

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 517.98

ВУВУНИКЯН

Юрий Микиртычевич


**ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ОПЕРАТОРЫ
С ОБОБЩЕННЫМИ ИМПУЛЬСНЫМИ И
СПЕКТРАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание учёной степени
доктора физико-математических наук
по специальности 01.01.01 – вещественный,
комплексный и функциональный анализ

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Работа выполнена в Учреждении образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

Официальные оппоненты: **Лебедев Андрей Владимирович,** 
доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой нелинейного анализа и аналитической экономики Белорусского государственного университета;

Миротин Адольф Рувимович,
доктор физико-математических наук, профессор, зав. кафедрой математического анализа Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины;

Трубников Юрий Валентинович,
доктор физико-математических наук, доцент, зав. кафедрой теоретической физики Витебского государственного университета имени П.М. Машерова.

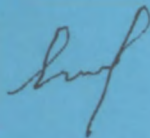
Оппонирующая организация – Государственное научное учреждение «Институт математики Национальной академии наук Беларуси».

Защита состоится 18 февраля 2011 г. в 10 час. на заседании совета по защите диссертаций Д 02.01.07 при Белорусском государственном университете по адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8 (корпус юридического факультета), ауд.407, тел. ученого секретаря (017) 209-57-09.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан 18 января 2010 г.

Ученый секретарь совета
по защите диссертаций Д 02.01.07
доктор физико-математических наук,
профессор



Н.В. Лазакович

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Настоящая диссертационная работа посвящена эволюционным операторам. Так мы называем оператор A , действующий из одного пространства вектор-функций на числовой оси в другое пространство вектор-функций на числовой оси, удовлетворяющий следующему условию причинности: если носитель вектор-функции $x(t)$ содержится на полуоси $[t_0; +\infty)$, т.е. $x(t) = 0$ для всех $t < t_0$, то и носитель вектор-функции $Ax(t)$ содержится на полуоси $[t_0; +\infty)$, т.е. $Ax(t) = 0$ для всех $t < t_0$.

Работа написана на основе исследований, проводимых автором в течение многих лет по применению методов теории обобщенных функций к сложным нелинейным и линейным эволюционным системам. Исходя из теории функциональных рядов Вольтерра-Винера, вводится основное понятие нелинейного эволюционного оператора. Новизна этого понятия связана с тем, что в качестве импульсных характеристик (ядер) таких операторов используются векторнозначные обобщенные функции, что позволяет применять их для анализа динамических систем, описываемых дифференциальными и интегро-дифференциальными системами уравнений. Кроме того, такие операторы позволяют исследовать нелинейные многомерные эволюционные системы с любым конечным количеством входных и выходных сигналов. Основным объектом исследования является нелинейный эволюционный оператор, сопоставляющий функции из одного полинормированного пространства другую функцию из другого (вообще говоря) полинормированного пространства.

Вводится центральное понятие эволюционного оператора кратности (ν, μ) с обобщенными импульсными характеристиками, и изучаются свойства этих операторов. Детально изучено тензорное произведение реакций двух эволюционных операторов. С помощью вводимого понятия композиции мультииндекса эти результаты распространены на тензорное произведение реакций любого конечного числа эволюционных операторов и, в частности, на мультииндексную степень реакций эволюционного оператора. Основное внимание уделяется операции композиции эволюционных операторов. Доказана теорема о композиции эволюционных операторов, в которой импульсная характеристика любого порядка оператора композиции определяется импульсными характеристиками композилируемых эволюционных операторов.

Обобщенные спектральные характеристики эволюционного оператора определяются как обобщенные преобразования Лапласа импульсных характеристик этого оператора. Доказана общая теорема о спектральных характеристиках композиции эволюционных операторов, позволяющая построить спектральную характеристику любого порядка оператора композиции по спектральным характеристикам композилируемых эволюционных операторов.

Для эволюционных операторов с обобщенными характеристиками кратности ν вводится понятия левого квазиобратного, правого квазиобратного и двухстороннего квазиобратного (или просто квазиобратного) операторов степени r . Найдены достаточные условия существования у эволюционного оператора A обобщенными характе-

ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ

ристикami правых квазиобратных операторов любой степени. Доказывается общая рекуррентная формула, позволяющая по спектральным характеристикам исходного эволюционного оператора последовательно находить спектральные характеристики правого квазиобратного к нему эволюционного оператора.

Наиболее просто полученные условия и формулы выглядят для эволюционного оператора Вольтерра-Винера. Доказано, что если первая спектральная характеристика оператора Вольтерра-Винера обратима в алгебре $\mathcal{E}'_r(\mathbb{R})$, то для любого натурального числа r существует квазиобратный оператор степени r к этому оператору. При этом любой левый или правый квазиобратный оператор к эволюционному оператору Вольтерра-Винера является двухсторонним квазиобратным эволюционным оператором Вольтерра-Винера.

В качестве примеров рассмотрены нелинейные эволюционные операторы, порождённые дифференциальными уравнениями первого и второго порядков. Для таких операторов построены спектральные характеристики квазиобратных операторов.

Для линейного эволюционного сверточно-операторного уравнения $a * x = y$, импульсная характеристика которого является операторнозначной (со значениями в пространстве линейных непрерывных операторов в локально выпуклом пространстве) обобщенной функцией с носителем на положительной полуоси вводится понятие фундаментальной функции. Доказывается критерий существования фундаментальной функции для рассматриваемого эволюционного сверточно-операторного уравнения.

Таким образом, предлагаемая диссертационная работа посвящена новому направлению, находящемуся на стыке таких современных областей как теория нелинейных операторов и теория обобщенных функций.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами (проектами) и темами

Диссертация выполнялась в соответствии с утвержденным научным планом работы Учреждения образования «Гродненский государственный университет имени Янки Купалы» на 2000–2004 гг. и планом развития научной, научно-технической и инновационной деятельности на период 2006–2010 гг. (приоритетное направление №5: фундаментальные научные исследования – разработка математических моделей и их применение к анализу систем и процессов в природе и обществе, развитие технических основ информатики и информационных технологий).

