

«AMALIY MATEMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY MUAMMOLARI»
XALQARO ILMIY-AMALIY ANJUMAN

АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ
ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ

ХАЛҚАРО ИЛМІЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН

МАТЕРИАЛЛАРИ

2022 йил, 11-12 май

БУХОРО – 2022



TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI
Tashkent state
transport university



BUKHARA
STATE
UNIVERSITETI



Buxoro davlat universiteti
BUXORO, 200117, M.IQBOL ko'chasi, 11-uy, 2022



@buxdu_uz



@buxdu1



@buxdu1



www.buxdu.uz

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
В.И. РОМАНОВСКИЙ НОМИДАГИ МАТЕМАТИКА ИНСТИТУТИ
ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ УНИВЕРСИТЕТИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ
БУХОРО ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

*Бухоро фарзанди, Беруний номидаги Давлат мукофоти лауреати, кўплаб
ёш изланувчиларнинг ўз йўлини топиб олишида раҳнамолик қилган етук
олим, физика-математика фанлари доктори Файбулла Назруллаевич
Салиховнинг 90 йиллик юбилейларига бағишланади*

**АМАЛИЙ МАТЕМАТИКА ВА
АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИНИНГ
ЗАМОНАВИЙ МУАММОЛАРИ**

**ХАЛҚАРО ИЛМИЙ-АМАЛИЙ АНЖУМАН
МАТЕРИАЛЛАРИ**

2022 йил, 11-12 май

БУХОРО – 2022

ТАШКИЛИЙ ҚЎМИТА

Фахрий раислар:

Аюпов Шавкат

Маджидов Иномжон

Абдурахманов Одил

Хамидов Обиджон

В.И.Романовский номидаги Математика Инститuti
директори, академик

М.Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий Университети
ректори

Тошкент давлат транспорт университети ректори

Бухоро давлат университети ректори

Раислар:

Розиқов Ўткир

Арипов Мирсаид

Шадиметов Холмат

Дурдиев Дурдимурод

ЎзФА Математика Инститuti илм-фан бўйича директор
ўринбосари, профессор

ЎзМУ, профессор

Тошкент давлат транспорт университети, профессор

ЎзФА Математика Инститuti Бухоро бўлими

мудири, профессор

Раис ўринбосарлари:

Ҳаётов Абдулло

Худойберганаов Мирзоали

Эшанкулов Ҳамза

В.И.Романовский номидаги Математика Инститuti,
профессор

ЎзМУ, ф.-м.ф.д.

БухДУ, факультет декани, т.ф.ф.д. (PhD)

ТАШКИЛИЙ ҚЎМИТА АЪЗОЛАРИ

Жўраев А.Т.

Жумаев Р.Ғ.

Зарипов Г.Т.

Жумаев Ж.

Расулов Т.Ҳ.

Жалолов О.И.

Шафиев Т.Р.

Бабаев С.С.

Ахмедов Д.М

Болтаев А.Қ

Дурдиев У.Д.

Дилмуродов Э.Б.

Жумаев Ж.Ж.

Зарипова Г.К.

Сайидова Н.С.

Бакаев И.И.

Шадманов И.У.

Хаятов Х.У.

Хазратов Ф.Х.

Эргашев А.А.

Авезов А.А

БухДУ, проректор

БухДУ, проректор

БухДУ, доцент

БухДУ, доцент

БухДУ, профессор

БухДУ, кафедра мудири, доцент

БухДУ, кафедра мудири, т.ф.ф.д.(PhD)

БухДУ, ф.-м.ф.ф.д.(PhD)

В.И.Романовский номидаги Математика институти, (PhD)

ЎзМУ, доцент

БухДУ, доцент

БухДУ, доцент

ЎзФА Математика Инститuti Бухоро бўлини маси, (PhD)

БухДУ, доцент

БухДУ, доцент

Рақамли технологиялар ва сунъий интеллектни
ривожлантириш илмий-тадқиқот институти, (PhD)

Математика Инститuti Бухоро бўлини маси, (PhD)

БухДУ, катта ўқитувчи

БухДУ, катта ўқитувчи

БухДУ, катта ўқитувчи

БухДУ, катта ўқитувчи

ON THE BRANCHES OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF OPERATOR MATRIX IN BOSONIC FOCK SPACE

¹Muminov M.E., ²Jurakulova F.M.

¹Samarkand State University

²Bukhara State University

Let us introduce some notations used in this work. Let T be the one -dimensional torus, $H_0 := C$ be the field of complex numbers, $H_1 := L_2(T)$ be the Hilbert space of square integrable (complex) functions defined on T and $H_2 = L_2^s(T^2)$ be the Hilbert space of square-integrable symmetric (complex) functions defined on T^2 . We denote by H the direct sum of spaces H_0 , H_1 and H_2 , that is, $H = H_0 \oplus H_1 \oplus H_2$.

