

« УТВЕРЖДАЮ »

Ректор МАТИ — Российского

государственного технологического

университета им. К. Э. Циолковского

профессор Рождественский А.В.



26 " 02. 2014 г.

### Отзыв ведущей организации

на диссертацию Петросяна Гарика Гагиковича

**"Методы нелинейного анализа в теории функционально-дифференциальных включений дробного порядка", представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ**

Применение методов математического и функционального анализа к существованию решений для различных классов дифференциальных уравнений и включений является классической задачей, которая изучалась многими авторами. Хорошо известно, что теоремы существования такого рода весьма важны и находят многочисленные приложения в анализе, математической физике, теории оптимизации и других разделах современной математики. В 1987 г. появилась монография А.А. Килбаса, С.Г. Самко, О.И. Маричева, в которой рассматривались применения техники дробного анализа (восходящего еще к Лейбницу и Эйлеру) к обыкновенным дифференциальным уравнениям дробного порядка и доказывались, в частности, теоремы существования решений. В дальнейшем в работах И. Подлюбно, К.S. Miller'a, В. Ross'a и других исследователей были изучены новые классы дифференциальных уравнений дробного порядка и их приложения в физике, биологии, экономике, химии и других науках.

К этому кругу проблем и примыкает диссертационная работа Г.Г. Петросяна.

Целью данной работы является изучение разрешимости задач существования и управляемости для нескольких классов функционально-дифференциальных включений и уравнений дробного порядка с помощью топологических методов нелинейного функционального анализа.

Отметим **основные результаты**, полученные в диссертации:

1. Исследована разрешимость нелокальной задачи Коши для полулинейного функционально-дифференциального уравнения дробного порядка в банаховом пространстве.

2. Доказана теорема о существовании решений и компактности множества решений задачи Коши для нелинейного функционально-дифференциального включения с дробной производной Капуто произвольного порядка с бесконечным запаздыванием и импульсными характеристиками в банаховом пространстве.

3. Доказана теорема о существовании решений и компактности множества решений для полулинейного функционально-дифференциального включения дробного порядка с импульсными характеристиками в банаховом пространстве в случае бесконечного запаздывания и в случае нелокальной задачи Коши.

4. Установлена разрешимость задачи управляемости для полулинейного функционально-дифференциального включения дробного порядка с импульсными характеристиками в банаховом пространстве, в случае бесконечного запаздывания и в случае нелокальной задачи. Рассмотрено приложение полученных результатов к задаче об управляемости процессом дробной диффузии.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, из которых первая, четвертая и пятая главы разбиты, соответственно, на три, два и три параграфа. Объем работы 132 страницы. Библиография содержит 50 наименований. Опишем содержание диссертации.

Во **введении** дается обзор библиографии по тематике работы и описывается содержание диссертации.

В **первой главе** диссертации приводятся используемые в дальнейшем сведения из математического, функционального и многозначного анализа, дробного математического анализа и приводится модель фазового пространства функций, заданных на бесконечном промежутке .

Во **второй главе** исследуется задача Коши для полулинейного функционально-дифференциального уравнения с дробной производной Римана-Лиувилля и нелокальным начальным условием в банаховом пространстве.

В **третьей главе** доказывается теорема о существовании решений задачи Коши для функционально-дифференциального включения с бесконечным запаздыванием и дробной производной Капуто произвольного порядка с импульсными характеристиками.

В **четвертой главе** исследуется задача Коши для полулинейного функционально-дифференциального включения с дробной производной Римана-Лиувилля и импульсными характеристиками в банаховом пространстве. В первом параграфе главы данная задача исследуется в случае бесконечного запаздывания, а во втором - в случае нелокальной задачи.

В **пятой главе** рассматривается задача управляемости для системы, описываемой полулинейным функционально-дифференциальным включением с дробной производной Римана-Лиувилля и импульсными характеристиками в банаховом пространстве. В первом параграфе данная задача исследуется в случае бесконечного запаздывания, а во втором - в случае нелокальной задачи. В третьем параграфе рассматривается приложение к исследованию управляемости процессом дробной диффузии.

В целом диссертация Г.Г. Петросяна является законченным исследованием по кругу вопросов, относящихся к нелинейному функциональному анализу и применению его методов в теории функционально-дифференциальных уравнений и включений. Все основные результаты диссертации своевременно и полно опубликованы в десяти печатных работах автора, четыре из которых – в журналах, входящих в Перечень ВАК РФ. Автореферат диссертации полно и правильно отражает ее содержание.

Из недостатков работы отметим следующие:

- при описании критериев замкнутости мультиотображения (Теорема 1.2.9) можно было бы обойтись обычными последовательностями вместо направленных, поскольку в дальнейшем изложении мультиотображения рассматриваются лишь в метрических пространствах;
- можно было не приводить Определение 1.1.7 общеизвестного понятия линейного отображения. В то же время значительно более редкое понятие метрики Хаусдорфа в диссертации не определено;
- стоило бы более четко сформулировать задачу управляемости в применении к процессу дробной диффузии (параграф 5.3);

- в работе имеется ряд опечаток и орфографических ошибок, число которых, впрочем, не слишком значительно.

Все эти недостатки не являются существенными и не могут повлиять на общую положительную оценку работы. Тематика диссертации актуальна. В работе получены важные и интересные новые научные результаты. Основные утверждения диссертации четко сформулированы и доказаны. Новизна полученных результатов проявляется как в постановках задач, так и в содержании доказанных теорем. Оформление работы отвечает всем требованиям, предъявляемым к оформлению кандидатских диссертаций.

Диссертация Г.Г. Петросяна имеет теоретический характер. Полученные в ней результаты могут быть использованы в исследованиях, проводимых в МАТИ — Российском государственном технологическом университете им. К. Э. Циолковского, Воронежском, Московском университетах, Тамбовском государственном университете имени Г.Р. Державина, Российском университете дружбы народов и в Институте динамики систем и теории управления СО РАН.

Считаем, что диссертация Г.Г. Петросяна «Методы нелинейного анализа в теории функционально-дифференциальных включений дробного порядка» удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, в том числе пункту 9 нового Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ.

Отзыв подготовил заведующий кафедрой высшей математики, доктор физико-математических наук, профессор К.Ю. Осипенко. Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры высшей математики МАТИ — Российского государственного технологического университета им. К. Э. Циолковского 21 февраля 2014 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой высшей математики  
доктор физико-математических наук, профессор



К.Ю. Осипенко

*Пермисъ К.Ю. Осипенко заверено.*  
*Гл. ученый секретарь МАТИ*



*А.И. Минаев*