

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 517.984

ГУЛИНА
Ольга Валериевна

**СВОЙСТВА УСТОЙЧИВОСТИ
СУЩЕСТВЕННОГО СПЕКТРА САФАРА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 01.01.01 – математический анализ

Минск, 2010

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Работа выполнена в Белорусском государственном университете

Научный руководитель – ЕРОВЕНКО Валерий Александрович.

доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой общей
математики и информатики механико-
математического факультета Белорусского
государственного университета.

Официальные оппоненты: МИРОТИН Адольф Рувимович,

доктор физико-математических наук,
профессор, заведующий кафедрой
математического анализа УО «Гомельский
государственный университет имени
Франциска Скорины»;

РАДЫНО Николай Яковлевич,

кандидат физико-математических наук,
доцент, доцент кафедры высшей математики
факультета прикладной математики и
информатики Белорусского государственного
университета.

Оплодирующая организация – Учреждение образования «Белорусский
государственный технологический
университет».

Защита состоится 11 июня 2010 г. в 10.00 на заседании совета по защите
диссертаций Д 02.01.07 при Белорусском государственном университете по
адресу: 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 8 (юридический факультет),
ауд. 407, тел. ученого секретаря 209-57-09.

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной библиотеке
Белорусского государственного университета.

Автореферат разослан «4» мая 2010 г.

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



Н.В. Лазакович

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Теория существенных спектров линейных операторов в банаховом пространстве – современный раздел спектрального анализа. Спектр оператора представляет собой одну из важнейших его характеристик. Термин «спектр» широко используется как в математическом, так и в физическом смысле. При разрешении ряда прикладных задач, которые могут быть сформулированы в терминах линейных операторов, объектом основного интереса служат спектры рассматриваемых операторов. Спектр оператора тесно связан с понятием ограниченной обратимости. Ослабляя условия ограниченной обратимости оператора, мы естественно приходим к понятиям нормально разрешимых, полуфредгольмовых, фредгольмовых, браулеровых и других классов операторов. С этими классами операторов связаны различные существенные спектры, которые представляют собой качественно различные подмножества спектра оператора.

В математической литературе встречаются разнообразные классификации подмножеств спектра. Однако ни одна из известных в спектральной теории классификаций точек спектра не обладает всеми полезными для приложений свойствами. Поиск различных подмножеств спектра, удовлетворяющих определенным свойствам, ведется до сих пор, что подтверждает актуальность исследований представленных в данной диссертационной работе.

В спектральной теории операторов изучению существенных спектров отводится особое внимание, поскольку они обладают различными полезными для приложений свойствами устойчивости при возмущениях и отображениях. Важнейшими результатами являются теоремы об устойчивости индекса при малых по норме возмущениях, а также об устойчивости индекса при компактных возмущениях операторов.

К настоящему моменту известны различные свойства устойчивости класса нормально разрешимых и класса фредгольмовых операторов, а также порожденных этими классами существенных спектров. В диссертации исследуется класс существенно регулярных операторов, который занимает промежуточное положение между нормально разрешимыми и фредгольмовыми операторами, с целью обобщения некоторых теорем устойчивости на существенно регулярные операторы и порожденный ими существенный спектр Сафара. Поскольку существенно регулярные операторы как класс, порождающий соответствующий существенный спектр, в математической литературе пока не рассматривались, то одной из основных задач диссертационной работы является восполнение данного пробела. Изучение существенно регулярных операторов также представляет интерес в связи с тем, что существенно регулярные операторы являются обобщением фредгольмовых операторов.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

Диссертационная работа тесно связана с исследованием возмущенных операторов $T - A$ для существенно регулярных операторов T и устойчивостью существенного спектра Сафара, где A представляет собой возмущающий оператор из различных классов операторов, таких как операторы конечного ранга, малые по норме и квазинильпотентные операторы, при возмущении которыми можно дать положительный ответ на вопрос об устойчивости существенного спектра Сафара, а также в диссертационной работе выявляются условия и дополнительные ограничения, при которых существенный спектр Сафара устойчив относительно возмущения компактными операторами.

