

 РОСКОМНАДЗОР

СВИДЕТЕЛЬСТВО ПИ № ФС 77-50836

ISSN (el) 2413-5801

ЗМІНУТ.РУ

НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ» № 2(77) Часть 2 2021

 Google™
scholar

ФЕВРАЛЬ
2021
№ 2 (77)
Часть 2

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
 LIBRARY.RU

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

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.

Зам. главного редактора: Ефимова А.В.

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

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	5
<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>	5
<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>	10
<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>	15
<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>	19
<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>	23
<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>	27
<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>	31
<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 FRIEDRICH'S MODEL IN THE MAPLE SYSTEM.....</i>	35
<i>Тошева Н.А., Исmoilова Д.Э. ЯВНЫЙ ВИД РЕЗОЛВЕНТЫ ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА / Tosheva N.A., Ismoilova D.E. AN EXACT FORM OF THE RESOLVENT OF A GENERALIZED FRIEDRICH'S MODEL.....</i>	39
<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>	44
<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 FRIEDRICH'S MODEL</i>	48

<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
БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	61
<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
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	65
<i>Бобажанов М.К., Файзиев М.М., Мустаев Р.А., Бозоров И.Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОНТАКТНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ПУСКА ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ / <i>Bobojanov M.K., Fayziev M.M., Mustaev R.A., Bozorov I.R.</i> APPLICATION OF NON-CONTACT STARTING DEVICES THREE-PHASE ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR	65
<i>Нгуен Мань Ха, До Мань 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	68
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	77
<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	77
<i>Бахтиёрова С.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ / <i>Bakhtiyorova S.I.</i> USE OF SOFTWARE IN TEACHING MATERIALS SCIENCE	80
ИСКУССТВОВЕДЕНИЕ	84
<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	84
<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	87
<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	91
<i>Рахимов Р.Н.</i> СПОСОБЫ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ ПОНИМАНИЯ МУЗЫКИ / <i>Rahimov R.N.</i> WAYS TO DEVELOP MUSIC COMPREHENSION SKILLS.....	94

ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА ОДНОЙ 3x3-ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ С ДИСКРЕТНЫМ ПАРАМЕТРОМ

Бахронов Б.И.¹, Холмуродов Б.Б.² Email: Bahronov1177@scientifictext.ru

¹Бахронов Бекзод Исломугли – преподаватель;

²Холмуродов Бекзод Ботирмухамедович – магистрант,

кафедра математического анализа, физико-математический факультет,

Бухарский государственный университет,

г. Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация: в настоящей статье исследуется спектр одной 3x3-операторной матрицы A_2 с дискретным параметром. Эта операторная матрица действует в прямой сумме ноль-частичного, одночастичного и двухчастичного подпространств фермионного пространства Фока и является линейным, ограниченным и самосопряженным оператором. Введены две вспомогательные 3x3-операторные матрицы $A_2^{(s)}$, $s = \pm$ и спектр операторной матрицы A_2 изучен с помощью существенных и дискретных спектров операторных матриц $A_2^{(s)}$, $s = \pm$. Установлено, что часть дискретного спектра оператора $A_2^{(s)}$ может лежать в существенном спектре оператора $A_2^{(-s)}$.

Ключевые слова: операторная матрица, фермионное пространство Фока, существенный и дискретный спектры.

INVESTIGATION OF THE SPECTRUM OF A 3X3 OPERATOR MATRIX WITH DISCRETE VARIABLE

Bahronov B.I.¹, Kholmurodov B.B.²

¹Bahronov Bekzod Isloмуgli – Teacher;

²Kholmurodov Behzod Botirmuhammadovich – Master Student,

DEPARTMENT OF MATHEMATICAL ANALYSIS, FACULTY OF PHYSICS AND MATHEMATICS,

BUKHARA STATE UNIVERSITY,

BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: in this paper the spectrum of 3x3 operator matrix A_2 with discrete variable is investigated. This operator matrix is acting in the direct sum of zero-particle, one-particle and two-particle subspaces of the fermionic Fock space and it is a linear, bounded and self-adjoint operator. Two auxiliary 3x3 operator matrices $A_2^{(s)}$, $s = \pm$ are introduced and the spectrum of A_2 is studied via the essential and discrete spectrum of the operator matrices $A_2^{(s)}$, $s = \pm$. It is established that the part of the discrete spectrum of $A_2^{(s)}$ might be located in the essential spectrum of $A_2^{(-s)}$.

