

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.04

Соискатель: Игнатов Алексей Николаевич

Тема диссертации: Синтез оптимальных стратегий в двухшаговых задачах стохастического оптимального управления билинейной моделью с вероятностным критерием

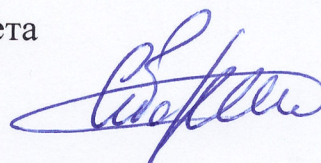
Специальность: 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)

Решение диссертационного совета по результатам защиты: На заседании 16 декабря 2016 года, протокол № 40, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Игнатову Алексею Николаевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: Наумов А. В. – *председатель*, Северина Н. С. – *ученый секретарь*, а также члены диссертационного совета: Бардин Б. С., Битюков Ю. И., Бортаковский А. С., Грумондз В. Т., Денисова И. П., Кан Ю. С., Кибзун А. И., Короткова Т. И., Красильников П. С., Красинский А. Я., Кулагин Н. Е., Кузнецов Е. Б., Кузнецова Е. Л., Куравский Л. С., Пантелеев А. В., Ревизников Д. Л., Формалев В. Ф., Ципенко А. В.

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.04, к.ф.-м.н., доцент



Н. С. Северина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.04 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 16.12.2016 № 40

О присуждении Игнатову Алексею Николаевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Синтез оптимальных стратегий в двухшаговых задачах стохастического оптимального управления билинейной моделью с вероятностным критерием» по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» принята к защите «03» октября 2016 года, протокол № 36, диссертационным советом Д 212.125.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета № 714/нк от 02.11.2012, об изменении состава диссертационного совета № 628/нк от 07.10.2013, 574/нк от 15.10.2014, № 1339/нк от 29.10.2015, № 710/нк от 21.06.2016, № 1403/нк от 01.11.2016.

Соискатель Игнатов Алексей Николаевич 1991 года рождения обучается с 01.09.2014 г. по настоящее время в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки РФ.

Работает инженером кафедры «Теория вероятностей» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»).

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Теория вероятностей» факультета «Прикладная математика и физика».

Научный руководитель – заведующий кафедрой «Теория вероятностей» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», доктор физико-математических наук, профессор Кибзун Андрей Иванович.

Официальные оппоненты:

1. Миллер Борис Михайлович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории № 2 «Методы анализа и цифровой обработки изображений» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем передачи информации им. А. А. Харкевича РАН;

2. Кустов Аркадий Юрьевич, гражданин РФ, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории № 1 «Динамических информационно-управляющих систем» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики и механики им. Н. Н. Красовского Уральского отделения Российской академии наук (ИММ УрО РАН), г. Екатеринбург, в своем положительном заключении, составленном заведующим отделом математического программирования, доктором физико-математических наук, профессором РАН Хачаем Михаилом Юрьевичем, и утвержденном директором Института, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом РАН Лукояновым Николаем Юрьевичем, указала, что

диссертация представляет собой завершенную и целостную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научном уровне, исследуемые в работе постановки задач являются крайне актуальными, а результаты исследования могут быть непосредственно применены на практике.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв на диссертацию ведущей организации.

Замечания по диссертации:

1. Исследованная в первых главах задача формирования портфеля неявно предполагает неизменность (от шага к шагу) распределения случайных воздействий. Не совсем ясно, насколько проведенный в работе анализ усложнится при отказе от этого допущения.

2. Кроме этого, интерес вызывают так называемые «онлайн-постановки» исследованных в работе задач, в которых распределения случайных факторов неизвестны на момент начала планирования вовсе и должны восстанавливаться статистическими методами одновременно с построением оптимального управления системой.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Миллера Бориса Михайловича.

Общие замечания по работе.

1. Диссертация представляет собой решение одной из новых задач стохастического управления, которые не допускают явных аналитических решений, поэтому для ее решения потребовалось разработать численно-аналитические процедуры, использующие методы аппроксимаций управлений и функции цены. Эти процедуры являются специфическими именно для данного класса задач, что оставляет вопрос о переносимости результатов на более общие задачи открытым.

2. К сожалению ряд вопросов, мотивировавших данное исследование остался не раскрытым. Например, не понятно, снимается ли вопрос о биржевом парадоксе, присущем одношаговым задачам управления активами в двухшаговых задачах управления. Кроме того в диссертации не анализируется явно преимущество двухшагового подхода перед одношаговым, что могло бы

быть серьезным аргументом важности и необходимости подобного исследования.

