



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ



ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
В.И.РОМАНОВСКИЙ НОМИДАГИ МАТЕМАТИКА ИНСТИТУТИ

ГЛОБАЛЛАШУВ ДАВРИДА МАТЕМАТИКА ВА АМАЛИЙ МАТЕМАТИКАНИНГ ДОЛЗАРБ МАСАЛАЛАРИ

Республика илмий анжумани
МАТЕРИАЛЛАРИ ТЎПЛАМИ

1-2 июнь 2021 йил

I

Тошкент 2021

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ
В.И.РОМАНОВСКИЙ НОМИДАГИ МАТЕМАТИКА ИНСТИТУТИ**

**ГЛОБАЛЛАШУВ ДАВРИДА МАТЕМАТИКА ВА
АМАЛИЙ МАТЕМАТИКАНИНГ ДОЛЗАРБ
МАСАЛАЛАРИ**

Республика илмий анжумани

МАТЕРИАЛЛАРИ ТЎПЛАМИ

1-2 июнь 2021 йил

I

Тошкент 2021

Глобаллашув даврида математика ва амалий математиканинг долзарб масалалари.// Республика илмий анжуман материаллари тўплами.- Тошкент. ТДТУ, 2021.- 470 б.

“Глобаллашув даврида математика ва амалий математиканинг долзарб масалалари” мавзусидаги республика илмий анжумани материаллари куйидаги йўналишларидан иборат:

- алгебра ва анализ;
- дифференциал тенгламалар ва динамик системалар;
- техник ва технологик жараёнларни математик моделлаштириш;
- ишлаб чиқариш-техника соҳаси таълим йўналишларида математикани ўқитишнинг муаммолари.

Ушбу республика илмий анжумани Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2021 йил 2 мартдаги №78–Ф сонли Фармойишига асосан ташкил қилинган.

Илмий анжуман математика, амалий математика фанлари ва математика фанини ўқитиш методикаси соҳалари мутахассислари олий таълим муассасалари профессор-ўқитувчилари, докторантлар, магистрантлар учун мулжалланган.

Тўпلامдаги материалларнинг мазмуни, илмийлиги ва далилларнинг асослилиги учун муаллифлар маъсулдир.

Тахрир ҳайъати:

доц. Пирматов Ш.Т., доц. Юсупов А., доц. Абдукаримов А., доц. Садриддинова З.И., доц. Шамсиев Р.Н., Шамсиев Д.Н., доц. Арзикулов Ғ.П., доц. Рахмонов Ў.С., доц. Мустапокулов Х.Я.

Такризчилар:

проф. Ш. Қосимов, проф. Исломов Б., проф. Ахмедов А.Б., проф. Ботиров Ғ.И., проф. Худайбергенов К.К., проф. Рахматуллаев М., доц. Пирматов Ш.Т., доц. Юсупов А.И., доц. Абдукаримов А., доц. Қаюмов Ш., доц. Файзиев Ю., доц. Буваев Қ.Т., доц. Кучқоров Э., доц. Аликулов Т.Н.

Чоп этишга масъуллар:

Эсанов Э.А., Қуромбоев Х.Н.



Ассалому алайкум
хурматли илмий анжуман
иштирокчилари!
Ислом Каримов номидаги
Тошкент давлат техника
университетида Ўзбекистон
Республикаси Фанлар Ака-
демияси В.И.Романовский номи-
даги Математика институти билан
хамкорликда “Глобал-лашув
даврида математика ва амалий
математиканинг долзарб

масалалари” мавзусида ўтказилаётган республика илмий амалий анжуманига хуш келибсизлар.

