и истории техники. Эти законы можно использовать при улучшении существующих и разработке новых систем.

Среди основных особенностей ТРИЗ можно отметить следующие:

1. Использование закономерностей развития систем, на основе которых разработаны законы развития технических систем и методология их прогнозирования.

2. Выявление и разрешение противоречий, возникающих при развитии систем. Из всех известных эвристических методов только в ТРИЗ сформулированы методы поиска, обострения и разрешения противоречий на разных системных уровнях, разработаны приемы для разрешения противоречий, система типовых сильных решений.

3. Систематизация различных видов психологической инерции и использование методов ее преодоления.

4. Развитие многоэкранного стиля мышления и использование специальных системных операторов.

5. Методика поиска ресурсов – вещественных, энергетических, информационных и других, которые позволяют решить творческую задачу, внося в систему минимальные изменения и обеспечивая легкую внедряемость решения.

6. Структурирование информации о проблемной ситуации, использование специальных графических методов.

7. Специальное информационно-методическое обеспечение: методики анализа и решения задач, графические методы и диаграммы, таблицы и указатели применения эффектов и явлений и др.

В рамках ТРИЗ разработана методика прогнозирования чрезвычайных ситуаций, вредных и нежелательных явлений. Она предназначена для решения проблем, связанных с обеспечением безопасности, с выработкой конкретных творческих решений, направленных на предотвращение спрогнозированных нежелательных явлений.

ТРИЗ может эффективно применяться практически во всех областях человеческой деятельности:

- для решения творческих задач;
- прогнозирования развития существующих и разрабатываемых систем;
- обеспечения повышения качества творческого мышления специалиста.

Прием «ДА\_НЕТ» – универсальный приём технологии ТРИЗ: способен увлечь и маленьких, и взрослых; ставит учащихся в активную позицию. Формирует следующие универсальные учебные действия:

- умение связывать разрозненные факты в единую картину;
- умение систематизировать уже имеющуюся информацию;
- умение слушать и слышать друг друга.

Для каждого из следующих утверждений укажите, верно оно или нет.

1. Для каждой формулы алгебры высказываний можно указать равносильную ей формулу содержащую из логических связей лишь отрицание, конъюнкцию и дизъюнкцию.

2. Среди всевозможных выражений данной формулы через конъюнкцию, дизъюнкцию и отрицание некоторые играют важную роль как в алгебре высказываний, так и ее приложениях

3. Конъюнктивным одночленом от  $x_1, x_2, \dots, x_n$  переменных называется конъюнкция этих переменных или их отрицаний.

4.  $\neg x_1 \vee x_2 \vee x_3, \neg x_1 \vee \neg x_2 \vee x_3, x_2 \vee \neg x_3$  - конъюнктивные одночлены.

5.  $\neg x_1 \wedge x_2 \wedge x_3, \neg x_1 \wedge \neg x_2, x_2 \wedge \neg x_3$  - дизъюнктивные одночлены.

6. Формула равносильная данной и представляющая собой конъюнкцию элементарных дизъюнкций называется дизъюнктивной нормальной формой данной формулы. {ДНФ}.

7. Формула равносильная данной и представляющая собой дизъюнкцию элементарных конъюнкций называется дизъюнктивной нормальной формой данной формулы. {ДНФ}.

8. Знак отрицания с помощью законов де Моргана можно отнести к пропозициональным переменным.

9.  $(\neg x_1 \vee x_2 \vee x_3) \wedge (\neg x_1 \vee \neg x_2 \vee x_3) \wedge (x_2 \vee \neg x_3)$  - ДНФ.

10. Если в полученном выражении окажутся одинаковые элементарные конъюнкции, то лишние опускаются.

Ключ к тесту: 1-да; 2-да; 3-да; 4-нет; 5-нет; 6-нет; 7-да; 8-да; 9-нет; 10-да.

Форма проверки теста – взаимопроверка. (Проверяют друг друга и выставляют оценки).

На земле нет областей человеческой деятельности, где не требуется постоянного увеличения доли творчества. ТРИЗ развивает системный и диалектический образ мышления, применимый к любым жизненным ситуациям. ТРИЗ позволяет понимать происходящие события в широких областях деятельности – социальных, научных, технических и др. ТРИЗ развивается не только вглубь, но и вширь. ТРИЗ – это наука о творчестве. Творчество, всегда считавшееся неопределенным явлением человеческой жизни, вышло на уровень точной науки. Заметим, что в работах [14-21] множества так называемый тор рассматривается как абелева группа.

### Список литературы / References

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8:3, 2020. Part II, . 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to t dent // *Academy*. 55:4, 2020. P . 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // *International journal of scientific & technology research*. 9:4, 2020. P . 3068-3071.
4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // *Journal of Global Research in Mathematical Archives*, 6:10, 2019. P . 43-45.
5. *Mardanov F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadbantages of the method of working in mall gro in teaching higher mathematic // *Academy*. 55:4, 2020. P . 65-68.
6. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // *International Journal of Scientific & Technology Research*. 9:3, 2020 Pp. 2552-2155.
7. *Расулов Т.Х., Нуриддинов Ж.З.* Об одном методе решения линейных интегральных уравнений. Молодой учёный, 90:10, 2015. С. 16-20.

8. *Курбонов Г.Г.* Преимущества компьютерных образовательных технологий в обучении теме скалярного произведения векторов // Вестник науки и образования. 94:16, 2020), часть 2, С. 33-36.
  9. *Умарова У.У.* Роль современных интерактивных методов в изучении темы «Множества и операции над ними» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 21-24.
  10. *Тошева Н.А.* Междисциплинарные связи в преподавании комплексного анализа // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 29-32.
  11. *Хайитова Х.Г.* Использование эвристического метода при объяснении темы «Непрерывные линейные операторы» по предмету «Функциональный анализ» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 25-28.
  12. *Rashidov A.Sh.* Use of differentiation technology in teaching Mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Science , 8:7, 2020. P . 163-167.
  13. *Rashidov A.Sh.* Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method. XXXIX International scientific and practical conference "Scientific research: key problems of the III millennium", 2020, pp. 18-21.
  14. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Infiniteness of the number of eigenvalues embedded in the essential spectrum of a  $2 \times 2$  operator matrix // Eurasian Mathematical Journal. 5:2, 2014. Pp. 60.
  15. *Умарова У.У.* Аналог системы интегральных уравнений Фаддеева для трехчастичного модельного оператора // Учёные XXI века. 40:5-3, 2018. С. 14-15.
  16. *Умарова У.У.* Обычные и квадратичные числовые образы  $2 \times 2$ -матриц. оператора // Учёные XXI века. 53:6-1, 2019. С. 25-26.
  17. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // Сибирский математический журнал, 52:2, 2011. С. 400-415.
  18. *Расулов Т.Х.* Исследование существенного спектра одного матричного оператор // Теорет. матем. физика. 164:1, 2010. С. 62-77.
  19. *Расулов Т.Х.* О ветвях существенного спектра решетчатой модели спин-бозона с не более чем двумя фотонами // Теор. матем. физика, 186:2, 2016. С. 293-310.
  20. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of  $2 \times 2$  operator matrices // Method F nc. Anal. To ology, 25:1, 2019. P . 273-281.
  21. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a  $3 \times 3$  operator matrix // Methods of F nctional Analy i and To ology, 22:1, 2016. P . 48-61.
-

# РЕШЕНИЕ СИСТЕМ УРАВНЕНИЯ ВЫСШЕЙ СТЕПЕНИ ПРИ ПОМОЩИ ПРОГРАММЫ EXCEL

Дустова Ш.Б. Email: [Dustova1172@scientifictext.ru](mailto:Dustova1172@scientifictext.ru)

Дустова Шахло Бахтиёровна – преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в этой статье обсуждаются практические аспекты возможностей Excel и обсуждается, как его можно использовать для решения систем, включающих уравнения высокого порядка. Обычно мы сталкиваемся с рядом трудностей при решении систем, включающих уравнения двух и более уровней. Кроме того, нам нужно много времени уделять решению таких систем. Если мы используем Excel для решения этих систем, мы сэкономим время и получим четкое решение. Предлагая учащимся самые простые способы выполнения таких заданий, как в средней школе, так и в высших учебных заведениях, мы можем ещё больше повысить их интерес к науке.

**Ключевые слова:** коммуникационная технология, эффективное образование, экспоненциально растущая величина, экспоненциально убывающая величина.

## SOLVING THE EQUATIONS OF A HIGHER DEGREE USING EXCEL SOFTWARE Dustova Sh.B.

Dustova Shakhlo Bakhtiyorovna – Teacher,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this article discusses the practical aspects of Excel's capabilities and discusses how it can be used to solve systems that involve high-level equations. We usually face a number of difficulties when solving systems involving equations of two or more levels. In addition, we need to devote a lot of time to solving such systems. If we use Excel to solve these systems, we will save time and have a clear solution. By offering students the easiest ways to complete these tasks in both high school and college, we can further enhance their interest in science.

**Keywords:** in date communication technology, the effectiveness of training, exponential growing quantity, exponential decreasing quantity.

УДК 37.

Сегодня растет потребность в повышении эффективности образования за счет широкого использования инновационных педагогических и информационных технологий в образовательном процессе [1-14]. Использование новых информационных и коммуникационных технологий на уроках математики экономит время, увеличивает комплексные знания учащихся за счет решения множества задач и примеров, позволяет им мыслить самостоятельно, самостоятельно выполнять условия задачи, получать глубокое понимание предмета и самостоятельно выражать свои идеи.

При использовании Excel для решения некоторых примеров и задач точное и простое решение может быть получено за гораздо более короткий период времени. В то же время в окне программы Excel создается изображение точного решения системы. Это, в свою очередь, позволяет ученикам учиться и слушая, и видя, и делая. Следующие системы уравнения высшей степени можно решить более простым способом с помощью Excel:

**Пример 1.** Решите систему уравнений графически:

$$\begin{cases} x^4 - 2x^3 - 3x^2 + x = y + 4 \\ x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 5x - 10 = y + 5x - 6 \end{cases}$$

Чтобы найти это решение, сначала выразим  $y$  из первого уравнения системы через  $x$ . В первый столбец мы вводим значения  $x$ , а под ним его значения, в первую ячейку второго столбца мы помещаем  $y_1$ , а в ячейку под ним мы помещаем выражение для  $y$ , выраженное через  $x$ , полученное из первого уравнения системы, и нажимаем кнопку «ENTER». В результате мы получаем значение  $y_1$ , зависимой от переменной  $x$ . Затем переместите курсор в правый нижний угол этой ячейки. Когда появится толстый черный курсор (крестик), щелкните левой кнопкой мыши и перетащите курсор на столько ячеек в столбце  $y_1$ , сколько ячеек в столбце  $x$ . В результате мы находим все значений  $y_1$ , которые соответствуют заданным значениям  $x$ . В первую ячейку третьего столбца мы вводим выражение  $y$  выраженное через  $x$  из второго уравнения системы и повторяем тот же процесс, что мы делали для значений  $y_1$ . Затем выберите все три столбца и нажмите команду «Точечная» из меню «Вставка». В результате получим график обоих уравнений в единой координатной плоскости, а точка пересечения этих линий является решением системы.

Таблица 1. Таблица значений функций  $y_1 = x^4 - 2x^3 - 3x^2 + x - 4$  и  $y_2 = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 10x - 4$ .

$x$	$y_1 = x^4 - 2x^3 - 3x^2 + x - 4$	$y_2 = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 10x - 4$
-5	791	
-4	328	496
-3	101	191
-2	14	54
-1	-5	7
0	-4	-4
1	-7	-9
2	-14	-14
3	-1	-1
4	80	72
5	301	271
6	758	686

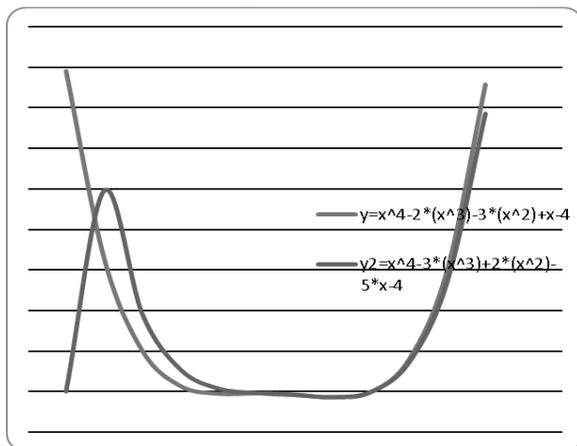


Рис. 1. Таблица значений и графики функций  $y_1 = x^4 - 2x^3 - 3x^2 + x - 4$  и  $y_2 = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 10x - 4$

Следовательно, решение этой системы  $(0; -4)$ ;  $(2; -14)$ ;  $(3; -1)$ .

**Пример 2.** Сколько решений имеет следующая система уравнений:

$$\begin{cases} x^5 + 4x^3 - 2x^2 + x - 7 - y = 0 \\ x^4 - 5x^3 = y - 3x - 2 \end{cases}$$

Таблица . Таблица значений функций  $y_1 = x^5 + 4x^3 - 2x^2 + x - 7$  и

$$y_2 = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 10x - 4$$

x	y <sub>1</sub>	y <sub>2</sub>
-2	-81	48
-1	-15	1
0	-7	-2
1	-3	-3
2	51	-20
3	329	-47
4	1245	-54
5	-2	13
6	-1	16
7	0	19
8	1	22

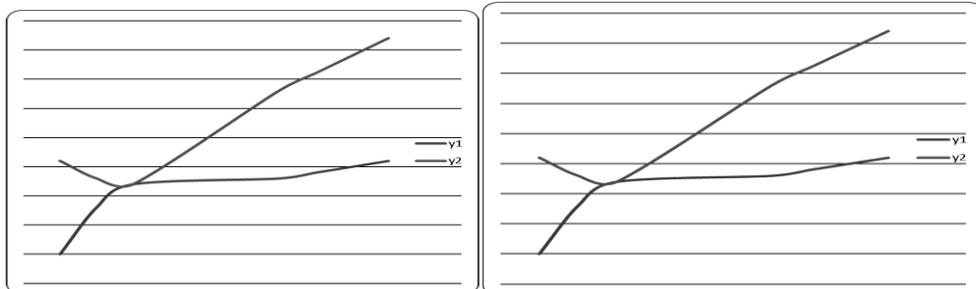


Рис. . Графики значений функций  $y_1 = x^5 + 4x^3 - 2x^2 + x - 7$  и  $y_2 = x^4 - 3x^3 + 2x^2 - 10x - 4$

Значит, эта система уравнений имеет только одно решение.

В этой статье показано, как можно широко использовать Excel в различных областях математики. Решение задач при помощи Excel имеет ряд преимуществ, которые улучшают мировоззрение, логическое мышление и упрощают их решение.

Следует отметить, что задачи, связанные с нахождением точки пересечения графиков (координаты каждой точки пересечения служат решением системы уравнений) и с решением системы линейных уравнений многих неизвестных, важны при построении уравнения Фадеева для собственных функций операторных матриц [15-25]. При этом графический метод даёт возможность найти только приближенное решение системы или ответить на вопрос о количестве решений.

### Список литературы / References

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8:3, 2020. Part II. Op. 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to student // *Academy*. 55:4, 2020. P . 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // *International journal of scientific & technology research*. 9:4, 2020. P . 3068-3071.