Диссертационная работа посвящена обобщению теорем об устойчивости фредгольмовых операторов относительно конечномерных, малых по норме и квазинильпотентных возмущений на существенно регулярные операторы и соответствующий существенный спектр Сафара.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Связь работы с крупными научными программами и темами

Исследования проводились на кафедре общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета в рамках государственной программы фундаментальных исследований «Исследование математических моделей и их применение к анализу систем, структур и процессов в природе и обществе» по теме № ГР20062059 «Устойчивость операторов с замкнутой областью значений и их спектральные характеристики», 2006 – 2010.

Цель и задачи исследования

Объектом исследования является существенный спектр Сафара линейных операторов в банаховом пространстве. Предметом исследования являются свойства устойчивости существенного спектра Сафара при различных возмущениях.

Цель диссертационной работы заключается в описании различных свойств существенного спектра Сафара линейного ограниченного оператора в банаховом пространстве. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установить связь существенного спектра Сафара с другими существенными спектрами.

2. Вычислить существенный спектр Сафара и другие существенные спектры для оператора Рейли, который является обобщением дискретного оператора Чезаро в банаховых пространствах бесконечных числовых последовательностей ℓ^p .

3. Доказать теоремы об устойчивости существенного спектра Сафара при возмущении конечномерными, малыми по норме и квазинильпотентными операторами.

Положения, выносимые на защиту

1. Установлены связи существенного спектра Сафара, порожденного существенно регулярными операторами, с другими существенными спектрами ограниченных линейных операторов в банаховом пространстве.

2. Вычислены существенный спектр Сафара и другие существенные спектры для модельного оператора Рейли, являющегося обобщением дискретного оператора Чезаро в банаховых пространствах бесконечных числовых последовательностей ℓ^p .

3. Доказаны теоремы об устойчивости существенного спектра Сафара при возмущении конечномерными, малыми по норме и квазинильпотентными операторами.

Личный вклад соискателя

Все новые результаты, приведенные в диссертации, получены соискателем самостоятельно. Научная идея исследования и задачи были сформулированы научным руководителем доктором физико-математических наук, профессором В.А.Ерошенко. Часть результатов опубликована в соавторстве с научным руководителем.

Апробация результатов диссертации

Апробация результатов диссертации осуществлялась на Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, 2002); Международной математической конференции «Еругинские чтения – VIII» (г. Брест, 2002); Воронежской весенней математической школе «Современные методы в теории красивых задач» («Понтрягинские чтения – XIV», г. Воронеж, 2003); Международной математической конференции «Еругинские чтения – X» (г. Витебск, 2003); Международной конференции «IX Белорусская математическая конференция» (г. Гродно, 2004); II Международной научно-практической конференции «Научный потенциал мира – 2005» (г. Белгород, 2005); Международной математической конференции «Еругинские чтения – X» (г. Могилев, 2005); научной конференции «Герценские чтения – 2006» (г. Санкт-Петербург, 2006); Международной математической конференции «Еругинские чтения – XI» (г. Гомель, 2006); Международной конференции, посвященной 100-летию академика Ф.Д.Гахова (г. Минск, 2006); Международном форуме 7-ой Международной математической конференции молодых ученых и студентов

«Актуальные проблемы современной науки» (г. Самара, 2006); Воронежской весенней математической школе «Современные методы теории функций и смежные проблемы» (г. Воронеж, 2007); Международной математической конференции «Еругинские чтения – XII» (г. Минск, 2007); Воронежской весенней математической школе «Современные методы теории краевых задач» (г. Воронеж, 2008); Международной конференции «X Белорусская математическая конференция» (г. Минск, 2008).