Keywords: operator matrix, fermionic Fock space, essential and discrete spectrum.

УДК 517.984

Пусть C – одномерное комплексное пространство, $L_2[-\pi; \pi]$ – гильбертово пространство квадратично интегрируемых функций, определенных на $[-\pi; \pi]$ и $L_2^{as}([-\pi; \pi]^2)$ – гильбертово пространство антисимметричных функций двух переменных, определенных на $[-\pi; \pi]^2$. Обычно эти пространства называются ноль-частичными, одночастичными и двухчастичными подпространствами стандартного фермионного пространства Фока над

$L_2[-\pi; \pi]$. Следует отметить, что спектральные свойства решетчатых моделей изучены многими авторами, см., например [1-28].

Пусть

$$F_{as}^{(1)}(L_2[-\pi; \pi]) = C \oplus L_2[-\pi; \pi];$$

$$F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi]) = C \oplus L_2[-\pi; \pi] \oplus L_2^{as}([-\pi; \pi]^2).$$

В гильбертовом пространстве $C^2 \otimes F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi])$ рассмотрим блочно-операторную матрицу

$$A_2 := \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11} & A_{12} \\ 0 & A_{12}^* & A_{22} \end{pmatrix}$$

с матричными элементами

$$A_{00}f_0^{(s)} = s\varepsilon f_0^{(s)}, \quad A_{01}f_1^{(s)} = \alpha \int_{-\pi}^{\pi} v(t) f_1^{(-s)}(t) dt;$$

$$(A_{11}f_1^{(s)})(x) = (s\varepsilon + u(x))f_1^{(s)}(x), \quad (A_{12}f_2^{(s)})(x) = \alpha \int_{-\pi}^{\pi} v(t) f_2^{(-s)}(x, t) dt,$$

$$(A_{22}f_2^{(s)})(x, y) = (s\varepsilon + u(x) + u(y))f_2^{(s)}(x, y),$$

где $\{f_0^{(s)}, f_1^{(s)}, f_2^{(s)}; s = \pm\} \in C^2 \otimes F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi])$. Здесь A_{ij}^* -оператор, сопряженный к A_{ij} , $i < j$, а норма элемента

$$F = \{f_0^{(s)}, f_1^{(s)}, f_2^{(s)}; s = \pm\} \in C^2 \otimes F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi])$$

задается выражением

$$\|F\|^2 = \sum_{s=\pm} \left(|f_0^{(s)}|^2 + \int_{-\pi}^{\pi} |f_1^{(s)}(t)|^2 dt + \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} |f_2^{(s)}(x, y)|^2 dx dy \right).$$

В этом статье мы свеем изучение спектра оператора A_2 к изучению спектра более простого оператора $A_2^{(s)}$, $s = \pm$, используя оператор перестановки, и затем опишем спектр оператора A_2 через спектр оператора $A_2^{(s)}$, $s = \pm$.

В гильбертовом пространстве $C^2 \otimes F_{as}^{(1)}(L_2[-\pi; \pi])$ рассмотрим 2×2 – операторную матрицу вида

$$A_1 := \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} \\ A_{01}^* & A_{11} \end{pmatrix}.$$

С целью изучения спектральных свойств оператора A_m , $m = 1, 2$ рассмотрим, также ограниченные самосопряженные операторы $A_m^{(s)}$, $s = \pm$, действующие в $C^2 \otimes F_{as}^{(1)}(L_2[-\pi; \pi])$ и $C^2 \otimes F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi])$, соответственно как блочно-операторные матрицы вида

$$A_1^{(s)} := \begin{pmatrix} \binom{s}{00} & 01 \\ * & \binom{s}{11} \\ 01 & 11 \end{pmatrix}$$