Тема диссертации соответствует п.б.1 «Математические модели и их применение к анализу систем и процессов в природе и обществе» Перечня приоритетных направлений фундаментальных и прикладных научных исследований РБ на 2006–2010 гг., утвержденного Постановлением Совета Министров РБ 17.05.2005 №512.

Исследования проводились на кафедре теории функций, функционального анализа и прикладной математики Гродненского университета имени Янки.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ (ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Цель диссертационной работы состоит в становлении и развитии теории эволюционных операторов с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками, а также в исследовании методов применения эволюционных операторов для решения эволюционных уравнений с обобщенными характеристиками.

В работе решаются следующие основные задачи:

– ввести и исследовать нелинейные эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися векторными обобщенными функциями с носителями на положительных гиперквадрантах;

– ввести обобщенные спектральные характеристики нелинейных эволюционных операторов как обобщенные преобразования Лапласа импульсных характеристик и изучить свойства нелинейных эволюционных операторов в терминах их обобщенных спектральных характеристик;

– ввести понятия левого квазиобратного, правого квазиобратного и двухстороннего квазиобратного операторов степени γ для нелинейного эволюционного оператора с обобщенными характеристиками и найти условия существования у эволюционного оператора с обобщенными характеристиками квазиобратных операторов любой степени;

– установить критерий существования фундаментальной функции у эволюционного сверточно-операторного уравнения и получить достаточные условия для задачи возмущения эволюционных уравнений.

Объектом исследования являются эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися векторными обобщенными функциями с носителями на положительных гиперквадрантах. Выбор данного объекта, прежде всего, обосновывается значительной сферой применения результатов теории эволюционных систем и теории обобщенных функций при решении теоретических и практических задач. Предметом исследования являются методы построения эволюционных операторов с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками и изучение свойств этих операторов.

Положения, выносимые на защиту

1. Введение нового класса операторов – нелинейных эволюционных операторов с импульсными характеристиками, являющимися векторными обобщенными функциями с носителями на положительных гипероктантах, построение исчисления таких операторов и доказательство теорем о мультииндексной степени реакций и о композиции эволюционных операторов.

2. Введение понятия обобщенной спектральной характеристики нелинейного эволюционного оператора и доказательство теорем о спектральных характеристиках композиции эволюционных операторов.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

3. Введение понятия квазиобратного эволюционного оператора произвольной степени, получение условий существования у эволюционного оператора с обобщенными характеристиками квазиобратных операторов и доказательство общих формул для спектральных характеристик квазиобратных эволюционных операторов.

4. Доказательство критерия существования фундаментальной функций для эволюционного сверточно-операторного уравнения, импульсная характеристика которого является операторнозначной обобщенной функцией с носителем на положительной полуоси, и доказательство теоремы о достаточных условиях возмущения эволюционного дифференциально-операторного уравнения.

Личный вклад соискателя

Все основные результаты, изложенные в диссертационной работе, получены автором самостоятельно.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах:

- VIII Воронежская зимняя математическая школа (Воронеж, январь 1974 г.);
- V республиканская конференция математиков Белоруссии (Гродно, 29–31 октября 1980 г.);
- Научно-практическая конференция «Исследования ученых – на службу пятилетке» (Гродно, 29–30 сентября 1980 г.);
- I областная научно-практическая конференция «Дифференциальные уравнения и их приложения» (Гродно, 1983 г.);
- Всесоюзная научно-техническая конференция «Динамическое моделирование сложных систем» (Гродно, 22–24 сентября 1987 г.);
- III Всесоюзная конференция «Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов» (Гродно, 27–29 сентября 1988 г.);
- Республиканская научная конференция «Математическое моделирование и вычислительная математика» (Гродно, 17–22 сентября 1990 г.);
- VII Зональное совещание-семинар заведующих кафедрами и ведущих преподавателей по математике ВУЗов Белоруссии, республик Прибалтики и Калининградской области РСФСР (Гродно, 21–24 мая 1990 г.);
- VI конференция математиков Беларуси (Гродно, 1992 г.);
- Международная математическая конференция, посвященная 200-летию со дня рождения Н.И. Лобачевского (Минск, 4–8 декабря 1992 г.);
- Международная математическая конференция «Еругинские чтения – II» (Гродно, 11–13 мая 1995 г.);
- VII Белорусская математическая конференция (Минск, 18–22 ноября 1996 г.);
- VIII Белорусская математическая конференция (Минск, 19–24 июня 2000 г.);

- ОСОБНАКОМІТАТЕМАТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АНАЛИТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ» (МИНСК, 3–9 СЕНТЯБРЯ 2003 Г.);**
- IX Белорусская математическая конференция (Гродно, 3–6 ноября 2004 г.);
 - Международная математическая конференция «Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования» (Воронеж, 12–17 декабря 2005 г.);
 - Международная математическая конференция «Еругинские чтения – XI» (Гомель, 23–25 мая 2006 г.);
 - Международная математическая конференция «Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений» (Минск, 13–19 сент. 2006 г.);
 - Международная математическая конференция «Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования» (Гродно, 7–10 апреля 2007 г.);
 - Международная математическая конференция «Системы компьютерной математики и их приложения» (Смоленск, 19–21 мая 2008 г.);
 - III Международная конференция «Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования», посв. 85-летию Л.Д. Кудрявцева (Москва, 2008 г.);
 - X Белорусская математическая конференция (Минск, 3–6 ноября 2008 г.);
 - Международная математическая конференция «Актуальные проблемы анализа» (Гродно, 7–10 апреля 2009 г.);
 - XI Международная математическая конференция «Системы компьютерной математики и их приложения», посв. 70-летию Заслуженного работника высшей школы РФ, профессора В.П. Дьяконова (Смоленск, 17–19 мая 2010 г.);
 - Научный семинар физико-математического факультета Смоленского государственного университета (рук. проф. К.М. Расулов);
 - Научный семинар факультета математики и информатики Гродненского государственного университета им. Я.Купалы (рук. проф. И.П. Мартынов).