Бугунги анжумани-мизнинг асосий мақсади, глобаллашув даврида мамлакатимиз олий ўқув юртларида, илмий тадқиқот институт-ларида математика ва амалий математика фанлари бўйича, шунингдек математика тизимидаги фанларининг таълим сифатини ошириш борасида олиб борилаётган илмий изланишлар билан танишиш ва ўзаро тажриба алмашиш. Турли соҳалардаги масалаларни ечишда математик усуллар, амалий математиканинг усуллари ва математик моделларининг қулланилишлари ва уларнинг илмий изланишлардаги, инновацион ғояларни амалга оширишдаги тадбиқлари билан танишиш. Республика миқёсида, олий ўқув юртларда хорижлик етакчи олимлар билан ҳамкорликда амалга оширилаётган илмий ишлар ва илмий изланишлар билан танишиш ва улардан амалиётда фойдаланиш. Ёшларни илмий тадқиқот ишарига кенг жалб қилиш. Бугунги ўтказилаётган Республика илмий анжуманида муҳтарам устоз домлаларимиз академиклар, кўплаб фан докторлари, профессорлар, илмий тадқиқот институти ходимлари, олий таълим муассасалари профессор-ўқитувчилари, докторантлар, тадқиқотчилар магистрантлар иштирок этмоқда. Ўзбекистон Республикаси Фанлари Академияси В.И.Романовский номидаги Математика институти ва унинг вилоятлардаги филиаллари, Ўзбекистон Миллий университети, Тошкент шаҳридаги барча олий таълим муассасалари, Қорақалпоғистон Автоном Республикаси ва вилоятлардаги барча ОТМ лардан алгебра ва анализ, дифференциал тенгламалар ва динамик системалар, математиканинг амалий тадбиқлари ва математика ўқитиш методикаси йўналишларида 600 дан ортиқ муаллифлардан 400 га яқин материаллар ташкилий қумитага келиб тушди. Дастурий қумитанинг тақриздан ўтган 300 ортиқ материаллар анжуман дастурига киритилди.

Барча анжуман иштирокчиларини кўп сонли университетимиз жамоаси номидан ва ўзимнинг номимдан қизғин табриклайман.

Мамлакатимизда таълимни, илм-фанни ривожлантириш, юқори малакали кадрлар тайёрлаш масалаларига давлатнинг устувор соҳаси сифатида жуда катта эътибор қаратилмоқда. Айниқса математика, биология,

геология, физика, кимё, каби фанларни ўқитилиши, бу соҳаларда илм-фанни ривожлантириш, юқори малакали кадрлар тайёрлаш бўйича устувор вазифалар белгилаб берилмоқда. Бу борада Ўзбекистон Республика Президентининг қатор Фармон ва Қарорлари қабул қилинди. Жумладан Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 9-июлдаги “Математика таълими ва фанларини янада ривожлантиришни давлат томонидан қўллаб-қувватлаш, шунингдек, Ўзбекистон Республикаси фанлар Академиясининг В.И.Романовский номидаги Математика институти фаолиятини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПҚ-4387 сонли, 2020 йил 7-майдаги “Математика соҳасидаги таълим сифатини ошириш ва илмий тадқиқотларни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги ПҚ-4708 сонли қарорларида математика таълимини, ҳамда математика ва унинг тадқиқотларига доир илм-фанни ривожлантириш асосий вазифалардан бири сифатида белгилаб берилган.

Ҳақиқатдан ҳам ҳозирги глобаллашув ахборотлар оқими кўпайган ва тезлашган даврда фан, техника ва технологияларни тез суратлар билан кескин ривожланишида математиканинг ҳиссаси каттадир.

Қайси бир соҳани олмайлик, бу соҳанинг ривожланишини шу соҳанинг хусусиятларини ўзида мужассамлаштирган математик аппаратлар, математик моделлар ва математик усулларсиз тассавур этиб бўлмайди.

Шунинг учун ҳам бугунги кунда “Глобаллашув даврида математика ва амалий математиканинг долзарб масалалари“ мавзусида ўтказилаётган Республика илмий анжумани катта аҳамият касб этади деб ўйлайман.

Ҳозирги пандемия шароитида бўлса ҳам, фидойилик кўрсатиб, илмий анжуман ишида фаол иштирок этаётган устоз домлаларимизга чуқур миннатдорчилигимизни билдирамыз. Анжуман ишига муваффақиятлар тилайман.

Турабджанов Садритдин Махаматдинович
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети
ректори, техника фанлари доктори, профессор

АНЖУМАН ТАШКИЛИЙ ҚЎМИТАСИ

Ташкилий қўмита раиси: ТДТУ ректори проф. Турабджанов С.М.