4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // Journal of Global Research in Mathematical Archives, 6:10, 2019. P . 43-45.
5. *Расулов Т.Х., Нуриддинов Ж.З.* Об одном методе решения линейных интегральных уравнений. Молодой учёный, 90:10, 2015), С. 16-20.
6. *Товшева Н.А.* Междисциплинарные связи в преподавании комплексного анализа // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 29-32.
7. *Mardanov F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadvantages of the method of working in small groups in teaching higher mathematics // Academy. 55:4, 2020. P . 65-68.
8. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // International Journal of Scientific & Technology Research. 9:3, 2020. Pp. 2552-2155.
9. *Курбонов Г.Г.* Преимущества компьютерных образовательных технологий в обучении теме скалярного произведения векторов // Вестник науки и образования. 94:16, 2020), часть 2, С. 33-36.
10. *Умарова У.У.* Роль современных интерактивных методов в изучении темы «Множества и операции над ними» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 21-24.
11. *Хайитова Х.Г.* Использование эвристического метода при объяснении темы «Непрерывные линейные операторы» по предмету «Функциональный анализ» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 25-28.
12. *Rashidov A.Sh.* Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method // Научные исследования. 34:3, 2020.. С. 18-21.
13. *Рашидов А.Ш.* Интерактивные методы при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения» // Научные исследования. 34:3, 2020. С. 21-24.
14. *Rashidov A.Sh.* Using of differentiation technology in teaching Mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8:3, 2020. Part II. Pp. 163-167.
15. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the eigenvalues of a  $2 \times 2$  block operator matrix // Opuscula Mathematica. 35:3, 2015. P . 369-393.
16. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a  $3 \times 3$  operator matrix // Methods of Functional Analysis and Topology, 22:1, 2016. P . 48-61.
17. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // Comm. in Mathematical Analysis . 17:1, 2014. P . 1-22.
18. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceeding of IAM, 5:2, 2016. P . 156-174.
19. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2, 2009. С. 164-175.
20. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // Appl. Math. Inf. Sci. 4:3, 2010. P . 395-412.
21. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // J. Math. Phys., 56, 2015. 053507.
22. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of  $2 \times 2$  operator matrices // Nano y tem : Phy ., Chem., Math., 10:6, 2019. P . 616-622.
23. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nano y tem : Phy ., Chem., Math., 5:5, 2014. P . 619-625.
24. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // Сибирский математический журнал, 52:2, 2011), С. 400-415.
25. *Расулов Т.Х.* Исследование существенного спектра одного матричного оператор // Теорет. матем. физика. 164:1, 2010), С. 62-77.

# IMPLEMENTING “VENN DIAGRAM METHOD” IN MATHEMATICS LESSONS

**Akhmedov O.S. Email: Akhmedov1172@scientifictext.ru**

*Akhmedov Olimjon Samadovich – Teacher,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** *this article is devoted to the study of one of the famous method used in the study of set theory. The article outlines the primary approaches detecting similar various properties of objects, their arrangement along schematic circles, the so-called Venn diagrams. The method presented in this article is applied in those groups where students are not yet familiar with the rules of set theory, therefore, preparing them for the study of broader and more complex branches of mathematics. The areas of application and useful results are stated.*

**Keywords:** *diagram, properties of objects, trapezoid, parallelogram.*

## МЕТОД «ДИАГРАММЫ ВЕННА» НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ Ахмедов О.С.

*Ахмедов Олимжон Самадович – преподаватель,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** *настоящая статья посвящена изучению одного из знаменитых методов, применяемого при изучении теории множеств. В статье излагаются первичные подходы обнаружения подобных и различных свойств объектов, их расположение по схематичным окружностям, так называемыми диаграммами Венна. Метод, излагаемый в данной статье, применяется в тех группах, где ученики ещё не ознакомлены с законами теории множеств, тем самым они подготавливаются к изучению более широких и сложных разделов математики. Изложены сферы областей применения и полезные результаты.*

**Ключевые слова:** *диаграмма, свойства объектов, трапеция, параллелограмм.*

UDC 37.02

The use of innovative technologies in the implementation of the requirements of the Law on Education and the National Program of Personnel Training plays an important role in improving the methodological quality of teaching technology, improving the efficiency of learning and the introduction of new methodological elements [1-14].

The use of a number of teaching technologies, which are now one of the most modern technologies, is also of great importance.

Proper organization of the learning process in the teaching of mathematics depends on the readiness of each student, his level of knowledge. A student's individual differences are evident in his or her mental ability, special training, reading ability, mastery, interest, and other similar indicators. Students learn at different levels over time, as it takes time for students to master the material.

The Venn diagram method is used to compare two or more concepts and objects and to plot the result. It is named after the English scientist John Venn (1834-1923), who studied the theory of logic.

It usually consists of two circles, each of which defines a set of properties of an object. When two objects have similar properties, the circles that describe these objects intersect. If they do not have the same properties, these circles do not intersect. In the area of intersection that is common for the two circles, they have the same properties, and in the other areas, the objects have different properties.

When comparing more than two objects, more than two circles are used, respectively. The purpose of using the method of "Venn diagram" is to develop students' ability to compare two or more objects and concepts, to identify their differences and common characteristics.

Stages for implementation of the method:

Step 1. Students are divided into two groups and each group is given one object (concept or object).

Step 2. Two intersecting circles are drawn on the board and divided into groups.

Step 3. The groups take turns writing the properties of their objects in their circles.

Step 4. Once the properties have been written, it is determined whether the two objects have common features. Entries about common sides in circles are deleted and they are written as one in the common field.

Step 5. Students analyze a Venn diagram formed by comparing two objects. The common characteristics and differences of these objects are once again highlighted.

For example:

After completing the "Polygon" section in Grade 8, you can use the Venn diagram to compare the properties of different polygons.

Activating exercise. The first object: a set of all trapezoids; the second object: a set of all parallelograms. Using a Venn diagram, determine the general and different properties of these polygons.

The method is carried out in the above order: Students are first divided into two groups, and the first group is given the concept of "trapezoid", the second group - "parallelogram". Two intersecting circles are drawn on the board and divided into groups. The groups take turns writing the properties of their objects in their circles. Once the properties have been written, it is determined whether the two objects have common features. Entries about common properties in circles are deleted and they are written as one in the common field. Students analyze a Venn diagram formed by comparing two objects. The similarities and differences of these objects are once again highlighted. As a result, we can create a schematic diagram in the following form.

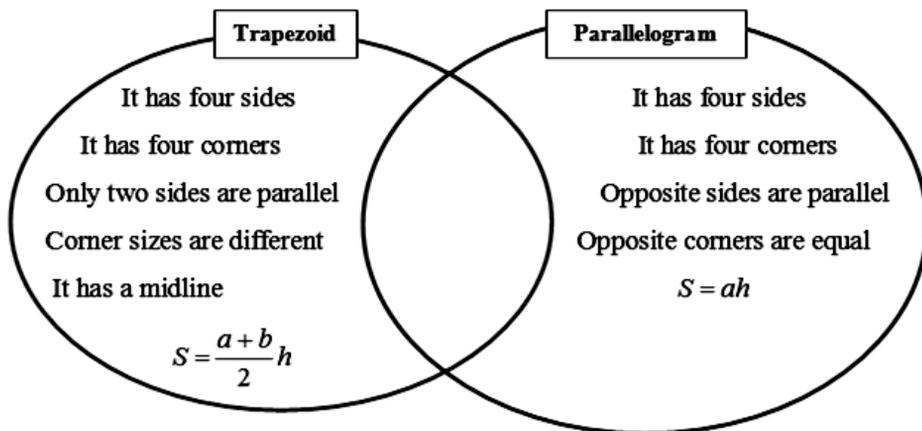


Fig. 1. Schematic diagram for trapezoid and parallelogram

After completing this diagram, the similarities of these polygons are identified and corrections are made to the diagram.

As an example, three objects: letters in the Latin, Greek, and Cyrillic alphabets are compared using a Venn diagram.

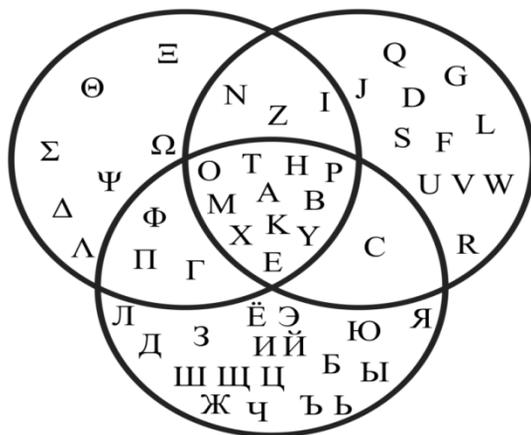


Fig. 2. Venn diagram for Latin, Greek and Cyrillic letters

Scope of application: It is used in the teaching of natural and exact sciences, both individual and in groups, to adapt the questions to a particular subject and groups of students of any age.

Advantages: Develops critical thinking skills, helps to identify both differences and similarities between objects, events, etc.

Difficulties: Not identified.

In the papers [15-24] introduced the set so-called the  $d$ -dimensional torus  $T^d$  (the first Brillouin zone, i.e., dual group of  $Z^d$ ), the cube  $(-\pi, \pi]^d$  with appropriately identified sides equipped with its Haar measure. The torus  $T^d$  will always be considered as an abelian group with respect to the addition and multiplication by real numbers regarded as operations on the three-dimensional space  $R^d$  modulo  $(2\pi Z)^d$ .

### References / Список литературы

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8:3, 2020. Part II. Pp. 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to students // *Academy*. 55:4, 2020. Pp. 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // *International journal of scientific & technology research*. 9:4, 2020. Pp. 3068-3071.
4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // *Journal of Global Research in Mathematical Archives*, 6:10, 2019. Pp. 43-45.
5. *Rasulov T.KH., Nuriddinov ZH.Z.* Ob odnom metode resheniya lineynykh integral'nykh uravneniy. *Molodoy uchonyy*, 90:10, 2015. S. 16-20.
6. *Tosheva N.A.* Mezhdistsiplinarnyye svyazi v prepodavanii kompleksnogo analiza // *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 94:16 (2020), chast' 2, S. 29-32.
7. *Mardanov F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadvantages of the method of working in small group in teaching higher mathematics // *Academy*. 55:4, 2020. Pp. 65-68.
8. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // *International Journal of Scientific & Technology Research*. 9:3, 2020. Pp. 2552-2155.

9. *Kurbonov G.G.* Preimushchestva komp'yuternykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v obuchenii teme skalyarnogo proizvedeniya vektorov // Vestnik nauki i obrazovaniya. 94:16, 2020. Chast' 2. S. 33-36.
10. *Umarova U.U.* Rol' sovremennykh interaktivnykh metodov v izuchenii temy «Mnozhestva i operatsii nad nimi» // Vestnik nauki i obrazovaniya. 94:16, 2020., Chast' 2. S. 21-24.
11. *Khayitova KH.G.* Ispol'zovaniye evristicheskogo metoda pri ob'yasnenii temy «Neprieryvnyye lineynyye operatory» po predmetu «Funktional'nyy analiz» // Vestnik nauki i obrazovaniya. 94:16, 2020. Chast' 2. S. 25-28.
12. *Rashidov A.Sh.* Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method. XXXIX Mezhdunarodnaya nauchno- raktiche kaya zaochnaya konferent iya «Na chnyye i ledovaniya: kly chevyye roblemy III ty yacheletiya» (Mo kva, 2-3 avgusta, 2020 goda) Rr.18-21.
13. *Rashidov A.SH.* Interaktivnyye metody ri iz chenii temy «O redelennyy integral i yego prilozheniya. XXXIX Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya zaochnaya konferentsiya «Na chnyye i ledovaniya: kly chevyye roblemy III ty yacheletiya» (Mo kva, 2-3 avgusta, 2020 g.). S. 21-24/Rashidov A.Sh. Using of differentiation technology in teaching Mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8:3, 2020. Part II, Pp. 163-167.
14. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of 2x2 operator matrices // Methods Func. Anal. Topology, 25:1, 2019. Pp. 273-281.
15. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the eigenvalues of a 2x2 block operator matrix // Opuscula Mathematica. 35:3, 2015), Pp. 369-393.
16. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // Methods of F nctional Analy i and To ology, 22:1, 2016. Pp. 48-61.
17. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // Comm. in Mathematical Analysis. 17:1, 2014. Pp. 1-22.
18. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceeding of IAM, 5:2, 2016. Pp. 156-174.
19. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // Appl. Math. Inf. Sci. 4:3, 2010. Pp. 395-412.
20. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // J. Math. Phys., 56, 2015. 053507.
21. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of 2x2 operator matrices // Nano y tem : Phy ., Chem., Math., 10:6, 2019. Pp. 616-622.
22. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nano y tem : Phy ., Chem., Math., 5:5, 2014. Pp. 619-625.
23. *Muminov M.I., Rasulov T.H., Tosheva N.A.* Analysis of the discrete spectrum of the family of 3x3 operator matrices // Communications in Mathematical Analysis, 11:1, 2020. Pp. 17-37.

# ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ: МЕТОД CASE STUDY

Курбонов Г.Г. Email: Kurbonov1172@scientifictext.ru

*Курбонов Гуломжон Гафурович – ассистент,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** новая педагогическая технология - это продукт целевых форм, методов и средств обучения, в частности математического образования. Наблюдения показывают, что в большинстве случаев на уроке преподаватель работает один, а ученики остаются наблюдателями. В этой работе одним из методов обучения, позволяющих связать преподавание математики с жизнью, развивать у учащихся навыки мышления, повысить эффективность обучения, является рассказ о методе «Кейс-стади», примеры которого приводятся и относятся к математике.

**Ключевые слова:** метод кейс-стади, педагогическая технология, типы кейсов, государственный образовательный стандарт и учебный план.

## INTERACTIVE METHODS OF LEARNING ANALYTICAL GEOMETRY: CASE STUDY METHOD

Kurbonov G.G.

*Kurbonov Gulomjon Gafurovich – Assistant Lecturer,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** new pedagogical technology is a product of targeted forms, methods and teaching aids, in particular, mathematical education. Observations show that in most cases a student works alone in a lesson, while students remain observers. In this work, one of the teaching methods that allows you to connect the teaching of mathematics with life, to develop students' thinking skills, to increase the effectiveness of learning, is the story about the Case Study method, examples of which are given and relate to mathematics.

**Keywords:** case study method, pedagogical technology, types of cases, state educational standard and curriculum.

УДК 37.

Масштабные реформы в развитии математического образования и науки в стране, правительственные решения по совершенствованию содержания математического образования, связь математического образования с жизнью, повышение эффективности обучения требует воспитание всесторонне развитого поколения для стремительно развивающегося общества. В то же время внедрение и применение новых педагогических технологий в процессе обучения математике напрямую связано с требованиями времени. Новая педагогическая технология - это продукт целенаправленных форм, методов и средств обучения, в частности для раздела математики аналитической геометрии. Такое обучение не увеличивает интеллектуальное мышление учащихся, не повышает их активность, а гасит их творческую активность в учебном процессе. Кроме того, уроки, основанные на передовых педагогических технологиях [1–14], помогают учащимся, способствует целостному изучению знаний, развивают мышление учащихся и учат их мыслить самостоятельно и творчески. Ведь воспитание гармонично развитого поколения - важный признак культурно-образовательного развития общества, духовной зрелости нации. В этой работе мы постараемся объяснить суть метода «Case Study» на примере предмета математический анализ.

