

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03

Соискатель: Ковалева Марина Владимировна

Тема диссертации: «Совершенствование алгоритмов обработки траекторных измерений и методик обеспечения гарантированной точности определения и прогнозирования траектории космического аппарата»

Специальность: 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании «18» июня 2026 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Ковалевой Марине Владимировне учёную степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета:

А.И. Болкунов, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, С.Ю. Желтов, К.А. Занин, М.С. Константинов, М.М. Матюшин, А.В. Ненарокомов, С.Н. Падалко, В.Г. Петухов, Г.Г. Райкунов, В.В. Родченко, К.И. Сыпало, Ю.В. Тюменцев.

Ученый секретарь диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., доцент
Старков Александр Владимирович

Проректор по научной работе, д.т.н., доцент
Иванов Андрей Владимирович



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03

созданного на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (МАИ)
по диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 18.06.2026 г., протокол № 12

О присуждении **Ковалевой Марине Владимировне**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование алгоритмов обработки траекторных измерений и методик обеспечения гарантированной точности определения и прогнозирования траектории космического аппарата» по специальности 2.5.16. «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» (технические науки) принята к защите «16» апреля 2026, протокол № 8, диссертационным советом 24.2.327.03 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Ковалева Марина Владимировна, «14» октября 1985 года рождения. В 2007 году окончила Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославский Государственный технический университет» по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств» с присвоением квалификации «Инженер», в 2026 году оканчивает обучение в очной аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), (справка о сдаче кандидатских экзаменов №129 выдана 15 декабря 2025 г.).

В период подготовки диссертации соискатель Ковалева Марина Владимировна работала в Акционерном Обществе «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» (далее АО «ЦНИИмаш») в должности заместитель начальника отдела.

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Системный анализ и управление» института №6 «Аэрокосмический».

Научный руководитель – доктор технических наук, первый заместитель генерального директор – начальник ЦУП далее АО «ЦНИИмаш» Матюшин Максим Михайлович, профессор кафедры 604 «Системный анализ и управление» федерального государственного автономного образовательного учреждения

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

Официальные оппоненты:

1. Назаров Анатолий Егорович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, заместитель начальника отдела, акционерное общество «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина».

2. Тунгушпаев Альберт Толевжанович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, старший научный сотрудник, акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», в своём положительном отзыве, рассмотренном на заседании семинара сектора №2 отдела №5 ИПМ им. М.В. Келдыша РАН (протокол №278 от 20.05.2026), подписанном исполняющем обязанности заведующего отделом №5 «Механика космического полёта и управление движением», главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук Боровиным Геннадием Константиновичем, исполняющим обязанности заведующим сектором №2 «Механика и управление движением космических аппаратов» отдела №5, главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук Тучиным Андреем Георгиевичем, старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук Лавреновым Сергеем Михайловичем и утверждённым директором института прикладной механики им. М.В. Келдыша РАН, член-корреспондентом РАН, доктором физико-математических наук, профессором Якобовским Михаилом Владимировичем 21 мая 2026 года, указало, что тема диссертационного исследования является актуальной, соискателем внесён вклад в науку в области баллистико-навигационного обеспечения космических полётов как отдельных космических аппаратов так и орбитальных группировок.

Соискатель имеет 15 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 15 работ, включающих 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, и которые в соответствии с рекомендациями ВАК РФ от 26 октября 2022 г. N 2-пл/1 отнесены к категориям К1 и К2 (перечень от 08.07.2024 г.). Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах из Перечня ВАК, соответствующие специальности 2.5.16:

1. Ковалева М.В. Алгоритм интегрирования уравнений движения космических аппаратов на орбитах разного класса с автоматическим изменением

шага для достижения требуемой точности // Космонавтика и ракетостроение. – 2016. – № 3(88). – с. 68–76 (№ 1145, перечень ВАК, действующего с 01.12.2015 по 27.12.2018, по специальности 05.07.00, с 2023 года, журнал отнесён к категории К1, включен в «Белый список» РЦНИ).

