

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.379.09,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С. П. КОРОЛЕВА»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 5 июня 2026 г. № 5
о присуждении Иванушкину Максиму Александровичу, гражданину
Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика оценки показателей функционирования многоспутниковых систем мониторинга Земли с учётом выбора координат наземных пунктов приёма информации» по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки) принята к защите 3 апреля 2026 г. (протокол заседания № 2) диссертационным советом 24.2.379.09, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (443086, г. Самара, Московское шоссе, 34), приказом от 26.01.2023 №81/нк, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки России от 12.07.2023г. №1215/нк, от 26.05.2025 №433/нк, от 25.11.2025 №1140/нк.

Соискатель Иванушкин Максим Александрович, 10 июля 1991 года рождения, в 2017 году с отличием освоил программу магистратуры федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 24.04.01 – Ракетные комплексы и космонавтика с присвоением квалификации магистр. В 2021 году Иванушкин М.А. освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» по направлению подготовки 24.06.01 – Авиационная и ракетно-космическая техника с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь», работает в должности

ассистента кафедры космического машиностроения имени Генерального конструктора Д.И. Козлова федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Салмин Вадим Викторович, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева».

Официальные оппоненты:

Малышев Вениамин Васильевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор кафедры 604 «Системный анализ и управление» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»;

Ключников Валерий Юрьевич, доктор технических наук, старший научный сотрудник, главный учёный секретарь АО «ЦНИИмаш», -

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), г. Москва,

в своем положительном заключении, подписанном

кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры динамики и управления полётом ракет и космических аппаратов МГТУ им. Н.Э. Баумана Коряновым Всеволодом Владимировичем, утвержденном первым проректором МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктором экономических наук, профессором

Дроговозом Павлом Анатольевичем, указала, что диссертация является законченной работой, самостоятельно выполненной на высоком уровне, содержит результаты, обладающие научной новизной, соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 года №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Иванушкин М.А., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Соискатель имеет 79 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 12 работ, из них 4 статьи опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 4 статьи опубликованы в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus/Web of Science; 1 монография; 1 статья опубликована в материалах научной конференции всероссийского уровня; получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Общий объем публикаций составляет 6,6 п.л. включая авторский вклад – 3,3 печ. л. Из материалов совместных публикаций лично соискателю принадлежат: методика и алгоритм выбора расположения наземных станций приёма на основе жадного алгоритма; масштабируемая имитационная модель для оценки целевых показателей функционирования многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования Земли; методика оценки показателей функционирования многоспутниковых космических систем ДЗЗ с использованием дискретной модели земной поверхности в виде регулярной сетки точек; зависимости, описывающие информационный обмен между КА и наземным пунктом приёма информации; алгоритм планирования сеансов связи для многоспутниковых систем на основе жадного алгоритма с учётом ограничений на непересечение временных интервалов радиовидимости и требований по суточному времени передачи данных для каждого космического аппарата; результаты верификации разработанных методик оценки показателей функционирования космических систем ДЗЗ на основе анализа данных об эксплуатации малого космического аппарата «АИСТ-2Д»; методика синтеза многоспутниковых космических систем глобального непрерывного наблюдения Земли с учётом взаимодействия орбитальной группировки и наземной инфраструктуры; имитационные модели функционирования бортовых систем космических аппаратов для имитационного моделирования целевого функционирования многоспутниковых группировок; методика оценки параметров функционирования космических систем ДЗЗ на этапе предварительного

проектирования; программный модуль выбора расположения наземных станций приёма на основе жадного алгоритма с минимизацией количества станций; программный модуль оценки показателей периодичности наблюдения и оперативности доставки информации на основе дискретной модели земной поверхности с вычислением временных рядов наблюдений.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации. Наиболее значимые работы:

1. Иванушкин, М.А. Оценка эффективности многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования Земли [Текст] / М.А. Иванушкин, И.С. Ткаченко // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 101–110. – DOI: 10.21046/2070-7401-2023-20-4-101-110. (научная статья 0,67 п.л./0,52 п.л.).

2. Иванушкин, М.А. Оценка проектных характеристик низкоорбитальных группировок космических аппаратов дистанционного зондирования Земли [Текст] / М.А. Иванушкин, О.Д. Жалдыбина // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2024. – Т. 21, № 5. – С. 85–96. – DOI: 10.21046/2070-7401-2024-21-5-85-96. (научная статья 0,75 п.л./0,62 п.л.).