«Ca e-St dy» при переводе от английского слова («са е»- конкретная ситуация, событие, « t dy»- изучать, анализировать) означает и направлено на реализацию обучения на основе изучения, анализа конкретных ситуаций метод.

«Ca e-St dy» происходит от английского слова («case»- конкретная ситуация, событие, «study»- изучать, анализировать) и является методом направленным на реализацию обучения на основе изучения и анализа конкретных ситуаций. Суть метода этапа «Ca e -St dy» состоит в том, что участникам предлагается подумать о реальной жизненной ситуации, которая описывает не только практическую задачу, но и учебный материал, который необходимо усвоить в процессе решения проблемы. Подобный анализ ситуации также оказывает сильное влияние на предвыборный опыт будущей профессиональной деятельности студента, что является основой для возникновения интереса и мотивации к учебе.

Остановимся на методах “Case-study”, используемых по предмету математика на тематических исследованиях, которые сегодня становятся все более популярными. Они делятся на следующие типы:

- 1) Практические кейсы;
- 2) Учебные кейсы;
- 3) Научно-исследовательские кейсы.

**Тема:** Различные уравнения прямых на плоскости.

**Основная цель кейса** - разработка теоретических и практических модулей электронного обучения предмета «Аналитическая геометрия» на примере «Различные уравнения прямых на плоскости» и разработка выводов и рекомендаций по совершенствованию преподавания.

**Результаты ожидаемые от процесса обучения:**

- Развивать у учащихся знания о различных типах уравнений прямых на плоскости.
- Развивать у студентов практические навыки решения задач по различным уравнениям прямых на плоскости.

Организовывать тренинги с использованием информационных и коммуникационных технологий.

Для успешного прохождения этого кейса студенты должны сначала обладать следующими знаниями и навыками:

**Студент должен знать:** прямые и его разные уравнение, угловой коэффициент, оси координат, равноудаленная точка.

**Студент должен выполнять:** самостоятельно изучает тему; определяет характер проблемы; продвигает идеи; учится принимать независимые решения путем критического анализа данных; имеет свою точку зрения и делает логические выводы; самостоятельно работает с учебными данными; сравнивает, анализирует и обобщает данные;

**Студент должен иметь:** коммуникативные навыки; презентационные навыки; навыки сотрудничества; навыки решения проблем.

Объект кейса - студенты первого курса направления бакалавриат.

**Источники информации:**

- 5130100 – Государственный стандарт обучения и типовой учебный план по программе бакалавриата «Математика»;

- Модуль по предмету аналитическая геометрия;

- Специальная литература, ресурсы электронного обучения, рабочие учебные планы и т.д.;

Таблица 1. Задания кейса (вариант № 1)

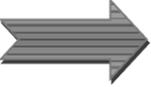
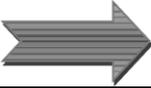
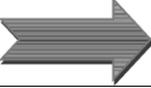
	1.	<b>Задание Кейс:</b> Преобразуйте уравнение прямой в уравнение с угловым коэффициентом. $3x + 2y - 9 = 0$
	2.	<b>Задание Кейс:</b> Найдите точку на прямой $x - 3y + 1 = 0$ равноудаленной от точек $M(-3; 1), N(5; 4)$ .

Таблица . Задания кейса (вариант № )

	1.	<b>Задание Кейс:</b> Какой угол составляет с осью $Ox$ прямая, проходящая через точки $A(2; -5), B(0; -3)$ ?
	2.	<b>Задание Кейс:</b> Пусть заданы точки $A(-3; 1), B(2; -3), C(5; -4), D(-2; 4), E(-1; 3)$ и $F(-5; -1)$

Надо отметить, что в работах [15-24] исследованы точки пересечения графика определителя Фредгольма обобщенной модели Фридрикса (как функция от  $Z$ ) и оси  $Ox$ .

### Список литературы / References

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8:3, 2020. Part II. Pp. 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to students // Academy. 55:4, 2020. Pp. 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // International journal of scientific & technology research. 9:4, 2020. Pp. 3068-3071.
4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // Journal of Global Research in Mathematical Archives, 6:10, 2019. Pp. 43-45.
5. *Расулов Т.Х., Нуриддинов Ж.З.* Об одном методе решения линейных интегральных уравнений. Молодой учёный. 90:10, 2015. С. 16-20.
6. *Тошева Н.А.* Междисциплинарные связи в преподавании комплексного анализа // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. часть 2. С. 29-32.
7. *Mardanova F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadvantages of the method of working in small group in teaching higher mathematics // Academy. 55:4, 2020. P . 65-68.
8. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // International Journal of Scientific & Technology Research. 9:3, 2020. P . 2552-2155.
9. *Курбонов Г.Г.* Преимущества компьютерных образовательных технологий в обучении теме скалярного произведения векторов // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 33-36.
10. *Умарова У.У.* Роль современных интерактивных методов в изучении темы «Множества и операции над ними» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 21-24.
11. *Хайитова Х.Г.* Использование эвристического метода при объяснении темы «Непрерывные линейные операторы» по предмету «Функциональный анализ» // Вестник науки и образования. 94:16, 2020. Часть 2. С. 25-28.
12. *Rashidov A.Sh.* Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method // Научные исследования. 34:3, 2020. С. 18-21.

13. *Рашидов А.Ш.* Интерактивные методы при изучении темы «Определенный интеграл и его приложения // Научные исследования. 34:3, 2020. С. 21-24.
  14. *Rashidov A.Sh.* Using of differentiation technology in teaching Mathematics // European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences, 8:3, 2020. Part II. P . 163-167.
  15. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of 2x2 operator matrices // Methods Func. Anal. To ology, 25:1, 2019. P . 273-281.
  16. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the eigenvalues of a 2x2 block operator matrix // Opuscula Mathematica. 35:3, 2015. P . 369-393.
  17. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // Methods of Functional Analysis and Topology, 22:1, 2016. P . 48-61.
  18. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // Comm. in Mathematical Analysis. 17:1, 2014. P . 1-22.
  19. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceedings of IAM, 5:2, 2016. P . 156-174.
  20. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2, 2009. С. 164-175.
  21. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // Appl. Math. Inf. Sci. 4:3, 2010. P . 395-412.
  22. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // J. Math. Phys., 56, 2015. 053507.
  23. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of 2x2 operator matrices // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 10:6, 2019. P . 616-622.
  24. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 5:5, 2014. P . 619-625.
-

# ПРОБЛЕМНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ИЗУЧЕНИИ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С МНОГИМИ НЕИЗВЕСТНЫМИ

**Бобоева М.Н. Email: Boboeva1172@scientifictext.ru**

*Бобоева Муяссар Норбоевна – ассистент,  
кафедра математического анализа, физико-математический факультет,  
Бухарский государственный университет, г. Бухара, Республика Узбекистан*

**Аннотация:** данная статья посвящена технологии проблемного обучения, которая является одной из самых передовых педагогических технологий, применяемых в обучении математике. Перечислены его основные особенности. Описаны теоретические и практические проблемы. Перечислены этапы организации проблемно-ориентированной технологии обучения при обучении теме системы линейных уравнений многих неизвестных. Изучена возможность развития навыков восприятия проблемы, правильного принятия решения и проверки правильности решения.

**Ключевые слова:** проблемное обучение, педагогическая технология, система линейных уравнений, теоретические и практические проблемы.

## PROBLEMED EDUCATIONAL TECHNOLOGY IN LEARNING THE SYSTEM OF LINEAR EQUATIONS OF MANY UNKNOWN

**Boboeva M.N.**

*Boboeva Muyassar Norboevna – Assistant,  
DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,  
BUKHARA STATE UNIVERSITY, BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN*

**Abstract:** this article is devoted to the technology of problem learning, which is one of the most advanced pedagogical technologies used in teaching mathematics. Its main features are listed. Theoretical and practical problems are described. The stages of organizing a problem-oriented learning technology when teaching a system of linear equations of many unknowns are listed. Possibilities of developing skills of problem perception, correct decision-making and verification of the correctness of the decision were studied.

**Keywords:** problematic learning, pedagogical technology, system of linear equations, theoretical and practical problems.

УДК 37.

Известно, что организация уроков по математике на основе передовых педагогических технологий [1-11], в частности, проблемного обучения, помогает учащимся усвоить знания в целом. Процесс проблемного обучения можно разделить на три основные этапы:

1. Создание проблемной ситуации.
2. Формулировка предположений для решения проблем.
3. Проверить правильность решения (систематизировав информацию, относящуюся к полученному решению).

При создании проблемной ситуации следует учитывать следующее: проблемы будут иметь теоретическое или практическое направление. Проблемная ситуация, созданное на уроке и главное требование к решению предложенной проблемы студентам - это то, что она должно повышать интерес студентов, и как минимум вызывать интерес у них. В противном случае добиться желаемого результата не удастся. Проблема должна соответствовать уровню знаний и интеллектуальных способностей учащихся, а задачи по разрешению проблемной ситуации будут сосредоточены на получении новых знаний или выявлении и формулировании проблемы или выполнении практического задания. Понимания учащимися проблемной ситуации формируется в результате, понимание причин ее возникновения и



Основным процессом в умственной деятельности является процесс мышления, качество мышления устанавливается - его логичностью, независимостью, креативностью, научностью, обоснованностью, принадлежностью, эффективностью, целеустремленностью, скоростью, анализируемостью, сопоставимостью, обобщением, специфичностью, обширностью, надежностью, реалистичностью. В то же время интеллектуальные качества связаны со скоростью памяти, воображения, понимания и других психологических процессов, а также другими параметрами. Чем выше уровень интеллектуального развития учителей и учеников, тем лучше результаты. Соответственно этому, у учащихся развиваются навыки восприятия проблемы, ее определения, правильного принятия решения и проверки правильности решения.

**Заключение.** Технология проблемно-ориентированного обучения состоит в том, чтобы научить учащихся находить правильное решение различных проблем или ситуаций, связанных с предметом изучения, познакомить их с некоторыми методами решения проблем и научить их правильно определять причины проблемы и способы решения проблем.

### *Список литературы / References*

1. *Rashidov A.Sh.* Development of creative and working with information competences of students in mathematics // *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, 8:3, 2020. Part II. Pp. 10-15.
2. *Boboeva M.N., Rasulov T.H.* The method of using problematic equation in teaching theory of matrix to students // *Academy*. 55:4, 2020. Pp. 68-71.
3. *Rasulov T.H., Rashidov A.Sh.* The usage of foreign experience in effective organization of teaching activities in Mathematics // *International journal of scientific & technology research*. 9:4, 2020. Pp. 3068-3071.
4. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Organizing educational activities based on interactive methods on mathematics subject // *Journal of Global Research in Mathematical Archives*, 6:10, 2019. Pp. 43-45.
5. *Mardanov F.Ya., Rasulov T.H.* Advantages and disadvantages of the method of working in small group in teaching higher mathematics // *Academy*. 55:4, 2020. Pp. 65-68.
6. *Rasulova Z.D.* Conditions and opportunities of organizing independent creative works of students of the direction Technology in Higher Education // *International Journal of Scientific & Technology Research*. 9:3, 2020. Pp. 2552-2155.
7. *Расулов Т.Х., Нуриддинов Ж.З.* Об одном методе решения линейных интегральных уравнений. Молодой учёный, 90:10, 2015. С. 16-20.
8. *Курбонов Г.Г.* Преимущества компьютерных образовательных технологий в обучении теме скалярного произведения векторов // *Вестник науки и образования*. 94:16, 2020. Часть 2. С. 33-36.
9. *Умарова У.У.* Роль современных интерактивных методов в изучении темы «Множества и операции над ними» // *Вестник науки и образования*. 94:16, 2020. Часть 2, С. 21-24.
10. *Тошева Н.А.* Междисциплинарные связи в преподавании комплексного анализа // *Вестник науки и образования*. 94:16, 2020. Часть 2. С. 29-32.
11. *Хайитова Х.Г.* Использование эвристического метода при объяснении темы «Непрерывные линейные операторы» по предмету «Функциональный анализ» // *Вестник науки и образования*. 94:16, 2020. Часть 2. С. 25-28.
12. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of  $2 \times 2$  operator matrices // *Methods Func. Anal. Topology*, 25:1, 2019. Pp. 273-281.
13. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the eigenvalues of a  $2 \times 2$  block operator matrix // *Opuscula Mathematica*. 35:3, 2015. Pp. 369-393.
14. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a  $3 \times 3$  operator matrix // *Methods of Functional Analysis and Topology*, 22:1, 2016. Pp. 48-61.
15. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // *Comm. in Mathematical Analysis*. 17:1, 2014. Pp. 1-22.

16. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // Proceedings of IAM, 5:2, 2016. Pp. 156-174.
  17. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2, 2009. С. 164-175.
  18. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // Appl. Math. Inf. Sci. 4:3, 2010., Pp. 395-412.
  19. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // J. Math. Phys., 56, 2015. 053507.
  20. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of 2x2 operator matrices // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 10:6, 2019. Pp. 616-622.
  21. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 5:5, 2014. Pp. 619-625.
  22. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // Сибирский математический журнал, 52:2, 2011. С. 400-415.
  23. *Расулов Т.Х.* Исследование существенного спектра одного матричного оператор // Теорет. матем. физика. 164:1,(2010). С. 62-77.
  24. *Расулов Т.Х.* О ветвях существенного спектра решетчатой модели спин-бозона с не более чем двумя фотонами // Теор. матем. физика, 186:2 (2016), С. 293-310.
  25. *Муминов М.Э., Расулов Т.Х.* Формула для нахождения кратности собственных значений дополнения Шура одной блочно-операторной матрицы 3x3 // Сибирский математический журнал, 54:4, 2015. С. 878-895.
  26. *Muminov M.I., Rasulov T.H., Tosheva N.A.* Analysis of the discrete spectrum of the family of 3x3 operator matrices // Communications in Mathematical Analysis, 11:1, 2020. P . 17-37.
-

# ИНТЕГРИРОВАННЫЕ УРОКИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА И ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Рядодубова Л.А.<sup>1</sup>, Медкова А.Л.<sup>2</sup>

Email: Ryadodubova1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Рядодубова Людмила Александровна - учитель иностранного языка;

<sup>2</sup>Медкова Алина Леонидовна - учитель изобразительного искусства,

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

Засосенская средняя общеобразовательная школа,

с. Засосна, Красногвардейский район, Белгородская область

**Аннотация:** в статье рассматривается вопрос интегрированных уроков иностранного языка и изобразительного искусства. Интегрированные уроки - это одна из эффективных форм работы в школе сегодня. Связь изобразительного искусства и иностранного языка помогает активизировать даже самых слабых учеников. В конце урока каждый ребенок видит результат своей деятельности на уроке: рисунок, коллаж, макет или что-то другое. А творческая работа позволяет лучше усвоить сложный материал иностранного языка. Можно сделать вывод, что за методикой интегрированного преподавания стоит большое будущее.