3. Тем не менее реализация и разработка алгоритмов решения задачи потребовала достаточно высокой математической техники, с использованием методов теории стохастического управления и численных методов оптимизации, что подчеркивает достаточную квалификацию диссертанта.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Кустова Аркадия Юрьевича.

Замечания. Диссертационная работа обладает широким рядом достоинств, а среди недостатков можно выделить следующие:

1. полученные инвестиционные стратегии не были апробированы применительно к какой либо фондовой бирже, что представляет собой определенный недостаток первой части работы;

2. при корректировании движения летательных и космических аппаратов чаще всего рассматривают вектор состояния, состоящий из двух и более компонент (к примеру, пространственные и угловые координаты, а также скорости движения и вращения относительно центра масс). Соответственно, величина промаха (ошибки) также будет иметь размерность два и более, однако в диссертации был рассмотрен лишь упрощенный одномерный случай;

3. в постановках задач предполагаются известными распределения всех случайных величин, что является в широком смысле невозможным в практических ситуациях, когда и распределения случайных величин, и их характеристики являются известными лишь с точностью до некоторой степени;

4. для предложенных в диссертационной работе алгоритмов не указано, какое количество реализаций необходимо для начала работы.

На автореферат диссертации поступило 6 отзывов. Все отзывы, поступившие на автореферат диссертации, положительные. В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна, достоверность полученных автором результатов и их теоретическая и практическая значимость.

Арзамасский политехнический институт ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева».

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой прикладной математики Пакшиным Павлом Владимировичем.

Замечания.

1. В первой главе в лемме 1.2. приводится плотность некоторой случайной величины, которая строится при помощи управляющих переменных, однако в самой лемме эта зависимость отсутствует.

2. В автореферате в третьей главе написано, что случайные помехи центрированы, однако это условие явно нигде не используется, тогда зачем оно нужно?

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации».

Отзыв составлен кандидатом технических наук, доцентом Департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий Денежкиной Ириной Евгеньевной.

Автореферат диссертации Игнатова А.Н. среди прочих достоинств не лишен и некоторых недостатков: по автореферату непонятно, насколько значение критерия на приближенном решении отличается от значения критерия на оптимальном позиционном управлении для различного числа промежутков разбиения, а также почему все промежутки разбиения во второй главе выбраны равной длины, а не иной.

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет».

Отзыв составлен профессором кафедры вычислительной механики и математики, доктором физико-математических наук Буркиным Игорем Михайловичем.

По содержанию автореферата имеются замечания.

1. В качестве одной из целей диссертационной работы автор формулирует исследование степени близости приближенного решения и точного. Однако в

автореферате отсутствуют какие-либо упоминания о результатах численных экспериментов.

2. В автореферате отсутствует информация о разработанных в диссертации численных процедурах, реализующие предложенные алгоритмы поиска приближенного решения.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова».

Отзыв составлен доктором технических наук, заведующим кафедрой Высшей математики Татарниковым Олегом Вениаминовичем.

Замечания и пожелания по автореферату:

1. В автореферате следовало бы подробнее пояснить в чем схожесть структуры одношаговых и двухшаговых стратегий, о которой говорится на стр. 10, а также указать цель, проводимых в первой главе, численных экспериментов.

2. В дальнейшем было бы интересно рассмотреть случай отсутствия ограничения «short-sales» в множестве допустимых стратегий.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения».

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором, заведующей кафедрой естественнонаучных дисциплин Тимофеевой Галиной Адольфовной.

В качестве замечания можно отметить, что случайные факторы могут быть зависимыми, однако вопрос о том, как усложнится предложенный алгоритм нахождения оптимальной стратегии в случае зависимых случайных факторов, не исследуется в диссертационной работе.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором Департамента прикладной математики Московского института электроники и математики Хаметовым Владимиром Минировичем.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В работе содержится незапланированный автором результат в области стохастической финансовой математике: решение задачи оптимального (в смысле вероятностного критерия) инвестирования в статической постановке.

2. Предложена модификация метода динамического программирования, позволяющая строить на втором шаге оптимальное (в смысле вероятностного критерия) упреждающее управление.

3. Из материалов автореферата не ясно, можно ли использовать изложенные результаты в многошаговой задаче управления с вероятностным критерием.