и

$$A_2^{(s)} := \begin{pmatrix} \binom{s}{00} & 01 & 0 \\ * & \binom{s}{11} & 12 \\ 01 & 11 & 12 \\ 0 & 12 & \binom{s}{22} \end{pmatrix}$$

с элементами

$$\binom{s}{00}f_0 = s\varepsilon f_0, \quad \binom{s}{01}f_1 = \alpha \int_{-\pi}^{\pi} v(t) f_1(t) dt;$$

$$\binom{s}{11}f_1(x) = (-s\varepsilon + u(x))f_1(x), \quad \binom{s}{12}f_2(x) = \alpha \int_{-\pi}^{\pi} v(t) f_2(x, t) dt;$$

$$\binom{s}{22}f_2(x, y) = (s\varepsilon + u(x) + u(y))f_2(x, y),$$

где $(f_0, f_1) \in F_{as}^{(1)}(L_2[-\pi; \pi])$, $(f_0, f_1, f_2) \in F_{as}^{(2)}(L_2[-\pi; \pi])$.

При этом

$$\begin{aligned} \left(\begin{smallmatrix} * \\ 01 \end{smallmatrix} f_0 \right) (x) &= \alpha v(x) f_0, \\ \left(\begin{smallmatrix} * \\ 12 \end{smallmatrix} f_1 \right) (x, y) &= \alpha (v(y) f_1(x) - v(x) f_1(y)), \quad (f_0, f_1) \in F_{as}^{(1)}(L_2[-\pi; \pi]). \end{aligned}$$

Операторы $\begin{smallmatrix} * \\ 01 \end{smallmatrix}$ и $\begin{smallmatrix} * \\ 12 \end{smallmatrix}$ называются операторами уничтожения, а A_{01}^* и A_{12}^* операторами рождения. Оператор уничтожения снижает количество частиц в данном состоянии на единицу, а оператор рождения увеличивает число частиц в данном состоянии на единицу и является сопряженным к оператору уничтожения. Такие операторы имеют широкое применение в квантовой механике, в частности при изучении квантовых гармонических осцилляторов в систем многих частиц.

Заметим, что введенное выше определение операторов $A_m^{(s)}$, $m = 1, 2$ позволяет получить более точную информацию о существенной и точечной спектрах A_m , $m = 1, 2$. Далее, через $\sigma(\cdot)$, $\sigma_{ess}(\cdot)$ и $\sigma_p(\cdot)$ обозначим спектр, существенный спектр и точечный спектр ограниченного самосопряженного оператора соответственно.

Установим связь между спектрами операторов A_m и $A_m^{(s)}$, $s = \pm$.

Теорема 1. Пусть $m = 1, 2$. Имеет место равенство

$$\sigma(A_m) = \sigma(A_m^{(+)} \cup \sigma(A_m^{(-)}).$$

Более того,

$$\begin{aligned} \sigma_{ess}(A_m) &= \sigma_{ess}(A_m^{(+)} \cup \sigma_{ess}(A_m^{(-)}), \\ \sigma_p(A_m) &= \sigma_p(A_m^{(+)} \cup \sigma_p(A_m^{(-)}). \end{aligned}$$

Замечание. Пусть $m = 1, 2$. Так как часть дискретного спектра $\sigma_{disc}(A_m^{(s)})$ оператора $A_m^{(s)}$ может лежать в существенной спектре $\sigma_{ess}(A_m^{(-s)})$ оператора $A_m^{(-s)}$, имеют место соотношения

$$\sigma_{disc}(A_m) \subseteq \sigma_{disc}(A_m^{(+)} \cup \sigma_{disc}(A_m^{(-)}), \quad (1)$$

$$\sigma_{disc}(A_m) = \left\{ \sigma_{disc}(A_m^{(+)} \cup \sigma_{disc}(A_m^{(-)}) \right\} \setminus \sigma_{ess}(A_m). \quad (2)$$

Точнее,

$$\sigma_{disc}(A_m) = \bigcup_{s=\pm} \left\{ \sigma_{disc}(A_m^{(s)}) \setminus \sigma_{ess}(A_m^{(-s)}) \right\}$$

Очевидно, что при $m = 1, 2$ и $s = \pm$ оператор $A_m^{(s)}$ имеет более простую структуру, чем A_m , и поэтому теорема 1 и соотношения (1), (2) играют важную роль при дальнейших исследованиях спектра оператора A_m .