Ташкилий қўмита ҳам раиси: Математика институти директори, проф. Аюпов Ш.А.

Ташкилий қўмита раисининг ўринбосари:

ТДТУ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректор проф. Нематов Ш.Қ.

Математика институти директор ўринбосари, ф.-м.ф.д., Ботиров Ғ.И.

ТДТУ Машинасозлик факультети декани, проф. Сафаров Ж.Э.

Ташкилий қўмита илмий котиби:

ТДТУ Олий математика кафедраси мудири, доц. Пирматов Ш.Т.

Аъзолари:

- | | | |
|-------------------|---|---------------------------|
| Каримов К.А. | - | ТДТУ т.ф.д., профессор |
| Абдазимов А.Д. | - | ТДТУ т.ф.д., профессор |
| Сагатов А.В. | - | ТДТУ т.ф.д., профессор |
| Рисбаев А.С. | - | ТДТУ ф.-м.ф.д., профессор |
| Юсупов А.И. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Абдукаримов А. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Юлдашев А | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Қаюмов Ш | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Садриддинова З.И. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Таджибоев Б.Р. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Эсонов Э.Э. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Шамсиев Р.Н. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Расулов С.И. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Шамсиев Д.Н. | - | ТДТУ ф.-м.ф.н., доцент |
| Арзикулов Ғ.П. | - | ТДТУ PhD, доцент |
| Халматов Р.Р. | - | ТДТУ катта ўқитувчи |

ДАСТУРИЙ ҚЎМИТА

Раис:

- Аюпов Ш.А. - ЎзР ФА Математика институти директори, академик

Аъзолари:

- | | | |
|--------------------|---|---|
| Алимов Ш.А. | - | ЎзР ФА академиги, профессор |
| Садуллаев А. | - | ЎзР ФА академиги, профессор |
| Игамбердиев Х.З. | - | ЎзР ФА академиги, профессор |
| Ашуров Р.Р. | - | ЎзР ФА Математика институти, профессор |
| Розиқов У.А. | - | ЎзР ФА Математика институти директор ўринбосари, профессор |
| Жабборов Н.М. | - | Белоруссия-Ўзбекистон қўшма институти ижрочи директори, профессор |
| Тожиев М.Т. | - | ОЎМТВ хузуридаги Олий таълимни ривожлантириш тадқиқотлари ва илғор технологияларни татбиқ этиш маркази бўлим бошлиғи, профессор |
| Хаётов А.Р. | - | ЎзР ФА Математика институти, профессор |
| Жамилов У.У. | - | ЎзР ФА Математика институти, профессор |
| Орипов М.М. | - | Ўзбекистон Миллий университети, профессор |
| Холмухаммедов О.Р. | - | Ўзбекистон Миллий университети, профессор |
| Омиров Б.А. | - | Ўзбекистон Миллий университети, профессор |
| Ахмедов А.Б. | - | Ўзбекистон Миллий университети, профессор |

- Худойназаров Х.Х. - Самарқанда давлат университети, профессор
Хужаёров Б.Х. - Самарқанда давлат университети, профессор
Қосимов Ш.Г. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Зикиров О.С. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Худаяров Б.А. - ТИҚХММИ ўқув ишлари бўйича проректори, профессор
Тухтасинов М. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Исломов Б.И. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Кадиркулов Б. - Тошкент давлат шарқшунослик университети, профессор
Маматов М.Ш. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Эшқобилов Ю.Х. - Қарши давлат университети, профессор
Худойбердиев А.Х. - Ўзбекистон Миллий университети, профессор
Зоидов А.А. - Тошкент архитектура қурилиш институти, профессор
Маматов А.З. - Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, профессор

КОТИБИЯТ

Мустапоқулов Х.Я.	Рахмонов Ў.С.	Бекчанов Ш.Э.
Холходжаев Б.А.	Мардонов А.П.	Қуромбоев Х.Н.
Куралов Б.А.	Эсанов Э.А.	Қурбонов А.А.