2. Ковалева М.В. Олейников И.И., Павлов В.П., Методы выявления и оценки параметров опасных ситуаций при обеспечении безопасности полёта космических аппаратов в околоземном космическом пространстве // Вестник МАИ. – 2012. – Т. 19, № 5. – с. 32–37 (№ 763, перечень ВАК, действующего с 30.11.2015 г., по специальности 05.07.00, с 2023 года журнал отнесён к категории К1, включен в «Белый список» РЦНИ). Личный вклад автора заключается в участии в разработке методики выявления опасной ситуации на основании прогноза с учётом возможных ошибок в виде ковариационной матрицы и в программной реализации разработанного алгоритма.

3. Ковалева М.В., Ермолаев С.В., Никитина Е.Б., Павлов В.П. Методика оценки вероятности столкновения управляемого космического аппарата с космическим объектом // Космонавтика и ракетостроение. – 2021. – № 5 (122). – с. 44–59 (9 с. авт., № 1294, перечень ВАК от 28.12.2018 г., по специальности 05.07.00, с 2023 года журнал отнесён к категории К1, включен в «Белый список» РЦНИ). Личный вклад автора заключается в верификации разработке методики оценки степени риска столкновения объектов в околоземном космическом пространстве и в программной реализации разработанного алгоритма.

4. Ковалева М.В., Матюшин М.М., Павлов В.П. Анализ перспективных информационно навигационных технологий для пилотируемого освоения Луны и окололунного пространства // Космонавтика и ракетостроение. – 2017. – № 3(102). – с. 131–141 (6 с. авт., № 1145 перечня ВАК, действующего с 01.12.2015 по 27.12.2018, по специальности 05.07.00, с 2023 года журнал отнесён к категории К1, включен в «Белый список» РЦНИ). Личный вклад автора заключается в проведении научного исследования по сравнению различных моделей гравитационного поля Луны, полученных по результатам Советских и Американских полётов.

5. Ковалева М.В., Грудин Д.В., Кустодов А.Ю., Никитина Е.Б., Павлов В.П. Методика оценки точности измерения текущих навигационных параметров космической обсерватории «Спектр-РГ» в X-диапазоне // Космонавтика и ракетостроение. – 2021. – № 5 (122). – с. 5–20 (8 с. авт., № 1294, перечень ВАК с 28.12.2018, по специальности 05.07.00, с 2023 года отнесён к категории К1, включен в «Белый список» РЦНИ). Личный вклад автора заключается в разработке алгоритма оценки «сырых» внешнетраекторных измерений космического аппарата изучения дальнего космоса из точки Либрации системы Земля-Луны «Спектр-РГ», разработке методики определения режима работы измерительного средства, а также в программной реализации и проведении верификации всех описанных в статье методов и алгоритмов.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. На работу поступил отзыв ведущей организации.

В качестве ведущей организации данной работы утверждено Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук». **Отзыв ведущей организации положительный.**

Наряду с общим положительным впечатлением от диссертационной работы нельзя обойти вниманием некоторые дискуссионные положения, содержащиеся в диссертации, а также недостатки её оформления.

К работе имеется ряд замечаний:

1. С. 37 обычно под фильтрацией понимают выделение сигнала из его «смеси» со случайным шумом. См., например, энциклопедию «Вероятность и математическая статистика» (под ред. Ю.В. Прохорова, 1999, с. 621). В рецензируемой диссертации «Под фильтрацией будем понимать процесс идентификации и удаления аномальных траекторных измерений». Такое использование термина «фильтрация» расходится с общепринятым и может вызвать затруднения у читателя. Обычно используются термины «удаление выбросов», «удаление аномальных измерений», «удаление резко выделяющихся наблюдений».

2. С. 39. Формула для количества пар элементов множества мощности n опечатку: вместо $\frac{n(n-1)}{2}$ должно быть $\frac{n(n-1)}{2!}$.

3. С. 40. Автор используем термин «центроида» применительно к кластеру. Но здесь уместнее использовать термин «центроид».

4. С. 43 Автор проводит сравнение предлагаемого в диссертации метода обработки аномальных измерений на основе кластерного анализа с двумя другими методами. Метод на основе кластерного анализа удалил меньше измерений, чем традиционные методы. Делается вывод о его превосходстве. Но, можно сделать противоположный вывод, что традиционные методы удалили большее количество аномальных измерений и поэтому последующая обработка оставшихся измерений даст лучшие результаты. Чтобы избежать такого рода сомнений, автору следовало более тщательно и подробно описать подготовку данных для эксперимента.

