

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.25 НА БАЗЕ

Федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего профессионального образования

«Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,

Министерство образования и науки Российской Федерации,

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ

УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.09.2015 №14

О присуждении Корневу Дмитрию Васильевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Численные методы решения дифференциальных игр с нетерминальной платой» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 24 июня 2015 г., протокол №12 диссертационным советом Д 212.285.25 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Министерство образования и науки Российской Федерации, 620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19; приказ Минобрнауки России о создании диссертационного совета № 760/нк от 03 декабря 2012 года.

Соискатель Корнев Дмитрий Васильевич, 1986 года рождения, в 2009 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный университет им. А.М.Горького» по направлению «Математика. Прикладная математика», в 2012 году окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ; работает в должности инженера 2 категории лаборатории программных и аппаратных средств защиты Регионального учебно-научного центра по интеллектуальным системам и информационной безопасности

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Министерство образования и науки Российской Федерации; работает по совместительству в должности старшего преподавателя кафедры вычислительной математики Института математики и компьютерных наук ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Министерство образования и науки Российской Федерации; работает по совместительству в должности главного программиста Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, Федеральное агентство научных организаций.

Диссертация выполнена на кафедре вычислительной математики Института математики и компьютерных наук ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Министерство образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, Лукоянов Николай Юрьевич, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, директор.

Официальные оппоненты:

Петров Николай Никандрович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Удмуртский государственный университет», Математический факультет, кафедра дифференциальных уравнений, заведующий;

Ухоботов Виктор Иванович, доктор физико-математических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Челябинский государственный университет», Математический факультет, кафедра теории управления и оптимизации, заведующий

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», город Москва в своем положительном заключении, подписанном Григоренко Николаем Леонтьевичем, доктором физико-математических наук, профессором кафедры оптимального управления факультета вычислительной математики и кибернетики, и Ложкиным Сергеем Андреевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заместителем декана по научной работе и финансам факультета вычислительной математики и кибернетики, указала, что диссертация посвящена актуальным задачам современной математической теории управления; является законченным исследованием; содержит ряд новых результатов по теории дифференциальных игр и ее приложениям; в ней разработаны и программно реализованы эффективные численные методы для построения и моделирования решений в линейно-выпуклых задачах оптимизации гарантии с учетом нетерминальной структуры показателя качества и возможным наличием дополнительных ресурсных ограничений на управление; диссертация удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по этой специальности.

Соискатель имеет 36 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 14 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 6 и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Другие публикации по теме диссертации представлены в виде 7 тезисов докладов, опубликованных в материалах 4 международных («Алгоритмический анализ неустойчивых задач», «Современные проблемы математики», «Динамика систем и процессы управления», «Теория управления и теория обобщенных решений уравнений Гамильтона-Якоби»), 2 всероссийских («Математическая теория управления и математическое моделирование», «XII Всероссийское совещание по проблемам управления»), 1 региональной («Современные

проблемы математики») научных конференций. Общий объем работ по теме диссертации – 5.5 п.л. / 4.1 п.л. – авторский вклад.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Корнев Д. В. О численном решении позиционных дифференциальных игр с нетерминальной платой // Автоматика и телемеханика. — 2012. — №11 — С. 60–75; 16 с..
2. Kornev D., Lukoyanov N. On Numerical Solving of Differential Games with Nonterminal Payoff // 15th IFAC Workshop on Control Applications of Optimization — Vol. 15. — International Federation of Automatic Control, 2012. — P. 71–76; 6 с. / 3 с.
3. Корнев Д. В., Лукоянов Н. Ю. О численном решении дифференциальных игр с нетерминальной платой в классах смешанных стратегий // Вестник Удмуртского Университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. — 2013. — №3. — С. 34–48; 15 с. / 7.5 с.
4. Корнев Д. В. Об одном численном методе решения позиционных дифференциальных игр в смешанных стратегиях // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки. — 2013. — Т. 18, №5–2. — С. 2556–2558; 3 с. / 1.5 с.
5. Kornev D., Lukoyanov N. On Numerical Solution of Differential Games in Classes of Mixed Strategies // Proceedings of the 19th IFAC World Federation of Automatic Control, 2014. — P. 1550–1555; 6 с. / 3 с.
6. Корнев Д. В., Лукоянов Н. Ю. К задаче управления на минимакс позиционного функционала при геометрических и интегральных ограничениях на управляющие воздействия // Труды Института математики и механики УрО РАН. — 2015. — Т. 21, №2. — С. 85–99; 15 с. / 7.5 с.
7. Корнев Д. В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614531 «Программный комплекс для решения позиционных дифференциальных игр с нетерминальной платой». Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). Зарегистрировано 20.04.2015.