In the Hilbert space H we consider the operator matrix of the form:

$$A_\mu := \begin{pmatrix} A_{00} & A_{01} & 0 \\ A_{01}^* & A_{11} & \mu A_{12} \\ 0 & \mu A_{12}^* & A_{22} \end{pmatrix}, \quad \mu > 0. \quad (1)$$

The matrix entries $A_{ij} : H_j \rightarrow H_i$, $i \leq j$, $i, j = 0, 1, 2$ are given by:

$$\begin{aligned} A_{00} f_0 &= a f_0, & A_{01} f_1 &= \int_{T^1} \nu(t) f_1(t) dt, & (A_{11} f_1)(x) &= f_1(x), \\ (A_{12} f_2)(x) &= \int_{T^1} f_2(x, t) dt, & (A_{22} f_2)(x, y) &= \omega(x, y) f_2(x, y), \\ \omega(x, y) &= 3 - \cos x - \cos y - \cos(x + y), & f_i &\in H_i, \quad i = 0, 1, 2. \end{aligned}$$

Here $a \in R$; the function $\nu(\cdot)$ is a real-valued continuous function on T .

We remark that the operators A_{01} and A_{12} , resp. A_{01}^* and A_{12}^* are called annihilation resp. creation operators, respectively. A trivial verification shows that

$$\begin{aligned} A_{01}^* : H_0 &\rightarrow H_1, \quad (A_{01}^* f_0)(x) = \nu(x) f_0, \quad f_0 \in H_0; \\ A_{12}^* : H_1 &\rightarrow H_2, \quad (A_{12}^* f_1)(x, y) = \frac{f_1(x) + f_1(y)}{2}, \quad f_1 \in H_1. \end{aligned}$$

Under these assumptions, the operator A_μ is bounded and self- adjoint.

For any fixed $\mu > 0$ and $x \in T$ let us consider the quations

$$1 - z - \frac{\pi \mu^2}{\sqrt{(3 - \cos x - z)^2 - 4 \cos^2 \frac{x}{2}}} = 0, \quad z < 0; \quad (1)$$

$$1 - z + \frac{\pi \mu^2}{\sqrt{(3 - \cos x - z)^2 - 4 \cos^2 \frac{x}{2}}} = 0, \quad z > \frac{9}{2}. \quad (2)$$

It is easy to check that for large values of $\mu > 0$ the equation (1) has an unique solution $E_\mu^{(1)}(x)$ in $(-\infty; 0)$ and the equation (2) has an unique solution $E_\mu^{(2)}(x)$ in $(\frac{9}{2}; \infty)$.

One can see that for any fixed $\mu > 0$ the functions $E_\mu^{(1)}(\cdot)$ and $E_\mu^{(2)}(\cdot)$ are continuous on its domain. Thus, the image of these functions are closed bounded intervals.

Main result of this work is the following theorem.

Theorem. For the essential spectrum $\sigma_{\text{ess}}(A_\mu)$ of A_μ the equality

$$\sigma_{\text{ess}}(A_\mu) = \text{Im } E_\mu^{(1)}(x) \cup [0; \frac{9}{2}] \cup \text{Im } E_\mu^{(2)}(x)$$

holds. Moreover, for the large values of $\mu > 0$ we have $\max \operatorname{Im} E_\mu^{(1)}(x) < 0$ and $\min \operatorname{Im} E_\mu^{(2)}(x) > \frac{9}{2}$ that is, there are gaps in the essential spectrum of A_μ .

We note that the sets $\operatorname{Im} E_\mu^{(1)}(\cdot) \cup \operatorname{Im} E_\mu^{(2)}(\cdot)$ and $[0; \frac{9}{2}]$ are called two-particle and three-particle branches of $\sigma_{\text{ess}}(A_\mu)$, respectively.

ABOUT ONE EQUALITY WITH EXPONENTIAL MATRIX

Qushaqov H., Muhammadjonov A., Ismoilova M.

Andijan state university, Andijan, Uzbekistan

The aim of this paper is to prove

$$\eta_0 \omega_i(t) \eta_0^* = \int_0^t |e^{-A^* s} \eta_0^*|^2 ds \quad (1)$$

equality, where η_0 is nonzero vector ($\eta_0 \neq 0$), $\omega_i(t)$ is 3×3 symmetric matrix with

$$\omega_i(t) = \begin{pmatrix} \varphi_{11}(t) & \varphi_{12}(t) & \varphi_{13}(t) \\ \varphi_{21}(t) & \varphi_{22}(t) & \varphi_{23}(t) \\ \varphi_{31}(t) & \varphi_{32}(t) & \varphi_{33}(t) \end{pmatrix}, \quad \text{and} \quad A = \begin{pmatrix} -\lambda & 1 & 0 \\ 0 & -\lambda & 1 \\ 0 & 0 & -\lambda \end{pmatrix}$$

