

2020
APRIL
№.2 (51)
Part II

ISSN 2541-786X

EUROPEAN SCIENCE

[HTTPS://SCIENTIFIC-PUBLICATION.COM](https://scientific-publication.com)

UNIVERSITY OF OXFORD

ESSENTIAL SPECTRUM
OF A 2×2 OPERATOR MATRIX
AND THE FADDEEV EQUATION
(Dilmurodov E.B., Rasulov T.H.) p.7

FORMATION AND DEVELOPMENT
OF COMPETITIVE SKILLS
IN THE SUBJECTS
OF "MASS CULTURE"
IN CONTINUOUS EDUCATIONAL
PROCESS
(Tojiboyeva H.M) p.51

PROFESSIONAL ORIENTATION
OF COMMUNICATIVE
COMPETENCE OF STUDENTS
(Kasimova Z.Kh.) p.53



9 1772410 286008

SCIENTIFIC PUBLISHING «PROBLEMS OF SCIENCE»

EUROPEAN SCIENCE № 2(51) Part II 2020 ISSN 2541-786X

Содержание

PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCES	7
<i>Dilmurodov E.B., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) ESSENTIAL SPECTRUM OF A 2x2 OPERATOR MATRIX AND THE FADDEEV EQUATION / <i>Дилмуродов Э.Б., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) СУЩЕСТВЕННЫЙ СПЕКТР ОДНОЙ 2x2 ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ И УРАВНЕНИЕ ФАДДЕЕВА	7
<i>Tosheva N.A., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) MAIN PROPERTY OF REGULARIZED FREDHOLM DETERMINANT CORRESPONDING TO A FAMILY OF 3x3 OPERATOR MATRICES / <i>Тошева Н.А., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РЕГУЛЯРИЗОВАННОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ФРЕДГОЛЬМА, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СЕМЕЙСТВУ 3x3 ОПЕРАТОРНЫХ МАТРИЦ	11
<i>Bahronov B.I., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) STRUCTURE OF THE NUMERICAL RANGE OF FRIEDRICH'S MODEL WITH RANK TWO PERTURBATION / <i>Бахронов Б.И., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) СТРУКТУРА ЧИСЛОВОЙ ОБЛАСТИ ЗНАЧЕНИЙ МОДЕЛИ ФРИДРИХСА С ДВУМЕРНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ	15
<i>Umirkulova G.H., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) CHARACTERISTIC PROPERTY OF THE FADDEEV EQUATION FOR THREE-PARTICLE MODEL OPERATOR ON A ONE-DIMENSIONAL LATTICE / <i>Умиркулова Г.Х., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА УРАВНЕНИЯ ФАДДЕЕВА ДЛЯ ТРЕХЧАСТИЧНОГО МОДЕЛЬНОГО ОПЕРАТОРА НА ОДНОМЕРНОЙ РЕШЕТКЕ	19
<i>Mustafоеva Z.E., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) INVESTIGATION OF THE SPECTRUM OF A DIAGONALIZABLE 4x4-OPERATOR MATRIX / <i>Мустафоева З.Э., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ОДНОЙ ДИАГОНАЛИЗИРУЕМОЙ 4x4-ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ	23
<i>Merajov N.I., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) DESCRIPTION OF THE POINT SPECTRUM OF A 3x3 TRIDIAGONAL OPERATOR MATRIX WITH FREDHOLM OPERATORS / <i>Меражов Н.И., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) ОПИСАНИЕ ТОЧЕЧНОГО СПЕКТРА ТРИДАГОНАЛЬНОГО 3x3 ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ С ФРЕДГОЛЬМСКИМИ ОПЕРАТОРАМИ	27
<i>Nematova Sh.B., Rasulov T.H.</i> (Republic of Uzbekistan) THRESHOLD EIGENVALUES OF A TWO-CHANNEL MOLECULAR-RESONANCE MODEL / <i>Неъматова Ш.Б., Расулов Т.Х.</i> (Республика Узбекистан) ПОРОГОВЫЕ СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДВУХКАНАЛЬНОЙ МОЛЕКУЛЯРНО-РЕЗОНАНСНОЙ МОДЕЛИ	31
TECHNICAL SCIENCES	35
<i>Mansurova Sh.P.</i> (Republic of Uzbekistan) QUESTIONS FEATURES OF DESIGNING AIR CURTAIN / <i>Мансурова Ш.П.</i> (Республика Узбекистан) ВОПРОСЫ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЗАВЕС	35

