

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.04

Соискатель: Онегин Евгений Евгеньевич

Тема диссертации: Математическое моделирование и оптимальная стабилизация в классе квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами

Специальности: 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника).

Решение диссертационного совета по результатам защиты: На заседании 20 декабря 2019 года (протокол № 8) диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Онегина Е. Е. «Математическое моделирование и оптимальная стабилизация в классе квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами» 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 Онегину Евгению Евгеньевичу ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: Наумов А. В. – *председатель*, Кибзун А. И. – *зам. председателя*, Рассказова В. А. – *ученый секретарь*, а также члены диссертационного совета: Бардин Б. С., Битюков Ю. И., Борисов А. В., Бортаковский А. С., Босов А. В. Грумондз В. Т., Денисова И. П., Кан Ю. С., Колесник С. А., Короткова Т. И., Котельников М. В., Кузнецов Е. Б., Кузнецова Е. Л., Куравский Л. С., Липатов И. И., Пантелеев А. В., Ревизников Д. Л., Семенихин К. В., Синицин В. И., Сиротин А. Н., Формалев В. Ф., Хрусталев М. М., Циленко А. В.

Ученый секретарь диссертационного

совета Д 212.125.04, к.ф.-м.н.

Т.А. Аникина



В. А. Рассказова

В. А. Рассказова

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.04,
СОЗДАННОГО 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 20.12.2019 № 8

О присуждении Онегину Евгению Евгеньевичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Математическое моделирование и оптимальная стабилизация в классе квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами» по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» принята к защите «16» октября 2019 года, протокол № 6, диссертационным советом Д 212.125.04 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования 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, № 1017/нк от 20.10.2017, приказы Министерства науки и высшего образования РФ: об изменении состава диссертационного совета № 272/нк от 27.03.2019.

Соискатель Онегин Евгений Евгеньевич 1991 года рождения, окончил в 2015 году факультет «Прикладная математика и физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный

исследовательский университет)» (МАИ) по специальности «Прикладная математика».

В период подготовки диссертации соискатель Онегин Евгений Евгеньевич с 01.09.2015 г. по 31.08.2018 г. очно обучался в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 02.06.01 «Компьютерные и информационные науки». С 2015 года по н/в работает младшим научным сотрудником лаборатории № 45 «Математических методов исследования оптимальных управляемых систем им. В.Ф. Кротова» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук. С октября 2018 года по июнь 2019 год работал по совместительству в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» в должности инженера учебной лаборатории кафедры 805, с июня 2019 года по н/в время по совместительству работает в ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» в должности инженера НИО-805.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Математическая кибернетика» института № 8 «Информационные технологии и прикладная математика».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории № 45 Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук», профессор кафедры «Математическая кибернетика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Хрусталеv Михаил Михайлович.

Официальные оппоненты:

1. Горяинов Владимир Борисович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры «Математическое моделирование» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»;

2. Роднищев Николай Егорович, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Прикладная математика и информатика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ».

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт программных систем им. А. К. Айламазяна Российской академии наук» (ИПС им. А. К. Айламазяна РАН), г. Переславль-Залесский, в своем положительном заключении, составленном главным научным сотрудником Исследовательского центра системного анализа, доктором физико-математических наук Расиной Ириной Викторовной, и утвержденном директором ИПС им. А. К. Айламазяна РАН, членом-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук Абрамовым Сергеем Михайловичем, указала, что диссертация содержит новые научные результаты, имеющие существенное теоретическое и практическое значение, представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне по математическому моделированию и оптимизации квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы.

Отзыв на диссертацию ведущей организации.

Замечания по диссертации.

1. В основной формуле из теоремы 3 индекс i использован одновременно для суммирования и для обозначения элемента матрицы.

2. На странице 48 множество стабилизирующих матриц обозначено V курсивным, хотя далее используется U курсивное.

3. В практической части работы не хватает иллюстративного материала.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Горяинова Владимира Борисовича.

Замечания по диссертации.

1. К сожалению, в работе не изучен вопрос робастности предлагаемых методов и алгоритмов.

2. В работе используются понятия «оптимальное управление» и «субоптимальное управление», но не приведены определения данных понятий.

3. Во второй главе диссертации приводится алгоритм синтеза матрицы оптимального стабилизирующего регулятора, и указано, что он является улучшающим. Однако, нетрудно видеть, что до достижения процедурой области \mathcal{L} данный алгоритм, несомненно, будет ухудшать значение критерия.

