

ОТЗЫВ

*официального оппонента на диссертационную работу Абдукаrimова
Махмадсалима Файзуллоевича на тему «Исследование некоторых задач
граничного управления для телеграфного уравнения с переменным
коэффициентом», представленную на соискание учёной степени доктора
физико-математических наук по специальности 01.01.02 –
«Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное
управление»*

Диссертация М.Ф.Абдукаrimова посвящена исследованию задач граничного управления процессами, описываемыми телеграфным уравнением с переменным коэффициентом с различными вариантами смещений и упругих сил, а также исследованию аналогичных вопросов для уравнений вынужденных колебаний струны. Основное внимание удалено вопросам существования и единственности решений и граничных управлений в зависимости от связи времени управления и длины отрезка. Подобные уравнения и постановки задач управления возникают при математическом описании ряда важных физических процессов, связанных с распространением электромагнитных волн в длинных линиях, с изучением динамики нефти или газа в трубопроводе, с исследованием распространения колебаний в геологических средах. Важной целью подобных исследований является изучение управлений, обеспечивающих перевод колебаний распределенной системы из начального состояния в наперед заданное конечное состояние, причем оптимальных в смысле минимальности промежутка времени. Это актуальный, быстро развивающийся раздел теории управления и теории краевых задач для дифференциальных уравнений, привлекающий внимание ряда известных специалистов в этих областях. Отметим здесь работы Ж.Лионса, А.И.Егорова, А.Г.Бутковского, Ф.П.Васильева, М.А.Куржанского, М.М.Потапова и др.

Работа М. Ф. Абдукаrimова находится в русле новых актуальных исследований по этой тематике, предпринятых в последнее время в работах

В.А.Ильина, Е.И.Моисеева и их учеников. В частности, большой интерес вызывают рассмотренные задачи оптимального управления колебаниями с различными вариантами граничных смещений и построение явных аналитических формул для решений задач и описание всех соответствующих управлений. Таким образом, тема диссертации М.Ф.Абдукаримова актуальна и связана с решением важных задач оптимального граничного управления различными процессами. Диссертация состоит из введения, обзора результатов, шести глав, обсуждения полученных результатов и библиографии, содержащей ссылки на 303 работы, непосредственно связанных с темой диссертации. Общий объем диссертации составляет 308 стр.

Во введении дан краткий обзор известных результатов, связанных с теорией граничного управления, обоснована цель исследования, его актуальность и представлены вынесенные на защиту научные положения.

В разделе «Обзор результатов по теории задач граничного управления» более подробно проведён анализ результатов, связанных с задачей управления в различных постановках.

Главы 1-3 содержат исследование задач граничного управления смещением для телеграфного уравнения с переменным коэффициентом при различных вариантах граничных условий: с закрепленным правым концом (глава 1), с граничным управлением смещением на обоих концах (глава 2) и со свободным правым концом (глава 3).

В главах 4-6 аналогичные вопросы исследованы для рассматриваемого уравнения в случае, когда процесс управляет с помощью граничной упругой силы. Точнее, глава 4 посвящена вопросам управления упругой силой на одном конце при закрепленном другом. В главе 5 исследован случай граничного управления упругой силой на обоих концах. Наконец, в главе 6 рассмотрен случай управления упругой силой на одном конце, когда второй свободен.

Во всех главах для названного уравнения строятся обобщённые решения в виде абсолютно сходящегося ряда Неймана в вариантах пространств Соболева с усиленными нормами, впервые введённых В.А.Ильиным

специально для задач такого типа. Основное внимание уделено изучению свойств решений и вида управлений для критического момента времени. Во всех случаях доказана теорема о единственности решения рассматриваемой задачи граничного управления при времени меньшем или равном критическому; получены необходимые и достаточные условия существования искомого граничного управления за критическое время; получена априорная оценка решения задачи граничного управления, которая свидетельствует об устойчивости полученного решения относительно начальных и финальных условий; обоснована регулярность решения задачи граничного управления по отношению к аддитивному возмущению волнового оператора с суммируемым с квадратом коэффициентом

Помимо этого в диссертации доказана однозначная разрешимость всех соответствующих смешанных задач для рассматриваемого уравнения. Точнее, доказаны теоремы о единственности решения соответствующих смешанных задач; доказаны теоремы о существовании решения соответствующих смешанных задач; обосновано, что решение соответствующих смешанных задач устойчиво по отношению к аддитивному возмущению, а также относительно функций, входящих в задачи.