Опубликованность результатов диссертации

Результаты диссертации опубликованы в 20 научных работах. Из них 4 статьи в научных журналах в соответствии с п.18 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (общим объемом 1,9 авторского листа), а также 3 статьи в сборниках трудов и материалов научных конференций, 13 тезисов докладов на математических конференциях. Общий объем опубликованных работ – 2,7 авторского листа, из них 13 работ опубликовано без соавтора.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из перечня условных обозначений, введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения и библиографического списка, содержащего 103 наименования, из которых 20 – публикации соискателя. Общий объем диссертации составляет 100 страниц; объем, занимаемый тремя иллюстрациями, составляет 3 страницы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В **первой главе** дан аналитический обзор литературы по теме исследования и обоснована целесообразность изучения ключевых включений для ядра оператора и обобщенной области значений, используемых в определении существенного спектра Сафара.

Первая глава состоит из трех разделов. В *разделе 1.1* рассматриваются относительно регулярные операторы и описываются некоторые их свойства.

Пусть T – ограниченный линейный оператор на бесконечномерном банаховом пространстве X над полем комплексных чисел \mathbb{C} и $\mathcal{B}(X)$ – банахово пространство ограниченных линейных операторов на X . Рассмотрим оператор $T \in \mathcal{B}(X)$. Обозначим через $N(T) := \{x \in X : Tx = 0\}$ *ядро оператора T* , то есть множество всех нулей оператора T , а через $R(T)$ – *область значений оператора T* . Рассмотрим следующие числовые характеристики оператора $T \in \mathcal{B}(X)$:

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

$\alpha(T) := \dim N(T)$ – нуль оператора T (размерность ядра);

$\beta(T) := \operatorname{codim} R(T) = \dim(X/R(T))$ – дефект оператора T (размерность коядра);

$\operatorname{ind}(T) := \alpha(T) - \beta(T)$ – индекс оператора T .

Обозначим *обобщенное ядро* линейного ограниченного оператора $T \in \mathbf{B}(X)$ через $N^\infty(T) := \cup \{N(T^k) : k=1, 2, 3, \dots\}$ и *обобщенную область значений* оператора $T \in \mathbf{B}(X)$ через $R^\infty(T) := \cap \{R(T^k) : k=1, 2, 3, \dots\}$.

Определение 1.1. Оператор $T \in \mathbf{B}(X)$ имеет *обобщенный обратный*, если существует такой оператор $S \in \mathbf{B}(X)$, что выполняется равенство $TST = T$. Оператор $T \in \mathbf{B}(X)$, для которого существует обобщенный обратный, называется *относительно регулярным*.

Класс относительно регулярных операторов включает многие хорошо известные типы операторов. В частности, если пространство X конечномерно, то все линейные ограниченные операторы из $\mathbf{B}(X)$ – относительно регулярные. Если не накладывать ограничений на банаховы пространства, то все фредгольмовы операторы (т.е. операторы $T \in \mathbf{B}(X)$ с замкнутой областью значений $\overline{R(T)} = R(T)$, у которых обе числовые характеристики нуль и дефект конечны), а также левые и правые обратимые операторы являются относительно регулярными.

Если X – гильбертово пространство, то класс относительно регулярных операторов совпадает с классом операторов, имеющих замкнутую область значений. Этот факт является следствием того, что в гильбертовом пространстве каждое замкнутое подпространство является дополняемым.

Перечислим некоторые свойства относительно регулярного оператора.

Свойство 1.1. Если $T \in \mathbf{B}(X)$ относительно регулярный, тогда сопряженный оператор $T^* \in \mathbf{B}(X^*)$ также является относительно регулярным.

Обратное утверждение в общем случае неверно, т.е. из относительной регулярности сопряженного оператора $T^* \in \mathbf{B}(X^*)$ не следует относительная регулярность оператора $T \in \mathbf{B}(X)$. Соответствующий пример был построен А. Питшем¹.

Свойство 1.2. Оператор $T \in \mathbf{B}(X)$ является относительно регулярным тогда и только тогда, когда $N(T)$ и $R(T)$ – замкнутые дополняемые подпространства банахова пространства X .

В разделе 1.2 приводятся определения регулярных и существенно регулярных операторов, описываются их свойства и взаимосвязи с другими известными классами операторов.