5. С. 144. В формуле для пробелы между элементами матрицы ошибочно заменены знаками умножения.

6. С. 184. На рисунках 4.4.1 и 4.4.2 показана эволюция параметров траектории КА под действием геомагнитной активности в 2009 году. Осталось неясным, почему для иллюстрации выбран именно 2009 год. Остальные расчёты в диссертации приведены к современным данным.

7. С. 201. В списке литературы для статьи, приведённой под номером 5, указан только номер первой страницы (С.3) вместо диапазона (С.3-15).

Перечисленные замечания не ставят под сомнение новизну полученных результатов, их теоретическую и практическую значимость. Анализ материалов диссертации позволяет сделать вывод, что цель исследования достигнута.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании семинара сектора №2 отдела №5 ИПМ им. М.В. Келдыша РАН (протокол №278 от 20.05.2026).

2. Назаров Анатолий Егорович, официальный оппонент, доктор технических наук, заместитель начальника отдела, акционерное – производственное объединение им. С.А. Лавочкина».

Отзыв положительный, заверен заместителем генерального директора АО «НПО им. Лавочкина» по персоналу и общим вопросам Шолоховой И.В.

Замечания по диссертационной работе:

1. При апробации метода фильтрации внешнетраекторных измерений для процентных показателей, иллюстрирующих преимущество предложенного метода не указано на каком временном интервале проводился сбор данных для данного сравнения.

2. В разделах 3.2. и 3.3 диссертации, посвящённых вопросам обеспечения безопасности полётов в околоземном космическом пространстве приведено много формул не имеющих порядковой нумерации, что затрудняет восприятие текста в целом, хотя все соотношения верны и выводы уравнений логичны.

3. В разделе 4.4 в процессе анализа влияния зависимости изменения баллистического коэффициента от солнечной и геомагнитной активности приводятся графики с данными за 2024 и за 2009 года, в то же время в тексте работы отсутствует объяснение выбора именно этих временных интервалов.

3. Тунгушпаев Альберт Толевжанович, официальный оппонент, доктор технических наук, старший научный сотрудник, акционерное общество «Научно-производственная-корпорация «Системы прецизионного приборостроения» Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук».

Отзыв положительный, заверен начальником отдела кадров АО «НПК «СПП»» Тумановой Л.Г.

Замечания по диссертационной работе:

1. В описании модифицированного алгоритма численного интегрирования приводится переменная, характеризующая степень точности метода, в тексте приведено соотношение для её расчёта, но поскольку отсутствуют таблицы рядов разбиения шага интегрирования на подшаги непонятно, как изменение шага влияет на точность метода, но приводятся графики, показывающие зависимость шага от точности получения результата расчёта, что вызывает некоторую путаницу.

2. В диссертации не приведено сравнение оценки степени риска столкновения космического аппарата с неуправляемыми космическими

объектами рассчитанное предложенным автором методом с другими разработанными методами, доступными в открытой печати.

3. Имеется недостаток и в оформлении диссертации. Так, названия графиков и таблиц очень длинные, можно было их сократить, а более подробное описание привести по тексту где даётся ссылка на графические и численные результаты

4. Акционерное общество «Корпорация "ВНИИЭМ"».

Отзыв на автореферат, положительный. Подписан к.т.н., главным конструктором космических систем и комплексов Лотаревичем Евгением Андреевичем.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В описании модифицированного алгоритма численного интегрирования указано, что он работает «до любого заданного порядка точности», но этот порядок ограничивается таблицей интервалов разбиения шага интегрирования, которая выводится заранее и подаётся в алгоритм в виде постоянных значений. В автореферате не указано до какого порядка выведены эти коэффициенты автором и соответственно, до какого порядка тестировался модифицированный метод.

2. В диссертации сформулирована основа методики оценки безопасности движения КА в заданной области пространства, отвечающей ковариационной матрице ошибок точности определения орбиты. Не понятно, область пространства, отвечающая ковариационной матрице ошибок точности определения орбиты – это область безопасная или опасная для движения КА.

5. Акционерное общество «Российские космические системы».

Отзыв на автореферат, положительный. Подписан главным научным сотрудником-экспертом экспертно-аналитического центра Бетановым Владимиром Владимировичем.

