

О Т З Ы В

**официального оппонента
о диссертационной работе А.С. Авилович
«Эволюционные уравнения дробного порядка
с секториальными операторами»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 –
«дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление»**

Поиск новых методов изучения сложных систем привел к активному использованию математических моделей, включающих в себя дробные производные. Такие модели возникают при изучении процессов, проходящих во фрактальных средах, связанных с эффектами памяти, турбулентности, при исследовании движения вязкоупругих жидкостей и др. Среди различных дробных производных самая известная и часто используемая – производная Римана – Лиувилля. Именно новые классы уравнений с такой производной являются объектом исследования в диссертационной работе. Поэтому тема диссертационной работы является актуальной.

Диссертационная работа А.С. Авилович объемом 106 страниц состоит из введения, двух глав, заключения и списка цитированной литературы. Во введении сформулированы актуальность, цели и задачи работы, историография вопроса, положения, выносимые на защиту, апробация результатов, указан личный вклад автора.

Основная цель первой главы заключается в установлении условий однозначной разрешимости задачи типа Коши для уравнений в банаховых пространствах в случае секториального оператора при неизвестной функции, разрешенных относительно дробной производной Римана – Лиувилля. Секториальность оператора является необходимым и достаточным условием существования аналитического в секторе комплексной плоскости разрешающего семейства операторов уравнения. Последовательное изложение результатов начинается с рассмотрения линейных уравнений, однородных, затем неоднородных, при функции неоднородности, имеющей повышенную гладкость по пространственным переменным (непрерывной в норме графика секториального оператора) или по временной переменной. В этом полученные результаты обобщают результаты классической теории аналитических полугрупп операторов на случай уравнений не только первого, но и дробного порядков. Здесь же получена формула решения с использованием операторов разрешающего семейства. Следующий шаг –

изучение нелинейных уравнений с той же линейной частью при различных условиях на нелинейный оператор. Глава содержит ряд приложений абстрактных теорем к начально-краевым задачам для уравнений и систем уравнений в частных производных.

Вторая глава работы посвящена уравнениям, не разрешимым относительно дробной производной Римана – Лиувилля по времени (так называемых вырожденных уравнений). Особенность задачи, связанная с наличием нетривиального ядра у оператора при дробной производной, приводит к решению ряда дополнительных задач. В частности, найден вид разрешающего семейства операторов вырожденного уравнения, допускающих аналитическое продолжение в сектор. При условии секториальности пары операторов в линейном уравнении показано существование пар инвариантных подпространств задачи, благодаря которому начальная задача разбивается на две задачи на различных подпространствах. При этом задача типа Коши для вырожденного уравнения является переопределенной, естественной же для такого уравнения является задача типа Шоуолтера – Сидорова, когда начальные условия задаются не для производных неизвестной функции, а для производных ее проекции на одно из упомянутых выше подпространств. В нелинейном случае при некоторых дополнительных условиях на нелинейный оператор также доказаны теоремы однозначной разрешимости задачи типа Шоуолтера – Сидорова и задачи типа Коши. На примерах уравнений и систем уравнений в частных производных проиллюстрировано применение абстрактных результатов работы.

В заключении обсуждаются полученные результаты и перспективы дальнейших исследований в данном направлении.

К диссертации имеется замечание.

1. Остается ощущение недостаточного количества приложений полученных результатов к исследованию начально-краевых задач для нелинейных вырожденных уравнений и систем уравнений в частных производных.

Данное замечание не влияет на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертация А.С. Авилович «Эволюционные уравнения дробного порядка с секториальными операторами» представляет собой законченное научное исследование и соответствует специальности 01.01.02 –

Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление. Рассматриваемые в работе задачи полностью решены и снабжены исчерпывающими доказательствами, проведенными на строгом математическом уровне. Выносимые на защиту положения являются новыми и достоверными. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. Диссертация имеет теоретический характер, ее результаты и методы могут быть использованы специалистами по теории дифференциальных уравнений, оптимальному управлению, математическому моделированию.

Результаты диссертации в достаточном объеме опубликованы в 14 работах, включая 3 статьи в журналах, входящих в международные реферативные базы данных Web of Science и Scopus. Материалы диссертационной работы А.С. Авилович докладывала на ряде научных конференций и семинаров, указанных в тексте диссертации и автореферате.

Диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Авилович Анна Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.02 – Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Официальный оппонент,
д.ф.-м.н., доцент,
профессор кафедры прикладной
математики и компьютерного моделирования
Института инженерных и цифровых технологий,
ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»

Ситник Сергей Михайлович

« 10 » июля 2021 г.

308015, г. Белгород, ул. Победы, 85,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»
Тел. +7 (4722) 301-211, e-mail: info@bsu.edu.ru, sitnik@bsu.edu.ru