where

$$\begin{aligned} \varphi_{11}(t) &= \int_0^t e^{2\lambda s} (1 + s^2 + \frac{1}{4}s^4) ds, & \varphi_{12}(t) &= \varphi_{21}(t) = \int_0^t e^{2\lambda s} (-s - \frac{1}{2}s^2) ds, \\ \varphi_{13}(t) &= \varphi_{31}(t) = \int_0^t e^{2\lambda s} \frac{1}{2}s^2 ds, & \varphi_{22}(t) &= \int_0^t e^{2\lambda s} (1 + s^2) ds, \\ \varphi_{23}(t) &= \varphi_{32}(t) = \int_0^t -e^{2\lambda s} s ds, & \varphi_{33}(t) &= \int_0^t e^{2\lambda s} ds, \quad \text{and } \lambda > 0. \end{aligned}$$

It is not difficult to show that

$$e^{-A^* t} = e^{\lambda t} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -t & 1 & 0 \\ \frac{1}{2}t^2 & -t & 1 \end{pmatrix}$$

Hereby, it will help to motivate us to keep up our work on $\omega_i(t)$. Let's prove (1) problem. First of all, we expand the left side of (1). We have $\omega_i(t)$ and a nonzero vector with constant elements, so $\eta_0 = (x_0; y_0; z_0)$. Where at least one of η_0 element is not 0.

$$\begin{aligned} \eta_0 \omega_i(t) \eta_0^* &= (x_0; y_0; z_0) \begin{pmatrix} \varphi_{11}(t) & \varphi_{12}(t) & \varphi_{13}(t) \\ \varphi_{21}(t) & \varphi_{22}(t) & \varphi_{23}(t) \\ \varphi_{31}(t) & \varphi_{32}(t) & \varphi_{33}(t) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} = \\ &= (x_0 \varphi_{11}(t) + y_0 \varphi_{21}(t) + z_0 \varphi_{31}(t); x_0 \varphi_{12}(t) + y_0 \varphi_{22}(t) + z_0 \varphi_{32}(t); x_0 \varphi_{13}(t) + y_0 \varphi_{23}(t) \\ &\quad + z_0 \varphi_{33}(t)) \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} = \\ &= \int_0^t \left(x_0^2 \left(1 + s^2 + \frac{1}{4}s^4 \right) + 2x_0 y_0 \left(-s - \frac{1}{2}s^2 \right) + 2x_0 z_0 \frac{1}{2}s^2 + 2y_0 z_0 (-s) + y_0^2 (1 + s^2) + z_0^2 \right) e^{2\lambda s} \end{aligned}$$

By simplifying we obtain:

$$\int_0^t \left[(x_0 \cdot e^{\lambda s})^2 + (x_0 s e^{\lambda s} - y_0 e^{\lambda s})^2 + \left(x_0 \frac{1}{2}s^2 e^{\lambda s} - y_0 s e^{\lambda s} + z_0 e^{\lambda s} \right)^2 \right] ds$$

There we can easily see that

$$\begin{aligned} &(x_0 \cdot e^{\lambda s})^2 + (x_0 s e^{\lambda s} - y_0 e^{\lambda s})^2 + \left(x_0 \frac{1}{2}s^2 e^{\lambda s} - y_0 s e^{\lambda s} + z_0 e^{\lambda s} \right)^2 = \\ &= \left| \begin{pmatrix} e^{\lambda s} & 0 & 0 \\ -s e^{\lambda s} & e^{\lambda s} & 0 \\ -\frac{1}{2}e^{\lambda s} & -s e^{\lambda s} & e^{\lambda s} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \right|^2 = |e^{-A^* s} \eta_0^*|^2 \end{aligned}$$

Thus,

$$\eta_0 \omega_i(t) \eta_0^* = \int_0^t |e^{-A^* s} \eta_0^*|^2 ds$$

This completes the proof.

