

Наука, техника  
и образование  
2021. № 2 (77). Часть 2

Москва  
2021



# Наука, техника и образование

## 2021. № 2 (77). Часть 2

Российский импакт-фактор: 1,84

### НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2012  
года

**ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.**

Зам. главного редактора: Ефимова А.В.

**ИЗДАТЕЛЬСТВО**  
«Проблемы науки»

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:**

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, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. 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), *Кайракбаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинов Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кривицова 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), *Куртаяниди 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), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геоинформ., 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), *Федоскина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамшина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

© ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»

© ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

# Содержание

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>5</b>
<i>Шарипов М.З., Файзиев Ш.Ш., Низомова Ш.К. ОСОБЕННОСТИ МАГНИТООПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОНОКРИСТАЛЛА БОРАТА ЖЕЛЕЗА / Sharipov M.Z., Fayziev Sh.Sh., Nizomova Sh.K. FEATURES OF MAGNETO-OPTICAL PROPERTIES OF IRON BORATE SINGLE CRYSTAL .....</i>	<b>5</b>
<i>Мамуров Б.Ж., Сохибов Д.Б. О ТИПАХ НЕПОДВИЖНЫХ ТОЧЕК ОДНОГО КВАДРАТИЧНОГО СТОХАСТИЧЕСКОГО ОПЕРАТОРА / Mamurov B.Zh., Sohibov D.B. ON TYPES OF FIXED POINTS OF A SINGLE SQUARE STOCHASTIC OPERATOR .....</i>	<b>10</b>
<i>Кодиров Ж.Р., Мавлонов У.М., Хакимова С.Ш. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ХАРАКТЕРИСТИК ПАРАБОЛИЧЕСКОГО И ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИЧЕСКОГО КОНЦЕНТРАТОРОВ / Kodirov Zh.R., Mavlonov U.M., Khakimova S.Sh. ANALYTICAL REVIEW OF CHARACTERISTICS OF PARABOLIC AND PARABOLOCYLINDRICAL HUBS.....</i>	<b>15</b>
<i>Расулов Х.Р., Джуракулова Ф.М. ОБ ОДНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ С НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ / Rasulov H.R., Dzhurakulova F.M. ONE DYNAMIC SYSTEM WITH CONTINUOUS TIME .....</i>	<b>19</b>
<i>Расулов Х.Р., Яшиева Ф.Ю. О НЕКОТОРЫХ ВОЛЬТЕРРОВСКИХ КВАДРАТИЧНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ ОПЕРАТОРАХ ДВУПОЛОЙ ПОПУЛЯЦИИ С НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ / Rasulov H.R., Yashiyeva F.Yu. ABOUT SOME WOLTERRIAN SQUARE STOCHASTIC OPERATORS OF TWO-SEXAND POPULATION WITH CONTINUOUS TIME.....</i>	<b>23</b>
<i>Расулов Х.Р., Камариддинова Ш.Р. ОБ АНАЛИЗЕ НЕКОТОРЫХ НЕВОЛЬТЕРРОВСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ / Rasulov H.R., Kamariddinova Sh.R. ON ANALYSIS OF SOME NON-VOLTERRIAN DYNAMIC SYSTEMS WITH CONTINUOUS TIME.....</i>	<b>27</b>
<i>Бахронов Б.И., Холмуродов Б.Б. ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА ОДНОЙ 3X3-ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ С ДИСКРЕТНЫМ ПАРАМЕТРОМ / Bahronov B.I., Kholmurodov B.B. INVESTIGATION OF THE SPECTRUM OF A 3X3 OPERATOR MATRIX WITH DISCRETE VARIABLE.....</i>	<b>31</b>
<i>Бахронов Б.И., Мансуров Т.З. ВЫЧИСЛЕНИЕ СУЩЕСТВЕННОГО СПЕКТРА ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА В СИСТЕМЕ MAPLE / Bahronov B.I., Mansurov T.Z. CALCULATION OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF THE GENERALIZED FRIEDRICHS MODEL IN THE MAPLE SYSTEM.....</i>	<b>35</b>
<i>Тошева Н.А., Исмоилова Д.Э. ЯВНЫЙ ВИД РЕЗОЛЬВЕНТЫ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА / Tosheva N.A., Ismoilova D.E. AN EXACT FORM OF THE RESOLVENT OF A GENERALIZED FRIEDRICHS MODEL.....</i>	<b>39</b>
<i>Тошева Н.А., Шарипов И.А. О ВЕТВЯХ СУЩЕСТВЕННОГО СПЕКТРА ОДНОЙ 3X3-ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ / Tosheva N.A., Sharipov I.A. ON THE BRANCHES OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF A 3X3 OPERATOR MATRIX .....</i>	<b>44</b>
<i>Хайитова Х.Г., Ибодова С.Т. АЛГОРИТМ ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА / Khayitova Kh.G., Ibodova S.T. AN ALGORITM OF THE INVESTIGATION OF EIGENVALUES OF THE FRIEDRICHS MODEL .....</i>	<b>48</b>