4. В определении 3 по всей видимости содержится опечатка, которая, тем не менее, не влияет на дальнейшее изложение. Вместо $\text{tr}[C^T V] = 0$ следует иметь в виду $\text{tr}[(C \circ V)^T V] = 0$.

Отзыв на диссертацию официального оппонента Роднищева Николая Егоровича.

Замечания по диссертации.

1. В работе практически отсутствует сравнение предлагаемых вычислительных методов с уже существующими.

2. Не учитываются возможные ограничения на значение управляющих параметров и характеристик систем.

3. Структурные ограничения на управление возможно учесть только в предположении линейной формы регулятора по выходу.

4. Все примеры в диссертационной работе решены численно. Однако в вопросах сходимости численных методов Автор ограничился не теоремами сходимости, а визуализацией графиков решений стохастических

дифференциальных уравнений численного интегрирования по методу Эйлера-Маруямы. При этом из графиков наблюдается не только сходимость процессов, но и значительные выбросы переходных процессов.

На автореферат диссертации поступило 5 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.

1. ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева – КАИ».

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором кафедры «Автоматика и управление», профессором Маликовым Александром Ивановичем.

Замечания по автореферату.

1. Не указано в шаге 3 алгоритма на стр. 10 как проверить, что вектор v является стабилизирующим.

2. В автореферате не представлены результаты предложенных алгоритмов для конкретных примеров технических систем, что не позволяет судить об эффективности их использования и достигнутых показателях качества управления.

2. ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет».

Отзыв составлен доктором физико-математических наук, профессором кафедры «Прикладная математика», профессором Булдаевым Александром Сергеевичем.

Замечаний по автореферату нет.

3. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Отзыв составлен доктором технических наук, заведующим кафедрой «Информационно-управляющие комплексы летательных аппаратов», профессором Красильщиковым Михаилом Наумовичем.

Замечаний по автореферату нет.

4. ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Отзыв составлен доктором технических наук, профессором кафедры «Системный анализ и управление», профессором Бобронниковым Владимиром Тимофеевичем.

Замечание по автореферату.

В автореферате недостаточно подробно описан программный комплекс, обеспечивающий численное решение задач оптимизации и моделирования систем рассматриваемого в работе класса, а также конкретных примеров, решение которых представлено в четвертой главе работы.

5. ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве РФ».

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

Замечаний по автореферату нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, их компетентностью по специальностям 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Соискатель имеет 10 опубликованных научных работ по теме диссертации, из них 4 статьи в журналах из Перечня ВАК РФ (в том числе 3 в журналах, реферируемых в международных базах Web of Science или Scopus), и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Большинство работ опубликованы в соавторстве, при этом вклад соискателя был определяющим, а опубликованные результаты получены либо лично соискателем, либо при непосредственном участии соискателя. Без соавторов опубликовано 3 научные работы. В опубликованных работах излагаются основные положения диссертационной работы: формализация и исследование нового класса математических моделей квазилинейных стохастических систем

с управляемыми параметрами, постановка задачи оптимальной стабилизации для квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами, необходимые условия оптимальности стабилизирующего вектора параметров в задаче оптимальной стабилизации для квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами, алгоритмы синтеза стабилизирующих векторов параметров и субоптимального программного управления, необходимые условия оптимальности в задаче оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами и информационными ограничениями, необходимые и одновременно достаточные условия оптимальности линейного стационарного регулятора в задаче оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами при наличии полной информации о состоянии.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации.

1. Онегин Е. Е. Оптимальная стабилизация квазилинейной стохастической системы с управляемыми параметрами // Мехатроника, автоматизация, управление, 2019, Т. 20, № 10, с. 589 – 599.

2. Хрусталеv М. М., Онегин Е. Е. Необходимые и достаточные условия в задаче оптимальной стабилизации квазилинейных стохастических систем // Автоматика и Телемеханика, 2019, № 7, с. 89 – 104 (ВАК).

Khrustalev M. M., Onegin E. E. Necessary and sufficient conditions for optimal stabilization of quasi-linear stochastic systems // Automation and Remote Control, 2019, Vol. 80, No. 7, P. 1252 – 1264.