Muminov M.I., Khurramov A.M., Bozorov I.N. ON THE NUMBER OF EIGENVALUES OF A TWO-PARTICLE HAMILTONIAN ON THREE-DIMENSIONAL LATTICE	34
Muminov M.E., Jurakulova F.M. ON THE BRANCHES OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF OPERATOR MATRIX IN BOSONIC FOCK SPACE	36
Qushaqov H., Muhammadjonov A., Ismoilova M. ABOUT ONE EQUALITY WITH EXPONENTIAL MATRIX.....	37
Rahmatullaev M.M., Tukhtabaev A.M. ON $G_k^{(2)}$ -PERIODIC p -ADIC GENERALIZED GIBBS MEASURE FOR ISING MODEL THE CAYLEY TREE	38
Rajabov Sh.Sh. PROPAGATION THEOREM FOR THE PROBLEM OF FINDING THE ORIGINAL FUNCTION IN MATRIX ARGUMENT FUNCTIONS.	39
Rasulov T.H., Umirkulova G.H. BOUNDS OF THE ESSENTIAL SPECTRUM OF A THREE-PARTICLE MODEL HAMILTONIAN ON A 1D LATTICE	40
Rasulov T.H., Sharipova M.Sh. CUBIC NUMERICAL RANGE OF 3×3 BLOCK OPERATOR MATRICES	41
Rozikov U. A., Shoyimardonov S. K. A SET OF FIXED POINTS OF A COVID-19 SPREADING MODEL WITH VACCINATED CASE	42
Ruzieva D.S. STRONG LAW OF LARGE NUMBERS FOR RANDOM FIELDS WITH VALUES IN HILBERT SPACE.	44
Sharipov O.Sh. Hamdamov A.H. GILBERT FAZOSIDA QIYMAT QABUL QILUVCHI U-STATISTIKALAR UCHUN KUCHAYTIRILGAN KATTA SONLAR QONUNI.....	45
Sharipov O.Sh. Kushmurodov A.A. MARCINKIEWICZ-ZYGMUND LAW OF LARGE NUMBERS FOR AUTOREGRESSIVE PROCECESS IN BANACH SPACES	46
Sharipov S. A LIMIT THEOREM FOR BRANCHING PROCESSES WITH IMMIGRATION	46
Shomalikova M.Sh. DARAXTSIMON METRIK GRAFLARDA ISSIQLIK TARQALISH TENGLAMASI UCHUN δ' ULANISH SHARTLI MASALA.....	48
Tagaymurotov A.O. REPRESENTATION OF A MAX-PLUS-POLAR OF THE SET OF IDEMPOTENT PROBABILITY MEASURES BY THE POLAR OF THE SET OF PROBABILITY MEASURES.....	49
TALHA USMAN. A CLOSED FORM OF INTEGRAL TRANSFORMS IN TERMS OF LAURICELLA FUNCTION AND THEIR NUMERICAL SIMULATIONS	49
Tosheva N.A. FINITENESS OF THE NUMBER OF EIGENVALUES OF THE FAMILY OF 3×3 OPERATOR MATRICES: 1D CASE.....	50
Xalxujayev A.M., Khayitova K.G. ANALYTIC DISCRIPTION OF THE ESSENSIAL SPECTRUM OF A OPERATOR MATRIX IN FERMIONIC FOCK SPACE.....	51
Xudayarov S.S. ON INVARIANT SETS OF A QUADRATIC NON-STOCHASTIC OPERATOR.	52
Xurramov Y.S. $s - d$ MODELGA MOS SCHRÖDINGER TIPLI OPERATORNING SPEKTRAL XOSSALARI	53
Абдикадиров С.М. ОБ АНАЛОГЕ ТЕОРЕМЫ БЛАНШЕТА ДЛЯ α – СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ	54
Актамов Ф.С. ПРИНЦИП РАВНОМЕРНОЙ ОГРАНИЧЕННОСТИ MAX-PLUS-ЛИНЕЙНЫХ ОПЕРАТОРОВ	55
Атамуратов А.А., Расулов К.К. МНОЖЕСТВО ОСОБЕННОСТЕЙ СЕПАРАТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ	56
Бегижонов И. И. КРИТЕРИЙ ЦИКЛИЧЕСКОЙ КОМПАКТНОСТИ МНОЖЕСТВ В БАНАХОВЫХ МОДУЛЯХ	57
Бекназаров Дж.Х. ПРИБЛИЖЕНИЯ ФУНКЦИЙ СУММАМИ ФУРЬЕ–ЧЕБЫШЁВА В ПРОСТРАНСТВЕ $L_{2,\mu}$	59
Гадаев С. С-СВОЙСТВО α –СУБГАРМОНИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ.....	60
Ганиходжаев Р.Н., Эшмаматова Д.Б, Таджиева М.А. ДИНАМИКА КВАДРАТИЧНЫХ ОТОБРАЖЕНИЙ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРА, ДЕЙСТВУЮЩИХ В ЧЕТЫРЕХМЕРНОМ СИМПЛЕКСЕ С ВЫРОЖДЕННОЙ КОСОСИММЕТРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ	61
Икромов И.А, Баракаев А.М. ОБ ОГРАНИЧЕННОСТИ МАКСИМАЛЬНЫХ ОПЕРАТОРОВ В ПРОСТРАНСТВЕ L^2R^3	62
Икромов Д. И. ОБ ОЦЕНКАХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ МЕР, СОСРЕДОТОЧЕННЫХ НА ПОВЕРХНОСТЯХ, ИМЕЮЩИХ ОСОБЕННОСТЬ ТИПА $E8$	63