<i>Ustemirov Sh.R.</i> (Republic of Uzbekistan) ANALYSIS OF REVERSE WATER SUPPLY SYSTEMS AND PROBLEMS OF WATER QUALITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES / <i>Устемиров Ш.Р.</i> (Республика Узбекистан) АНАЛИЗ СИСТЕМ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА ВОДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	39
AGRICULTURAL SCIENCES.....	42
<i>Isaeva L.B., Sanoev H.A.</i> (Republic of Uzbekistan) DYNAMICS OF SOIL HUMIDITY IN THE ROOT TREE OF A PLANT / <i>Исаева Л.Б., Саноев Х.А.</i> (Республика Узбекистан) ДИНАМИКА ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В КОРНЕВОМ СТВОЛЕ РАСТЕНИЯ.....	42
ECONOMICS	45
<i>Makarenko V.V., Zaporozhtseva E.N.</i> (Russian Federation) FINANCIAL STATEMENTS AS THE MAIN SOURCE OF INFORMATION ON THE FINANCIAL POSITION OF THE ENTERPRISE / <i>Макаренко В.В., Запорожцева Е.Н.</i> (Российская Федерация) БУХГАЛТЕРСКАЯ ОТЧЁТНОСТЬ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О ФИНАНСОВОМ ПОЛОЖЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	45
PHILOLOGICAL SCIENCES.....	49
<i>Karimov Z.A.</i> (Republic of Uzbekistan) PHILOSOPHICAL ANALYSIS OF LIFESTYLE AND REPRODUCTIVE NOTIONS / <i>Каримов З.А.</i> (Республика Узбекистан) ФИЛОСОФСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗА ЖИЗНИ И РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОНЯТИЙ.....	49
PEDAGOGICAL SCIENCES.....	51
<i>Tojiboyeva H.M.</i> (Republic of Uzbekistan) FORMATION AND DEVELOPMENT OF COMPETITIVE SKILLS IN THE SUBJECTS OF “MASS CULTURE” IN CONTINUOUS EDUCATIONAL PROCESS / <i>Тожибоева Х.М.</i> (Республика Узбекистан) ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КОНКУРЕНТНЫХ НАВЫКОВ В СУБЪЕКТАХ «МАССОВОЙ КУЛЬТУРЫ» В НЕПРЕРЫВНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ	51
<i>Kasimova Z.Kh.</i> (Republic of Uzbekistan) PROFESSIONAL ORIENTATION OF COMMUNICATIVE COMPETENCE OF STUDENTS / <i>Касимова З.Х.</i> (Республика Узбекистан) ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ	53
<i>Kakhkhorov S.K., Mirzoyev D.P.</i> (Republic of Uzbekistan) RESEARCHING COMMUTATION DEVICES / <i>Каххоров С.К., Мирзоев Д.П.</i> (Республика Узбекистан) ИЗУЧЕНИЕ КОММУТАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ.....	56
<i>Kakhkhorov S.K., Jamilov Yu.Yu.</i> (Republic of Uzbekistan) OPPORTUNITIES OF THE FORMATION OF STUDENTS' COMPETENCE ON ALTERNATIVE ENERGY USING TRAINING SOFTWARE DEVICES / <i>Каххоров С.К., Жамилов Ю.Ю.</i> (Республика Узбекистан) ВОЗМОЖНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ПО АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ.....	61
<i>Rasulova Z.D.</i> (Republic of Uzbekistan) DIDACTIC BASIS OF DEVELOPING CREATIVE THINKING OF FUTURE TEACHERS / <i>Расулова З.Д.</i>	