Опубликованность результатов диссертации

По результатам диссертации опубликовано 65 научных работ. Среди них одна монография и 22 статьи в рецензируемых научных журналах (общий объем – 18,34 авторских листа), 5 статей в сборниках научных трудов, 7 статей в материалах научных конференций, 30 тезисов докладов. Общий объем опубликованных материалов составляет 23,76 авторских листа. Без соавторов опубликована 51 работа, из них одна монография и 17 статей в рецензируемых научных журналах.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, пяти глав, заключения, библиографического списка, включающего 192 наименования. Полный объем диссертации составляет 212 страниц, включая библиографический список на 20 страницах.

Основные научные результаты диссертации

Таким образом, в диссертационной работе введены и исследованы нелинейные эволюционные операторы с ядрами, являющимися векторнозначными обобщенными функциями, что позволяет применять их к динамическим системам, описываемым дифференциальными и интегро-дифференциальными системами уравнений.

Ядра нелинейных эволюционных операторов, называемые их обобщенными импульсными характеристиками, имеют носитель на положительных гиперквadrантах, что необходимо для выполнения следующего принципа причинности: если носитель воздействия на систему содержится в $[t_0; +\infty)$, то и носитель реакции системы содержится в этом же луче.

Сложную нелинейную динамическую систему во многих случаях можно представить как конечную последовательность параллельных и последовательных соединений более простых динамических систем, каждая из которых описывается нелинейным эволюционным оператором. Параллельному соединению таких систем соответствует сумма соответствующих эволюционных операторов, а последовательному соединению – композиция нелинейных эволюционных операторов. При этом важно знать, как строить обобщенные импульсные характеристики оператора композиции, исходя из обобщенных импульсных характеристик композируемых операторов. Получена общая теорема о композиции эволюционных операторов, в которой импульсная характеристика любого порядка оператора композиции конструктивно определяется через импульсные характеристики композируемых операторов. Для формулировки и доказательства этого результата введены новые понятия мультииндексной степени реакций эволюционного оператора, композиции мультииндекса и свертки порядка композиции мультииндекса.

В диссертации большое внимание уделено спектральным характеристикам эволюционных операторов, которые определены как обобщенные преобразования Лапласа импульсных характеристик этого оператора, причем импульсные характеристики рассматриваются как обобщенные функций экспоненциального роста. Общая теорема о композиции переформулирована в терминах спектральных характеристик. Это позволяет строить спектральные характеристики оператора композиции по спектральным характеристикам композируемых эволюционных операторов.

В диссертации получены следующие результаты:

1. Введены нелинейные эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися векторными обобщенными функциями с носителями на положительных гиперквadrантах. Доказана теорема о мультииндексной степени реакций эволюционного оператора.

Введено понятие свертки порядка композиции мультииндекса для финитных слева обобщенных функций и доказана основная теорема о композиции эволюционных операторов. Получена формула для вычисления обобщенных ядер композиции

эволюционных операторов порядка $(1, r)$ с симметричными обобщенными характеристиками с операторами Вольтерра–Винера. Показано преимущество доказанной формулы перед общей формулой, заключающемся в том, что суммирование по всем композициям натурального числа n , равному номеру ядра оператора композиции, заменено на суммирование по всем разбиениям числа n , что значительно (особенно, в случаях больших чисел n) позволяет сократить объем вычислений. Введено понятие композиционно симметричной обобщенной функции и доказана теорема о композиции эволюционных операторов с композиционно β -симметричными обобщенными характеристиками. Доказана теорема о симметрических импульсных характеристиках оператора композиции эволюционного оператора B кратности (μ, r) , у которого каждая импульсная характеристика степени является композитно симметричной, и эволюционного оператора A кратности $(1, \mu)$ с симметрическими импульсными характеристиками. Содержание данного пункта отражено в работах [1, 9–11, 14, 15, 17, 21, 26, 29, 30, 32, 33, 40, 41, 43–47, 49, 51, 52, 55–58, 61, 63, 65].

2. Введены обобщенные спектральные характеристики нелинейных эволюционных операторов, которые определяются как преобразования Лапласа импульсных характеристик, и изучаются свойства нелинейных эволюционных операторов в терминах их обобщенных спектральных характеристик. Дано определение преобразования Лапласа для векторнозначных обобщенных функций экспоненциального роста, с помощью которого введено понятие спектральной характеристики нелинейного эволюционного оператора. Доказана теорема о спектральных характеристиках композиции эволюционных операторов, позволяющая находить спектральные характеристики оператора, являющегося композицией эволюционных операторов, по спектральным характеристикам композитруемых операторов. Доказана теорема о композиции эволюционных операторов, когда внешний из композитруемых операторов имеет композиционно симметричные спектральные характеристики. Доказано, что матрица первичных характеристик первого порядка последовательного соединения нелинейных многополюсников равна произведению матриц первичных характеристик первого порядка этих многополюсников. Содержание данного пункта отражено в работах [1, 9, 18–20, 24, 25, 48, 50, 53, 54, 56, 57, 59, 62, 64].

3. Для эволюционных операторов с обобщенными характеристиками кратности v введены понятия левого квазиобратного, правого квазиобратного и двухстороннего квазиобратного операторов степени g . Найдены достаточные условия существования у эволюционного оператора с обобщенными характеристиками правых квазиобратных операторов любой степени. Доказана общая формула, позволяющая по спектральным характеристикам эволюционного оператора последовательно находить спектральные характеристики правого квазиобратного к нему эволюционного оператора. Доказано, что если первая спектральная характеристика оператора Вольтерра–Винера обратима в алгебре $\mathcal{E}'_+(\mathbb{R})$, то для любого натурального числа g существует квазиобратный оператор степени g к этому оператору.