¹ Pietsch, A. Zur Theorie der σ -transformationen in lokalkonvexen Vectorräumen / A. Pietsch // Math. Nach. – 1960. – Vol. 21. – P. 347–369.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ
ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах

1. Михаськова (Гулина), О.В. Существенные спектры операторов сдвига в банаховых пространствах $\ell^p(a)$ / О.В. Михаськова (Гулина) // Вестник МГУ им. А.А. Кулешова. – 2003. – № 1. – С. 134–141.
2. Гулина, О.В. Существенные спектры оператора Рейли в банаховом пространстве ℓ^p / О.В. Гулина // Вестник БГУ. Сер. 1. – 2006. – № 2. – С. 79–83.
3. Гулина, О.В. Свойства существенного спектра Сафара для ограниченных операторов / О.В. Гулина // Вестник МГУ им. А.А. Кулешова. – 2007. – № 4. – С. 151–158.
4. Еровенко, В.А. Об устойчивости существенно регулярных операторов и соответствующего спектра Сафара / В.А. Еровенко, О.В. Гулина // Докл. НАН Беларуси. – 2008. – Т. 52, № 6. – С. 27–32.

Статьи в сборниках трудов и материалов научных конференций

5. Михаськова (Гулина), О.В. Аппроксимативные спектры операторов сдвига в банаховых пространствах с весом / О.В. Михаськова (Гулина) // Студент и научно-технический прогресс: материалы XL Междунар. науч. студенческой конф., Новосибирск, 16–18 апреля 2002 г. / НГУ. – Новосибирск, 2002. – С. 64–66.
6. Гулина, О.В. Некоторые свойства существенного спектра Сафара / О.В. Гулина // Научный потенциал мира – 2005: материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Белгород, 19–30 сентября 2005 г. / Белгородский филиал МЭСИ. – Белгород, 2005. – С. 3–6.
7. Гулина, О.В. О существенном спектре Сафара / О.В. Гулина // Некоторые актуальные проблемы математики и математического образования: материалы науч. конф. «Герценовские чтения – 2006», Санкт-Петербург, 17–22 апреля 2006 г. / РГПУ. – СПб, 2006. – С. 182–184.

Тезисы докладов

8. Erovenko, V.A. Some examples of p -dependent essential spectra of operators on ℓ^p -spaces / V.A. Erovenko, O.V. Mikhaskova (Gulina) // Еругинские чтения – VIII: тезисы докладов Междунар. математической конф., Брест, 20–23 мая 2002 г. / БрГУ. – Брест, 2002. – С. 58–59.
9. Erovenko, V.A. Spectral picture of some classes of Banach space / V.A. Erovenko, O.V. Mikhaskova (Gulina) // Еругинские чтения – IX: тезисы

докладов Междунар. математической конф., Витебск, 20–22 мая 2003 г. / ВГУ им. П.М. Машерова. – Витебск, 2003. – С. 9.

10. Еровенко, В.А. ℓ^p -существенные спектры линейных операторов / В.А. Еровенко, О.В. Михаськова (Гулина) // Понтрягинские чтения – XIV: тезисы докладов Воронежской весенней математической школы «Современные методы теории краевых задач», Воронеж, 3–9 мая 2003 г. / ВГУ, МГУ, МИ РАН. – Воронеж, 2003. – С. 51.

11. Gulina, O.V. Essential spectra of Rhalyl operator on Banach space ℓ^p / O.V. Gulina // IX Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. математической конф., Гродно, 3–6 ноября 2004 г.: в 3 ч. / ГрГУ им. Я. Купалы. – Гродно, 2004. – Ч. 1. – С. 64.

12. Гулина, О.В. Теорема об отображении существенного спектра Сафара / О.В. Гулина // Еругинские чтения – X: тезисы докладов Междунар. математической конф., Могилев, 24–26 мая 2005 г. / МГУ им. А.А. Кулешова. – Могилев, 2005. – С. 106–107.