**Ключевые слова:** интегрированные уроки, английский язык, изобразительное искусство, обучение, урок.

## INTEGRATED FOREIGN LANGUAGE AND VISUAL ARTS LESSONS

Ryadodubova L.A.<sup>1</sup>, Medkova A.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ryadodubova Lyudmila Aleksandrovna - foreign language Teacher;

<sup>2</sup>Medkova Alina Leonidovna - art Teacher,

MUNICIPAL BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION

ZASOSENSKAYA SECONDARY SCHOOL,

ZASOSNA VILLAGE, KRASNOGVARDEISKY DISTRICT, BELGOROD REGION

**Abstract:** the article deals with the issue of integrated foreign language and fine arts lessons. Integrated lessons are one of the most effective forms of work in schools today. The connection between fine art and a foreign language helps to activate even the weakest students. At the end of the lesson, each child sees the result of their activity in the lesson: drawing, collage, layout, or something else. And creative work allows you to better master the complex material of a foreign language. We can conclude that the methodology of integrated teaching has a great future.

**Keywords:** integrated lessons, English, visual arts, learning, lesson.

УДК 37

Как известно, любое обучение - это передача молодому поколению культуры, накопленной человечеством. В различные исторические периоды времени содержание образования менялось и основывалось на разных философских подходах. Но всегда главным в этом процессе был человек и формирование в нем качеств необходимых для жизни в определенных условиях. Эти условия меняются в ходе развития человечества, а также в течение жизни отдельно взятого человека. Сегодня государство перед образованием ставит задачу вырастить всесторонне развитого человека, способного быстро ориентироваться в информационном пространстве.

Одна из эффективных форм работы в школе сегодня - интегрированные уроки. Они позволяют реализовать межпредметные связи - важнейший принцип обучения. Отличительная особенность таких уроков состоит в том, что они проводятся совместно учителями двух или нескольких предметов. Интеграция подразумевает процесс и результат создания неразрывно связанного единого целого. Структура интегрированных уроков

должна быть четкой и продуманной. В ходе урока, на всех его этапах, должна прослеживаться логическая связь изучаемых предметов. Это успешно достигается за счет компактного использования учебного материала программы, а, кроме того, применения современных способов организации и изучения учебного материала. Интегрированные уроки обладают широкими возможностями, позволяющими получить глубокие знания из разных предметов и совершенно по-новому осмыслить события и явления.

Иностранный язык открыт для использования знаний из других областей и наук, поэтому он имеет много «точек» соприкосновения с изобразительным искусством. Знакомство с культурой страны изучаемого языка (праздниками, традициями, костюмами, бытом народа и т.п.) можно удачно сочетать с развитием художественно-творческих навыков составления рукотворных журналов, красочных коллажей, созданием игрушек и картин. Развивать речевые и языковые умения и навыки можно в процессе оформления праздничных открыток, плакатов, изучения картин художников, архитектурных достопримечательностей и других видов изобразительного творчества. Таким образом, учащиеся укрепляют языковые знания и навыки в области графики и живописи, орфографии и фонетики, лексики и грамматики английского языка. Учитель изобразительного искусства в целях более глубокого и творческого освоения речевых навыков может оказывать методическую поддержку учителю иностранного языка в подборе произведений изобразительного искусства к урокам.

Этот вид деятельности позволяет формировать не только базовые знания по основам данных предметов, но и развиваются навыки учебного труда. Обучающиеся работают в парах, в группах, в команде. Также эффективно осуществляется развитие метапредметных умений и навыков, включая коммуникативные.

При подготовке и проведении интегрированных уроков изобразительного искусства и английского языка учитываются принципы активности участников, исследовательской позиции и взаимного доверительного общения:

- учителя ведут работу параллельно и согласованно;
- чтобы повысить мотивацию детей к обучению, интегрированные уроки должны проходить не часто, но интересно, чтобы оставить эмоциональный след, который в свою очередь хорошо позволяет прочно закрепить знания;
- «трудный предмет» познается через «любимый» предмет. Ребенку намного легче будет запомнить сложные английские слова и правила в процессе, например, работы над коллажами, ведь он так любит что-то оформлять и придумывать.

Как показывает практика, особый психологический микроклимат интегрированным урокам (английский язык и изобразительное искусство) придаёт атмосферы непринужденности и раскованности, связанная с возможностью что-то изобразить самостоятельно или в небольших группах, составить коллаж из готовых частей рисунка, совместить изображение с предлагаемыми названиями на английском языке и т.д. Рисование помогает снизить уровень тревожности и переживаний, связанных с трудностью изучения предмета «английский язык», помогает связать незнакомую лексику с ассоциативным рядом знакомых терминов в искусстве. Интересно проходят уроки английского языка при изучении темы «Дом. Квартира», когда обучающиеся могут наполнить свой макет дома, квартиры или комнаты готовыми яркими и красочными картинками с изображением мебели; при изучении тем «Одежда», «Погода».

На интегрированных уроках английского языка и изобразительного искусства развивается эмоциональная активность, обучающиеся получают удовольствие от выполняемой работы, от положительного результата деятельности. Так как даже у самых слабых учеников, не получивших хорошей оценки на уроке английского языка, в конце урока есть результат в виде продукта своей деятельности на уроке: рисунок, коллаж, макет или что-то другое. В результате совместной работы двух учителей по, казалось бы, никак не связанным между собой предметам, привычный урок английского языка и ИЗО стал необычным.

На таких занятиях используется принцип посильности и доступности, чтобы обучение осуществлялось с учетом возможностей детей.

Именно при создании благоприятного психологического климата на уроке достигаются большие результаты в освоении темы урока в частности и предмета в целом.

За методикой интегрированного преподавания стоит большое будущее, потому что именно она формирует в сознании учеников более объективную и всестороннюю картину мира. Дети начинают активно применять полученные знания на практике, потому что знания легче обнаруживают свой прикладной характер.

### *Список литературы / References*

1. *Белуш Я.М.* Интегрированные уроки изобразительного искусств, как средство активизации познавательной деятельности учащихся // Всероссийский журнал (дата обращения: 30.09.2020). «Педагогический опыт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.pedoryt.ru/conference\\_notes/61/](https://www.pedoryt.ru/conference_notes/61/) (дата обращения: 20.08.2020).
2. *Васильева Н.В.* Интегрированные уроки в школе. М.: ВАКО, 2009.
3. *Волков И.П.* Учим творчеству. М., 1988.
4. *Егорова Н.Н.* Интегрированные уроки, и их роль в образовательном процессе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://portal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2015/07/04/integrirovannye-uroki-ih-rol-v/> (дата обращения: 30.09.2020).
5. *Поташиник М.М.* Требования к современному уроку. Методическое пособие. М.: Центр педагогического образования, 2007.

# МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

## МУЛЬТИСЕКТОРАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ПРОФИЛАКТИКЕ ЙОДОДЕФИЦИТНЫХ СОСТОЯНИЙ

Абдуллаева М.<sup>1</sup>, Хамидова Т.М.<sup>2</sup>, Отамбекова М.Г.<sup>3</sup>, Ахмедова С.С.<sup>4</sup>,  
Абдуназаров П.Н.<sup>5</sup> Email: Abdullaeva1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Абдуллаева Марифат – кандидат медицинских наук, доцент;

<sup>2</sup>Хамидова Туфаниссо Маруфовна - кандидат медицинских наук, доцент;

<sup>3</sup>Отамбекова Майсара Гадоалиевна - ассистент;

<sup>4</sup>Ахмедова Санавбар Саидовна – старший преподаватель;

<sup>5</sup>Абдуназаров Парвиз Назурович – ассистент,

кафедра эпидемиологии и инфекционных болезней, медицинский факультет,

Таджикский национальный университет,

г. Душанбе, Республика Таджикистан

**Аннотация:** в статье приводятся результаты кабинетного исследования проблем йододефицита в стране, которое предусматривает обзор законодательно-правовых документов, результатов научных исследований, а также анализ мнений, указанных населением на фокусных группах; в изученных результатах исследований данные указывают, что, несмотря на значительные усилия, проблема йододефицитных состояний в стране не решена, а значит умственное и физическое здоровье населения, особенно детей находится в зоне риска; остаются тревожными результаты, приведенные в обзоре по изучению употребления населением йодированной соли- более 79,1% домохозяйств приобретают для своих нужд йодированную соль. В то же время результаты тестирования на наличие йода в употребляемой соли, маркированной как йодированная, показали, что в целом по стране 74% содержали йодат калия; в том числе, в Согде оно составило 88%, а в Хатлоне и ГБАО 35,7% и 34,3% соответственно. Эти данные свидетельствуют, что в реальности употребление йода неудовлетворительное. При этом, если в период с 3 по 9 годы отмечался рост употребления йода, то начиная с 9 года тенденция стала отрицательной. Решение этого вопроса возможно лишь при реализации мультисекторального подхода в профилактике йододефицита.

**Ключевые слова:** йододефицит, умственное и физическое развитие, йодирование соли, мультисекторальный подход.

## MULTISECTORAL APPROACH TO THE PREVENTION OF IODINE DEFICIENCY STATES

Abdullaeva M.<sup>1</sup>, Khamidova T.M.<sup>2</sup>, Otambekova M.G.<sup>3</sup>, Akhmedova S.S.<sup>4</sup>,  
Abdunazarov P.N.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Abdullaeva Marifat – PhD in Medical Sciences, Associate Professor;

<sup>2</sup>Khamidova Tufanisso Marufovna - PhD in Medical Sciences, Associate Professor;

<sup>3</sup>Otambekova Maysara Gadoalievna - PhD Assistant;

<sup>4</sup>Akhmedova Sanavbar Saidovna - Senior Teacher;

<sup>5</sup>Abdunazarov Parviz Nazurovich - Assistant

DEPARTMENT OF EPIDEMIOLOGY AND INFECTIOUS DISEASES, FACULTY OF MEDICINE,  
OF THE TAJIK NATIONAL UNIVERSITY,  
DUSHANBE, REPUBLIC OF TAJIKISTAN

**Abstract:** the article presents the results of a desk study of the problems of iodine deficiency in the country, which provides an overview of legislative documents, the results of scientific research, as well as an analysis of the opinions expressed by the population in focus groups; in the studied research results, the data indicates that despite to significant efforts, the

*problem of iodine deficiency in the country has not been resolved, which means that the mental and physical health of the population, especially children, is at risk; The results presented in the survey on the use of iodized salt by the population remains alarming - more than 79.1% of households purchase iodized salt for their needs. At the same time, the results of testing for the presence of iodine in consumed salt, labeled as iodized, showed that in the whole country 74% contained potassium iodate; including, in Sogd it amounted to 88%, and in Khatlon and GBAO 35.7% and 34.3%, respectively. These data indicate that in reality the use of iodine is unsatisfactory. Moreover, while in the period from 2003 to 2009 there was an increase in the use of iodine, then since 2009 the trend has become negative. The solution to this issue is possible only with the implementation of a multisectoral approach to the prevention of iodine deficiency.*

**Keywords:** *iodine deficiency, mental and physical development, salt iodization, multisectoral approach.*

УДК 616.441-002

Актуальность: Одним из основных факторов гарантии сохранения физического и психического здоровья населения является устойчивая доступность к качественным и полноценным продуктам питания, его разнообразие и безопасность для всего населения. К сожалению, на сегодня проблемы питания являются значимыми для огромного числа людей. К основным видам проблем питания относятся - низкая доступность (более 821 миллиона жителей планеты голодают, жизни 52 млн детей угрожает истощение, дефицит различных микроэлементов, например железа (почти треть (33 процента) женщин детородного возраста в мире страдают от анемии), а также йода, который имеет огромное влияние на формирование здоровья людей. По данным исследования, проведённого в Великобритании в 2011 году, йододефицит был обнаружен у 70 % населения. Следует отметить, что в настоящее время дефицит йода испытывает более 2 млрд людей на всех континентах, который проявляется такими заболеваниями как эндемический зоб - выявлен у 740 млн человек, умственной отсталостью - 43 млн человек, кретинизмом – более 6 миллионов человек. Недостаток йода также влияет на показатели роста людей, то есть возникает низкорослость.<sup>1</sup>[2]. Наиболее распространен йододефицит в районах с возвышенностями, горными массивами и местности, удалённые от моря. Именно в этих регионах наблюдается недостаток йода в почвах. Люди, которые живут на побережьях морей и океанов, как правило, употребляют в пищу большое количество богатых йодом морепродуктов и не страдают дефицитом йода<sup>2</sup>.

Целью данного исследования является изучение реализации мероприятий по профилактике йододефицитных состояний в Таджикистане по данным кабинетного исследования и результатов фокусных групп.

Методика исследования: в качестве основного метода было использовано кабинетное исследование, которое в настоящее время становится достаточно востребованным, так как результаты проведенных комплексных исследований предоставляют значительный пласт важных результатов, которые репрезентативно представляют исследуемые вопросы. Помимо научных обзоров были изучены законодательные акты, а также подходы и стратегии отдельных министерств и ведомств, которые реализуют меры по решению проблемы йододефицита для населения. Также нами были проанализированы результаты проведенных фокусных групп по вопросам здорового питания с целью определения степени информированности населения о последствиях дефицита йода, и изменения поведения семей в отношении приобретения йодированной соли.

Результаты исследования: Таджикистан не является исключением и дефицит йода признается краевой патологией, оказывающий значимое влияние на здоровья населения. Спектр болезней йодного дефицита чрезвычайно широк: от эндемического зоба как основного проявления до задержки психомоторного и интеллектуального развития из-за поражения мозга на разных

<sup>1</sup> [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/йододефицит>.

<sup>2</sup> Национальное исследование статуса микроэлементов в Таджикистане, ЮНИСЕФ, 2016, стр. 12.

этапах формирования, акушерские проблемы, увеличение частоты врожденных уродств, мертворождений, повышение перинатальной и младенческой смертности, поражение зрительного и слухового анализаторов, неврологические нарушения. Таким образом, важно признать, что дефицит йода особенно пагубен для здоровья детей младшего возраста. Согласно данным репрезентативного исследования, было выявлено, что знание взаимосвязи между употреблением йодированной соли, развитием плода и психическим развитием ребенка было низким: доля респондентов, указавших на взаимосвязь с развитием плода, составила 20,6%, а доля респондентов, знающих о связи с психическим развитием – 28,1%.<sup>1</sup> Эти результаты подтверждаются и результатами фокусных дискуссий. Оно также показало, что лишь отдельные ее участники назвали влияние недостатка йода на умственное развитие ребенка (фокус-группы, Нурек, Вахш, Дусти, 2018). Полученные данные можно признать тревожными, так как такой уровень информированности населения может быть значительным барьером в ликвидации йододефицитных состояний. Согласно закону РТ «О йодировании соли» от 2 декабря 2002 года № 85.» [1], все структуры и органы, уполномоченные за его исполнение, несут ответственность за качество йодирования соли, как основного мероприятия, направленного на устранение дефицита йода в питании населения. Систематические исследования, относительно вопросов йодирования соли, использование его населением позволяют отследить динамику восполнения употребления домохозяйствами йода через обогащенную соль и тенденцией роста йододефицитных отклонений. Так, по данным исследования было выявлено, что более 79,1% домохозяйств приобретают для своих нужд йодированную соль. В то же время результаты тестирования на наличие йода в употребляемой соли, маркированной как йодированная, показали, что в целом по стране 74% содержали йодат калия; в том числе, в Согде оно составило 88%, а в Хатлоне и ГБАО 35,7% и 34,3% соответственно<sup>2</sup> [3]. Эти данные свидетельствуют, что в реальности употребление йода неудовлетворительное. При этом если в период с 2003 по 2009 отмечался рост употребления йода, то начиная с 2009 года тенденция стала отрицательной. Это является недопустимым и требует срочного решения<sup>3</sup> [3]. Также важно отметить, что население понимает важность употребления йодированной соли, и она предпочитает приобретать его, но не уверено, что в нем содержится йод в достаточном количестве (фокус-группа, Нурек, 2018). Опыт лучших практик в мире и в стране показывает, что неполноценность питания, в особенности дефицит микронутриентов, требует комплексного подхода, который включает оптимизацию питания населения, повышение информированности людей относительно тяжелых последствий йододефицитных состояний, вовлечение промышленных структур продовольственного сектора в обогащение пищевых продуктов особо важными микроэлементами (железо, селен, фолиевая кислота, йод и др.), социальную защиту уязвимых групп, целенаправленного комплекса мероприятий в области сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности. Реализация предполагаемых мер возможна лишь на основе взаимосодействия между всеми заинтересованными сторонами. Интегрированный и комплексный подход позволит осуществить:

- Создание ряда промышленных производств для выработки обогащенной продукции, в том числе муки и других пищевых продуктов;
- Реализацию контроля за выполнением Закона РТ «О йодировании соли», с вовлечением всех ответственных сторон, мониторинг процесса йодирования;
- Усиление контроля за хранением и продажей йодированной соли с целью недопущения снижения содержания в ней йодата калия;
- Улучшение здоровья подрастающего поколения через улучшения информированности и усиления приверженности здоровому питанию;
- Усиление приверженности принципу «1000 золотых дней», предусматривающих организации здорового сбалансированного питания с достаточным содержанием микроэлементов, и в первую очередь фолиевой кислоты и йода со стороны беременной

<sup>1</sup> Национальное исследование статуса микроэлементов в Таджикистане, ЮНИСЕФ, 2016, стр. 12.