При этом любой левый или правый квазиобратный оператор к эволюционному оператору Вольтерра-Винера является двухсторонним квазиобратным эволюционным оператором Вольтерра-Винера. Для эволюционных операторов, порождённых известными классами нелинейных дифференциальных уравнений первого и второго порядков, построены импульсные и спектральные характеристики, а также спектральные характеристики для квазиобратных операторов. Содержание данного пункта отражено в работах [1, 23, 27, 31, 34, 35, 41, 63, 64].

4. Для эволюционного сверточно-операторного уравнения $a * x = y$, импульсная характеристика которого является операторнозначной (со значениями в пространстве линейных непрерывных операторов в локально выпуклом пространстве) обобщенной функцией с носителем на положительной полуоси введено понятие фундаментальной функции, формулируется и доказывается критерий существования фундаментальной функции у эволюционного сверточно-операторного уравнения [22]. Эволюционные дифференциально-операторные уравнения, эволюционные представления и их приложения рассматривались в работах [2–7, 12, 13, 16, 28, 36 – 39, 60].

Рассмотрена следующая задача возмущения эволюционного дифференциально-операторного уравнения в локально выпуклом пространстве: каким условиям должен удовлетворять оператор B , чтобы из обобщенной корректности уравнения $u' = Au + g$ следовала бы обобщенная корректность «возмущенного» уравнения $u' = (A + B)u + g$. Получено достаточное условие, называемое *принципом возмущения эволюционных уравнений* [8, 42].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Практическая ценность исследований диссертационной работы состоит в том, что полученные теоретические результаты могут быть использованы для анализа широкого класса нелинейных электронных устройств и систем. Методы анализа и синтеза применительно к электросвязи на основе использования нелинейных функционалов, определяемых эволюционными операторами порядков $(1, 1)$ и $(2, 1)$ с обобщенными характеристиками, рассматривались в монографии¹⁾.

Результаты диссертационной работы также могут быть использованы при чтении общих и специальных курсов, проведении практических и лабораторных занятий по математическому моделированию нелинейных эволюционных систем в высших учебных заведениях.

¹⁾ Методы нелинейных функционалов в теории электрической связи / Б.М. Богданович, Л.А. Черкас, Е.В. Задедюрин, Ю.М. Вувуникян, Л.С. Бачило; под редакцией Б.М. Богдановича. – Москва: Радио и связь, 1990. – 280 с.

1. Вувуникян, Ю.М. Эволюционные операторы с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками: монография / Ю. М. Вувуникян. – Гродно: ГрГУ, 2007. – 224 с.

Статьи в научных журналах

2. Вайнерман, В.И. Фундаментальные функции дифференциальных операторов в локально выпуклом пространстве / В.И. Вайнерман, Ю.М. Вувуникян // Доклады АН СССР. – 1974. – Т. 214, № 1. – С. 15–18.

3. Вувуникян, Ю.М. Эволюционные представления алгебр S_a / Ю.М. Вувуникян // Доклады АН СССР. – 1974. – Т. 215, № 5. – С. 1035–1037.

4. Вувуникян, Ю.М. Эволюционные представления алгебры суммируемых функций в локально выпуклом пространстве / Ю.М. Вувуникян // Доклады АН СССР. – 1974. – Т. 216, № 4. – С. 724–727.

5. Вувуникян, Ю.М. Асимптотическая резольвента и теоремы порождения полугрупп операторов в локально выпуклых пространствах / Ю.М. Вувуникян // Математические заметки. – 1977. – Т. 22, № 3. – С. 433–442.

6. Вувуникян, Ю.М. Фундаментальные гиперфункции операторов в локально выпуклом пространстве / Ю.М. Вувуникян // Доклады АН СССР. – 1977. – Т. 235, № 5. – С. 1001–1004.

7. Вувуникян, Ю.М. V-принцип и теоремы Пэли-Винера для векторнозначных обобщенных функций / Ю.М. Вувуникян, С.Д. Каракозов // Доклады АН СССР. – 1979. – Т. 245, № 1. – С. 11–14.

8. Вувуникян, Ю.М. Возмущение эволюционных дифференциально-операторных уравнений / Ю.М. Вувуникян // Дифференц. уравнения – 1982. – Т. 18, № 6. – С. 1075–1078.

9. Богданович, Б.М. Анализ приемно-усилительных трактов с существенной нелинейностью с помощью операторов Вольтерра-Винера высокого порядка / Б.М. Богданович, Ю.М. Вувуникян, Е.В. Заедюрин // Радиотехника. – 1983. – № 11. – С. 43–50.

10. Вувуникян, Ю.М. Системные операторы Вольтерра – Винера с обобщенными импульсными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Доклады АН БССР. – 1986. – Т. 30, № 5. – С. 400–402.

11. Вувуникян, Ю.М. Композиция нелинейных системных операторов с обобщенными ядрами / Ю.М. Вувуникян // Доклады АН БССР. – 1987. – Т. 31, № 3. – С. 209–212.

12. Вувуникян, Ю.М. Принцип внутренней точки и его применение к задаче управляемости дискретных систем / Ю.М. Вувуникян, С.А Минюк // Доклады НАН Беларуси. – 1995. – Т. 39, № 3. – С. 23–26.

13. Вувуникян, Ю.М. Непрерывное вейвлет-преобразование с базисным собольевским вейвлетом / Ю.М. Вувуникян, А.Г. Дейцева // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2004. – № 2(28). – С. 14–20.

14. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы с обобщёнными импульсными характеристиками в пространствах гладких функций / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2005. – № 1(31). – С. 7–15.

15. Вувуникян, Ю.М. Тензорное произведение и тензорная степень реакций эволюционных операторов с обобщёнными импульсными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2007. – № 1(48). – С. 30–38.

16. Вувуникян, Ю.М. Вейвлетно-разностная схема решения уравнения теплопроводности. / Ю.М. Вувуникян, Т.И. Курстак // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2007. – № 2(52). – С. 15–22.

17. Вувуникян, Ю.М. Теоремы композиции для эволюционных операторов с обобщёнными импульсными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2007. – № 4(61). – С. 41–49.