(Республика Узбекистан) ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ	65
<i>Ochilov Z.S., Hayitov O.A.</i> (Republic of Uzbekistan) INNOVATIVE FIELDS OF CREATIVE ACTIVITY OF PROFESSOR ADIBA SHARIPOVA / <i>Очиллов З.С., Хайитов О.А.</i> (Республика Узбекистан) ИННОВАЦИОННЫЕ СФЕРЫ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА АДИБЫ ШАРИПОВОЙ	69
<i>Safarova D.S.</i> (Republic of Uzbekistan) PEDAGOGY OF COOPERATION AND EDUCATION DEVELOPMENT / <i>Сафарова Д.С.</i> (Республика Узбекистан) ПЕДАГОГИКА СОТРУДНИЧЕСТВА И РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАНИЯ	71
<i>Tukboeva D.Z.</i> (Republic of Uzbekistan) SOURCES OF FORMATION OF ECONOMIC CULTURE YOUNG PEOPLE IN THE WORKS OF EAST ENCYCLOPEDISTS SCIENTISTS / <i>Тукбоева Д.З.</i> (Республика Узбекистан) ИСТОКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ У МОЛОДЁЖИ В ТРУДАХ УЧЁНЫХ-ЭНЦИКЛОПЕДИСТОВ ВОСТОКА	73
<i>Ashrapov R.R.</i> (Republic of Uzbekistan) THE CULTURE OF BOOK READING IN THE FORMATION OF THE SOCIO-SPIRITUAL IMAGE OF YOUTH / <i>Ашрапов Р.Р.</i> (Республика Узбекистан) КУЛЬТУРА КНИГОЧТЕНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ДУХОВНОГО ОБЛИКА МОЛОДЕЖИ	75
<i>Sharopova N.B.</i> (Republic of Uzbekistan) INTERACTIVE TECHNIQUES FOR TEACHING RUSSIAN LANGUAGE / <i>Шаропова Н.Б.</i> (Республика Узбекистан) ИНТЕРАКТИВНЫЕ ПРИЁМЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ	77
<i>Yusupova I.B.</i> (Republic of Uzbekistan) SELF-KNOWLEDGE AND SELF-APPROVAL - KEY COMPONENTS OF THE MODERN PERSONALITY / <i>Юсупова И.Б.</i> (Республика Узбекистан) САМОПОЗНАНИЕ И САМОУТВЕРЖДЕНИЕ – КЛЮЧЕВЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ СОВРЕМЕННОЙ ЛИЧНОСТИ	79
<i>Jabborova D.F.</i> (Republic of Uzbekistan) INNOVATIVE TEACHING IMPROVEMENT TECHNOLOGIES / <i>Жабборова Д.Ф.</i> (Республика Узбекистан) ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБУЧЕНИЯ	81
<i>Imotova G.F.</i> (Republic of Uzbekistan) LANGUAGE INTERACTION - AN IMPORTANT FACTOR FOR THE DEVELOPMENT OF PUPILS / <i>Имомова Г.Ф.</i> (Республика Узбекистан) ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЯЗЫКОВ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ УЧЕНИКОВ	83
<i>Nematova N.K.</i> (Republic of Uzbekistan) MODERN TRENDS FOR FORMING ECONOMIC KNOWLEDGE IN A STUDENTING YOUTH / <i>Нематова Н.К.</i> (Республика Узбекистан) СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ У УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЁЖИ	85
<i>Kurbonova M.A., Kurbonova N.A.</i> (Republic of Uzbekistan) POSSIBILITIES OF USING THE EDUCATIONAL COMPUTER PROGRAM IN MATHEMATICAL EDUCATION OF PRESCHOOLERS / <i>Курбонова М.А., Курбонова Н.А.</i> (Республика Узбекистан) ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УЧЕБНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ДОШКОЛЬНИКОВ	87

MAIN PROPERTY OF REGULARIZED FREDHOLM DETERMINANT CORRESPONDING TO A FAMILY OF 3×3 OPERATOR MATRICES

Tosheva N.A.¹, Rasulov T.H.² (Republic of Uzbekistan)

Email: Tosheva451@scientifictext.ru

¹Tosheva Nargiza Ahmedovna – Assistant;

²Rasulov Tulkin Husenovich - PhD in Mathematics, Head of Department,
DEPARTMENT OF MATHEMATICS,
BUKHARA STATE UNIVERSITY,
BUKHARA, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: a bounded self-adjoint family of 3×3 operator matrices $A(K)$, $K \in T^d := (-\pi; \pi]^d$ acting in the cut subspace of standard Fock space is considered. Such matrices arising in the spectral analysis of the spin-boson model with two bosons on the torus T^d . An information about the essential spectrum of $A(K)$ is given. We construct the "regularized Fredholm determinant" in terms of Fredholm's minor and determinant corresponding to Faddeev type integral operator. It is shown that zeros of this determinant coincide with the discrete eigenvalues of $A(K)$ lying outside the essential spectrum.