<sup>2</sup> Национальное исследование статуса микроэлементов в Таджикистане, ЮНИСЕФ, 2016, стр. 13.

<sup>3</sup> Там же. Стр. 13.

женщины, кормящей матери в период с момента зачатия до достижения ее ребенком возраста 2 лет.

Также важно отметить, что мульти-секторальный подход реализуется в сочетании с адресностью, то есть с акцентом на наиболее уязвимые группы населения. В Таджикистане к таким группам могут быть отнесены бедные семьи, значительная группа беременных и кормящих женщин, детей в возрасте до 5 лет, школьников, пожилых людей и др. Например, в настоящее время особое внимание указано выше правилу «1000 золотых дней». Ученые доказали, что именно в этот период правильное питание закладывает основу здоровья ребенка и способствует сохранению здоровья самой женщины.

Таким образом, понимая многофакторность возникновения йододефицитных состояний, важно признать следующую парадигму - проблему нехватки йода и проявления его тяжелых последствий могут решить усилия, основанные на мультисекторальной платформе, и предполагающие разные уровни воздействия:

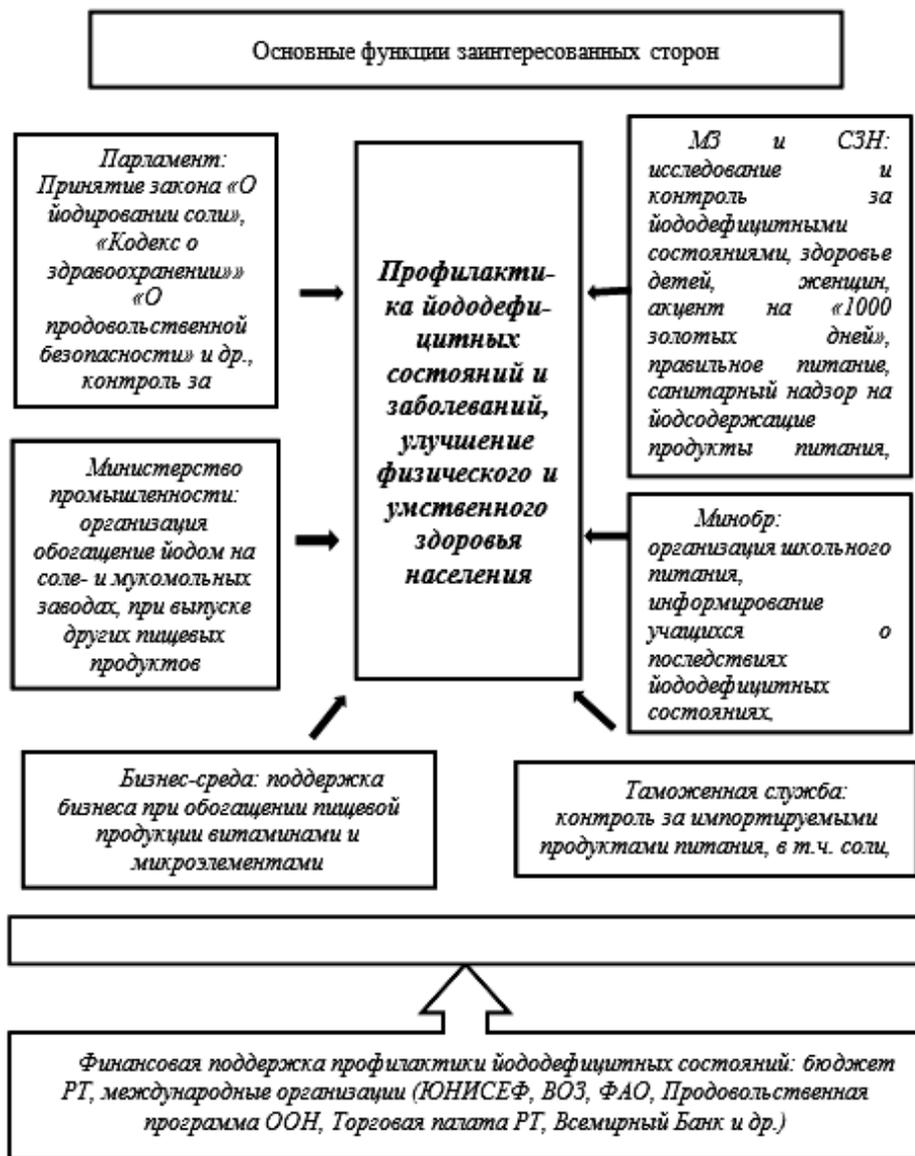


Рис. 1. Схема взаимодействия заинтересованных сторон

Таким образом, оценивая важность влияния йододефицита на умственное и физическое состояния здоровья, которое хотя и является проблемой системы здравоохранения, но прежде всего, должно рассматриваться как зона ответственности многих секторов общества: правительства, сообщества, семьи. Только в координации и взаимодействии усилий на основе мульти-секторального подхода возможно решение этой проблемы, которая, несомненно, является элементом национальной безопасности страны.

Выводы:

1. Таджикистан, в силу географических особенностей расположен в зоне риска природного йододефицита, так как не имеет выхода к морю, и значительная его часть имеет горный рельеф. Это обуславливает значимое влияние недостатка йода на формирование здоровья населения, особенно подрастающего поколения.

2. В течение значительного времени Таджикистан, при поддержке международных организаций прилагает значительные усилия для профилактики йододефицитного состояния через принятие соответствующих законодательных и подзаконных актов, создание соответствующих структур, повышение активности вовлеченных Министерств и ведомств, проведение исследований и выработки стратегий.

3. Следует отметить, что проводимые исследования показали, что если в период с 2003 по 2009 годы отмечался рост употребления йода, то начиная с 2009 года тенденция стала отрицательной. Результаты тестирования на наличие йода в употребляемой соли, маркированной как йодированная, показали, что в целом по стране 74% содержали йода калия; в том числе, в Согде оно составило 88%, а в Хатлоне, и ГБАО 35,7% и 34,3% соответственно, что является недопустимым.

4. Понимая комплексность проблемы йододефицитной ситуации в стране, важно усилить мульти-секторальную платформу всех заинтересованных сторон для решения этой проблемы, на всех уровнях (общество, сообщество, семья), создавая реальные условия для реализации запланированных мероприятий через устойчивые механизмы финансирования и создания благоприятной среды развития поддержки тех инноваций в бизнесе, охраны здоровья и информировании семьи, которые вносят свой вклад в профилактику йододефицитных состояний.

#### *Список литературы / References*

1. Закон Республики Таджикистан «О йодировании соли». Новости Верховного Собрания Республики Таджикистан, 2002. № 11, мод. 738; 2007. № 5. Ст. 369.
2. *Копылова Е.Ю., Перевощикова Н.К., Зинчук С.Ф.* Современные проблемы дефицита йода. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ovremennyye-problemy-defitsita-yoda/> (дата обращения: 04.09.2020).
3. Национальное исследование статуса микроэлементов в Таджикистане, ЮНИСЕФ. ВВ, 2016. Стр. 130.
4. *Платонова М.Н.* Йодный дефицит: Современное состояние проблемы. // Клиническая и экспериментальная тиреоидология, 2015. Т. 11. № 1. Стр. 12-15.
5. *Трошина Е.А.* Профилактика йододефицитных заболеваний в группах высокого риска их развития // Трудный пациент, 2013. № 2-3 (11). С. 12-15.

## УЛЬТРАЗВУК В МЕДИЦИНЕ

Соди́ков Н.О.<sup>1</sup>, Соди́ков М.Н.<sup>2</sup> Email: Sodikov1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Соди́ков Наим Очи́лович - кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой;

<sup>2</sup>Соди́ков Мурад Наимович – ассистент,  
кафедра медицинской и биологической физики,  
Самаркандский государственный медицинский институт,  
г. Самарканд, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной работе представлен научный обзор применения ультразвука в медицине. Терапевтическое действие ультразвука обусловлено механическим, тепловым, химическими факторами. Дозированным пучком ультразвука можно провести мягкий массаж сердца, легких и других органов и тканей. В современной стоматологии широко используются инновационные малоинвазивные лечебные технологии. Низкочастотный ультразвук используют для лечения пульпита или кариеса, а также для гигиенических манипуляций в полости рта. В целом, можно отметить, что в настоящее время наличие ультразвуковой аппаратуры может способствовать ежедневной практике медицинских работников для использования их в диагностических и терапевтических целях.

**Ключевые слова:** ультразвук, диагностика, действия.

## ULTRASOUND IN MEDICINE

Sodikov N.O.<sup>1</sup>, Sodikov M.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sodikov Naim Ochilovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department;

<sup>2</sup>Sodikov Murod Naimovich – Assistant,  
DEPARTMENT OF MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS,  
SAMARKAND STATE MEDICAL INSTITUTE,  
SAMARKAND, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this paper presents a scientific review of the application of ultrasound in medicine. The therapeutic effect of ultrasound is due to mechanical, thermal, chemical factors. A dosed ultrasound beam can be used to gently massage the heart, lungs and other organs and tissues. Innovative minimally invasive treatment technologies are widely used in modern dentistry. Low-frequency ultrasound is used to treat pulpitis or caries, as well as for hygienic manipulations in the oral cavity. In general, it can be noted that at present, the availability of ultrasound equipment can contribute to the daily practice of medical workers for their use for diagnostic and therapeutic purposes.

**Keywords:** ultrasound, diagnostics, actions.

УДК 615.837.3

Ультразвуковая хирургия подразделяется на две разновидности, одна из которых связана с воздействием на ткани собственно звуковых колебаний, вторая – с наложением ультразвуковых колебаний на хирургический инструмент. Разрушение опухолей, дробление камней в мочевых путях, сваривание мягких тканей, сваривание костей (ультразвуковой остеосинтез), наложение ультразвуковых колебаний на хирургические инструменты (скальпели, пилки, иглы) уменьшает болевые ощущения, оказывает кровоостанавливающее и стерилизующее действия. Ультразвук – упругие колебания и волны с частотами приблизительно от  $2 \cdot 10^4$  Гц (20 кГц) до  $10^9$  Гц (1ГГц). Ультразвуковые частоты делят на три диапазона [5, 9, 12, 26]:

1. УНЧ - Ультразвук низких частот (20-100) кГц
2. УСЧ - Ультразвук средних частот (0.1-10) МГц
3. УЗВЧ - Ультразвук высоких частот (10-1000) МГц

Электроакустический ультразвуковой излучатель использует явление обратного пьезоэлектрического эффекта. Ярко выраженными пьезоэлектрическими свойствами обладают такие кристаллические диэлектрики, как кварц, сегнетова соль и др. Скорость распространения ультразвука и звука в средах одинаковы (в воздухе  $v=340$  м/с, в воде и мягких тканях  $v=1500$  м/с). Однако высокая интенсивность и малая длина ультразвуковых волн порождают ряд специфических особенностей. При распространении ультразвука в веществе происходит необратимый переход энергии звуковой волны в другие виды энергии, в основном в теплоту. Это явление называется поглощением звука. Уменьшение амплитуды колебания носит экспоненциальный характер [2, 10, 24, 29]:

$$A = A_0 \times e^{-\alpha h} \text{ или } I = I_0 \times e^{-2\alpha h}$$

где  $A$ ,  $A_0$  – амплитуды колебаний частиц среды у поверхности вещества и на глубине  $h$ ;  $I$ ,  $I_0$  – соответствующие интенсивности ультразвуковой волны;  $\alpha$  – коэффициент поглощения, зависящий от частоты ультразвуковой волны, температуры и свойств среды. Коэффициент поглощения – обратная величина того расстояния, на котором амплитуда звуковой волны спадает в “ $e$ ” раз. Механические эффекты особенно значительно при действии фокусированного ультразвука. Как и всем видам волн, ультразвуку присущи явления отражения и преломления. Ультразвуковые волны существенно меньше длины звуковой волны ( $\lambda=v/v$ ). Так, длины звуковой и ультразвуковой волны в мягких тканях на частотах  $\nu=1$ кГц и  $\nu=1$ МГц соответственно равны:  $\lambda_{зв}=1500/1000=1,5$ м;  $\lambda_{уз}=1500/10^6=1,5 \times 10^{-3}$ м = 1,5 мм. В соответствии вышеизложенным, тело размером 10 см практически не отражает звук с длиной волны  $\lambda=1,5$ м, но является отражателем для ультразвуковой волны с  $\lambda=1,5$ мм. На отражении ультразвуковых волн от неоднородностей основано звуковидение, используемое в медицинских ультразвуковых исследованиях (УЗИ). При увеличении частоты ультразвуковых волн увеличивается разрешающая способность (можно обнаружить более мелкие неоднородности), но уменьшается их проникающая способность, уменьшается глубина, на которой можно исследовать интересующие структуры. Кроме того, учитывают и толщину жирового слоя: для худых детей используется частота  $\nu=5,5$ МГц, а для полных детей и взрослых частота  $\nu=3,5$  МГц. Высокоинтенсивный ультразвук для человека смертелен. При ультразвуковом облучении с мощностью  $4\text{Вт/см}^2$  в течение 20 с температура тканей организма на глубине  $h=(2-5)$  см повышается  $t=(5-6)^0$  С. Действие ультразвука на клетке сопровождается следующими явлениями [5, 13, 30]:

1. Изменение градиентов концентрации различных веществ около мембран, изменение вязкости среды внутри и вне клетки;
2. Изменение проницаемости клеточных мембран в виде ускорения обычной и облегченной диффузии, изменением эффективности активного транспорта, нарушением структуры мембран;
3. Нарушение состава внутриклеточной среды в виде изменения концентрации различных веществ в клетке.
4. Изменение скоростей ферментативных реакций в клетке вследствие изменения оптимальных концентраций веществ, необходимых для функционирования ферментов.
5. Изменение проницаемости клеточных мембран является универсальной реакцией на ультразвуковое воздействие.