Соискатель имеет 15 работ, из них по теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 4 статьи в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций (в том числе 3 статьи в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования), а также 1 работа в зарубежных научных изданиях. Часть работ опубликована в соавторстве, при этом вклад соискателя был определяющим, а опубликованные результаты получены либо лично соискателем, либо при непосредственном участии соискателя. Без соавторов опубликовано 6 научных работ в различных изданиях. В опубликованных работах излагаются основные положения диссертационной работы: алгоритмы поиска приближенного решения в двухшаговых задачах стохастического оптимального управления, сравнение различных критериев оптимальности в задаче оптимального капиталовложения, находятся оценки функционала вероятности в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения по вероятностному критерию, результаты численных экспериментов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Игнатов А. Н., Кибзун А. И. О формировании портфеля ценных бумаг с равномерным распределением по логарифмическому критерию с приоритетной рисковой составляющей // Автоматика и телемеханика. 2014. № 3. С. 87-105.

2. Кибзун А.И., Игнатов А.Н. Двухшаговая задача формирования портфеля ценных бумаг из двух рисковых активов по вероятностному критерию // Автоматика и телемеханика. 2015. № 7. С. 78-100.

3. Игнатов А.Н. О решении задачи корректирования скалярного терминального состояния летательного аппарата при произвольном распределении мультипликативного возмущения // Труды МАИ. 2016. № 87.

4. Кибзун А.И., Игнатов А.Н. Сведение двухшаговой задачи стохастического оптимального управления с билинейной функцией дохода к задаче смешанного целочисленного линейного программирования // Автоматика и телемеханика. 2016. № 12. С. 89-111.

5. Ignatov A. N. The Structure of an Investment Portfolio in Two-step Problem of Optimal Investment with One Risky Asset Via the Probability Criterion // Supplementary Proceedings of the Fifth International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts (AIST 2016). Yekaterinburg, Russia, April 6-8, 2016. P. 42-50.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **получен** аналитический вид оптимального управления на втором шаге в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения с двумя рисковыми активами, имеющими равномерное распределение доходностей;

– **получен** аналитический вид критериальной функции на первом шаге в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения с двумя рисковыми активами, имеющими равномерное распределение доходностей, **доказана** непрерывность критериальной функции, а задача оптимизации в функциональном пространстве **сведена** к задаче оптимизации по скалярному параметру;

– **найден** аналитический вид нижней оценки функционала вероятности в случае одной случайной величины на каждом шаге в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения;

– **найденно** приближенное значение нижней оценки функционала вероятности в случае более чем одной случайной величины на каждом шаге, полученное при помощи дискретизации вероятностной меры;

– **предложены** алгоритмы поиска стратегии первого шага, которые основаны на решении задач смешанного целочисленного линейного программирования, в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения с произвольным числом рискованных активов;

– **предложен** алгоритм поиска приближенного решения в задаче корректирования скалярного терминального состояния космического аппарата, основанный на дискретизации вероятностной меры и сведении получаемых задач нелинейной оптимизации к задачам смешанного целочисленного линейного программирования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **найденны** верхняя и нижняя оценки функционала вероятности в классе кусочно-постоянных управлений на втором шаге в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения с произвольным числом рискованных активов;

– **доказана** теорема о сходимости максимума нижней оценки к значению вероятностного критерия на оптимальном позиционном управлении второго шага на любой фиксированной стратегии первого шага при устремлении длины промежутков разбиения к нулю в двухшаговой задаче оптимального капиталовложения;

– **доказана** теорема о корректности применения метода динамического программирования в исследуемых задачах оптимального капиталовложения.

Значение для практики полученных результатов заключается в том, что разработанные алгоритмы и процедуры могут быть использованы для разработки программно-алгоритмического обеспечения, служащего для составления гарантирующего инвестиционного портфеля, для решения задачи корректирования состояния космического аппарата.

Оценка **достоверности** результатов исследования выявила, что результаты, представленные в диссертационной работе, согласуются с результатами численных экспериментов и результатами других авторов.

Личный вклад соискателя состоит в разработке алгоритмов, численных процедур, доказательстве утверждений, получении и анализе результатов, составляющих содержание диссертации.

Диссертация удовлетворяет пункту 9 постановления Правительства РФ №842 от 24.09.2013 «О порядке присуждения ученых степеней», так как является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области системного анализа (области исследования 1, 4 специальности 05.13.01), при этом решена задача из аэрокосмической области.

На заседании «16» декабря 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Игнатову А.Н. ученую степень кандидата физико-математических наук.

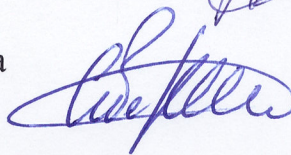
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации», участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 18, против 1, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного совета
Д 212.125.04, д.ф.-м.н., профессор



А. В. Наумов

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 212.125.04, к.ф.-м.н., доцент



Н. С. Северина

16.12.2016 г.