3. Онегин Е. Е., Хрусталеv М. М. Оптимальная стабилизация квазилинейной стохастической системы с управляемыми параметрами / Материалы 14-й Международной конференции «Устойчивость и колебания нелинейных систем управления» (конференция Пятницкого) (Москва, 2018). М.: ИПУ РАН, 2018. С. 311-314.

Onegin E., Khrustalev M. Optimal stabilisation of a quasilinear stochastic system with controllable parameters / Proceedings of 2018 14th International Conference Stability and Oscillations of Nonlinear Control Systems (Pyatnitskiy's

Conference), STAB 2018. М.: IEEE, 2018, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8408384>.

4. Хрусталеv М. М., Онегин Е. Е. Оптимальное подавление возмущений в квазилинейной стохастической системе, функционирующей на неограниченном интервале времени, при управлении по выходу / Материалы 13-й Международной конференции «Устойчивость и колебания нелинейных систем управления» (конференция Пятницкого). М.: ИПУ РАН, 2016. С. 402-404.

Onegin E., Khrustalev M. The Optimal Disturbance Suppression Problem on the Infinite Time Interval for Quasilinear Stochastic Systems with Output Feedback / Proceedings of 2016 International Conference Stability and Oscillations of Nonlinear Control Systems (Pyatnitskiy's Conference). IEEE, 2016, <http://ieeexplore.ieee.org/document/7541193/>.

5. Хрусталеv М. М., Онегин Е. Е. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов для квазилинейных стохастических систем, функционирующих на неограниченном интервале времени // Программные системы: теория и приложения, 2015, Т. 6, № 2, с. 29-44.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **выделен и исследован** новый класс математических моделей, называемых квазилинейными стохастическими системами с управляемыми параметрами;

– **получены и доказаны** необходимые условия оптимальности стабилизирующего вектора параметров в задаче оптимальной стабилизации квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами;

– **предложены** вычислительные алгоритмы градиентного типа для синтеза оптимального стабилизирующего вектора параметров и субоптимального программного управления в задаче оптимальной стабилизации квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами;

– **получены и доказаны** необходимые условия оптимальности линейного стационарного регулятора в задаче оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами и информационными ограничениями;

– **предложены** вычислительные алгоритмы градиентного типа для синтеза оптимального линейного стационарного регулятора и субоптимального линейного нестационарного регулятора в задаче оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами и информационными ограничениями;

– **получены и доказаны** необходимые и одновременно достаточные условия оптимальности линейного стационарного регулятора среди широкого класса допустимых управлений в задаче оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами при наличии полной обратной связи;

– **решены** задачи оптимальной стабилизации плоского движения спутника с гибкой штангой, движения спутника в окрестности круговой орбиты и процесса сближения двух спутников в окрестности круговой орбиты.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

– **выделен** новый значимый подкласс нелинейных стохастических систем;

– **доказаны** теоремы, содержащие новые необходимые условия оптимальности линейных и квазилинейных стохастических систем, функционирующих на неограниченном интервале времени.

– **доказана** теорема, содержащая необходимые и одновременно достаточные условия оптимальности линейных стохастических систем при наличии полной обратной связи, функционирующих на неограниченном интервале времени.

Значение для практики полученных результатов заключается в том, что они могут служить основой для разработки программно-алгоритмического обеспечения для решения прикладных задач в областях авиационной и ракетно-космической техники.

Достоверность результатов исследования обеспечивается строгостью математических постановок и доказательств теорем, подтверждением теоретических результатов численными экспериментами.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке и доказательстве основных теоретических результатов, представленных в диссертационной работе. Также автором реализованы используемые численные методы в среде компьютерной математики Maple, проведены численные эксперименты и выполнен анализ полученных результатов.

Диссертация удовлетворяет пункту 9 постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. “О порядке присуждения ученых степеней”, так как является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в области математического моделирования и оптимизации квазилинейных стохастических систем с управляемыми параметрами, при этом решены задачи оптимальной стабилизации линейных стохастических систем с мультипликативными шумами и наличием информационных ограничений.

На заседании «20» декабря 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Онегину Е. Е. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и 9 докторов наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)», участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 26, против 0, недействительных бюллетеней 0.

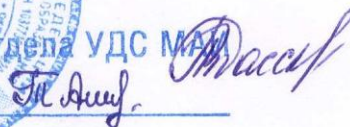
Председатель диссертационного совета
Д 212.125.04, д.ф.-м.н., доцент



А. В. Наумов

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

Т.А. Анжикина



В. А. Расказова