При достаточно большой интенсивности ультразвука происходит разрушение мембран. Однако разные клетки обладают различной сопротивляемостью: одни клетки разрушаются при интенсивности  $I=0,1$  Вт/см<sup>2</sup>, другие при  $I=25$  Вт/см<sup>2</sup> [4, 11, 19, 27].

В определенном интервале интенсивностей наблюдаемые биологические эффекты ультразвука обратимы. Верхняя граница этого интервала  $I=0,1$  Вт/см<sup>2</sup>, при частоте  $\nu=(0,8-2)$ МГц принята в качестве порога. Превышение этой границы приводят к выраженным деструктивным изменениям в клетках. Облучение ультразвуком с интенсивностью, превышающей порог, используют для разрушения имеющихся в жидкости бактерий и вирусов. Терапевтическое действие ультразвука обусловлено механическим, тепловым, химическими факторами. Дозированным пучком ультразвука можно провести мягкий массаж сердца, легких и других органов и тканей. Фонофорез – введение с помощью ультразвука в ткани через поры кожи

лекарственных веществ. Этот метод аналогичен электрофорезу, однако, фонофорез увеличивает проницаемость клеточных мембран, что способствует проникновению лекарственных веществ в клетку, тогда как при электрофорезе лекарственные вещества концентрируются в основном между клетками. Аутогемотерапия - внутримышечное введение человеку собственной крови, взятой из вены. Эта процедура оказывается более эффективной, если взятую кровь перед вливанием облучить ультразвуком. В фармацевтической промышленности ультразвук применяется для получения эмульсий и аэрозолей некоторых лекарственных веществ. В физиотерапии ультразвук используется для локального воздействия, осуществляемого с помощью соответствующего излучателя контактно наложенного через мазевую основу на определенную область тела. Ультразвуковая хирургия - подразделяется на две разновидности, одна из которых связана с воздействием на ткани собственно звуковых колебаний, вторая – с наложением ультразвуковых колебаний на хирургический инструмент. Разрушение опухолей, дробление камней в мочевых путях, сваривание мягких тканей, сваривание костей (ультразвуковой остеосинтез), наложение ультразвуковых колебаний на хирургические инструменты (скальпели, пилки, иглы) уменьшает болевые ощущения, оказывает кровоостанавливающее и стерилизующее действия [6, 14, 25].

Амплитуда колебаний режущего инструмента при частоте  $\nu = (20-50)$  кГц составляет  $h = (10-50)$  мкм. Ультразвуковая диагностика – совокупность методов исследования здорового и больного организма человека, основанных на использовании ультразвука. Для диагностических целей используется ультразвук частотой  $\nu = (0,8-15)$  МГц. Наибольшее распространение в ультразвуковой диагностике получили эхолокационные методы, основанные на отражении или рассеянии импульсных ультразвуковых сигналов. В зависимости от способа получения и характера представления информации приборы для ультразвуковой диагностики разделяют на три группы [6, 24]:

- одномерные приборы с индикацией типа А;
- одномерные приборы с индикацией типа М;
- двумерные приборы с индикацией типа В.

Одномерные приборы с индикацией типа А применяются в неврологии, нейрохирургии, онкологии, акушерстве, офтальмологии и др. Ультразвуковые приборы с индикацией типа В используются в онкологии, акушерстве и гинекологии, урологии, оториноларингологии, офтальмологии и др. В некоторых случаях ультразвуковое просвечивание имеет преимущество перед рентгеновским. При рентгеновском обследовании дифференцируется разность плотностей до 10%, при ультразвуковом до 1% (без контрастных веществ) [7, 15, 22, 26].

В современной стоматологии широко используются инновационные малоинвазивные лечебные технологии. Низкочастотный ультразвук используют для лечения пульпита или кариеса, а также для гигиенических манипуляций в полости рта. Ультразвуковой генератор претерпел существенные изменения, который предложил Циннер полвека назад. Прибор усовершенствован, приобрел новые функции, разработаны отдельные модификации для терапевтического и хирургического лечения низкочастотными ультразвуковыми волнами [25].

Стоматологический ультразвуковой сканер и продуцируемые им вибрационные колебания используются при проведении гигиены полости рта. Удаление отложений на зубах необходимо делать не только в профилактических целях, но и перед протезированием зубов, установкой ортопедических конструкций или имплантов. Бесконтактное очищение зубов с помощью ультразвука проводится быстро и безболезненно [7, 18, 23].

Ультразвуковой скальпель при лечении пульпита, глубокого кариеса оказывает антибактериальное и противовоспалительное действие, способствует улучшению обменных процессов в мягких тканях. Ультразвук дает возможность тщательно очистить корневой канал перед пломбированием зуба, полимеризовать пломбировочные компоненты. В качестве физиотерапевтического лечения ультразвук применяется в сочетании с противовоспалительными препаратами после имплантации, сложного удаления зуба. Это позволяет быстрее подавить воспалительный процесс, снять боль, усилить местное кровоснабжение, не допустить осложнения и сократить реабилитационный период. При

зубопротезировании с помощью ультразвука saniруют коронки и мосты, прессуют пломбирочные композиты [3, 10, 21].

Ультразвуковые мойки позволяют более качественно обработать инструментарий многоразового пользования, наконечники и насадки, имеющие сложную конфигурацию и узкие каналы. Важным является тот факт, что ультразвук не повреждает зубную эмаль, оказывает щадящее действие на мягкие ткани [10, 21].

Ультразвук в практике стоматолога часто применяется в следующих случаях:

1. Перемещение эндодонтических ирригантов.

t=(30-60) секунд воздействия пьезоэлектрического ультразвукового аппарата может значительно улучшить вымывание органического мусора.

2. Удаление детрита. Ультразвуковые наконечники с алмазным покрытием могут удалять детрит консервативно с минимальным побочным повреждением мягких тканей.

3. Снятие коронок. Используется ультразвуковой наконечник для ослабления область контакта между коронкой и цементом и удалить старую без разрушения ее на части.

В целом, можно отметить, что в настоящее время наличие ультразвуковой аппаратуры может способствовать в ежедневной практике медицинских работников для использования их в диагностических и терапевтических целях.

### *Список литературы / References*

1. Алиев М.М. и др. Допплерография у детей с внепеченочной портальной гипертензией // Детская хирургия, 2010. № 2. С. 27-29.
2. Алимханова Х.К., Юсупалиева Г.А. Допплерографические исследования в диагностике внутрижелудочковых кровоизлияний головного мозга у детей // Врач-аспирант, 2012. Т. 54. № 5. С. 77-81.
3. Дехканов Т.Д. и др. Морфология флюоресцирующих структур двенадцатиперстной кишки // E go ean ge earch, 2019. С. 183-187.
4. Джураева З.А., Насруллаева Р.Т. Распространенность диффузного и узлового зоба в самаркандской области по данным физикального и ультразвукового исследования // Вестник врача, 2016. С. 38.
5. Ёкубова М.А., Мамадалиева Я.М., Юсупалиева Г.А. Значение ультразвуковой эластографии в диагностике образований молочной железы // Молодой ученый, 2016. № 3. С. 261-265.
6. Иноятова Ф.И., Юсупалиева Г.А., Фазылов А.А. Современные технологии эхографии в оценке фиброза печени при хронических вирусных гепатитах у детей // Лучевая диагностика и терапия, 2017. № 3. С. 102-103.
7. Каримов Х.Я., Тен С.А., Тешаев Ш.Ж. Влияние факторов внешней среды на мужскую репродуктивную систему // Пробл. биол. и мед, 2007. Т. 2. С. 88-93.
8. Насретдинова М.Т., Карабаев Х.Э. Совершенствование методов диагностики у пациентов с головокружением // Оториноларингология Восточная Европа, 2017. Т. 7. № 2. С. 194-198.
9. Насретдинова М.Т. Изменения стабилметрических показателей у пациентов с системным головокружением // Оториноларингология. Восточная Европа, 2019. Т. 9. № 2. С. 135-139.
10. Раимкулова Д.Ф., Ризаев Ж.А. Критерии диагностики внебольничной пневмонии у детей с кариесом зубов // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 99-101.
11. Ризаев Ж.А., Муслимов О.К. Некоторые аспекты патогенеза некариозных заболеваний и его взаимосвязь с гормональными нарушениями // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 95-98.
12. Ризаев Ж.А. и др. Использование светодиодного излучения в стоматологии (обзор литературы) // Stomatologiya, 2017. № 4. С. 73-75.
13. Содиков Н.О., Темиров Ф.Н., Содиков М.Н. Перспективы нанотехнологии в медицине // World Science, 2016. Т. 1. № 2 (6). С. 87-91.

14. *Содиқов Н.О. и др.* Перспективы использования ускорителей при лечении новообразований в организме человека в условиях Узбекистана // Вопросы науки и образования, 2019. № 27 (76). С. 84-88.
15. *Содиқов М.Н. и др.* Экологические проблемы ядерной энергетики // Вопросы науки и образования, 2019. № 27 (76). С. 118-122.
16. *Содиқов Н.О., Содиқов М.Н., Темиров Ф.Н.* Применение ультразвука в медицине // ББК 1 А28, 2020. С. 32.
17. *Тешиаев Ш.Ж. и др.* Морфометрические параметры головы и лица у здоровых детей в зависимости от вида вскармливания // Морфология, 2016. Т. 149. № 3. С. 204-205.
18. *Тешиаев Ш.Ж. и др.* Взаимосвязь антропометрических показателей с объемом яичек и сперматогенезом юношей призывного возраста бухарской области // Морфологические ведомости, 2005. № 3-4. С. 190-191.
19. *Тен С.А. и др.* Показатели физического и полового развития юношей призывного возраста // Проблемы биологии и медицины, 2008. № 1. С. 51.
20. *Хасанова Д.А., Тешиаев Ш.Ж.* Макроанатомия лимфоидных структур брыжечной части тонкой кишки крыс в норме и на фоне хронической лучевой болезни // Морфология, 2019. Т. 156. № 4. С. 51-55.
21. *Харибова Е.А., Тешиаев Ш.Ж.* Изменения состава просветной микрофлоры в разные периоды постнатального развития // Морфология, 2020. Т. 157. № 2-3. С. 224-225.
22. *Ходжаева Н.А., Юсупалиева Г.А.* Соноэластография доброкачественных и злокачественных образований щитовидной железы // Молодой ученый, 2016. № 2. С. 408-411.
23. *Шамирзаев Н.Х. и др.* Морфологические параметры семенников у 3-месячных крыс в норме и при хронической лучевой болезни // Морфология, 2020. Т. 157. № 2-3. С. 241-241.
24. *Шамсиев А.М. и др.* Антенатальная ультразвуковая диагностика аноректальных мальформаций у детей // Детская хирургия, 2019. Т. 23. № 1. С. 20-22.
25. *Юсупалиева Г.А.* Комплексная ультразвуковая диагностика хронических вирусных гепатитов у детей // Врач-аспирант, 2014. Т. 62. № 1.2. С. 266-272.
26. *Юсупалиева Г.А.* Состояние центральной гемодинамики у детей с хроническими гепатитами // Молодой учёный, 2015. Т. 4. С. 90.
27. *Юсупалиева Г.А.* Современные ультразвуковые методики в комплексной клинко-эхографической диагностике хронических вирусных гепатитов у детей // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2014. № 12-2. С. 160-162.
28. *Ahmedova A.T., Agababayan L.R., Abdullaeva L.M.* Peculiarities of the perimenopause period in women with endometriosis // International scientific review, 2020. № LXX. С. 100-105.
29. *Makhmudova S.E., Agababayan L.R.* Significance of prognostic markers in developments of preeclampsia // LXX International correspondence scientific and practical conference (Boston, USA. May 20-21, 2020). С. 96-99.
30. *Sevara M., Larisa A.* Contraceptive efficiency and not contraceptive advantages of a continuous regimen of reception of the combined oral contraceptives at women with iron deficiency anemia // European research, 2016. № 11 (22). С. 97-100.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИЗОТОПОВ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ

Соди́ков Н.О.<sup>1</sup>, Соди́ков М.Н.<sup>2</sup> Email: Sodikov1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Соди́ков Наим Очи́лович - кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой;

<sup>2</sup>Соди́ков Мурад Наимович – ассистент,  
кафедра медицинской и биологической физики,  
Самаркандский государственный медицинский институт,  
г. Самарканд, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной работе проведен анализ современных методов и технологий получения медицинских диагностических и брахи-терапевтических радиоактивных препаратов. Кроме этого, дана информация об особенностях применения ускорителей для проведения протонной терапии. Радиоактивные изотопы в относительно больших количествах образуются в атомных реакторах преимущественно путем облучения стабильного изотопа какого-либо элемента нейтронами. Для этого изотоп помещается в специальный канал в стенке реактора вблизи от активной зоны. Поглощая нейтроны, стабильный изотоп превращается в радиоактивный изотоп того же элемента.

**Ключевые слова:** радиоизотоп, позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография, протонная терапия, брахитерапия, Актиний- 5 и Радий- 3, иттербиевые источники.

## USE OF RADIOISOTOPES IN NUCLEAR MEDICINE

Sodikov N.O.<sup>1</sup>, Sodikov M.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sodikov Naim Ochilovich - Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department;

<sup>2</sup>Sodikov Murod Naimovich – Assistant,  
DEPARTMENT OF MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS,  
SAMARKAND STATE MEDICAL INSTITUTE,  
SAMARKAND, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this work analyzes modern methods and technologies for obtaining medical diagnostic and brachi-therapeutic radioactive drugs. In addition, information is given on the features of using accelerators for proton therapy. Radioactive isotopes in relatively large quantities are formed in nuclear reactors mainly by irradiating a stable isotope of an element with neutrons. For this, the isotope is placed in a special channel in the wall of the reactor near the core. By absorbing neutrons, a stable isotope turns into a radioactive isotope of the same element.

**Keywords:** radioisotope, positron emission tomography (PET), single photon emission computed tomography, proton therapy, brachytherapy, Actinium-225 and Radium-223, ytterbium sources.

УДК 615.84(615.849. )

Ядерная медицина в настоящее время стала важнейшей частью системы здравоохранения всех промышленно развитых стран. Получив основной толчок развития во второй половине XX века, когда бурно начала развиваться электроника и робототехника, ядерная медицина пополнила свой арсенал современным инструментарием для проведения процедур, особенно диагностических [3, 9, 15].

Более половины (значительная часть) онкологических больных в настоящий период излечиваются с применением дистанционной или контактной радиотерапии. При этом число пациентов, получивших такое лечение, постоянно возрастает в развитых странах. Ту или иную форму лучевой диагностики (рентгеновская компьютерная томография, позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография и др.) проходит почти каждый пациент, страдающий онкологическим или другим тяжелым заболеванием. Исследования, направленные на развитие новых технологий ядерной

медицины и лучевой терапии, являются приоритетной частью плана работ научных центров и университетов развитых стран [2, 8, 19].

Вложение средств в исследования по ядерной медицине и лучевой терапии рассматриваются в развитых странах как необходимый вклад в улучшение качества жизни населения. В данной работе приведена обзорная информация о наиболее перспективных технологиях и подходах, используемых в ядерной медицине. Так, в Институте ядерных исследований (ИЯИ) РАН в г. Троицке проводятся фундаментальные и прикладные исследования по ядерной и нейтронной физике, использование результатов данных исследований дают возможность производить большинство изотопов медицинского назначения и осуществлять протонную терапию новообразований любой локализации.