Замечания по содержанию автореферата:

1. В автореферате положения, выносимые на защиту, сформулированы как новые научные результаты, в то время как ВАК рекомендует их представлять как основные выводы и рекомендации.

2. В работе целесообразно было бы рассмотреть применение в математической модели движения КА также неособенных переменных (например, параметров в различных вариантах смеси кеплеровых элементов орбиты), имеющих ряд преимуществ в различных ситуациях с другими системами координат.

6. Акционерное общество «Ракетно-космический центр "Прогресс"».

Отзыв на автореферат, положительный. Отзыв подписали: к.т.н., начальник отдела баллистико-навигационного обеспечения Юриным Виталием Евгеньевичем, и к.т.н. ведущий инженер-конструктор Боровковым Владимиром Алексеевичем.

Замечания по содержанию автореферата:

1. Подраздел «Степень разработанности темы» автореферата не содержит обзора публикаций и анализа глубины проработанности темы.

2. В подразделе «Личный вклад автора» упоминается разработка соискателем классификации задач определения орбиты, которая в тексте автореферата не раскрыта.

3. Из автореферата следует, что в основе наземного БНО лежит проведение внешнетраекторных измерений (ИТНП); возможность использования ограниченного количества имеющихся НИП для ИТНП требует конкретного планирования сеансов ИТНП для разных КА, ограничивает точность решения навигационной задачи и сдерживает рост многоспутниковых группировок КА. Вместе с тем, ИТНП – не единственный применяемый способ решения навигационной задачи; другие варианты (к примеру, система спутниковой навигации) не рассмотрены, хотя лишены таких недостатков.

4. Из автореферата не ясно и требует пояснения, как использовать применение метода кластеризации для орбит ОКП и не ГСО, а также как возможен выбор пар измерений при движении КА по орбите.

5. Из автореферата не ясно, как обеспечивается гарантированная точность прогнозирования траектории движения КА в ОКП при существенном влиянии атмосферных ошибок и ограниченном числе измерений текущих навигационных параметров орбиты с учётом предлагаемых методик интегрирования.

7. Акционерное общество «Спутниковая система "ГОНЕЦ"».

Отзыв на автореферат, положительный. Подписан к.т.н., генеральным директором АО «СС "Гонец"» Манойло Андреем Валерьевичем.

Замечания по содержанию автореферата:

1. При упрощении модели сил приняты допущения о движении КА под действием притяжения Земли, Луны и Солнца как сферических тел, а также пренебрежении давлением солнечного света для НОО и атмосферным торможением для высокоорбитальных КА. Целесообразно указать количественные границы применимости данных допущений для различных классов орбит.

2. При использовании алгоритма фильтрации на основе кластерного анализа предполагается, что результирующий кластер должен содержать более половины элементов сеанса, а в противном случае процедура повторяется с новыми центроидами (с.13). Однако в автореферате не указаны условия выхода из итерационного цикла или альтернативные процедуры на случай, если из-за сильных аномальных помех или аппаратных сбоев доля достоверных измерений во всем сеансе глобально окажется ниже 50%, данный алгоритм не проведёт обработку данного сеанса измерений и возникает необходимость обработки такого сеанса измерений оператором в ручном режиме, что снижает оперативность решение задачи предварительной обработки измерений.

3. В работе описана методика учёта несферичности гравитационного поля Луны при моделировании орбит искусственных спутников Луны (ИСЛ) и приводятся интегральные оценки влияния возмущающих факторов на эволюцию орбит (с. 9, 18). Тем не менее, в тексте автореферата отсутствует указание на конкретные используемые модели разложения лунного потенциала и целесообразный максимальный порядок, и степень учитываемых гармоник, что затрудняет оценку достаточности выбранной степени разложения для проектных и оперативных задач БНО.

8. Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.

Отзыв на автореферат, положительный, подписал к.т.н., доцент кафедры СМ-3 Корянов Всеволод Владимирович.

Замечание по содержанию автореферата:

1. Описание средств получения измерений текущих навигационных параметров ограничено их перечислением в таблице сравнения результатов фильтрации без приведения их характеристик.

2. В автореферате говорится о классификации задач определения орбиты, но не указано что положено в основу данной классификации и про каким признакам происходит классификация.

9. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский центр "Планета"».

Отзыв на автореферат, положительный, подписал к.т.н., доцент, главный специалист Иваненко Андрей Юрьевич.

Замечание по содержанию автореферата:

1. В автореферате дважды в различных смыслах вводится термин «устойчивость», когда речь идёт о задаче оценивания точности определения и устойчивости орбит, а также когда речь идёт об относительном положении космических аппаратов в составе многоспутниковой орбитальной группировке. Не приводится чёткого определения «устойчивости орбиты космического аппарата», и «устойчивости орбитальной группировки».

2. В автореферате диссертации подписи к рисункам 9 и 10 перепутаны местами.

10. Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы.

Отзыв на автореферат, положительный, подписал к.т.н., старший научный сотрудник Самусенко Олегом Евгеньевичем.

Замечание по содержанию автореферата:

1. В автореферате не объясняется что подразумевается под «стратегией получения и обработки навигационных измерений». И не поясняется в чём заключается оптимизация этой стратегии.

2. Стр. 4., цитата: «Эти модели должны иметь возможность уточнять параметры движения центра масс КА по результатам обработки внешнетраекторных измерений ...». Некорректность. Не могут модели «иметь

возможность уточнять ...». Они могут быть, например, «легко адаптируемы к задачам» уточнения параметров движения.

11. Публичной акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П. Королёва»

Отзыв на автореферат, положительный, подписал д.т.н. начальник отдела баллистики Муртазин Рафаил Фарвазович.

Замечания по содержанию автореферата:

1. На рисунке 2 автореферата приведено изображение трёх кластеров, в то время, как алгоритм описан для двух.

2. В разделе с описанием алгоритма интегрирования не приведено описание переменной N_h , которая используется в формуле для вычисления ошибки интегрирования на шаге.

12. Публичной акционерное общество «Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П. Королёва»

Отзыв на автореферат, положительный, подписал к.ф.-м.н. начальник сектора Месяц Алексей Игоревич.

Замечания по содержанию автореферата:

1. При описании погрешности численного решения диф уравнений на с.11 приводится сравнение результата интегрирования с эталонными решениями различных порядков. Не понятно, как эти эталонные решения связаны с конкретным уравнением движения, используемым в работе (с.8).

2. В описании методики решения задач оценки точности и устойчивости орбит на с.14-15 не приводится описаний оценки устойчивости.

В целом, по всем отзывам на автореферат, можно сделать единый вывод, что данная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи, имеющей важное значение для развития методического аппарата оперативного баллистико-навигационного обеспечения полётов космических аппаратов в околоземном космическом пространстве и дальнем космосе а соискатель достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом проектирования и практического использования космических систем изучения околоземного пространства, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 2.5.16. «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» (технические науки) и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук» (ФГУ «ФИЦ ИПМ им. М.В. Келдыша РАН»)

является ведущей организацией ракетно-космической промышленности по вопросам прикладной небесной механики, фундаментальных научных исследований, а также решения задач оперативного сопровождения космических аппаратов изучения дальнего и ближнего космоса. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учёными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с проектированием, созданием и оперативным сопровождением полётов космических аппаратов изучения дальнего космоса и околоземного космического пространства, в части планирования программ полётов перспективных космических комплексов и оперативного баллистико-навигационного обеспечения.

Назаров Анатолий Егорович официального оппонента – автор более 100 научных работ. Под руководством Назарова А.Е. ведётся проектирование, построение и оперативное сопровождение полёта космических систем изучения околоземного космического пространства.

Тунгушпаев Альберт Толевжанович официального оппонента – автор около 180 научных работ. Разработка и создание оптико-электронных комплексов мониторинга околоземного космического пространства входящих в состав автоматизированной системы предупреждения опасных ситуаций.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень, шифр специальности в совете
Малышев М.М.	д.т.н., профессор, 2.5.16
Петухов В.Г.	член-корреспондент РАН, д.т.н., 2.5.16
Красильщиков М.Н.	д.т.н., 2.3.1
Константинов М.С.	д.т.н., 2.5.16
Желтов С.Ю.	академик РАН, д.т.н., 2.3.1
Тучин Д.А.	к.т.н., сотрудник «ИПМ им. Келдыша РАН»

Диссертационный совет отмечает, что диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки), а **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Алгоритм обработки траекторных измерений КА с применением фильтрации методом кластерного анализа.