КОНФЕРЕНЦИЯ ТАШКИЛОТЧИЛАРИ

Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети
В.И.Романовский номидаги Математика институти

МУНДАРИЖА

1-ШЎЪБА. АЛГЕБРА ВА АНАЛИЗ

Абдуллаев Ж.И., Эргашова Ш.Х. Инвариантные подпространства и собственные значения оператора Шредингера системы двух бозонов.....	16
Адашев Ж., Турсинова Ш. Двойная алгебра Лейбница	20
Арзикулов Г.П., Кучаров Р.Р. О спектральных свойствах одного трехчастичного модельного оператора.....	22
Баракаев Д. У. Об одном совершенном семействе множеств.....	25
Бегматов А.Х., Рахимов Н.Н. Алгебраик тенгсизликларни векторлар ёрдамида ўқитиш методлари.....	26
Болтаев Х.Х., Шарибаева Т.Р. Некоторые свойства квадратичного графа для вещественных подфакторов.....	29
Гадаев С.А., Алладустова И.У. О числе и местоположение собственных значений одночастичного оператора Шредингера, соответствующего системе одной частицы во внешнем поле.....	31
Гайбуллаев Р.К., Кунградбаева А.К. Описание разрешимых 4-лиевых алгебр.....	32
Дилмуродов Э.Б. Конечность дискретного спектра одной 2×2 – операторной матрицы.....	34
Жўрабоев С.С., Мўминов Қ.Қ. Симплектик группа таъсирига нисбатан инвариант дифференциал рационал функцияларнинг дифференциал жисминини ташкил этувчиларини тиклаш.....	37
Жувонов К.Р. Селекционно точно максимальные пространства и кардинальные числа.....	41
Жувонов К.Р., Атамуродова Д.Р. Суперрасширения $\lambda(X)$ и бесконечномерные многообразия.....	43
Жураев Т.Ф. Пространства $N(X)$ полных сцепленных систем и его некоторые подпространства.....	45
Жураев Т.Ф., Мелиев Ш.О. Взаимно гомеоморфные подпространства вероятностных мер.....	48
Зайтов А. А. Орбита группы топологических преобразований пространства вероятностных мер.....	51
Исакова Н. Т. Алгебра Ли дифференцирований нуль-филиформных йордановых алгебр.....	52
Ишметов А.Я., Курбанов Х.Х. О монаде, порожденной функтором IS	55
Курганов К. А., Охунова М.О. Динамика семейства кубических стохастических операторов вольтеровского типа.....	58
Курганов К.А., Каримова Ф.А. Эргодические свойства некоторых семейств стохастических операторов вольтеровского типа пятой степени.....	60

$$D(e_i) = \sum_{k=1}^m a_{i,k} e_k, \quad i=1,2,3, \quad D(e_4) = \sum_{k=4}^m a_{4,k} e_k,$$

$$D(e_j) = ((j-4)(a_{1,1} + a_{2,2} + a_{3,3}) + a_{4,4})e_j + \sum_{k=j+1}^m a_{4,k-j+4} e_k, \quad 5 \leq j \leq m.$$

Теорема 2. Пусть $R_{m,4}$ разрешимая $(m+2)$ -мерная 4-лиевая алгебра с максимальным гипо-нильпотентным идеалом N . Тогда в \mathcal{L} существует базис $\{x, y, e_1, \dots, e_m\}$ такой, что таблица умножения в \mathcal{L} имеет следующий вид:

$$R_{m,4} : \begin{cases} [e_1, e_2, e_3, e_i] = e_{i+1}, & 4 \leq i \leq m-1, \\ [x, e_1, e_2, e_3] = e_3, \\ [x, e_1, e_2, e_i] = (i-4)e_i, & 4 \leq i \leq m, \\ [y, e_1, e_2, e_i] = e_i, & 4 \leq i \leq m, \end{cases}$$

где отсутствующие скобки равны нулю.