Для проведения экспериментальных исследований в области протонной терапии в ИЯИ РАН используется протонный ускоритель, обеспечивающий пучки протонов с энергией от 100 до 220 МэВ со средним током до 100 мкА [1, 5, 20].

На основе опыта других ядерных центров и существующих тенденций в современной медицине, а также с учетом возможности имеющегося ускорителя протонов была сформирована программа исследований ИЯИ РАН для медицины, которые в настоящее время реализуется. Основными направлениями этой программы исследований являются протонная терапия, производство радиоизотопов для диагностики и терапии, производство и внедрение источников для брахитерапии, лучевой диагностики [6, 16, 21].

Как известно, ускоренные протоны обладают специфическим поведением при прохождении любой среды – выделяемая или ионизирующая энергия не убывает по мере замедления в среде, как у электронов или фотонов, а наоборот, достигает максимума в момент остановки. Выделение ионизирующей энергии в тканях организма приводит к локальному разрушению клеток в заданном месте. Индивидуально подбирая энергию протонов, можно локально разрушить опухоль, расположенную на любой глубине. Практическая реализация протонной терапии до сих пор является весьма сложной научной и технической проблемой. Например, в России нуждаются в протонной терапии, по разным оценкам, от 30 до 50 тыс. больных ежегодно [5, 18].

Несмотря на уникальные характеристики пучков имеющегося сильноточного ускорителя протонов, оптимальным было бы использование для протонной терапии и других прикладных задач в интересах медицины нового специализированного ускорителя протонов средних энергий [3, 6, 14, 18].

Циклотрон обеспечивает пучки протонов высокой интенсивности с энергией ( $E=30-100$  МэВ). Линейный ускоритель, в этом случае, производит дальнейшее ускорение до энергии  $E=250$  МэВ лишь небольшой части протонов из циклотрона, используемых для протонной терапии.

Потребность в радиоизотопах для диагностики и терапии различных заболеваний ежегодно возрастает. Ряд таких изотопов может быть получен с достаточно высокой экономической эффективностью только на сильноточных ускорителях протонов средней энергии. В настоящее время в мире действует менее десяти установок аналогичного типа [10].

Рассмотрим некоторые вопросы применения стронция-82 (период полураспада 25 суток) и генераторов стронция/рубидий-82 для ПЭТ-диагностики. Использование генератора короткоживущего радионуклида, в данном случае рубидия-82 (период полураспада 1,3 минут), позволяет избежать от необходимости сооружения циклотрона и создания радиохимической лаборатории непосредственно в клинике. Это делает более доступной процедуру ранней диагностики инфаркта миокарда и некоторых других заболеваний [11, 16].

Именно таким путем в основном осуществляется ПЭТ-диагностика в США, где смертность из-за сердечно-сосудистых заболеваний занимает второе место после смертности от онкологических заболеваний. В России, смертность от сердечно-сосудистых заболеваний занимает первое место, в том числе из-за крайне низкого уровня ранней диагностики населения по этим заболеваниям.

В ИЯИ РАН разработана технология производства и других изотопов для медицины.  $Sn-117_m$  является перспективным медицинским терапевтическим радионуклидом. Его

используют в первую очередь для терапии костных онкологических заболеваний. В то же время исследования последних лет показывает чрезвычайно высокую эффективность использования этого изотопа и для терапии сосудистых заболеваний. В ИИИ РАН при участии Бруххейвенской национальной лаборатории (BNL, США) разработана технология производства олово ( $\text{Sn-117}_m$ ) в состоянии «без носителя» из облученных мишеней, содержащих сурьму. На основе этой технологии в медицинском радиологическом научном центре (МРНЦ) в г.Обнинске созданы новые Радиоактивные Фармакологические Препараты - альбуминовые микросферы для лечения аденомы простаты, рака печени и молочной железы и других заболеваний, продемонстрировавшие свою эффективность в биологических экспериментах. Актиний-225 и Радий-223 также весьма перспективные радионуклиды, обладающие альфа-излучением с малым пробегом в биологических тканях. Массовое применение этих радионуклидов может значительно улучшить терапию целого ряда онкологических заболеваний.

В ИИИ РАН ведутся исследования и в других перспективных направлениях ядерной медицины и лучевой терапии, в частности, в области брахитерапии. Для ряда локализаций злокачественных опухолей (предстательной железы, молочной железы, гинекологической локализации и др.), брахитерапия является наиболее эффективным щадящим радикальным лечением. Брахитерапия основана на введение закрытых радиоактивных источников непосредственно в области опухоли. При этом в большинстве случаев удаётся избежать постлучевых осложнений, а длительность лечения составляет всего несколько дней.

Брахитерапия по типу и активности используемых источников разделяется на низкодозовую (НДБ) и высокодозовую брахитерапию (ВДБ). Для проведения ВДБ в настоящее время в основном используется два типа закрытых радионуклидных источников: на основе кобальта-60 и иридия-192. Большая энергия гамма-излучения кобальта-60 приводит существенному облучению жизненно важных органов пациентов [2, 8].

*Таблица 1. Основные изотопы, используемые для брахитерапии*

<b>Изотоп</b>	<b>Период полураспада, сутка</b>	<b>Средняя энергия, кэВ</b>
I-125	60	28,4
Cs-131	9,7	30,4
Pd-103	17	21
Ir-192	74	356,8
Co-60	5 лет	>1 МэВ
Yb-169	32	92,8

По имеющимся данным, потребность в операциях с использованием всех видов брахитерапии, например в России, составляет не менее 50000 операций в год. Проведение исследований в этом направлении позволяет перейти к внедрению в практику в России и за рубежом новой перспективной технологии в медицине – брахитерапии с иттербиевыми источниками. Массовому внедрению в медицину этих технологий способствуют преимущества новых источников перед существующими аналогами: менее затратная подготовка терапевтических кабинетов, меньшая цена источников и более простая логистика их доставки в медицинские учреждения. При этом терапевтические свойства у иттербиевых источников по крайней мере не хуже, чем у используемых аналогов с другими изотопами [10, 15].

Существенный вклад в развитие ядерной медицины внесли и узбекские ученые из Института Ядерной Физики Академии Наук Узбекистана (ИЯФ АН РУз) г. Ташкент. Так, в 1956 году был организован ИЯФ (Институт ядерной физики) в посёлке Улугбек города Ташкента Республики Узбекистан и создана лаборатория радионуклидов (во время руководства д.ф.-м.н., профессор Гулямова У.Г.).

В 1976 году было создано предприятие «Радиопрепарат» ИЯФ, предназначенное для выпуска меченных радиоактивных соединений. Предприятие «Радиопрепарат» производило для внутреннего рынка и экспортировало в страны содружества, Европу и США меченые

препараты и соединения, а также изделия с радиоактивными изотопами. Номенклатура выпускаемых соединений для медицины и науки превышала 60 наименований [6, 12, 17].

Показателем высокого уровня специалистов в области радиохимии Узбекистана является тот факт, что около 70% мирового объема производства радиофарм препарата йод 125 (I-125), приходилось на Узбекистан. В настоящий период одним из перспективных технологий получения медицинских радиофарм препаратов является ускорительный метод. Радиоактивные изотопы в относительно больших количествах образуются в атомных реакторах преимущественно путем облучения стабильного изотопа какого-либо элемента нейтронами. Для этого изотоп помещается в специальный канал в стенке реактора вблизи от активной зоны. Поглощая нейтроны, стабильный изотоп превращается в радиоактивный изотоп того же элемента. Таким образом, могут быть получены почти все радиоактивные изотопы, применяемые в медицине.

### *Список литературы / References*

1. *Азимов А.Н. и др.* Радиоактивность природных вод Нурабадского района Самаркандской области // Атомная энергия, 2015. Т. 118. № 3. С. 175-178.
2. *Агабабян Л.Р. и др.* Особенности чистопрогестиновой контрацепции у женщин с преэклампсией/эклампсией // Вопросы науки и образования, 2019. № 26 (75). С. 70-76.
3. *Даминов Ф.А. и др.* Хирургическая тактика лечения диффузно-токсического зоба // Академический журнал Западной Сибири, 2013. Т. 9. № 1. С. 21-21.
4. *Дехканов Т.Д. и др.* Морфология флюоресцирующих структур двенадцатиперстной кишки // E r o e a n r e e a r c h, 2019. С. 183-187.
5. *Каримов Х.Я., Тен С.А., Тешаев Ш.Ж.* Влияние факторов внешней среды на мужскую репродуктивную систему // Пробл. биол. и мед, 2007. Т. 2. С. 88-93.
6. *Насретдинова М.Т., Карабаев Х.Э.* Совершенствование методов диагностики у пациентов с головокружением // Оториноларингология Восточная Европа, 2017. Т. 7. №2. С. 194-198.
7. *Насретдинова М.Т.* Изменения стабилметрических показателей у пациентов с системным головокружением // Оториноларингология. Восточная Европа, 2019. Т. 9. №2. С. 135-139.
8. *Рахманов К.Э. и др.* Результаты хирургического лечения больных узловым зобом // Завадские чтения, 2017. С. 145-148.
9. *Раимкулова Д.Ф., Ризаев Ж.А.* Критерии диагностики внебольничной пневмонии у детей с кариесом зубов // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 99-101.
10. *Ризаев Ж.А., Муслимов О.К.* Некоторые аспекты патогенеза некариозных заболеваний и его взаимосвязь с гормональными нарушениями // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 95-98.
11. *Ризаев Ж.А. и др.* Использование светодиодного излучения в стоматологии (обзор литературы) // Stomatologiya, 2017. № 4. С. 73-75.
12. *Содиқов Н.О., Темиров Ф.Н., Содиқов М.Н.* Перспективы нанотехнологии в медицине // World Science, 2016. Т. 1. № 2 (6). С. 87-91.
13. *Содиқов Н.О. и др.* Перспективы использования ускорителей при лечении новообразований в организме человека в условиях Узбекистана // Вопросы науки и образования, 2019. № 27 (76). С. 84-88.
14. *Содиқов М.Н. и др.* Экологические проблемы ядерной энергетики // Вопросы науки и образования, 2019. № 27 (76). С. 118-122.
15. *Содиқов Н.О., Содиқов М.Н., Темиров Ф.Н.* Применение ультразвука в медицине // ББК 1 А28, 2020. С. 32.
16. *Тешаев Ш.Ж. и др.* Морфометрические параметры головы и лица у здоровых детей в зависимости от вида вскармливания // Морфология, 2016. Т. 149. № 3. С. 204-205.
17. *Тен С.А. и др.* Показатели физического и полового развития юношей призывного возраста // Проблемы биологии и медицины, 2008. № 1. С. 51.

18. Хасанова Д.А., Тешаев Ш.Ж. Макроанатомия лимфоидных структур брыжеечной части тонкой кишки крыс в норме и на фоне хронической лучевой болезни // Морфология, 2019. Т. 156. № 4. С. 51-55.
19. Харибова Е.А., Тешаев Ш.Ж. Изменения состава просветной микрофлоры в разные периоды постнатального развития // Морфология, 2020. Т. 157. № 2-3. С. 224-225.
20. Шамирзаев Н.Х. и др. Морфологические параметры семенников у 3-месячных крыс в норме и при хронической лучевой болезни // Морфология, 2020. Т. 157. № 2-3. С. 241.
21. Ahmedova A.T., Agababyan L.R., Abdullaeva L.M. Peculiarities of the perimenopause period in women with endometriosis // International scientific review, 2020. № LXX. С. 100-105.

---

## ПРОБЛЕМА КАРИЕСА В РАННЕМ ДЕТСКОМ ВОЗРАСТЕ И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ

Якубова С.Р.<sup>1</sup>, Саидмуродова Ж.Б.<sup>2</sup>, Индиаминова Г.Н.<sup>3</sup>

Email: Yakubova1172@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Якубова Сарвиноз Рахмонкуловна – ассистент;

<sup>2</sup>Саидмуродова Жамила Ботировна – ассистент;

<sup>3</sup>Индиаминова Гавхар Нуриддиновна – ассистент,  
кафедра детской стоматологии,

Самаркандский государственный медицинский институт,

г. Самарканд, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в данной статье представлены обзор литературы по проблеме кариеса молочных зубов в раннем детском возрасте и пути ее решения. Ранняя профилактика причинного фактора возникновения кариеса зубов для врачей-стоматологов немного затруднительна. Наше исследование направлено на то, что врачи-стоматологи придают большое значение профилактике данного заболевания. Также необходимо научить родителей осматривать зубы ребенка и замечать нежелательные изменения начиная с первых месяцев его жизни, так как при своевременном обращении к стоматологу можно будет ограничиться консервативным лечением. В результате отмечается, что процесс кариеса часто стабилизируется, если все рекомендации выполняются.

**Ключевые слова:** дети, ротовая полость, зубы, гигиена, кариес, микрофлора, минерализация.

## PROBLEMS OF DENTAL CARIES IN EARLY CHILDHOOD AND WAYS OF THEIR SOLUTION

Yakubova S.R.<sup>1</sup>, Saidmurodova J.B.<sup>2</sup>, Indiaminova G.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yakubova Sarvinoz Rakhmonkulovna – Assistant;

<sup>2</sup>Saidmurodova Jamila Botirovna – Assistant;

<sup>3</sup>Indiaminova Gavkhar Nuriddinovna – Assistant,

DEPARTMENT OF PEDIATRIC DENTISTRY,

SAMARKAND STATE MEDICAL INSTITUTE,

SAMARKAND, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** this article presents a review of the literature on the problem of decay of deciduous teeth in early childhood and ways to solve it. Early prevention of the causal factor of dental caries is a little difficult for dentists. Our research is aimed at the fact that dentists attach great importance to the prevention of this disease. It is also necessary to teach parents to examine the child's teeth and notice undesirable changes from the first months of his life, since with timely treatment to the dentist, you can limit yourself to conservative treatment. As a result, it is noted that the caries process is often stabilized if all recommendations are met.

**Keywords:** children, oral cavity, teeth, hygiene, caries, microflora, mineralization.

Несмотря на меры, принимаемые детскими стоматологами, и усовершенствование методов лечения, кариес у детей по-прежнему широко распространен во многих странах мира.

Так, во многих странах мира кариес молочных зубов встречается у 50-60% детей в возрасте до 3 лет [1, 3, 6, 10].

Кроме того, осложнения от кариеса молочных зубов приводят к повреждению зон роста костей челюсти и тяжелым воспалительным процессам в челюстно-лицевой области. Раннее удаление молочных зубов - одна из причин образования челюстно-зубных аномалий. Согласно зарубежной классификации любой кариес зубов у детей первых трех лет жизни определяется термином «Кариес в раннем детстве»

Термин «тяжелый кариес в раннем детстве» используется, когда имеется множественное повреждение передней группы молочных зубов верхней челюсти [5, 12, 27].

При кариесе в раннем детстве временные зубы заболевают почти сразу после прорезывания. Первым диагностическим признаком будущего кариеса является наличие большого количества желтизны, которую иногда бывает сложно удалить. В дальнейшем в таких случаях, как правило, на вестибулярной поверхности шейного отдела резцов верхней челюсти появляются чешуйчатые пятна. Очень быстро, в течение 2-3 месяцев эти очаги приобретают светло-желтый цвет, а затем становятся заметны кариозные дефекты в этом месте. Быстрое течение и распространение кариозного процесса (поверхностно распространяющийся кариес) характеризуется повреждением некоторых зубов в порядке прорезывания зубов. Обычно родители малышей, страдающих кариесом, обращаются за стоматологическим лечением слишком поздно [10, 16, 31].