18. Вувуникян, Ю.М. Пространства экспоненциально убывающих на положительном гипероктанте бесконечно дифференцируемых функций / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2008. – № 2(68). – С. 17–22.

19. Вувуникян, Ю.М. Общая теорема о спектральных характеристиках оператора композиции нелинейных эволюционных операторов / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2009. – № 2(82). – С. 53–58.

20. Вувуникян, Ю.М. Многополосники, определяемые нелинейными эволюционными операторами с обобщёнными спектральными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2009. – № 3(87). – С. 73–79.

21. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы с композиционно симметричными обобщёнными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Доклады НАН Беларуси. – 2010. – Т. 54, № 2. – С. 5–11.

22. Вувуникян, Ю.М. Фундаментальные функции эволюционных сверточно-операторных уравнений / Ю.М. Вувуникян // Вестник БГУ. Серия 1. – 2010. – № 2. – С. 77–82.

23. Вувуникян, Ю.М. Квазиобратные нелинейные эволюционные операторы с обобщёнными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Вестник ГрГУ. Серия 2. – 2010. – № 2. – С. 23–30.

Статьи в сборниках научных трудов

24. Вувуникян, Ю.М. Эффективный метод построения фундаментальной матрицы цепи / Ю.М. Вувуникян // Математические исследования: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 1994. – Вып. 2. – С. 27–33.

25. Вувуникян, Ю.М. Спектральные характеристики эволюционных операторов, порождённых нелинейными дифференциальными уравнениями второго порядка / Ю.М. Вувуникян, Скрундь В.В // Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 2007. – С. 89–93.

26. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы второго порядка с обобщенными характеристиками / Ю.М. Вувуникян, И.В. Грифонова // Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 2007. – С. 93–96.

27. Вувуникян, Ю.М. Квазиобращение нелинейных эволюционных операторов с обобщенными спектральными характеристиками. / Ю.М. Вувуникян // Актуальные проблемы современного анализа: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 2009. – С. 36–53.

28. Вувуникян, Ю.М. Критерий существования фундаментальной функции у эволюционного сверточно-операторного уравнения / Ю.М. Вувуникян // Сборник научных статей, посвященных 70-летию Гродненского государственного университета. / ГрГУ. – Гродно, 2010. – №. 3. – С. 44–52.

Статьи в материалах научных конференций

29. Вувуникян, Ю.М. Кратные операторы Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения: материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 27–33.

30. Вувуникян, Ю.М. Анализ Вольтерра-Винера основных нелинейных элементов цепи / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения: материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 34–36.

31. Вувуникян, Ю.М. Квазиобратные операторы Вольтерра-Винера и нелинейные дифференциальные уравнения / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения : материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 36–40.

32. Вувуникян, Ю.М. Анализ нелинейных цепей с помощью системных операторов / Ю.М. Вувуникян // Математические исследования: материалы науч. конф., Гродно, 21–26 апреля 1992 г. / ГрГУ.– Гродно, 1992. – С. 23–28.

33. Вувуникян, Ю.М. Управляемые нелинейные дифференциальные системы и системные эволюционные операторы / Ю.М. Вувуникян // Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования: материалы Междунар. науч. конф., Воронеж, 12–17 декабря 2005 г. / ВГУ. – Воронеж, 2005. – С. 67.

34. Вувуникян Ю.М./ Квазиобращение нелинейных эволюционных операторов / Ю.М Вувуникян // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы Междунар. конф., Смоленск, 19–21 мая 2008 г. / СмолГУ. – Смоленск, 2008. – вып. 9. – С. 144–146.

35. Вувуникян Ю.М. Пример построения квазиобратного нелинейного эволюционного оператора / Ю.М. Вувуникян // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы Междунар. конф., Смоленск, 17–19 мая 2010 г. / СмолГУ. – Смоленск, 2010. – вып. 11. – С. 192–196.

36. Вувуникян, Ю.М. Эволюционные представления алгебр / Ю.М. Вувуникян // VIII Воронежская зимняя математическая школа: тезисы докладов науч. конф., Воронеж, 22–29 января 1974 г. / ВГУ. – Воронеж, 1974. – С. 20–24.

37. Вувуникян, Ю.М. Прямое доказательство теоремы о сверточных алгебрах обобщенных функций / Ю.М. Вувуникян // I Гродненская областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 29–31 октября 1980 г.: в 3 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1979. – Ч. 3. – С. 20–22.

38. Вувуникян, Ю.М. Методы обобщенной и асимптотической резольвент в теории полугрупп операторов и эволюционных уравнений / Ю.М. Вувуникян // V респ. конф. математиков Белоруссии: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 29–31 октября 1980 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1980. – Ч. 2. – С. 105.

39. Вувуникян, Ю.М. Полугруппы-распределения в локально выпуклом пространстве / Ю.М. Вувуникян // Исследования ученых – на службу пятилетке: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 29 сентября 1980 г.: в 4 ч. / ГрГУ. – Ч. 1. – С. 45–50.

40. Вувуникян, Ю.М. Композиция функциональных рядов Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 20–23 апреля 1982 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1982. – Ч. 1. – С. 121–125.

41. Вувуникян Ю.М. Тензорное произведение и тензорная степень функциональных рядов Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 1982 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 20–23 апреля 1982. – Ч. 1. – С. 125–127.

42. Вувуникян Ю.М. Возмущение операторов эволюции и основных классов полугрупп операторов / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 20–23 апреля 1982 г. / ГрГУ. – Гродно, 1982. – Ч. 1. – С. 127–132.

43. Вувуникян, Ю.М. Структурное интегро-дифференциальное уравнение / Ю.М. Вувуникян, С.В. Лытнев // II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 72.

44. Вувуникян, Ю.М. Решение нелинейной эволюционной системы, содержащей оператор Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян, Т.Н.Перелайко // II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 73.

45. Вувуникян, Ю.М. Композиция двойных операторов Вольтерра-Винера с обычными операторами Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян, И.С. Шурыгина // II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 74–75.

26. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы второго порядка с обобщенными характеристиками / Ю.М. Вувуникян, И.В. Трифонова // Актуальные проблемы математики и компьютерного моделирования: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 2007. – С. 93–96.

27. Вувуникян, Ю.М. Квазиобращение нелинейных эволюционных операторов с обобщенными спектральными характеристиками. / Ю.М. Вувуникян // Актуальные проблемы современного анализа: сб. науч. тр. / ГрГУ. – Гродно, 2009. – С. 36–53.

28. Вувуникян, Ю.М. Критерий существования фундаментальной функции у эволюционного сверточно-операторного уравнения / Ю.М. Вувуникян // Сборник научных статей, посвященных 70-летию Гродненского государственного университета. / ГрГУ. – Гродно, 2010. – № 3. – С. 44–52.

Статьи в материалах научных конференций

29. Вувуникян, Ю.М. Кратные операторы Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения: материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 27–33.

30. Вувуникян, Ю.М. Анализ Вольтерра-Винера основных нелинейных элементов цепи / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения: материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 34–36.

31. Вувуникян, Ю.М. Квазиобратные операторы Вольтерра-Винера и нелинейные дифференциальные уравнения / Ю.М. Вувуникян // Дифференциальные уравнения и их приложения : материалы I областной науч.-практ. конф., Гродно, 19–21 апреля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 36–40.

32. Вувуникян, Ю.М. Анализ нелинейных цепей с помощью системных операторов / Ю.М. Вувуникян // Математические исследования: материалы науч. конф., Гродно, 21–26 апреля 1992 г. / ГрГУ.– Гродно, 1992. – С. 23–28.

33. Вувуникян, Ю.М. Управляемые нелинейные дифференциальные системы и системные эволюционные операторы / Ю.М. Вувуникян // Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования: материалы Междунар. науч. конф., Воронеж, 12–17 декабря 2005 г. / ВГУ. – Воронеж, 2005. – С. 67.

34. Вувуникян Ю.М./ Квазиобращение нелинейных эволюционных операторов / Ю.М Вувуникян // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы Междунар. конф., Смоленск, 19–21 мая 2008 г. / СмолГУ. – Смоленск, 2008. – вып. 9. – С. 144–146.

35. Вувуникян Ю.М. Пример построения квазиобратного нелинейного эволюционного оператора / Ю.М. Вувуникян // Системы компьютерной математики и их приложения: материалы Междунар. конф., Смоленск, 17–19 мая 2010 г. / СмолГУ. – Смоленск, 2010. – вып. 11. – С. 192–196.

36. Вувуникян, Ю.М. Эволюционные представления алгебр / Ю.М. Вувуникян // VIII Воронежская зимняя математическая школа: тезисы докладов науч. конф., Воронеж, 22–29 января 1974 г. / ВГУ. – Воронеж, 1974. – С. 20–24.

37. Вувуникян, Ю.М. Прямое доказательство теоремы о сверточных алгебрах обобщенных функций / Ю.М. Вувуникян // I Гродненская областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 29–31 октября 1980 г.: в 3 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1979. – Ч. 3. – С. 20–22.

38. Вувуникян, Ю.М. Методы обобщенной и асимптотической резольвент в теории полугрупп операторов и эволюционных уравнений / Ю.М. Вувуникян // V респ. конф. математиков Белоруссии: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 29–31 октября 1980 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1980. – Ч. 2. – С. 105.

39. Вувуникян, Ю.М. Полугруппы-распределения в локально выпуклом пространстве / Ю.М. Вувуникян // Исследования ученых – на службу пятилетке: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 29 сентября 1980 г.: в 4 ч. / ГрГУ. – Ч. 1. – С. 45–50.

40. Вувуникян, Ю.М. Композиция функциональных рядов Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 20–23 апреля 1982 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1982. – Ч. 1. – С. 121–125.

41. Вувуникян Ю.М. Тензорное произведение и тензорная степень функциональных рядов Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 1982 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 20–23 апреля 1982. – Ч. 1. – С. 125–127.

42. Вувуникян Ю.М. Возмущение операторов эволюции и основных классов полугрупп операторов / Ю.М. Вувуникян // Связь науки с практикой – важный фактор повышения эффективности общественного производства: тезисы докладов науч.-практ. конф., Гродно, 20–23 апреля 1982 г. / ГрГУ. – Гродно, 1982. – Ч. 1. – С. 127–132.

43. Вувуникян, Ю.М. Структурное интегро-дифференциальное уравнение / Ю.М. Вувуникян, С.В. Лытнев // II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 72.

44. Вувуникян, Ю.М. Решение нелинейной эволюционной системы, содержащей оператор Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян, Т.Н.Перелайко // II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 73.

45. Вувуникян, Ю.М. Композиция двойных операторов Вольтерра-Винера с обычными операторами Вольтерра-Винера / Ю.М. Вувуникян, И.С. Шурыгина / II областная конференция молодых ученых: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–18 февраля 1983 г. / ГрГУ. – Гродно, 1983. – С. 74–75.

46. Вувуникян, Ю.М. Каскадное соединение динамических систем с обобщенными импульсными характеристиками / Ю.М. Вувуникян // Динамическое моделирование сложных систем: тезисы докладов Всесоюзной науч.-технич. конф., Гродно, 22–24 сентября 1987 г. / Центральное правление научно-технического общества приборостроительной промышленности. – Москва, 1987. – С. 101–102.

47. Вувуникян, Ю.М. Тензорное произведение реакций многомерных нелинейных динамических систем / Ю.М. Вувуникян // Динамическое моделирование сложных систем: тезисы докладов Всесоюзной науч.-технич. конф., Гродно, 22–24 сентября 1987 г. / Центральное правление научно-технического общества приборостроительной промышленности. – Москва, 1987. – С. 103.

48. Вувуникян, Ю.М. Спектральные характеристики многомерных нелинейных стохастических систем / Ю.М. Вувуникян // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов: тезисы докладов III Всесоюзной конф., Гродно, 27–29 сентября 1988 г. / МЭИ. – Москва, 1988. – С. 11–12.