13. Erovenko, V.A. Essentially regular operators and a generated spectrum / V.A. Erovenko, O.V. Gulina // Abstracts of Reports of International conference Devoted to Centenary of Academician F.D. Gakhov, 13–19th of September, 2006 / BSU. – Minsk, 2006. – P. 52–53.

14. Гулина, О.В. Существенные спектры Сафара для линейных ограниченных операторов в банаховом пространстве / О.В. Гулина // Еругинские чтения – XI: тезисы докладов Междунар. математической конф., Гомель, 24–26 мая 2006 г. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2006. – С. 7–8.

15. Гулина, О.В. Устойчивость существенного спектра Сафара относительно малых по норме возмущений / О.В. Гулина // Актуальные проблемы современной науки. Естественные науки: Математика. Математическое моделирование. Механика: труды 2-го Междунар. форума (7-й Междунар. конф. молодых ученых и студентов), Самара, 20–23 ноября 2006 г. / СамГТУ. – Самара, 2006. – С. 39–40.

16. Гулина, О.В. Взаимосвязь соответствующих спектров существенно регулярных и декомпозиционно регулярных операторов / О.В. Гулина // Понтрягинские чтения – XVIII: тезисы докладов Воронежской весенней математической школы «Современные методы теории функций и смежные проблемы», Воронеж, 3–9 мая 2007 г. / ВГУ, МГУ, МИ РАН. – Воронеж, 2007. – С. 60–61.

17. Гулина, О.В. Сравнение существенных спектров Апостола и Сафара / О.В. Гулина // Еругинские чтения – XII: тезисы докладов Междунар. математической конф., Минск, 16–19 мая 2007 г. / Институт математики НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 93–94.

(ОЗНАКОМИТЕЛЬНЫЙ ФРАГМЕНТ)

18. Еровенко, В.А. Об инвариантности существенного спектра Сафара при конечномерных возмущениях / В.А. Еровенко, О.В. Гулина // Понтрягинские чтения – XIX: тезисы докладов Воронежской весенней математической школы «Современные методы теории краевых задач», Воронеж, 3–9 мая 2008 г. / ВГУ, МГУ, МИ РАН. – Воронеж, 2008. – С. 89–90.

19. Erovenko, V.A. Stability condition of the essential regular operators under compact perturbations / V.A. Erovenko, O.V. Gulina // X Белорусская математическая конференция: тезисы докладов Междунар. математической конф., Минск, 3–7 ноября 2008 г.: в 5 ч. / БГУ. – Минск, 2008. – Ч. 3. – С. 81.

20. Гулина, О.В. К вопросу об устойчивости существенного спектра Сафара при компактных возмущениях / О.В. Гулина // Понтрягинские чтения – XX: тезисы докладов Воронежской весенней математической школы «Современные методы теории краевых задач», Воронеж, 3–9 мая 2009 г. / ВГУ, МГУ, МИ РАН. – Воронеж, 2009. – С. 43–44.

Гулина Ольга Валериевна

Свойства устойчивости существенного спектра Сафара

Ключевые слова: относительно регулярный, регулярный и существенно регулярный операторы, существенные спектры, существенный спектр Сафара, оператор Рейли, устойчивость.

В диссертационной работе исследуются свойства устойчивости существенного спектра Сафара, порожденного классом существенно регулярных операторов, при различных возмущениях.

Целью диссертационной работы является описание различных свойств существенного спектра Сафара для линейных ограниченных операторов в банаховом пространстве.

Для решения поставленных задач в диссертационной работе наряду с классическими методами теории линейных операторов использовались методы теории существенных спектров линейных ограниченных операторов и теории устойчивости фредгольмовых операторов.

В диссертационной работе получены следующие новые результаты:

1. Установлены связи существенного спектра Сафара, порожденного существенно регулярными операторами, с другими существенными спектрами ограниченных линейных операторов в банаховом пространстве.

2. Вычислены существенный спектр Сафара и другие существенные спектры для модельного оператора Рейли, являющегося обобщением дискретного оператора Чезаро в банаховых пространствах бесконечных числовых последовательностей ℓ^p .

