

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию 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.***

В диссертации Казьмина Ивана Дмитриевича в классе линейных по управлению задач оптимального управления предлагаются новые методы поиска управлений, удовлетворяющих известному необходимому условию оптимальности в форме принципа максимума, на основе нового подхода представления условия принципа максимума как задачи о неподвижной точке с различными конструируемыми операторами управления. Актуальность такого подхода связана с необходимостью разработки новых более эффективных итерационных методов по сравнению с известными методами для решения модельных задач рассматриваемого класса во многих современных технических, эколого-экономических, медико-биологических и других приложениях, имеющих специфические особенности, затрудняющие применение стандартных методов.

### ***Новизна исследования и полученных результатов диссертации.***

В диссертационной работе разработаны новые формы условия принципа максимума в виде задач о неподвижной точке, позволяющие применить и модифицировать известную в вычислительной математике теорию и методы неподвижных точек для конструирования новых итерационных методов поиска управлений, удовлетворяющих условию принципа максимума. Получены условия сходимости соответствующих итерационных процессов последовательных приближений управления. Проведены численные эксперименты, показывающие повышенную вычислительную эффективность предлагаемых методов по сравнению с

известными методами на модельных примерах задач оптимального управления.

Суть новизны предлагаемых методов составляют следующие характерные особенности.

Вычислительная трудоемкость реализации каждой итерации предлагаемых методов определяется решением специальной задачи Коши и характеризуется отсутствием процедуры варьирования управления, присущей известным градиентным методам. Эти свойства являются важными для увеличения эффективности за счет снижения общей вычислительной трудоемкости предлагаемых методов. Повышенная эффективность рассматриваемых методов также связана с одновременным расчетом приближения управления вместе с фазовыми переменными в ходе решения специальной задачи Коши на каждой итерации. Это свойство методов значительно повышает вычислительную точность расчета последовательных приближений управления.

#### ***Значимость для науки и практики полученных результатов.***

Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и методов решения задач оптимального управления, линейных по управлению. Созданные комплексы программ могут использоваться для решения актуальных прикладных задач оптимального управления на основе математических моделей. Полученные результаты могут быть также использованы при подготовке профильных специалистов в учебных и научных учреждениях.

#### ***Общая характеристика диссертационной работы.***

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается имеющимися доказательствами сформулированных теоретических утверждений и сравнительным анализом эффективности построенных методов с известными методами в вычислительных экспериментах.

Результаты работы представлены в 16 опубликованных работах, включающих 6 публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, и 1 свидетельство о государственной регистрации программы на ЭВМ. Публикации в достаточной мере отражают основное содержание диссертации.

Диссертационная работа имеет четкую структуру, строгий и последовательный характер изложения, достаточный для иллюстрации основных свойств предлагаемых моделей и методов неподвижных точек экспериментальный материал.

Содержание работы удовлетворяет паспорту научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а именно его пунктам 1, 2, 3.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

***Замечания по диссертационной работе.***

1. При указании апробации результатов международную конференцию «Динамические системы и компьютерные науки: Теория и Приложения» было бы правильнее записать в одной строке, например, так: - 3-я, 4-я, 5-я, 6-я Международные конференции «Динамические системы и компьютерные науки: Теория и Приложения» .

2. В работе присутствуют некоторые неточности и опечатки, не искажающие сути содержания.

3. В главе 3 рассматриваются расчетные примеры только со скалярным управлением, было бы не лишним рассмотреть примеры с многомерным управлением.

4. Диссертационную работу можно было бы дополнить описанием программно-алгоритмического комплекса для проведения численных экспериментов.

Сделанные замечания не снижают общую ценность выполненной работы.

### ***Заключение.***

Учитывая вышеперечисленное, можно сделать вывод о том, что диссертация Казьмина Ивана Дмитриевича является законченной научно-исследовательской работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи разработки методов оптимизации управляемых систем, линейных по управлению, имеющей важное значение для развития теории и методов оптимального управления.

Диссертация «Методы неподвижных точек принципа максимума в системах линейных по управлению» соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, 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.

Официальный оппонент,  
старший научный сотрудник лаборатории 1.1  
дифференциальных уравнений и управляемых  
систем ФГБУН Институт динамики систем и  
теории управления имени В.М. Матросова СО РАН,  
кандидат физико-математических наук  
Соловарова Любовь Степановна



« 01 » 12 2024 г.

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 134  
Телефон: (3952)427100  
E-mail: soleilu@mail.ru



**Подпись заверяю**  
Нач. отдела делопроизводства  
и организационного обеспечения  
ИДСТУ СО РАН  
  
Г.Б. Кононенко  
02.12.2024