Литература

1. V.Filippov, n-Lie algebras, Sib. Mat. J., 26(6), (1985), p. 126-140.
2. R.Bai, C.Shen, Y.Zhang, Solvable 3-Lie algebras with a maximal hypo-nilpotent ideal N^* , Electronic Journal of Linear Algebra, Vol. 21, 2010, p. 43-62.

КОНЕЧНОСТЬ ДИСКРЕТНОГО СПЕКТРА ОДНОЙ 2×2 – ОПЕРАТОРНОЙ МАТРИЦЫ

^{1,2}Дилмуродов Э.Б.

¹Бухарский государственный университет,

²Бухарское отделение Института математики им. В.И.Романовского

В непрерывном пространстве и на решетке имеются в определенном смысле интересные задачи, возникающие в задачах физики твердого тела [1], квантовой теории поля [2] и статистической физики [3], в которых число частиц не сохраняется. Изучение таких систем сводится к изучению спектральных свойств матриц, элементы которых являются линейными операторами в банаховых или гильбертовых пространствах [4]. Данная работа посвящена к изучению конечность дискретного спектра одной 2×2 – операторной матрицы.

Пусть $\mathbb{T}^3 := (-\pi; \pi]^3$ – трёхмерный куб с соответствующим отождествлением противоположных граней, $(\mathbb{T}^3)^2 = \mathbb{T}^3 \times \mathbb{T}^3$ – декартово произведение, $L_2(\mathbb{T}^3)$ – гильбертово пространство квадратично интегрируемых (комплекснозначных) функций, определенных на \mathbb{T}^3 ,

$L_2^s((\mathbb{T}^3)^2)$ – гильбертово пространство квадратично интегрируемых симметричных (комплекснозначных) функций, определенных на $(\mathbb{T}^3)^2$.

Обозначим через \mathbb{H} прямую сумму пространств $H_1 := L_2(\mathbb{T}^3)$ и $H_2 := L_2^s((\mathbb{T}^3)^2)$, т.е. $H := H_0 \oplus H_1$.

Рассмотрим матричный оператор \mathcal{A}_μ действующий в гильбертовом пространстве \mathbb{H} и задающийся как

$$\mathcal{A}_\mu := \begin{pmatrix} A_{11} & \mu A_{12} \\ \mu A_{12}^* & A_{22} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где операторы $A_{ij} : H_i \rightarrow H_j$, $i, j = 1, 2$ определяются по формулам

$$(A_{11}f_1)(k) = w_1(k)f_1(k), \quad (A_{12}f_2)(k) = \int_{\mathbb{T}^3} f_2(k, t) dt,$$

$$(A_{22}f_2)(k, p) = w_2(k, p)f_2(k, p), \quad f_i \in H_i, \quad i = 1, 2$$

Здесь $\mu > 0$ – параметр взаимодействия, а функции $w_1(\cdot)$ и $w_2(\cdot)$ определены следующим образом:

$$w_1(k) := \varepsilon(k) + \gamma, \quad w_2(k, p) := \varepsilon(k) + \varepsilon\left(\frac{1}{2}(k + p)\right) + \varepsilon(p)$$

с условием $\gamma \in \mathbb{R}$, а функция (дисперсии) $\varepsilon(\cdot)$ определена как

$$\varepsilon(k) := \sum_{i=1}^3 (1 - \cos k_i), \quad k = (k_1, k_2, k_3) \in \mathbb{T}^3$$

Легко можно проверить, что оператор \mathcal{A}_μ , определенный операторной матрицей (1) и действующий в гильбертовом пространстве \mathbb{H} , является ограниченным и самосопряженным.