Список литературы / References

1. Бахронов Б.И. О виртуальном уровне модели Фридрикса с двумерным возмущением // Наука, техника и образование. 72:8 (2020). С. 13-16.
2. Бахронов Б.И. Дискретные и пороговые собственные значения модели Фридрикса с двумерным возмущением // Вестник науки и образования. 94:16-2 (2020). С. 9-13.
3. Bahronov B.I., Rasulov T.H. Structure of the numerical range of Friedrichs model with rank two perturbation // European science, 2020.
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. 9:6 (2019). С. 15-17.
5. Ekincioglu I., Ikromov I.A. On the boundedness of integral operators // Turkish Journal of Mathematics. 23:2 (2000). Стр. 257-264.
6. Абдуллаев Ж.И., Икромов И.А. Конечность числа собственных значений двухчастичного оператора Шредингера на решетке // Теорет. матем. физика. 152:3 (2007). С. 502–517.
7. Икромов И.А., Шарипов Ф. О дискретном спектре неаналитической матричнозначной модели Фридрикса // Функци. анализ и его прил., 32:1 (1998). С. 63–65.

8. *Rasulov T.H.* On the finiteness of the discrete spectrum of a 3x3 operator matrix // *Methods Func. Anal. Topology*, 22:1 (2016). С. 48-61.
9. *Rasulov T.H.* The finiteness of the number of eigenvalues of an Hamiltonian in Fock space // *Proceedings of IAM*, 5:2 (2016). С. 156-174.
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). С. 37-41.
11. *Rasulova Z.D.* On the spectrum of a three-particle model operator // *Journal of Mathematical Sciences: Advances and Applications*, 25 (2014). С. 57-61.
12. *Rasulov T.H., Rasulova Z.D.* Essential and discrete spectrum of a three-particle lattice Hamiltonian with non-local potentials // *Nanosystems: Phys., Chem., Math.*, 5:3 (2014). С. 327.
13. *Абдуллаев Ж.И., Икромов И.А., Лакаев С.Н.* О вложенных собственных значениях и резонансах обобщенной модели Фридрихса // *Теорет. матем. физика*. 103:1 (1995). С. 54.
14. *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.
15. *Muminov M.I., Rasulov T.H.* Embedded eigenvalues of an Hamiltonian in bosonic Fock space // *Comm. Math. Analysis*. 17:1 (2014). С. 1-22.
16. *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.
17. *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.
18. *Расулов Т.Х.* Исследование спектра одного модельного оператора в пространстве Фока // *Теорет. матем. физика*. 161:2 (2009), С. 164-175.
19. *Расулов Т.Х.* О числе собственных значений одного матричного оператора // *Сиб. Мат. журнал*, 52:2 (2011). С. 400-415.
20. *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). С. 47-57.
21. *Rasulov T.H.* Investigations of the essential spectrum of a Hamiltonian in Fock space // *Appl. Math. Inf. Sci.* 4:3 (2010), С. 395-412.
22. *Dilmurodov E.B., Rasulov T.H.* Essential spectrum of a 2x2 operator matrix and the Faddeev equation // *European science*. 51:2 (2020). С. 7-10.
23. *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). Часть II. С. 19-22.
24. *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.
25. *Лакаев С.Н., Расулов Т.Х.* Модель в теории возмущений существенного спектра многочастичных операторов // *Матем заметки*. 73:4 (2003). С. 556-564.
26. *Лакаев С.Н., Расулов Т.Х.* Об эффекте Ефимова в модели теории возмущений существенного спектра // *Функц. анализ и его прил.*, 37:1 (2003). С. 81-84.
27. *Albeverio S., Lakaev S.N., Rasulov T.H.* On the Spectrum of an Hamiltonian in Fock Space. Discrete Spectrum Asymptotics // *J. Stat. Phys.*, 127:2 (2007). С. 191-220.
28. *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 Func. Anal. Topology*, 13:1 (2007). С. 1-16.