Keywords: operator matrix, cut subspace, standard Fock space, annihilation and creation operators, essential spectrum, the Fredholm theorem, the Fredholm determinant and minor.

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА РЕГУЛЯРИЗОВАННОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ ФРЕДГОЛЬМА, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СЕМЕЙСТВУ 3×3 ОПЕРАТОРНЫХ МАТРИЦ

Тошева Н.А.¹, Расулов Т.Х.² (Республика Узбекистан)

¹Тошева Наргиза Ахмедовна – ассистент;

²Расулов Тулкин Хусенович – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой,
кафедра математики,
Бухарский государственный университет,
г. Бухара, Республика Узбекистан

Аннотация: рассматривается ограниченное самосопряженное семейства 3×3 операторных матриц $A(K)$, $K \in T^d := (-\pi; \pi]^d$, действующий в обрезанном подпространстве стандартного фоковского пространства. Такие матрицы возникают в спектральном анализе модели спин-бозона с не более чем двумя фотонами на d -мерной торе T^d . Дано информация об существенном спектре оператора $A(K)$. Построен регуляризованный определитель Фредгольма в терминах минора и определителя Фредгольма соответствующий интегрального оператора Фредгольма. Установлено, что нули этого детерминанта совпадают дискретными собственными значениями оператора $A(K)$, лежащих вне существенного спектра.

Ключевые слова: операторная матрица, обрезанное подпространство, стандартное пространство Фока, операторы уничтожения и рождения, существенный спектр, теорема Фредгольма, определитель и минор Фредгольма.

Block operator matrices are matrices where the entries are linear operators between Banach or Hilbert spaces [1]. One special class of block operator matrices are Hamiltonians associated with systems of non-conserved number of quasi-particles on a lattice. Their number can be unbounded as in the case of spin-boson models [2] or bounded as in the case of "truncated" spin-boson models [3-6].

In the present paper we consider a family of 3×3 tridiagonal operator matrices of the form

$$A(K) := \begin{pmatrix} A_{00}(K) & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11}(K) & A_{12} \\ 0 & A_{12}^* & A_{22}(K) \end{pmatrix}, \quad K \in T^d \quad (1)$$

in the so-called truncated Fock space

$$H := H_0 \oplus H_1 \oplus H_2$$

with $H_0 := C$, $H_1 := L^2(T^d)$ and $H_2 := L^2_{sym}((T^d)^2)$. Here T^d is a d -dimensional torus, the cube $(-\pi; \pi]^d$ with appropriately identified sides equipped with its Haar measure, C be the field of complex numbers (channel 1), $L^2(T^d)$ be the Hilbert space of square integrable (complex) functions defined on T^d (channel 2) and $L^2_{sym}((T^d)^2)$ stands for the subspace of $L^2((T^d)^2)$ consisting of symmetric functions (with respect to the two variables) (channel 3).

The matrix entries $A_{ii}(K): H_i \rightarrow H_i$, $i = 0, 1, 2$ and $A_{ij}: H_j \rightarrow H_i$, $i < j$, $i, j = 0, 1, 2$ are given by

$$A_{00}(K) f_0 = \omega_0(K) f_0, \quad A_{01} f_1 = \int_{T^d} v_0(t) f_1(t) dt,$$

$$(A_{11}(K) f_1)(p) = \omega_1(K; p) f_1(p), \quad (A_{12} f_2)(p) = \int_{T^d} v_1(t) f_2(p, t) dt,$$

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

Throughout the paper we assume that the parameter functions $\omega_0(\cdot)$, $v_i(\cdot)$, $i = 0, 1$; $\omega_1(\cdot; \cdot)$ and $\omega_2(\cdot; \cdot, \cdot)$ are real-valued continuous functions on T^d ; $(T^d)^2$ and $(T^d)^3$, respectively. In addition, for any fixed $K \in T^d$ the function $\omega_2(K; \cdot, \cdot)$ is a symmetric, that is, the equality $\omega_2(K; p, q) = \omega_2(K; q, p)$ holds for any $p, q \in T^d$.