<i>Хикматов Б.А.</i> ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ / <i>Hikmatov B.A.</i> STUDY OF PHYSICAL-MECHANICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL.....	52
<i>Умиркулова Г.Х.</i> МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДВУХ СЕМЕЙСТВ МОДЕЛЕЙ ФРИДРИХСА / <i>Umirkulova G.H.</i> LOCATION OF THE EIGENVALUES OF THE TWO FAMILIES OF FRIEDRICH'S MODELS .....	56
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>61</b>
<i>Санаев С.Т., Рахматов И.И.</i> ВЫРАЩИВАНИЕ ОВОЩНЫХ (СЛАДКИХ) СОРТОВ И ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В КАЧЕСТВЕ ПОВТОРНОГО ПОСЕВА / <i>Sanaev S.T., Rakhmatov I.I.</i> CULTIVATION OF VEGETABLE (SWEET) VARIETIES AND HYBRIDS OF CORN AS A RECOVERY .....	61
<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>65</b>
<i>Нгуен Мань Ха, До Ман Тунг.</i> РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ сменных РЕЖУЩИХ пластин ПРИ токарной обработке / <i>Nguyen Manh Ha, Do Manh Tung.</i> CALCULATION OF THE STRENGTH OF CUTTING INSERTS DURING TURNING .....	65
<b>ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>74</b>
<i>Ахмедов О.С.</i> ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЯЗЫКУ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ / <i>Akhmedov O.S.</i> BASIC REQUIREMENTS FOR THE LANGUAGE OF A MATHEMATICS TEACHER .....	74
<i>Бахтиёрова С.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ / <i>Bakhtiyorova S.I.</i> USE OF SOFTWARE IN TEACHING MATERIALS SCIENCE .....	77
<b>ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>81</b>
<i>Ражабов Т.И.</i> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОБУЧЕНИЯ БУХАРСКИМ ДЕТСКИМ ФОЛЬКЛОРНЫМ ПЕСНЯМ В СРЕДНЕЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ / <i>Rajabov T.I.</i> IMPROVEMENT OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL POSSIBILITIES OF TEACHING BUKHARA CHILDREN'S FOLKLORE SONGS IN SECONDARY EDUCATIONAL SCHOOL .....	81
<i>Раджабов А.Ш., Джалилов Ф.А.</i> СОДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К ВЕДЕНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ / <i>Rajabov A.Sh., Jalilov F.A.</i> CONTENTS OF PREPARING STUDENTS FOR ACTIVITIES IN THE EDUCATIONAL PROCESS .....	84
<i>Норова Ш.У.</i> ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ДУХЕ УВАЖЕНИЯ К НАЦИОНАЛЬНЫМ ЦЕННОСТЯМ ПОСРЕДСТВОМ МУЗЫКАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ / <i>Norova Sh.U.</i> TRAINING STUDENTS IN THE SPIRIT OF RESPECT FOR NATIONAL VALUES THROUGH MUSICAL EDUCATION .....	88
<i>Рахимов Р.Н.</i> СПОСОБЫ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ ПОНИМАНИЯ МУЗЫКИ / <i>Rahimov R.N.</i> WAYS TO DEVELOP MUSIC COMPREHENSION SKILLS.....	91

# ЯВНЫЙ ВИД РЕЗОЛЬВЕНТЫ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА

Тошева Н.А.<sup>1</sup>, Исмоилова Д.Э.<sup>2</sup> Email: Tosheva1177@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Тошева Наргиза Ахмедовна – преподаватель;

<sup>2</sup>Исмоилова Дилдора Эркиновна – магистрант,

кафедра математического анализа, физико-математический факультет,

Бухарский государственный университет,

г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** данная статья посвящается исследованию резольвенты обобщенной модели Фридрихса  $h_\mu$ . По определению эта модель соответствует системе, состоящей из не более чем двух частиц на решетке, определенной с помощью операторов рождения и уничтожения. Следует отметить, что обобщенная модель Фридрихса  $h_\mu$  действует в обрезанном двухчастичном подпространстве фоковского пространства как  $2 \times 2$ -операторная матрица и является линейным, ограниченным, самосопряженным оператором. Найден явный вид резольвенты обобщенной модели Фридрихса  $h_\mu$ .