Для формулировки основного результата работы вводим ограниченный и самосопряженный оператор (из семейства обобщенной модели Фридрихса) $\mathcal{A}_\mu(k)$ действующий в $C \oplus L_2(\mathbb{T}^3)$ по формуле

$$\mathcal{A}_\mu(k) := \begin{pmatrix} A_{00} & \mu A_{01} \\ \mu A_{01}^* & A_{11}(k) \end{pmatrix}$$

где матричные элементы действуют по правилам

$$A_{00}(k)f_0 = w_1(k)f_0, \quad A_{01}f_1 = \int_{\mathbb{T}^3} f_1(t) dt, \quad (A_{11}(k)f_1)(p) = w_2(k, p)f_1(p).$$

С помощью экстремальных свойств функции $w_2(\cdot, \cdot)$, а также теоремы о предельном переходе под знаком интеграла Лебега получим, что существует положительный конечный предел [5]

$$\lim_{z \rightarrow -0} \int_{\mathbb{T}^3} \frac{dt}{w_2(\bar{0}, t) - z} = \int_{\mathbb{T}^3} \frac{dt}{w_2(\bar{0}, t)}$$

Введем следующие обозначения:

$$\mu_l^0(\gamma) := \sqrt{2\gamma} \left(\int_{\mathbb{T}^3} \frac{dt}{w_2(\bar{0}, t)} \right)^{-1/2} \quad \text{для } \gamma > 0;$$

$$\mu_r^0(\gamma) := \sqrt{24 - 2\gamma} \left(\int_{\mathbb{T}^3} \frac{dt}{w_2(\bar{0}, t)} \right)^{-1/2} \quad \text{для } \gamma < 12$$

и

$$E_\mu^{(1)} := \min \left\{ \bigcup_{k \in \mathbb{T}^3} \sigma_{disc}(\mathcal{A}_{\mu/\sqrt{2}}(k)) \cap (-\infty; 0] \right\}; \quad E_\mu^{(2)} := \max \left\{ \bigcup_{k \in \mathbb{T}^3} \sigma_{disc}(\mathcal{A}_{\mu/\sqrt{2}}(k)) \cap [18; \infty) \right\}.$$

Теперь сформулируем результат о конечности дискретного спектра операторной матрицы \mathcal{A}_μ .

Теорема. 1) Пусть либо $\gamma \geq 12$ и $\mu > 0$, либо $\mu \neq \mu_r^0(\gamma)$ для любого $\gamma < 12$. Тогда операторная матрица \mathcal{A}_μ имеет конечное число собственных значений, лежащих правее $E_\mu^{(2)}$.

2) Пусть либо $\gamma \leq 0$ и $\mu > 0$, либо $\mu \neq \mu_l^0(\gamma)$ для любого $\gamma > 0$. Тогда операторная матрица \mathcal{A}_μ имеет конечное число собственных значений, лежащих левее $E_\mu^{(1)}$.

Замечание. Если $\mu = \mu_r^0(\gamma)$, $\gamma < 12$ (соот. $\mu = \mu_l^0(\gamma)$, $\gamma > 0$), то операторная матрица \mathcal{A}_μ имеет бесконечное число собственных значений, лежащих правее $E_\mu^{(2)}$ (соот. левее $E_\mu^{(1)}$) [6].

В работе [7] показано, что при $\mu = \mu_r^0(6) = \mu_l^0(6)$ операторная матрица \mathcal{A}_μ одновременно имеет бесконечное число собственных значений, накапливающихся к нижней (равной 0) и верхней (равной 18) граням существенного спектра.

Литература

1. D.Mattis. The few-body problem on lattice. Rev. Modern Phys., 58 (1986), 361-379.
2. К.О.Фридрихс. Возмущение спектра операторов в гильбертовом пространстве, Мир, М., 1969.
3. В.А.Малышев, Р.А.Минлос. “Кластерные операторы”, Труды семинара им. И.Г. Петровского, 9 (1983), 63–80.
5. C.Tretter. Spectral Theory of Block Operator Matrices and Applications. Imperial College Press, 2008.
6. Т.Н.Rasulov, Е.В.Dilmurodov. Eigenvalues and virtual levels of a family of 2×2 operator matrices, Methods of Functional Analysis and Topology. 25:3 (2019), 273–281.
7. Е.В.Dilmurodov. Discrete eigenvalues of a 2×2 operator matrix. arXiv:2011.0965v1, 19 Nov 2020, 16 pages.
8. Т.Х.Расулов, Э.Б.Дилмуродов. Бесконечность числа собственных значений 2×2 – операторных матриц. Асимптотика дискретного спектра, ТМФ, 205:3 (2020), 368-390.