На автореферат поступили положительные отзывы:

Жуковского Евгения Семеновича, доктора физико-математических наук, профессора, директора научно-исследовательского института математики, физики и информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина», замечания отсутствуют;

Стрекаловского Александра Сергеевича, доктора физико-математических наук, заведующего лабораторией невыпуклой оптимизации Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук, замечания отсутствуют;

Лебедева Павла Дмитриевича, кандидата физико-математических наук, научного сотрудника отдела динамических систем, Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук, в отзыве которого содержатся замечания, касающиеся обозначений в примере 12.2, подписей к рисункам, наличия ссылок на завершенные гранты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается общностью тематики исследования. Официальные оппоненты Н.Н. Петров и В.И. Ухоботов являются высококвалифицированными специалистами в области математического моделирования, численных методов и комплексов программ в применении к теории дифференциальных уравнений и математической теории управления, имеют публикации в соответствующей сфере исследования и способны определить научную и практическую ценность диссертации. Ведущая организация, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, имеет большой опыт и значительные достижения в области оптимального управления динамическими системами. Исследования по данной тематике в университете ведутся более сорока лет. Получены фундаментальные результаты, завоевавшие признание в России и за рубежом. В настоящее время в университете работают такие известные специалисты в области управления и

оценивания в динамических системах в условиях неопределенности и дефицита информации, как Арутюнов А.В., Григоренко Н.Л., Жуковский В.И. Зеликин М.И., Куржанский А.Б., Никольский М.С., Осипов Ю.С., Тихомиров В.М.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** и программно-реализованы новые численные методы решения линейно-выпуклых позиционных дифференциальных игр с геометрическими ограничениями на управляющие воздействия и нетерминальной платой, оценивающей норму совокупности отклонений движения в заданные моменты времени от заданных целевых точек, как в классах чистых стратегий, так и в классах смешанных стратегий,
- **предложены** разрешающие конструкции для нахождения цены игры и построения оптимальных законов в задачах оптимизации гарантии с нетерминальным показателем качества и дополнительными ресурсными ограничениями на управление,
- **доказана** состоятельность предложенных конструкций,
- **введено** понятие (ζ, β) -оптимальных законов управления.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: получены новые результаты в области математической теории управления и теории дифференциальных игр, которые оформлены в виде теорем и лемм и сопровождаются доказательствами. Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

- **изложена** постановка задачи оптимизации гарантии, в которой одновременно присутствуют нетерминальный показатель качества и дополнительные ресурсные ограничения на управление;
- **изучен** вопрос существования оптимальных гарантированных результатов и оптимальных законов управления по принципу обратной связи в изложенной задаче и их связь с разработанными

аппроксимационными конструкциями;

- **модернизированы** метод выпуклых сверху оболочек и метод экстремального сдвига на сопутствующие точки;
- **раскрыты** принципиальные отличия динамических систем, возникающие при наличии дополнительных ресурсных ограничений на возможности управления.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- для полученных численных методов **разработаны** программные реализации позволяющие существенно расширить спектр задач, поддающихся моделированию и допускающих приближенное решение,
- **определена** связь скорости времени работы построенных численных методов в зависимости от используемых параметров точности,
- **создан** ориентированный на современную архитектуру кластерных вычислителей единый программный комплекс,
- для ряда примеров **представлены** результаты численных экспериментов по компьютерному моделированию процесса управления, подтверждающие теоретические выводы и иллюстрирующие работоспособность предлагаемых методов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- **теоретические положения** строго обоснованы с использованием математических фактов и утверждений с указанием первоисточников;
- **использованы и развиты** подходы и методы из теории позиционных дифференциальных игр, в том числе: подход, основанный на принципе гарантированного результата, метод экстремального сдвига и метод выпуклых сверху оболочек, а также результаты современной теории дифференциальных уравнений и аппарат выпуклого анализа;
- **установлено** соответствие полученных в диссертации результатов с

исследованиями других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в:

включенном участии на всех этапах процесса, разработке новых численных методов и их реализации в виде единого программного комплекса по решению позиционных дифференциальных игр с нетерминальной платой, непосредственном участии в проведении численных экспериментов по компьютерному моделированию, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке основных публикаций по выполненной работе, личном участии в апробации результатов исследования на региональных, всероссийских и международных семинарах и конференциях.

На заседании 23 сентября 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Корневу Д.В. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 21 доктор наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 21, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета



Арестов Виталий Владимирович

Ученый секретарь

диссертационного совета



Тименов Владимир Германович

23 сентября 2015 г.