

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и
международной деятельности



Федеральный научный центр информационных систем и математики
Сибирский федеральный университет»

К.В. Григоричев

2024 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный университет» на диссертационную работу Казьмина Ивана Дмитриевича «Методы неподвижных точек принципа максимума в системах, линейных по управлению», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Актуальность темы диссертации.

Проблемы управления и оптимизации являются естественными и необходимыми элементами исследований во многих отраслях науки, техники и экономики. Условия оптимальности традиционно составляют приоритетное направление исследований в теории управления. По-прежнему, ведущим результатом в этой области являются принцип максимума Л.С. Понтрягина, который на протяжении многих лет служит активным стимулом для исследований по оптимальному управлению. Поэтому проблема дальнейшего развития соотношений принципа максимума и соответствующих численных методов для определенного класса задач,

которая рассматривается в диссертации, является достаточно актуальной как в теоретическом, так и в прикладном отношении.

Новизна исследования и полученных в работе результатов, выводов и рекомендаций.

В диссертации получены новые формализации принципа максимума, включая особый случай вырождения, для важного в приложениях класса задач оптимизации, линейных по управлению с выпуклым компактом в ограничениях. Результаты интерпретируются в терминологии задач о неподвижной точке и представляются в форме операторных или поточечных соотношений с использованием дифференциального и проективного вариантов принципа максимума. Следует подчеркнуть конструктивный характер полученных результатов в плане естественного построения соответствующих методов нелокального улучшения допустимых, в том числе экстремальных управлений, что является очень позитивным фактором в современной теории численного решения задач оптимизации. Проведено теоретическое обоснование представленных методов в плане свойства улучшения по функционалу и сходимости по невязке принципа максимума для билинейных задач. Практическая эффективность предлагаемых алгоритмов подтверждена в рамках вычислительного эксперимента на ряде задач с особыми режимами управления в сравнении с известными схемами улучшения.

Значимость для науки и практики полученных результатов.

Полученные в диссертационной работе результаты вносят определенный вклад в теорию и методы оптимального управления обыкновенными динамическими системами. В отличие от традиционных подходов предлагаемые методы не содержат трудоемких операций параметрического варьирования управлений и имеют потенциал улучшения экстремальных режимов с особыми участками. Эти незаурядные свойства итерационных процедур в немалой степени повышают возможности эффективного решения прикладных задач оптимального управления. Разработанное

алгоритмическое и программное обеспечение может использоваться в автоматизированных системах принятия решений на основе математических моделей оптимального управления.

Результаты диссертации могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе и научных исследованиях в ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», ФГБОУ ВО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», ФГБУН Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, ФГБУН Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова, ФГБУН Институт программных систем имени А.К. Айламазяна.

Оценка структуры и содержания диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем составляет 94 страницы, включая 9 рисунков и 4 таблицы. Список литературы насчитывает 113 наименований.

Структура и содержание диссертации в полной мере соответствует общепринятой схеме исследований в работах рассматриваемого направления:

- модельная задача оптимального управления;
- необходимые и достаточные условия оптимальности;
- соответствующие методы последовательного улучшения допустимых управлений;
- алгоритмы и программное обеспечение методов;
- вычислительный эксперимент и сравнение с известными процедурами.

В диссертационной работе каждый этап этой схемы реализуется с элементами новизны и эффективности.

Научные результаты и выводы диссертационной работы обоснованы и достоверны, что подтверждается доказательствами теорем и решениями тестовых и модельных задач.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ по следующим пунктам паспорта.

П.1. Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений (физико-математические науки).

П.2. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий.

П.3. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента

Автореферат достаточно полно и верно отражает содержание диссертации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 16 работах, включая свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. В том числе 6 статей опубликованы в рецензируемых журналах из списка рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в которых должны быть опубликованы научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, и приравненных к ним журналах, входящих в наукометрические базы данных. Содержание диссертации соответствует опубликованным работам.

Замечания по диссертационной работе.

В диссертации отсутствуют или слабо акцентируются комментарии, предположения и условия, связанные со следующими локальными, но немаловажными вопросами:

- 1) реализация вспомогательных операций максимизации функции Понтрягина или проектирования на допустимое множество в общем случае;

- 2) существование и единственность решений специальных задач Коши для фазовой или сопряженной систем в нестандартном случае, когда порождающее управление является разрывным;
- 3) выбор проекционного параметра в соответствующих методах.

Указанные замечания не снижают качества полученных в работе результатов.

Заключение.

Диссертационная работа Казьмина Ивана Дмитриевича на тему «Методы неподвижных точек принципа максимума в системах, линейных по управлению» является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи разработки новых условий оптимальности и методов поиска и улучшения экстремальных управлений, имеющей существенное значение в конструктивной теории оптимального управления.

Диссертационная работа Казьмина Ивана Дмитриевича отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Казьмин Иван Дмитриевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертация и отзыв обсуждены на научно-методическом семинаре кафедры вычислительной математики и оптимизации Института математики и информационных технологий ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет» «28» ноября 2024 г., протокол № 4.

Директор Института математики
и информационных технологий,
д.ф.-м.н., профессор
Фалалеев Михаил Валентинович
«2» декабря 2024 г.



Исполнитель: профессор кафедры вычислительной
математики и оптимизации,
д.ф.-м.н., профессор
Срочко Владимир Андреевич
«2» декабря 2024 г.

ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»
Адрес: 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 20
Телефон: (3952) 24-22-14, 52-12-98
E-mail: director@math.isu.ru