49. Вувуникян, Ю.М. Математическое моделирование нелинейных эволюционных систем и суперфункции / Ю.М. Вувуникян // Математическое моделирование и вычислительная математика: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–22 сентября 1990 г. / ГрГУ. – Гродно, 1990. – С. 37–38.

50. Вувуникян, Ю.М. Спектральные характеристики сложных динамических систем / Ю.М. Вувуникян // Математическое моделирование и вычислительная математика: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 17–22 сентября 1990 г. / ГрГУ. – Гродно, 1990. – С. 39–40.

51. Вувуникян, Ю.М. О понятии суперфункции / Ю.М. Вувуникян // Совершенные методики преподавания математических дисциплин в свете перестройки Высшей школы: тезисы VII совещания-семинара заведующих кафедрами и ведущих преподавателей по математике ВУЗов Белоруссии, республик Прибалтики и Калининградской области РСФСР, Гродно, 21–24 мая 1990 г. / ГрГУ. – Гродно, 1990. – С. 46.

52. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные системные операторы и теория суперфункции / Ю.М. Вувуникян // VI конференция математиков Беларуси: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 29 сентября – 2 октября 1992 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1992. – Ч. 2. – С. 81.

53. Вувуникян, Ю.М. Спектральные характеристики нелинейных системных операторов / Ю.М. Вувуникян // VI конференции математиков Беларуси: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 29 сентября – 2 октября 1992 г.: в 2 ч. / ГрГУ. – Гродно, 1992. – Ч. 2. – С. 82.

54. Вувуникян, Ю.М. Спектральный анализ нелинейных эволюционных системных операторов / Ю.М. Вувуникян // 200-летию со дня рождения Н.И. Лобачевского: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 4–8 декабря 1992 г.: в 2 ч. / БГУ. – Минск, 1993. – Ч. 2. – С. 26.

55. Будник, Т.И. Управляемые нелинейные дифференциальные системы и системные операторы / Т.И. Будник, Ю.М. Вувуникян // Еругинские чтения – II: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 11–13 мая 1995 г./ГрГУ. – Гродно, 1995. – С. 15.

стями и системные операторы / Ю.М. Вувуникян // Еругинские чтения – II: тезисы докладов науч. конф., Гродно, 11–13 мая 1995 г. / ГрГУ. – Гродно, 1995. – С. 20.

57. Вувуникян, Ю.М. Поличастотные колебания нелинейных эволюционных систем / Ю.М. Вувуникян, С.В. Совца // VII Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 18–22 ноября 1996 г.: в 2 ч. / БГУ. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 121–122.

58. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные системные операторы и их применение к дифференциальным управляемым системам / Ю.М. Вувуникян // VII Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 19–24 июня 2000 г.: в 2 ч. / БГУ. – Минск, 2000. – Ч. 1. – С. 69.

59. Вувуникян, Ю.М. Обобщенное преобразование Лапласа мультииндексной свертки / Ю.М. Вувуникян // Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 3–9 сентября 2003 г. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2003. – С. 51–52.

60. Вувуникян, Ю.М. Вейвлет-преобразования основных и обобщенных функций / Ю.М. Вувуникян // IX Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 3–6 ноября 2004 г.: в 3 ч. / ГрГУ. – Гродно, 2004. – Ч. 1. – С. 76–77.

61. Вувуникян, Ю.М. Интегро-дифференциальные уравнения с полиномиальными нелинейностями. / Ю.М. Вувуникян // Еругинские чтения – XI: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гомель, 23–25 мая 2006 г. / ГГУ. – Гомель, 2006. – С. 116–117.

62. Вувуникян, Ю.М. Преобразование Лапласа обобщенных функций и спектральные характеристики нелинейных эволюционных операторов / Ю.М. Вувуникян // Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 13–19 сентября 2006 г. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2006. – С. 36.

63. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы второй степени кратности / Ю.М. Вувуникян., И.В. Трифонова / Функциональные пространства. Дифференциальные операторы. Общая топология. Проблемы математического образования: тезисы докладов 3-й Междунар. науч. конф., поев. 85-летию Л.Д. Кудрявцева. Москва, 25–28 марта 2008 г. / МФТИ. – Москва, 2008. – С. 133–135.

64. Вувуникян, Ю.М. Спектральные характеристики квазиобратных нелинейных эволюционных операторов / Ю.М. Вувуникян // X Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Минск, 3–6 ноября 2008 г.: в 3 ч. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2008. – Ч. 3. – С. 53–54.

65. Вувуникян, Ю.М. Нелинейные эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися обобщенными функциями с компактными носителями / Ю.М. Вувуникян // Актуальные проблемы анализа: тезисы докладов Междунар. науч. конф., Гродно, 7–10 апреля 2009 г. / ГрГУ. – Гродно, 2009. – С. 64–66.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

РЭЗЮМЭ

Вувункян Юрий Мікіртычавіч

Эвалюцыйныя аператары з абагульненымі імпульснымі і спектральнымі характарыстыкамі

Ключавыя словы: вектарназначная абагульненая функцыя, згортка абагульненых функцый, тэнзарны здабытак, эвалюцыйны аператар, абагульненая імпульсная характарыстыка, абагульненая спектральная характарыстыка, квазіадваротны аператар.

Аб'ектам даследавання з'яўляюцца эвалюцыйныя аператары з імпульснымі характарыстыкамі, якія з'яўляюцца вектарназначнымі абагульненымі функцыямі. Прадметам даследавання з'яўляюцца метады пабудовы эвалюцыйных аператараў з абагульненымі імпульснымі і спектральнымі характарыстыкамі, а таксама уласцівасці гэтых аператараў.

Мэта работы палягае у станаўленні і развіцці тэорыі эвалюцыйных аператараў з абагульненымі імпульснымі і спектральнымі характарыстыкамі. Выкарыстоўваліся метады тэорыі тапалагічных вектарных прастораў і тэорыі абагульненых функцый.