2. Методика определения параметров движения КА по траекторным измерениям с оценкой точности получаемого решения.

3. Методика прогнозирования параметров движения КА на основе модифицированного метода численного интегрирования Эверхарта.

4. Методика оценки степени безопасности движения КА с учётом возможных сближений с неуправляемыми объектами в ОКП.

5. Анализ факторов, которые необходимо учитывать в процессе прогнозирования движения КА в ОКП и на орбитах искусственного спутника Луны (ИСЛ) для достижения требуемой точности знания положения КА в заданные моменты времени.

Проведённые исследования являются **новыми**, выносимые автором на защиту результаты исследований, получены впервые, а их **новизна** заключается в том, что:

- разработан новый алгоритм определения параметров движения КА по траекторным измерениям с использованием кластерного анализа;
- создана новая методика решения задачи прогнозирования параметров движения КА на основе модифицированного метода численного интегрирования Эверхарта в части выбора коэффициентов для достижения требуемой точности;
- разработаны методики оценки безопасности движения космического аппарата с учётом возможных сближений с неуправляемыми объектами в околоземном пространстве;
- представлена методика оценки точности определения параметров движения КА с учётом ошибок измерений, полученных от средств навигации, и ошибок моделей описания внешних сил.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в применении разработанных методик и алгоритмов в навигационном обеспечении полёта ряда космических аппаратов изучения дальнего космоса и околоземного космического пространство. Алгоритм интегрирования дифференциальных уравнений движения и обработки внешнетраекторных измерений был внедрён и апробирован в контур оперативного баллистического обеспечения управления полётом Российского сегмента Международной космической станции и сопровождения транспортно-пилотируемых кораблей типа «Союз», и транспортных кораблей типа «Прогресс». Задача оценки качества прогнозирования пространственно-временного состояния космического аппарата и точности работы измерительных средств, внедрены в комплекс баллистического сопровождения полёта космического аппарата «Спектр-РГ». Описанная в работе методика определения орбит и фильтрации траекторных измерений внедрена в комплексе баллистико-навигационного обеспечения управления полётом КА «Луна-Ресурс-1» орбитальная и планируются к внедрению в комплекс БНО управления полётом КА «Луна-Ресурс-1» (ПА) и КА «Спектр-РГН».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что разработанные методики проектирования, алгоритмы управления и технологии изготовления прошли успешную апробацию в процессе управления полётом космических аппаратов, таких как российский сегмент Международной космической станции, «Спектр-РГ», «Арктика-М», а также в ряде НИР и ОКР по заказу Госкорпорации Роскосмос.

Соискатель имеет 3 акта о внедрении:

1. Выдан информационно-аналитическим центром АО «ЦНИИмаш» о

внедрении результатов научной деятельности по теме диссертации в материалы пояснительной записки «Третья очередь автоматизированной системы предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве. Книга 6. Главный информационно-аналитический центр (ГИАЦ). Программно-аналитический комплекс решения целевых задач. Часть 3. Программа расчёта вероятности столкновения при сближениях, сопровождаемых КА с другими орбитальными объектами для планируемых (расчётных) траекторий движения сопровождаемых КА, а также в случае реализации планируемого манёвра)» по государственному контракту от 22.09.2016 № 851-8453/16/117 (Шифр ОКР: «АСПОС ОКП-2025»). Акт подписан комиссией под председательством начальника информационно-аналитического центра Олейникова И.И., утверждён заместителем генерального директора по прикладным исследованиям и проектам в области обеспечения безопасности деятельности в околоземном космическом пространстве Пеньковым М.М.

2. Выдан информационно-аналитическим центром АО «ЦНИИмаш» о внедрении результатов научной деятельности по теме диссертации в материалы ОКР «Модернизация и подготовка БЦ ЦНИИмаш для решения задач БНО управления полётом КА «Луна-Ресурс-1» (ОА)», контракт от 02.06.2023 № 42-08205-2023 и ОКР «Баллистико-навигационное обеспечение полёта КА «Спектр-РГ на этапе ЛИ»», контракт от 04.04.2025 № 124-08205-2024. Акт подписан комиссией под председательством заместителя генерального конструктора по общему проектированию Москатиньева И.В., утверждён генеральным конструктором АО «НПО Лавочкина» Митькиным А.С.