**Ключевые слова:** обобщенная модель Фридрихса, пространство Фока, оператор рождения, оператор уничтожения, спектр, резольвента.

## AN EXACT FORM OF THE RESOLVENT OF A GENERALIZED FRIEDRICHS MODEL

Tosheva N.A.<sup>1</sup>, Ismoilova D.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tosheva Nargiza Akhmedovna – Teacher;

<sup>2</sup>Ismoilova Dildora Erkinovna – Master Student,

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,

BUKHARA STATE UNIVERSITY,

BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** the present paper is devoted to the investigation of the resolvent of the generalized Friedrichs model  $h_\mu$ . By the definition this model is corresponding to a system, consisting of no more than two particles, interacting via creation and annihilation operators. Note that the generalized Friedrichs model  $h_\mu$  is acting on the two-particle cut subspace of Fock space as  $2 \times 2$ -operator matrix and linear, bounded, self-adjoint operator. The exact form of the resolvent of the generalized Friedrichs model  $h_\mu$  is found.

**Keywords:** generalized Friedrichs model, Fock space, creation operator, annihilation operator, spectrum, resolvent.

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 (вообще говоря комплекснозначных) функций, определенных на  $T^d$  и  $H := H_0 \oplus H_1$ . Пространство  $H$  называется двухчастичным обрезанном подпространством пространство Фока.

В пространстве  $H$  рассмотрим обобщенную модель Фридрикса вида

$$h_\mu := \begin{pmatrix} h_{00} & \mu h_{01} \\ \mu h_{01}^* & h_{11} \end{pmatrix}, \mu > 0$$

с матричными элементами

$$h_{00}f_0 = a \cdot f_0, h_{01}f_1 = \int_{T^d} v(t) f_1(t) dt, (h_{11}f_1)(p) = u(p)f_1(p).$$

Здесь  $f_i \in H_i$ ,  $i = 0, 1$ ;  $a$  – фиксированное вещественное число,  $\mu > 0$  – параметр взаимодействия,  $v(\cdot)$  и  $u(\cdot)$  – вещественно-значные непрерывные функции на  $T^d$ . Из определения непосредственно вытекает, что при таких предположениях рассматриваемая обобщенная модель Фридрикса  $h_\mu$  является линейной, ограниченной и самосопряженной в гильбертовом пространстве  $H$  (используются инструменты функционального анализа).

В силу известной теоремы Вейля об инвариантности существенного спектра при возмущениях конечного ранга вытекает, что существенный спектр оператора  $h_\mu$ , не зависит от параметра взаимодействия  $\mu > 0$  и  $\sigma_{ess}(h_\mu) = [m; M]$ , где числа  $m$  и  $M$  определяются следующим образом:  $m := \min_{p \in T^d} u(p)$ ,  $M := \max_{p \in T^d} u(p)$ . Определим регулярную в  $C \setminus [m; M]$  функция

$$\Delta_\mu(z) := a - z - \mu^2 \int_{T^d} \frac{v^2(t) dt}{u(t) - z}.$$

Эта функция называется определителем Фредгольма, ассоциированный с оператором  $h_\mu$ . Имеем  $\sigma(A_\mu) = [m; M] \cup \{z \in C \setminus [m; M] : \Delta_\mu(z) = 0\}$ , см. [2]. Заметим, что некоторые спектральные свойства, связанных с определителем Фредгольма изучены в работах [1-27] для решетчатых моделей.

Следующая теорема о явном виде резольвенты обобщенной модели Фридрикса является основным результатом настоящей работы.

Теорема. При каждом фиксированном  $z \in C \setminus \sigma(A_\mu)$  оператор, действующий в гильбертовом пространстве  $H$  как операторная матрица

$$R_\mu(z) = \begin{pmatrix} R_{00}(\mu, z) & R_{01}(\mu, z) \\ R_{10}(\mu, z) & R_{11}(\mu, z) \end{pmatrix}$$

