

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д 501.001.85, созданного на базе

Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

в соответствии с приказом № 2397-1956 от 21.12.2007

Рособнадзора Минобрнауки,

по диссертации Локуциевского Льва Вячеславовича

на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук.

Представленная диссертация «Особые экстремали в задачах с многомерным управлением» посвящена исследованию особых экстремалей и геометрической структуры их окрестностей в оптимизационных задачах с многомерным управлением и гамильтоновых системах с разрывной правой частью.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый метод нильпотентизации аффинных по управления систем с дрейфом, основанный на построении ниспадающих систем скобок Пуассона и позволяющий разрешать сложные особенности гамильтоновых систем принципа максимума Понтрягина, сводя их к предельной нильпотентно-выпуклой задаче оптимального управления

обнаружен и качественно исследован новый феномен хаотического поведения оптимальных траекторий на бесконечно малых промежутках времени в общих гамильтоновых системах с разрывной правой частью

введено новое понятие натурального порядка, сочетающие в себе достоинства классических определений локального порядка особой траектории и глобального порядка системы

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что установлены следующие основные результаты:

доказаны теоремы о хаотическом поведении траекторий на сколь угодно малых промежутках времени в интегральных воронках точек на особых экстремалах второго порядка в задачах с многомерным управлением

доказана теорема о том, что в задачах с одномерным управлением особые траектории формируют гладкий гамильтонов поток на некотором особом симплектическом подмногообразии

построена серия оптимизационных задач с многомерным управлением из шара, в которых оптимальное управление меняется по иррациональной обмотке клиффордова тора и проходит ее за конечное время

доказана теорема о сопряженности липшицевой гиперболической динамической системы на предмарковском разбиении соответствующей топологической цепи Маркова

получены оценки на размерность множества неблуждающих точек в липшицевых гиперболических динамических системах, использующие лишь константы липшица отображений

доказана теорема о том, что в классе нильпотентно-выпуклых задач оптимальный синтез образует правосторонний необратимый поток

доказано, что оптимальное управление в нильпотентно-выпуклых задачах оптимального управления не может иметь более счетного числа точек разрыва

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы теории оптимального управления, теории гамильтоновых систем, теории гиперболических динамических систем, теории групп и алгебр Ли, теории Галуа, классические методы теории дифференциальных уравнений с разрывной правой частью и методы функционального анализа; **даны** доказательства всех приведенных в диссертации новых теорем, лемм, предложений и следствий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что они позволяют качественно (а в некоторых случаях точно) описывать структуры оптимального синтеза в задачах оптимального управления, в которых другие методы не дают никаких результатов. Например, полученные автором диссертации результаты позволили явно проинтегрировать поток особых траекторий в 14-мерной задаче управления намагниченным осесимметричным телом в контролируемом магнитном поле

Работа носит теоретический характер. Доказанные в ней новые результаты для задач с многомерным управлением могут найти применения в научно-исследовательской работе в области оптимального управления, динамических систем и, в частности, гамильтоновых систем. Результаты диссертации могут быть использованы в научной работе и при чтении специальных курсов по геометрической теории оптимального управления специалистами МГУ им. М.В. Ломоносова, Математического института им. В.А. Стеклова РАН, Математического института им. С.Л. Соболева, а также других ведущих вузов и научно-исследовательских институтов.

Достоверность результатов исследования гарантируют следующие факторы:

теория построена на основе широко известных проверенных результатов. Доказательства полные и математически строгие, выводы согласуются с предыдущими опубликованными исследованиями, близкими к теме диссертации;

установлено, что результаты диссертации являются новыми, а результаты других авторов, упомянутые в диссертации, отмечены соответствующими ссылками.

Личный вклад соискателя в данной теоретической работе состоит в установлении новых результатов в области гамильтоновых систем с разрывной правой частью и в области оптимального управления. Результаты диссертации опубликованы в 15 работах журналах и изданиях, удовлетворяющих требованиям ВАК для опубликования основных результатов. С согласия соавторов четко оговорен личный вклад соискателя в те совместные работы, которые включены в диссертацию.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана изложения и взаимосвязью выводов.

С учетом изложенного, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Локуциевского Льва Вячеславовича «Особые экстремали в задачах с многомерным управлением» является научно-квалификационной работой, в которой решены крупные научные проблемы: доказана теорема о наличии хаоса на конечных (сколь угодно малых) промежутках времени в гамильтоновых системах с разрывной правой частью, получено его полное описание и доказана типичность этой особенности; установлено, что оптимальный синтез в нильпотентно-выпуклых задачах образует правосторонний полупоток и доказано, что оптимальное управление может иметь не более чем счетное число точек разрыва; показано, что особые экстремали фиксированного порядка образуют гладкий гамильтонов поток; построены примеры оптимального управления в виде иррациональной всюду плотной обмотки клиффордова тора, проходимой за конечное время. Автор вскрыл богатые связи многочисленных изученных им задач со значительной частью известных математических результатов. Актуальность темы диссертации не вызывает сомнений. По своему содержанию и результатам диссертация соответствует всем критериям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

На заседании **25 декабря 2015 года**, протокол №14, диссертационный совет Д 501.001.85 на базе МГУ имени М.В. Ломоносова принял решение присудить Локуциевскому Льву Вячеславовичу ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.01.02 – дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление.

Заместитель председателя диссертационного совета
Д 501.001.85 на базе МГУ им. М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук, профессор


Лукашенко Т.П.

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 501.001.85 на базе МГУ им. М.В. Ломоносова,
доктор физико-математических наук, профессор


Власов В.В.