Under these assumptions the operator $A(K)$ is bounded and self-adjoint.

We write elements f of the space H in the form, $f = (f_0, f_1, f_2)$, $f_i \in H_i$, $i = 0, 1, 2$ and for any two elements $f = (f_0, f_1, f_2)$, $g = (g_0, g_1, g_2) \in H$ their scalar product is defined by

$$(f, g) := f_0 \bar{g}_0 + \int_{T^d} f_1(t) \overline{g_1(t)} dt + \int_{(T^d)^2} f_2(s, t) \overline{g_2(s, t)} ds dt$$

The family of operator matrices of this form play a key role for the study of the energy operator of the spin-boson model with two bosons on the torus. In fact, the latter is a 6×6 operator matrix which is unitary equivalent to a 2×2 block diagonal operator with two copies of a particular case of $A(K)$ on the diagonal, see [5,6]. Consequently, the essential spectrum and finiteness of discrete

eigenvalues of the spin-boson Hamiltonian are determined by the corresponding spectral information on the operator matrix $A(K)$ in (1).

Independently of whether the underlying domain is a torus or the whole space or the whole space R^d the full spin-boson Hamiltonian is an infinite operator matrix in Fock space for which rigorous results are very hard to obtain. One line of attack is to consider the compression to the truncated Fock space with a finite N of bosons, and in fact most of the existing literature concentrates on the case $N \leq 2$. For the case of R^d there some exceptions, see e.g. [3] for $N = 2$ and [4] for $N = 3$, where a rigorous scattering theory was developed for small coupling constants.

For the case when the underlying domain is a torus, the spectral properties $A(K)$ for a fixed K were investigated in [5-14], see also the references therein. The results obtained in this paper for all K will play important role when we study the problem of finding subset $\Lambda \subset T^d$ such that the operator matrices $A(K)$ has a finitely or infinitely many eigenvalues for all $K \in \Lambda$. Spectral properties of the 2×2 operator matrices are studied in [15-22].

Throughout this paper, we use the following notation. If A is a linear bounded self-adjoint operator from Hilbert space to another, then $\sigma(A)$ denotes its spectrum, $\sigma_{ess}(A)$ its essential spectrum and $\sigma_{disc}(A)$ its discrete spectrum.

We define the numbers $E_{\min}(K, k)$ and $E_{\max}(K, k)$ as

$$E_{\min}(K, k) := \min_{q \in T^d} \omega_2(K; k, q), \quad E_{\max}(K, k) := \max_{q \in T^d} \omega_2(K; k, q)$$

For any fixed $K, k \in T^d$ we define an analytic function $\Delta_K(k; \cdot)$ in $C \setminus [E_{\min}(K, k); E_{\max}(K, k)]$ by

$$\Delta_K(k; z) := \omega_1(K; k) - z - \frac{1}{2} \int_{T^d} \frac{v_1^2(t) dt}{\omega_2(K; k, t) - z}.$$

Let Λ_K be the set of all complex numbers $z \in C \setminus [E_{\min}(K, k); E_{\max}(K, k)]$ such that the equality $\Delta_K(k; z) = 0$ holds for some $K, k \in T^d$ and

$$m_K := \min_{p, q \in T^d} \omega_2(K; p, q), \quad M_K := \max_{p, q \in T^d} \omega_2(K; p, q), \quad \Sigma_K := [m_K; M_K] \cup \Lambda_K$$

For any $z \in C \setminus \Sigma_K$ we define an integral operator $T(K, z)$ acting in the Hilbert space H_1 as

$$\text{Suppose that } I \text{ is the unit operator in } L_2(T^d), \quad (T(K; z)g_1)(p) = \frac{v_1(p)}{2\Delta_K(p; z)} \int_{T^d} \frac{v_1(t)g_1(t)dt}{\omega_2(K; p, t) - z}.$$