является резольвентой оператора  $A_\mu$ . Здесь матричные элементы определяются равенствами:

$$R_{00}(\mu, z)g_0 = \frac{g_0}{\Delta_\mu(z)},$$

$$(R_{11}(\mu, z)g_1)(x) = \frac{\mu^2 v(x) \int_{T^d} \frac{v(t)g_1}{u(x)-z} dt}{(u(x)-z)\Delta_\mu(z)} + \frac{g_1(x)}{u(x)-z}$$

$$R_{01}(\mu, z)g_0 = -\frac{\mu}{\Delta_\mu(z)} \int_{T^2} \frac{v(t)g_1(t)}{u(t)-z} dt,$$

$$(R_{10}(\mu, z)g_0)(x) = -\frac{\mu v(x)g_0}{(u(x)-z)\Delta_\mu(z)}$$

Доказательство. При каждом фиксированном  $z \in C \setminus \sigma(A_\mu)$  рассмотрим уравнение  $A_\mu f - zf = g$ . Здесь  $f = (f_0, f_1), g = (g_0, g_1) \in H$ . Для удобства, уравнение  $A_\mu f - zf = g$  напомним в виде следующей системы уравнений

$$\begin{cases} af_0 + \mu \int_{T^2} v(t)f_1(t)dt - zf_0 = g_0 \\ \mu v(x)f_0 + u(x)f_1(x) - zf_1(x) = g_1(x) \end{cases} \quad (1)$$

Для любых  $z \in C \setminus [m, M]$  и  $x \in T^d$  верно  $u(x) - z \neq 0$ . Из второго уравнения системы (1) для  $f_1(x)$  находим

$$f_1(x) = \frac{g_1(x) - \mu v(x)f_0}{u(x) - z} \quad (2)$$

Подставляя полученное выражение (2) для  $f_1(x)$  в первое уравнение системы (1), имеем

$$af_0 + \mu \int_{T^d} \frac{v(t)g_1(t)}{u(x)-z} dt - \mu^2 f_0 \int_{T^d} \frac{v(t)dt}{u(t)-z} - zf_0 = g_0.$$

Учитывая соотношение  $z \in C \setminus \sigma(A_\mu)$ , из последнего равенства для  $f_1(x)$  имеем

$$f_0 = \frac{g_0}{\Delta_\mu(z)} - \frac{\mu}{\Delta_\mu(z)} \int_{T^d} \frac{v(t)g_1(t)}{u(t)-z} dt \quad (3)$$

Далее, подставляя найденное выражение (3) для  $f_0$  в (2) имеем

$$f_1(x) = -\frac{\mu v(x)g_0}{(u(x)-z)\Delta_\mu(z)} + \frac{\mu^2 v(x) \int_{T^d} \frac{v(t)g_1(t)}{u(x)-z} dt}{(u(x)-z)\Delta_\mu(z)} + \frac{g_1(x)}{u(x)-z}. \quad (4)$$

Сопоставляя полученные выражения для (3) и (4) для  $f_0$  и  $f_1$  через  $g_0$  и  $g_1$  приходим к равенству

$$\begin{pmatrix} f_0 \\ f_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{00}(z) & R_{01}(z) \\ R_{10}(z) & R_{11}(z) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} g_0 \\ g_1 \end{pmatrix}$$

Теорема доказана.

Таким образом, в данной статье описано строение резольвенты обобщенной модели Фридрикса. Следует отметить, что доказательство существования волновых операторов и их асимптотическая полнота модели светового излучения с неподвижным атомом и не более чем тремя фотонами, опираются на детальный анализ резольвенты гамильтониана.

### Список литературы / References

1. *Исмоилова Д.Э.* Метод формирования в преподавании темы Евклидовых пространств // Проблемы педагогики. 51:6 (2020). С. 89-91.
2. *Исмоилова Д.Э.* О свойствах определителя Фредгольма, ассоциированного с обобщенной моделью Фридрикса // Наука и образование сегодня. 60:1 (2020). С. 21-24.
3. *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). С. 37.
4. *Rasulova Z.D.* On the spectrum of a three-particle model operator // Journal of Mathematical Sciences: Advances and Applications, 25 (2014). С. 57-61.
5. *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). С. 327-342.
6. *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.
7. *Расулова З.Д., Хамроева Х.Ю.* Числовой образ модели Фридрикса с одномерным возмущением // Молодой учёный. 61:7 (2014). С. 27-29.
8. *Ekincioglu I., Ikromov I.A.* On the boundedness of integral operators // Turkish journal of Mathematics. 23:2 (2000). С. 257-264.
9. *Абдуллаев Ж.И., Икромов И.А.* Конечность числа собственных значений двухчастичного оператора Шредингера на решетке // Теоретическая и математическая физика. 152:3 (2007). С. 502-517.
10. *Икромов И.А., Шарипов Ф.* О дискретном спектре неаналитической матричнозначной модели Фридрикса // Функци. анализ и его прил., 32:1 (1998). С. 63-65.
11. *Абдуллаев Ж.И., Икромов И.А., Лакаев С.Н.* О вложенных собственных значениях и резонансах обобщенной модели Фридрикса // Теоретическая и математическая физика. 103:1 (1995). С. 54-62.
12. *Расулов Т.Х., Дилмуродов Э.Б.* Исследование числовой области значений одной операторной матрицы // Вестник Самарского государственного технического университета, Серия физ.-мат. науки, 35:2 (2014), С. 50-63.
13. *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). С. 17-37.
14. *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). С. 511-519.
15. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of 2x2 operator matrices // Methods Func. Anal. Topology, 25:1 (2019). С. 273-281.
16. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of 2x2 operator matrices // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 10:6 (2019). С. 616-622.
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). С. 48-61.
18. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теор. матем. физика, 161:3 (2009). Стр. 164-175.