У рабоце атрыманы наступныя новыя вынікі:

1. Уведзены нелінейныя эвалюцыйныя аператары з імпульснымі характарыстыкамі, якія з'яўляюцца вектарназначнымі абагульненымі функцыямі. Даказана тэарэма пра мультыіндэксную ступень рэакцыі эвалюцыйнага аператара. Уведзена паняцце згорткі парадку кампазіцыі мультыіндэкса і даказана тэарэма пра кампазіцыю эвалюцыйных аператараў. Даказана тэарэма пра кампазіцыю эвалюцыйных аператараў з кампазіцыйна сіметрычнымі абагульненымі характарыстыкамі.

2. Даказана тэарэма пра спектральныя характарыстыкі кампазіцыі эвалюцыйных аператараў, якая дазваляе знаходзіць усе спектральныя характарыстыкі аператара кампазіцыі. Даказана тэарэма пра кампазіцыю эвалюцыйных аператараў у выпадку, калі вонкавы аператар у складзе кампазіцыі мае кампазіцыйна сіметрычныя спектральныя характарыстыкі

3. Для эвалюцыйных аператараў з абагульненымі характарыстыкамі уведзены паняцці левага квазіадваротнага, правага квазіадваротнага і двухбаковага квазіадваротнага аператараў. Даказана агульная рэкурэнтная формула, якая дазваляе па спектральным характарыстыкам зыходнага эвалюцыйнага аператара паслядоўна знаходзіць спектральныя характарыстыкі правага квазіадваротнага да яго эвалюцыйнага аператара. Для эвалюцыйных аператараў, якія былі ўтвораныя вядомымі класамі нелінейных дыферэнцыяльных раўнанняў, пабудаваны імпульсныя і спектральныя характарыстыкі, а таксама характарыстыкі для квазіадваротных аператараў.

4. Для эвалюцыйнага згорткава-аператарнага раўнання, імпульсная характарыстыка якога ёсць аператарназначная абагульненая функцыя з носьбітам на ладатнай паўвосі, даказаны крытэр існавання фундаментальнай функцыі.

Вувуникян Юрий Микиртычевич

Эволюционные операторы с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками

Ключевые слова: векторнозначная обобщенная функция, свертка обобщенных функций, тензорное произведение, эволюционный оператор, обобщенная импульсная характеристика, обобщенная спектральная характеристика, квазиобратный оператор.

Объектом исследования являются эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися векторнозначными обобщенными функциями. Предметом исследования являются методы построения эволюционных операторов с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками и свойства этих операторов. Цель работы состоит в становлении и развитии теории эволюционных операторов с обобщенными импульсными и спектральными характеристиками. Используются методы теории топологических векторных пространств и теории обобщенных функций.

В работе получены следующие новые результаты:

1. Введены нелинейные эволюционные операторы с импульсными характеристиками, являющимися векторнозначными обобщенными функциями. Доказана теорема о мультииндексной степени реакций эволюционного оператора. Введено понятие свертки порядка композиции мультииндекса и доказана теорема о композиции эволюционных операторов. Доказана теорема о композиции эволюционных операторов с композиционно симметричными обобщенными характеристиками.

2. Доказана теорема о спектральных характеристиках композиции эволюционных операторов, позволяющая находить все спектральные характеристики оператора композиции. Доказана теорема о композиции эволюционных операторов, когда внешний из композилируемых операторов имеет композиционно симметричные спектральные характеристики.

3. Для эволюционных операторов с обобщенными характеристиками введены понятия левого квазиобратного, правого квазиобратного и двухстороннего квазиобратного операторов. Доказана общая рекуррентная формула, позволяющая по спектральным характеристикам исходного эволюционного оператора последовательно находить спектральные характеристики правого квазиобратного к нему эволюционного оператора. Для эволюционных операторов, порождёнными известными классами нелинейных дифференциальных уравнений, построены импульсные и спектральные характеристики, а также характеристики для квазиобратных операторов.

4. Для эволюционного сверточно-операторного уравнения, импульсная характеристика которого является операторнозначной обобщенной функцией с носителем на положительной полуоси, доказан критерий существования фундаментальной функции.

Evolution operators with generalized impulse and spectral characteristics

Keywords: vector-valued generalized function, convolution of generalized functions, tensor product, evolution operator, generalized impulse characteristic, generalized spectral characteristic, quasi-inverse operator.

Object of the research is evolution operator with pulse characteristics which are vector-valued generalized functions. The subject of the research is methods for constructing evolutionary operators with generalized pulse and spectral characteristics and properties of such operators. The purpose of the research is to establish and develop the theory of evolution operators with generalized impulse and spectral characteristics. The methods of the theory of topological vector spaces and the theory of generalized functions were used in this research.

The following new results were obtained:

1. The concept of nonlinear evolution operators with pulse characteristics which are vector generalized functions is introduced. The theorem on tensor multi-index degree of reactions of evolution operator is proved. The concept of convolution of multi-index compositional order is introduced and the theorem on composition of evolutionary operators is proved. The theorem on the composition of evolutionary operators with compositionally symmetric generalized characteristics is proved.

2. The theorem on spectral characteristics of the composition of evolutionary operators, which allows finding all spectral characteristics of the operator of composition, is proved. The theorem on the composition of evolutionary operators, when the outer composition operator has compositionally symmetric spectral characteristics, is proved.

3. For an evolution operators with generalized characteristics the concepts of left quasi-inverse, right quasi-inverse and two-sided quasi-inverse operators are introduced. Recursive general formula, which allows finding the spectral characteristics of the right quasi-inverse evolution operator, is proved. The impulse and spectral characteristics, and characteristics for quasi-inverse operators for the evolution operators generated by well-known classes of nonlinear differential equations are built.

4. The criterion for existence of the fundamental functions for the evolutionary convolutional-operator equation, the impulse characteristic of which is an operator-valued generalized function with support on the positive semi-axis, is proved.