$\hat{\Delta}(K; z)$ and $\hat{D}(K; x, y, z)$ are respectively the Fredholm determinant and minor of the operator $I - T(K; z)$

For any $z \in C \setminus \Sigma_K$, we define the regular function

$$\Omega_K(z) := \left(\omega_0(K) - z - \int_{T^d} \frac{v_0^2(t) dt}{\Delta_K(t, z)} \right) \Delta(K; z) + \int_{(T^d)^2} \frac{v_0(p)v_0(t) \widehat{\mathcal{G}}(K; p, t; z)}{\Delta_K(t, z)} dt dp$$

Theorem 1. A number $z \in \mathbb{C} \setminus \Sigma_K$ is an eigenvalue of the operator $A(K)$ if and only if $\Omega_K(z) = 0$.

By Theorem 1, the function $\Omega_K(\cdot)$ possesses the characteristic property of the Fredholm determinant. For this reason, we call it the "regularized Fredholm determinant" corresponding to $A(K)$.

References / Список литературы

1. *Tretter C.* Spectral theory of block operator matrices and applications // Imperial College Press, 2008.
2. *Hubner M., Spohn H.* Spectral properties of the spin-boson Hamiltonian // Ann. Inst. Henri Poincar. 62:3 (1995). Pp. 289-323.
3. *Minlos R., Spohn H.* The Three-Body Problem in Radioactive Decay: The Case of One Atom and At Most Two Photons // Amer. Math. Soc. Transl. 177:2 (1996). Pp. 159-193.
4. *Zhukov Yu., Minlos R.* Spectrum and scattering in a "spin-boson" model with not more than three photons // Theor. Math. Phys. 103:1 (1995). Pp. 398-411.
5. *Muminov M., Neidhardt H., Rasulov T.* On the spectrum of the lattice spin-boson Hamiltonian for any coupling: 1D case // Journal of Mathematical Physics. 56 (2015), 053507.
6. *Rasulov T.Kh.* Branches of the essential spectrum of the lattice spin-boson model with at most two photons // Theor. Math. Phys. 186:2 (2016), 251-267.
7. *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.
8. *Rasulov T.Kh.* Discrete spectrum of a model operator in Fock space // Theor. Math. Phys. 153:2 (2007). Pp. 1313-1321.
9. *Rasulov T.Kh.* On the number of eigenvalues of a matrix operator // Siberian Math. J. 52:2 (2011). Pp. 316-328.
10. *Muminov M.I., Rasulov T.Kh.* An eigenvalue multiplicity formula for the Schur complement of a 3x3 block operator matrix // Siberian Math. J. 56:4 (2015). Pp. 878-895.
11. *Rasulov T., Tosheva N.* New branches of the essential spectrum of a family of 3x3 operator matrices // Journal of Global Research in Math. Archive. 6:9 (2019). Pp. 18-21.
12. *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.
13. *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.
14. *Rasulov T.Kh.* Study of the essential spectrum of a matrix operator // Theoret. and Math. Phys., 164:1 (2010). Pp. 883-895.
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. *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. 60-77.
17. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Eigenvalues and virtual levels of a family of 2x2 operator matrices // Methods of Functional Analysis and Topology. 25:1 (2019). Pp. 273-281.
18. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Investigations of the numerical range of a operator matrix. J. Samara State Tech. Univ., Ser. Phys. and Math. Sci. 35:2 (2014). Pp. 50-63.
19. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold analysis for a family of 2x2 operator matrices // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics. 10:6 (2019). Pp. 616-622.
20. *Rasulov T.H., Dilmurodov E.B.* Threshold effects for a family of 2x2 operator matrices // Journal of Global Research in Mathematical Archives. 6:10 (2019). Pp. 4-8.
21. *Dilmurodov E.B.* On the virtual levels of a family matrix operators of order 2 // Scientific reports of Bukhara State University, 2019. № 1. Pp. 42-46.
22. *Rasulov T.Kh., Dilmurodov E.B.* Estimates for quadratic numerical range of a operator matrix // Uzbek Math. Zh., 2015. № 1. Pp. 64-74.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

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

[HTTPS://SCIENTIFIC-PUBLICATION.COM](https://scientific-publication.com)
E-MAIL: [INFO@P8N.RU](mailto: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