19. *Лакаев С.Н., Расулов Т.Х.* Модель в теории возмущений существенного спектра многочастичных операторов // Математические заметки. 73:4 (2003). С. 556-564.
  20. *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.
  21. *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.
  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. *Муминов М.Э., Расулов Т.Х.* Формула для нахождения кратности собственных значений дополнения Шура одной блочно-операторной матрицы  $3 \times 3$  // Сибирский математический журнал, 54:4 (2015). С. 878-895.
  24. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // Сибирский математический журнал. 52:2 (2011). С. 400-415.
  25. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* On the number of eigenvalues of the family of operator matrices. // Nanosystems: Phys., Chem., Math., 5:5 (2014). С. 619-625.
  26. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // Теорет. матем. физика. 161:2 (2009). С. 164-175.
  27. *Dilmurodov E.B., Rasulov T.H.* Essential spectrum of a  $2 \times 2$  operator matrix and the Faddeev equation // European science. 51:2 (2020). С. 7-10.
-

# О ВЕТВЯХ СУЩЕСТВЕННОГО СПЕКТРА ОДНОЙ 3X3-ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ

Тошева Н.А.<sup>1</sup>, Шарипов И.А.<sup>2</sup> Email: Tosheva1177@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Тошева Наргиза Ахмедовна – преподаватель;

<sup>2</sup>Шарипов Илхом Азизбой угли – магистрант,

кафедра математического анализа, физико-математический факультет,

Бухарский государственный университет,

г. Бухара, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в трехчастичном обрезанном подпространстве фоковского пространства рассматривается трехдиагональная 3x3-операторная матрица  $A$ . Эта матрица является линейным, ограниченным и самосопряженным оператором. Введена вспомогательная 2x2-операторная матрица  $A_1$  и изучен ее спектр. Местоположение существенного спектра оператора  $A$  описано через спектр операторной матрицы  $A_1$ . Выделены двухчастичные и трехчастичные ветви существенного спектра оператора  $A$  и определено число отрезков этих ветвей существенного спектра.

**Ключевые слова:** операторная матрица, обрезанная подпространства, пространство Фока, существенный спектр.

## ON THE BRANCHES OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF A 3X3 OPERATOR MATRIX

Tosheva N.A.<sup>1</sup>, Sharipov I.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tosheva Nargiza Ahmedovna – Teacher;

<sup>2</sup>Sharipov Ilkhom Azizboy ugli - Master Student,

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,

BUKHARA STATE UNIVERSITY,

BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** in the three-particle cut subspace of the Fock space we consider tridiagonal 3x3 operator matrix  $A$ . This matrix is linear, bounded and self-adjoint operator. Auxiliary 2x2 operator matrix  $A_1$  is introduced and its spectrum is investigated. The location of the essential spectrum of the operator  $A$  is described via the spectrum of the spectrum of a operator matrix  $A_1$ . Two-particle and three-particle branches of the essential spectrum of the operator  $A$  are singled out and the number of segments of the branches of essential spectrum are defined.

**Keywords:** operator matrix, cut subspace, Fock space, essential spectrum.

УДК 517.984

Пусть  $H_0 := C$  - одномерное комплексное пространство,  $H_n := L_2\left([-\pi; \pi]^n\right)$ ,  $n \in N$  - гильбертово пространство квадратично-интегрируемых функций, определенных на  $[-\pi; \pi]^n$ . Обозначим через  $F(L_2[-\pi; \pi])$  стандартное пространство Фока над  $L_2[-\pi; \pi]$ :

$$F(L_2[-\pi; \pi]) := C \oplus L_2[-\pi; \pi] \oplus L_2\left([-\pi; \pi]^2\right) \oplus \dots$$