Следует отметить, что наличие переменного по времени и положению коэффициента в телеграфном уравнении вызывает значительные дополнительные трудности, которые автором успешно преодолены. В ходе исследования им установлены важные априорные оценки решений и с их помощью доказана устойчивость решения относительно начальных и граничных условий.

В качестве замечаний и пожеланий к диссертационной работе хочется отметить следующее.

1) Автореферат диссертации переполнен очень похожими друг на друга подробными определениями обобщённых решений смешанных задач и решений соответствующих задач управления;

- 2) Во всех определениях обобщённых решений вид интегральных тождеств соответствует, скорее, пространству $L_2(Q_T)$, а не $\widehat{W}_2^1(Q_T)$;
- 3) В автореферате использована другая нумерация формул и утверждений, что немногого усложняет его сравнение с диссертацией;
- 4) Желательно было бы исследовать соответствующие задачи для многомерной области по пространственным координатам и рассматривать соответствующие гладкие решения, например, классические решения.

Однако приведённые замечания не влияют на качество и общую оценку диссертационной работы.

Оценивая диссертацию в целом, отметим, что в ней решен ряд актуальных задач теории граничного управления для телеграфного уравнения с переменным коэффициентом. Найдены необходимые и достаточные условия для разрешимости задач оптимальных граничных управлений. Они носят весьма нетривиальный характер, и для их получения автору пришлось преодолеть значительные трудности. В совокупности, результаты диссертации вносят существенный вклад в развитие данной теории. Диссертация четко структурирована, написана ясным лаконичным языком. Все ее утверждения новые, они аккуратно доказаны и представляют собой новые достоверные факты теории граничного управления. Автореферат правильно отражает основное содержание диссертации.

Диссертация является законченным научным исследованием. Ее основные результаты подробно обоснованы и своевременно опубликованы в 52 работах, причем 18 из них в центральных математических изданиях, включенных в список ВАК. Результаты диссертации неоднократно докладывались ее автором на ведущих научных семинарах, таких как семинары факультета ВМК МГУ под руководством академиков В.А.Ильина и Е.И.Моисеева, а также на семинаре профессора Ф.П.Васильева, на международных и Российских научных конференциях.

Результаты диссертации целесообразно использовать в научных центрах, где проводятся исследования проблем управления для уравнений

математической физики, таких как Таджикский национальный университет, Филиал МГУ имени М.В.Ломоносова в городе Душанбе, Таджикский государственный педагогический университет имени С.Айни, Бохтарский государственный университет имени Н.Хусрава и др.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертация М.Ф.Абдукаримова «Исследование некоторых задач граничного управления для телеграфного уравнения с переменным коэффициентом» удовлетворяет всем требованиям Положения ВАК при Президенте Республики Таджикистан к диссертациям на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление, а ее автор, Абдукаримов Махмадсалим Файзуллоевич, несомненно, заслуживает присуждения ему искомой степени.

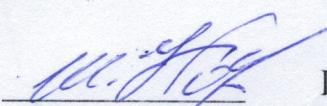
Официальный оппонент:

Мухаммаджон Исмати, доктор физико-математических наук по специальности 01.01.02 - дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление, профессор кафедры математики в экономике Международного университета туризма и предпринимательства Таджикистана



Подпись профессора М. Исмати заверяю:

Начальник отдела кадров
и специальных работ МУТПТ



Ш.Н. Джураев

«22» августа 2022 г.