3. Выдан центром управления полётами АО «ЦНИИмаш» о внедрении результатов научной деятельности по теме диссертации в материалы работ по СЧ ОКР «Обеспечение управления полётом российского сегмента Международной космической станции, полётами транспортных кораблей и орбитальных модулей из Центра управления полётами РС МКС в марте 2022 – сентябре 2025 года», государственный контракт от 22.07.2025 № 137-08101-2020, а также управление космическими аппаратами дистанционного зондирования Земли, вводимыми в состав постоянно действующей орбитальной группировки в 2025-2026 годах, государственный контракт от 28.02.2025 № 851-С6113/25/8. Акт подписан комиссией под Зам. начальника ЦУП по научно-испытательной работе Кутомановым А.Ю., утверждён Заместитель начальника ЦУП по оперативным работам, к.т.н. Усиковым С.Б.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих управление полётом космическими аппаратами и орбитальными группировками, таких как АО «ЦНИИмаш», АО «НПО Лавочкина», а также при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для космических систем изучения ближнего и дальнего космоса «Луна-Ресурс», «Спектр-РГН», «Венера-Д», орбитальных группировок типа «Арктика», «Аист-2Т» и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на современный математический аппарат и согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Соискателем разработаны и используются корректные математические модели и алгоритмы. В рамках исследования автором грамотно применены общие и специальные методы численного интегрирования, баллистики и теоретической небесной механики, а также моделирования процессов управления летательным аппаратом в космическом пространстве, с целью совершенствования математических моделей, используемых для описания движения и управления космическими аппаратами.

В диссертации научно обоснованы новые технические решения, имеющие существенное значение для развития космической отрасли страны в части оперативной баллистики и прикладной небесной механики, а именно:

1. Разработанные методики и алгоритмы позволят повысить скорость и точность проведения оперативных расчётов в части баллистического сопровождения полёта космического аппарата в том числе в составе многоспутниковой орбитальной группировки.

2. Разработанные автором методики и алгоритмы позволят своевременно выявлять опасные ситуации с целью их парирования не только в околоземном пространстве, но и для космических аппаратов изучения дальнего космоса.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. В каком направлении приведены получаемые отклонения орбиты искусственного спутника Луны в выводах работы?

2. Предложенная соискателем методике обработки аномальных измерений на основе кластерного анализа в сравнении с двумя другими методами удаляет меньше измерений. Делается вывод о его превосходстве. Но, можно сделать противоположный вывод, что традиционные методы удалили большее количество аномальных измерений и поэтому последующая обработка оставшихся измерений даст лучшие результаты. Чтобы избежать такого рода сомнений, автору следовало более тщательно и подробно описать подготовку данных для эксперимента.

Соискатель Ковалева М.В. ответил на задаваемые вопросы и привёл собственную аргументацию:

1. Здесь приведены максимальные отклонения по средней высоте окололунной орбиты искусственного спутника Луны высотой 100 км.

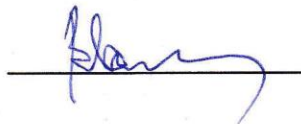
2. В большинстве рассмотренных автором научных работ, описывающих методики обработки траекторных измерений принимается допущение, чем больше измерений будет использовано для решения последующей задачи определения орбиты, тем более надёжное решение будет получено. Ведь через 2 точки можно провести только прямую, а чем больше точек, тем полученный график будет ближе к реальной траектории полёта космического аппарата.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении учёных степеней.

На заседании 18 июня 2026 г. диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение за **новые научно-обоснованные технические решения**, имеющие существенное значение для развития космической отрасли страны в части контроля безопасности нахождения космического аппарата на заданной орбите, в том числе в составе многоспутниковых орбитальных группировок, присудить Ковалевой Марине Владимировне учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности 2.5.16. Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов (технические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., профессор
Малышев Вениамин Васильевич



Учёный секретарь диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., доцент
Старков Александр Владимирович



Проректор по научной работе, д.т.н., доцент
Иванов Андрей Владимирович



« 18 » июня 2026 г.