Наличие кариесогенных микроорганизмов связано с первичной инфекцией, основным источником которой является мать или лицо, осуществляющее уход за ребенком. Доказана четкая связь между уровнем микроорганизмов, вызывающих кариес в слюне матери, и риском заражения ребенка [11, 13]. Поэтому еще до рождения ребенка все члены семьи должны чистить зубы и тщательно ухаживать за полостью рта. Лицам, осуществляющим уход за ребенком впервые годы жизни, рекомендуется использовать ксилитол содержащую жевательную резинку или зубную пасту с ксилитом для снижения риска заражения кариесогенной микрофлорой [17, 30]. Наиболее опасными из вышеперечисленных патогенетических факторов в раннем детстве является нарушение режима питания, употребление в ночное время легко ферментируемых углеводов.

В таких случаях замедленное слюноотделение в ночное время, отсутствие естественного самоочищения и длительный контакт соединений с кариесогенным фактором с твердыми тканями зубов создают благоприятные условия для развития кариеса в результате пониженного рН полости рта. Поэтому очень важно объяснить родителям необходимость соблюдения гигиены и режима питания [23, 32].

Родителям следует напомнить, что в конце первого года жизни ребенок должен использовать свою личную ложку и посуду для питья. Очень важно включать в рацион твердую пищу (овощи, фрукты и т. д.). Это помогает самостоятельному очищению полости рта, обеспечивает поступление в организм ребенка необходимых минералов (кальция, фосфора и т. д.), микроэлементов и витаминов, следует ограничивать употребление сладких продуктов [11, 29].

Также важно объяснить родителям, что начиная 6ти месячного возраста не реже одного раза в полгода важно регулярно посещать стоматолога в профилактических целях.

Серьезным отягчающим фактором является полное отсутствие ухода за полостью рта [5, 8, 26]. У детей с кариесом выявляется большое количество желтоватых пятен в полости рта и появление катарального гингивита. Для снижения действия этиотропного фактора (кислотообразующей микрофлоры) необходимо поддерживать высокий уровень гигиенического состояния полости рта у ребенка. Детским стоматологам или гигиенистам следует обучать родителей гигиеническому уходу за полостью рта их детей [12, 20, 25].

В прошлом наиболее распространенным методом лечения кариеса в раннем детстве был метод серебрения, который заключался в трехкратном нанесении растворов солей серебра (нитрата или фторида диамина). Однако у этого метода есть ряд значительных недостатков: лечение кариеса только в стадии пятна, появление эстетического дефекта (психологической травмы) из-за того, что поверхность леченных зубов окрашена в черный цвет, множество осложнений при лечении глубоких форм кариеса. В связи с этим в последние годы в развитых странах метод серебрения не применяется, а лечение временных зубов у детей первых лет жизни проводится по концепции «минимально инвазивных» вмешательств, преимуществами которых являются: ранняя диагностика и минимизация факторов риска развития кариеса (влияние на все факторы этиопатогенетики), в случае если лечение неизбежно, принимать все лечебные меры на фоне профилактики, с сохранением максимального количества твердых тканей зубов [14, 18, 24].

Следуя основным принципам «малоинвазивной» стоматологии, разработан алгоритм консервативной стоматологической помощи детям с ранним кариесом:

1. Улучшение гигиены полости рта.
2. Нормализация характера и режима питания ребенка (устранение углеводного фактора).
3. Местное противомикробное лечение.
4. Местная патогенетическая терапия, включая реминерализацию и применение фторидных препаратов.
5. Пломбирование временных моляров.
6. Общая эндогенная профилактика фторидом (при проживании в районе с низким содержанием фтора в питьевой воде).
7. Выявление соматической патологии и возможной гипокальциемии в организме педиатром.
8. Диспансерный контроль.

Преимуществами этой тактики ведения пациентов являются: техническая простота выполнения всех этапов, отсутствие необходимости в дорогостоящем оборудовании, возможность выполнять все процедуры без потери чувствительности (анестезии) и, таким образом, отсутствие давления на психику ребенка [6, 23, 30].

Основным критерием успеха этих вмешательств является поддержка и дисциплина родителей пациентов. При обширных кариозных поражениях и связанных с ними осложнениях следует провести санацию полости рта под общей анестезией, а затем назначить вышеуказанное консервативное лечение и профилактические меры для предотвращения рецидива заболевания. Выбор медикаментов для местного противомикробного лечения очень важен [15, 18, 24].

В настоящее время известно очень мало веществ, которые серьезно влияют на кариесогенную микрофлору в полости рта.

В зарубежных странах для снижения активности кариесогенных микроорганизмов широко используются препараты на основе хлоргексидина, ксилита, йодидов и их соединений [12, 14, 18, 19].

Однако для получения эффекта от этих препаратов требуется длительное лечение [12, 14, 19], а при использовании антисептиков широкого спектра действия они отрицательно влияют на микробиоценоз десен и вызывают дисбиоз в полости рта [7, 9].

Кроме того, применение препаратов на основе хлоргексидина может приводить к окрашиванию зубов и ухудшению вкусовой чувствительности [14, 16]. Клинические и микробиологические исследования антимикробной эффективности геля, содержащего ксилит (10%), показали его высокую эффективность как фактор подавления размножения патогенных микроорганизмов и регуляции микробиоценоза зубных рядов у детей с кариесом в раннем детстве [7, 19].

В заключение отметим, что при соблюдении всех вышеперечисленных рекомендаций кариозный процесс часто стабилизируется: начальные очаги реминерализуются, что сопровождается появлением блеска эмали в области белых пятен; останавливается развитие

кариозных дефектов, поврежденная твердая ткань сдавливается и отделяется от здоровой ткани, т. е. компенсируется течение кариеса.

Такая тактика останавливает развитие кариесогенного состояния, стабилизирует кариозный процесс и отсрочивает применение технически сложных и неудобных методов лечения кариеса и его осложнений.

### *Список литературы / References*

1. Абсаламова Н.Ф., Таиров Э.С., Зоиров Т.Э. Причины нарушений микроциркуляции у больных пародонтитом при системной красной волчанке // Вопросы науки и образования, 2020. № 12 (96). 5-42.
2. Абдувакилов Ж.У., Ризаев Ж.А. Особенности течения воспалительных заболеваний пародонта при метаболическом синдроме// Вісник проблем біології і медицини. В Іletin of problems in biology and medicine. -2 (144), 2018. Украина. С. 353-356.
3. Адиллов К.З., Ризаев Ж.А., Адилова Ш.Т. Влияние неблагоприятных условий горнорудного производства на состояние полости рта рабочих // Стоматология научно-практический журнал. Ташкент, 2018. № 1. С. 12-14.
4. Азимов М., Ризаев Ж.А., Азимов А.М. К вопросу классификации одонтогенных воспалительных заболеваний // Вісник проблем біології і медицини, 2019. № 4 (1). С. 278-282.
5. Баратова Ш. Н., Рахимбердиев Р. А., Шамсиев Р. А. Профилактика кариеса постоянных зубов у детей младшего школьного возраста //Достижения науки и образования, 2020. № 4 (58). С. 67-74.
6. Гадаев А.Г., Ризаев Ж.А., Норбутаев А.Б., Олимжонов К.Ж. Железо, его роль в функционировании систем организма и связанное с ним поражение слизистой полости рта // Проблемы биологии и медицины, 2020. № 1. Том. 116. С. 219-224.
7. Гаффаров С.А., Ризаев Ж.А., Гайбуллаева Ю.Х. Гигиена полости рта при заболеваниях пародонта// Методические рекомендации. Ташкент, 2010. 24 стр.
8. Зоиров Т.Э., Элназаров А.Т. Совершенствование эндодонтического лечения хронического апикального периодонтита методом отсроченного пломбирования // Достижения науки и образования, 2019. № 9-2 (50). С. 16-19.
9. Зоиров Т.Э. и др. Состояние гигиены и пародонта при лечении методом шинирования у больных с переломом челюсти // Вопросы науки и образования, 2019. № 23 (71). С. 147.
10. Зойиров Т.Э., Мустафаева Н.Х., Содикова Ш.А. Клиническая оценка и повышение качества прелегания пломб при различных условиях лечения кариеса зубов // Світова медицина: сучасні тенденції та фактори розвитку, 2017. С. 43.
11. Зоиров Т.Э., Абсаламова Н.Ф. Использование лазеротерапии как немедикаментозный метод лечения больных острыми воспалительными заболеваниями // Достижения науки и образования, 2020. № 6 (60). С. 26-32.
12. Зубайдуллаева М.А.К., Рахимбердиев Р.А. Карлес зубов у детей раннего возраста: епидемиология, етиология, профилактика, лечение // Достижения науки и образования, 2020. № 4 (58).
13. Мухамедов И.М., Ризаев Ж.А., Хужаева Ш.А., Закиров М.М. Микробиология полости рта. Учебное пособие. Ташкент. 2013. 194 стр.
14. Раимкулова Д.Ф., Ризаев Ж.А. Критерии диагностики внебольничной пневмонии у детей с кариесом зубов // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 99-101.
15. Рахимбердиев Р.А. и др. Карлес зубов у детей раннего возраста: епидемиология, етиология, профилактика, лечение // Достижения науки и образования, 2020. № 4. С. 79.
16. Ризаев Ж.А., Шокиров Д.А., Олимжонов К.Ж. Современные литературные данные по епидемиологии кариеса и совершенствование первичной профилактики у детей начальных классов общеобразовательных школ// Проблемы биологии и медицины, 2020. № 1. Том. 116. С. 262-267.

17. *Ризаев Ж.А., Хазратов А.И.* Канцерогенное влияние 1,2 – диметилгидразина на организм в целом // Проблемы биологии и медицины, 2020. №1. Том. 116. С. 269-272.
18. *Ризаев Ж.А., Шамсиев Р.А.* Причины развития кариеса у детей с врожденными расщелинами губы и нёба (обзор литературы) // Вісник проблем біології і медицини, 2018. Т. 1. № 2 (144).
19. *Ризаев И.А., Бекжанова О.Е., Ризаев Ж.А.* Распространенность и интенсивность кариеса зубов у детей, больных герпетическим стоматитом, в Ташкенте // Клиническая стоматология, 2017. № 1. С. 75-77.
20. *Ризаев Ж.А., Муслимов О.К.* Некоторые аспекты патогенеза некариозных заболеваний и его взаимосвязь с гормональными нарушениями // Stomatologiya, 2017. № 3. С. 95-98.
21. *Тешаев Ш.Ж., Худойбердиев Д.К., Тешаева Д.Ш.* Воздействие экзогенных и эндогенных факторов на стенку желудка // Проблемы биологии и медицины, 2012. С. 212.
22. *Тешаев Ш.Ж. и др.* Морфометрические параметры головы и лица у здоровых детей в зависимости от вида вскармливания // Морфология, 2016. Т. 149. № 3. С. 204-205.
23. *Фаттахов Р.А., Ризаев Ж.А.* Изучение показателей сердечно-сосудистой системы пациентов в процессе стоматологического лечения // Журнал «Стоматология», 2017. № 2 (67). С. 100-103.
24. *Шаковец Н.В.* Количественная оценка S. М tan в слюне 12-месячных детей и их матерей. // Сб. трудов V Научно-практической конференции «Стоматология детского возраста и профилактика стоматологических заболеваний». Москва, Санкт-Петербург, 2009. С. 175-178.
25. *Шамсиев Р.А.* Особенности течения заболеваний у детей с врожденными расщелинами верхней губы и неба (Обзор литературы) // Jo rnal of biomedicine and ractice, 2018. Т. 2. С. 32-36.
26. *Abdusakilov J., Rizayev J.A.* Charactrestic Feateres of Lipid Metobolism Patiens with Chronic Geniralized Periodontitis Associated Metobolic Syndrome // American Journal of Research. / May – Jun, 2019 / Vol. 29. Issue 2. P. 1-4.
27. *Abdusakilov J., Rizayev J.A.* Evaluation of Metobbolic and Humoral Blood Factors in Patients with chronic generalized Periodontitis Assoclated Metobolic Syndrome // American Journal of Research. May – Jun, 2020. Vol. 29. Issue 2. P. 317-319.
28. *Abdusakilov J., Rizayev J.A.* Hemostatic Parameters Of Blood In Patients With Chronic Generalized Paradontis Associated With a Metobolic Syndrome // American Journal of Research. Jun, 2018. Vol 5. Issue 18. P. 47-355.
29. *Muslimov O., Rizayev J.A., Abdullaev D., Abdusakilov J.* Some Aspekt of Pathogenesis of Noncariosis Diseses and its Interrelation with Hormonal Disorders // American Journal of Research / January-February 2018 | Vol 1-2 | Issue 18, - P. 146-153.
30. *Rizayev J.A., Ubaydullaev K., Hiromichi Maeda., Gaffarov S., Akhunov G., Junichi Sakamoto.* Successful rehabilitation in patients with postoperative maxillofacial defects// Annals of cancer research and therapy, Japan, 2019. Vol. 27-2. P. 57-58.
31. *Rizayev J.A. Khaydarov N.K.* Rehabilitation of patiens with acute disordars of cerebral circulation and improvement // European Journal of Research / Sept - Oct 2018 / Vol 9-10 / Issue 2, - P. 29-35.
32. *Rizayev J.A. Khaydarov N.K.* Medical rehabilitation of patients with acute disorders of cerebral circulation: literature review // American Journal of Research. Sept. – Oct., 2018. Vol. 9-10. Issue 2. P. 128-134.

# **НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО  
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»**

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:  
153008, РФ, Г. ИВАНОВО, УЛ. ЛЕЖНЕВСКАЯ, Д. 55, 4 ЭТАЖ  
ТЕЛ.: +7 (910) 690-15-09**

**HTTPS://3MINUT.RU  
E-MAIL: INFO@P8N.RU**

**ТИПОГРАФИЯ:  
ООО «ПРЕССТО».  
153025, Г. ИВАНОВО, УЛ. ДЗЕРЖИНСКОГО, Д. 39, СТРОЕНИЕ 8**

**ИЗДАТЕЛЬ  
ООО «ОЛИМП»  
УЧРЕДИТЕЛЬ: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ  
117321, Г. МОСКВА, УЛ. ПРОФСОЮЗНАЯ, Д. 140**



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»  
[HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)  
EMAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:INFO@P8N.RU), +7(910)690-15-09



**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»  
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:**

1. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации, Москва;  
Адрес: 103132, Москва, Старая площадь, д. 8/5.
2. Парламентская библиотека Российской Федерации, Москва;  
Адрес: Москва, ул. Охотный ряд, 1
3. Российская государственная библиотека (РГБ);  
Адрес: 110000, Москва, ул. Воздвиженка, 3/5
4. Российская национальная библиотека (РНБ);  
Адрес: 191069, Санкт-Петербург, ул. Садовая, 18
5. Научная библиотека Московского государственного университета  
имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва;  
Адрес: 119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ, Научная библиотека

**ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://3MINUT.RU](https://3minut.ru)**



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы и создавать новое, опираясь на эти материалы, с ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ указанием авторства. Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