3. Доказаны теоремы об устойчивости существенного спектра Сафара при возмущении конечномерными, малыми по норме и квазинильпотентными операторами.

Диссертация носит теоретический характер. Полученные результаты могут найти применение в спектральной и фредгольмовой теории линейных операторов в банаховых пространствах, теории устойчивости операторов и связанных с ними операторных уравнений, а также при решении конкретных задач.

Теоретические результаты диссертации могут быть использованы в учебном процессе при чтении соответствующих спецкурсов по функциональному анализу.

Гуліна Вольга Валерысеўна

Уласціваці ўстойлівасці істотнага спектра Сафара

Ключавыя словы: адносна рэгулярны, рэгулярны і істотна рэгулярны аператар, істотныя спектры, істотны спектр Сафара, аператар Рэйлі, устойлівасць.

У дысертацыі даследуюцца ўласціваці ўстойлівасці істотнага спектра Сафара, пароджанага класам істотна рэгулярных аператараў, пры розных адхіленнях.

Мэтай дысертацыі з'яўляецца анісанне розных уласцівацей істотнага спектра Сафара для лінейных абмежаваных аператараў у банахавай прасторы.

Для рашэння пастаўленых задач у дысертацыі разам з класічнымі метадамі тэорыі лінейных аператараў выкарыстоўваліся металы тэорыі істотных спектраў лінейных абмежаваных аператараў і тэорыі ўстойлівасці фрэдгольмавых аператараў.

У дысертацыі атрымаць наступныя новыя вынікі:

1. Устаноўлены сувязі істотнага спектра Сафара, пароджанага істотна рэгулярнымі аператарамі, з іншымі істотнымі спектрамі абмежаваных лінейных аператараў у банахавай прасторы.

2. Вылічаны істотны спектр Сафара і іншыя істотныя спектры для мадэльнага аператара Рэйлі, які з'яўляецца абагульнёшнем дыскрэтнага аператара Чэзара ў банахавай прасторы бясконцых лікавых паслядоўнасцей ℓ^p .

3. Даказаны тэарэмы аб ўстойлівасці істотнага спектра Сафара пры ўзбурэнні канечнамернымі, малымі па норме і квазінілпатэнтнымі аператарамі.

Дысертацыя мае тэарэтычны характар. Атрыманьня вынікі могуць знайсці прымяненне ў спектральнай і фрэдгольмавай тэорыі лінейных аператараў у банаховых прасторах, тэорыі ўстойлівасці аператараў і звязаных з імі аператарных раўнанняў, а таксама пры рашэнні канкрэтных задач.

Тэарэтычныя вынікі дысертацыі могуць быць выкарыстаны ў вучэбным працэсе на адпаведных спецкурсах па функцыянальным аналізе.

Keywords: relatively regular, regular and essentially regular operators, essential spectra, Saphar essential spectrum, Rhaly operator, stability.

Stability properties of Saphar essential spectrum generated by the essentially regular operators under different perturbations are investigated in the thesis.

The aim of the thesis is to describe different properties of Saphar essential spectrum for linear bounded operators in Banach space.

To solve the placed problems the methods of the essential spectra of linear bounded operators and of the stability theory of Fredholm operators were used together with classical methods of the theory of linear operators.

The main new results of the thesis are:

1. The relations between Saphar essential spectrum generated by essentially regular operators and other essential spectra of bounded linear operators in Banach space have been established.

2. Saphar essential spectrum and other essential spectra have been calculated for the model Rhaly operator which is a generalization of a discrete Cezaro operator in Banach spaces of infinite numerical sequences ℓ^p .

3. The stability theorems for Saphar essential spectrum under finite, small in norm and quasinilpotent perturbations have been proved.

The thesis is theoretical. The obtained results can be used for the spectral and Fredholm theory of linear operators in Banach spaces, for the stability theory of the operators and corresponding operator equations. They also can be applied to the certain problems.

Theoretical results of the thesis can be used for the educational process in the special courses of functional analysis.