3. Ткаченко, И.С. Информационная система поддержки предварительного проектирования малых космических аппаратов [Текст] / И.С. Ткаченко, С.Л. Сафронов, М.Д. Коровин, М.А. Иванушкин, А.В. Крестина // Онтология проектирования. – 2023. – Т. 47, № 1. – С. 75–89. (научная статья 1,03 п.л./0,43 п.л.).

4. Ткаченко, И.С. Архитектура информационного компонента наземной инфраструктуры для управления перспективными многоспутниковыми системами на базе данных телеметрических измерений [Текст] / И.С. Ткаченко, М.А. Иванушкин // Авиакосмическое приборостроение. – 2025. – № 3. – С. 3–14. – DOI: 10.25791/aviakosmos.3.2025.1465. (научная статья 0,75 п.л./0,59 п.л.).

5. Akhmetov, R «AIST-2D»: Results of flight tests and application of earth remote sensing data for solving thematic problems [Text] / R. Akhmetov, A. Filatov, R. Khalilov, S. Raube, M. Borisov, V. Salmin, I Tkachenko, S. Safronov, M. Ivanushkin // Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. – 2023. – Vol. 26, No. 3. – P. 427-454. – DOI 10.1016/j.ejrs.2023.06.003. (научная статья 1,75 п.л./0,37 п.л.).

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов:

1. АО «Ракетно-космический центр «Прогресс», отзыв подписан заместителем главного конструктора, к.т.н. Л.Б. Шиловым, начальником отдела 1133 В.А. Малиновским, утвержден первым заместителем генерального директора – генеральным конструктором АО «РКЦ «Прогресс» Р.Н. Ахметовым. Замечания: 1) В описании методики расположения НППИ заявлено применение жадного алгоритма, однако в автореферате отсутствует какая-либо характеристика качества получаемого решения; 2) Для моделирования орбитального движения в работе используется аналитическая модель SGP4. Применительно к низким орбитам, для которых в работе проводился анализ системы глобального обзора, данная модель имеет ограниченную точность: погрешность в определении положения КА составляет до 1-2 км за сутки, что при длительных периодах моделирования может приводить к систематическому накоплению ошибок; 3) В описаниях имитационных моделей функционирования многочисленной орбитальной и наземной группировок использованы нечеткие обозначения, понятия и определения моделей не связаны между собой.

2. АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», отзыв подписан главным научным сотрудником отдела исследования перспективных технологий и моделирования, доктором технических наук, доцентом В.Е. Вовасовым, начальником отдела создания аппаратуры потребителя спутниковой навигации космического и специального назначения Н.Б. Ипкаевым. Замечания: 1) Положения, выносимые на защиту, сформулированы как основные научные результаты, в то время как ВАК предлагает их формулировать как основные выводы и рекомендации.

3. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», отзыв подписан заслуженным деятелем науки РФ, д.т.н., профессором С.Б. Макаровым. Замечания: 1) В тексте автореферата для обозначения наземного сегмента последовательно используются несколько терминов: «наземные станции приёма», «наземные пункты приёма информации» (НППИ), «наземные станции приёма данных». Аналогичная неоднородность прослеживается в обозначении целевых показателей и компонентов системы; 2) Степень достоверности разработанной имитационной модели, заявленная в автореферате, носит общий характер. В тексте упоминается согласованность результатов моделирования с целевыми показателями функционирующих низкоорбитальных систем ДЗЗ, однако не приведены конкретные количественные данные такого сравнения.

4. ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского», отзыв подписан начальником 13 отдела ВИ (НИ), кандидатом технических наук Т. Житниковым, начальником 131 лаборатории ВИ (НИ), кандидатом технических наук А. Гришиным, начальником 132 лаборатории ВИ (НИ), кандидатом технических наук И. Баглюком, утвержден заместителем начальника Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского по учебной и научной работе, доктором технических наук, профессором Ю. Кулешовым. Замечания: 1) В автореферате на стр.5 в п.2 раздела «Научная новизна» указана «Модель для оценки ключевых показателей...», а в положениях, выносимых на защиту «Модель для оценки целевых показателей...», различное наименование одних и тех же методик вносит дополнительные сложности в процесс уяснения представленного материала; 2) В автореферате на стр.13 в разделе «В четвертой главе» не приведены рассчитанные координаты наземных пунктов приёма информации, что не даёт в полной мере оценить возможности применения разработанной методики; 3) Из автореферата не ясно, каким образом учитывались параметры наземных пунктов приёма информации (наземного комплекса приёма информации), которые должны использоваться при оптимизации их численности, состава и расположения а именно: число каналов приёма информации на пункт (с учётом ограничений технической реализации), характеристики каналов приёма информации (скорость, пропускная способность, наличие мультиплексирования и др.), характеристики возможных внешних воздействий на каналы приёма информации (влияющие на расположение и функционирование пунктов).

5. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», отзыв подписан заведующим кафедрой компьютерных технологий и программной инженерии ГУАП, доктором технических наук, профессором М.Ю. Охтилевым. Замечания: 1) Агрегированная имитационная модель, по всей видимости, не учитывает облачность при моделировании оптических систем ДЗЗ. Между тем, среднемировая облачность составляет около 67%, и её игнорирование может приводить к существенному завышению расчётной периодичности наблюдения по сравнению с реальной эксплуатационной; 2) Комбинированная архитектура радиолокационной системы мониторинга Арктики (2 КА на ВЭО и 20 КА на ССО) представлена как предпочтительное решение, однако в автореферате отсутствует сравнение этого варианта с альтернативными архитектурами. Например, с унифицированной низкоорбитальной

группировкой большей численности. Без такого сравнения обоснование предложенной комбинированной схемы остаётся неполным.

6. ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», отзыв подписан профессором кафедры «Авиа- и ракетостроение», доктором технических наук, профессором В.И. Трушляковым. Замечания: 1) В работе, по всей видимости, не рассматривается возможность включения в архитектуру системы межспутниковых линий связи и спутников-ретрансляторов. Между тем именно такие элементы способны кардинально изменить показатель оперативности доставки данных; 2) В модели информационных потоков минимальный угол возвышения наземных станций, судя по описанию в автореферате, принят фиксированным в диапазоне 5–10°. В реальных условиях этот параметр существенно зависит от рельефа местности, городской застройки и радиочастотной обстановки в конкретной точке размещения станции. Для станций НППИ, располагаемых в соответствии с оптимизационным алгоритмом в различных регионах, принятое допущение может систематически искажать расчётный объём принятых данных в одну или другую сторону; 3) Некоторые изображения, представленные в автореферате, содержат очень мелкие, плохо читаемые символы.

7. Институт проблем точной механики и управления - обособленное структурное подразделение ФГБУН Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук», отзыв подписан главным научным сотрудником лаборатории механики, навигации и управления движением ИПТМУ РАН, доктором физико-математических наук, профессором Ю.Н. Челноковым, старшим научным сотрудником лаборатории механики, навигации и управления движением ИПТМУ РАН, кандидатом технических наук, доцентом И.А. Панкратовым. Замечания: 1) В тексте автореферата отсутствует оценка вычислительной сложности алгоритма, который оптимизирует расписание связи при использовании нескольких наземных станций; 2) Автореферат не содержит явного описания того, каким образом учитываются ограничения на пропускную способность каналов связи наземных станций при моделировании информационного взаимодействия. В тексте упоминается модель массового обслуживания, но конкретные типы очередей и дисциплины обслуживания не приведены; 3) В алгоритме выбора минимального набора наземных станций (стр. 9) не указана обработка случая, когда требуемое время передачи данных не обеспечивается ни одним набором станций из заданного географического полигона. Также не приведён способ

возврата к ослаблению ограничений или изменения возможных мест размещения станций.

8. ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королёва», отзыв подписан ведущим научным сотрудником Научно-технического центра полезной нагрузки, доктором технических наук С.Б. Пичугиным. Замечания: 1) В формулировках цели, объекта и предмета исследования наименования разнятся, хотя из контекста понятно, что каждый раз речь идёт о низкоорбитальных многоспутниковых космических системах ДЗЗ; 2) В методике количественных оценок показателей функционирования многоспутниковых низкоорбитальных космических систем ДЗЗ не учтены финансовые ограничения на формирование перечня мест размещения наземных станций приёма данных; 3) В автореферате указано, что масштабируемость разработанной имитационной модели составляет 200 КА, но при этом не поясняется, является ли данное ограничение методическим, обусловленным допущениями имитационной модели, или вычислительным, связанным с реализацией программного комплекса.

9. АО «Опытное конструкторское бюро «Факел», отзыв подписан ведущим специалистом, кандидатом технических наук О.В. Толстелем, утвержден и.о. главного конструктора АО «ОКБ «Факел» кандидатом технических наук С.Ю. Приданниковым. Замечания: 1) При анализе системы квазинепрерывного глобального обзора рассматривается высота орбиты 350 км, которая декларируется как оптимальная. Вместе с тем на столь низкой орбите определяющую роль играет аэродинамическое торможение, требующее значительных затрат топлива на поддержание орбиты. В автореферате анализ баллистического срока активного существования КА на высоте 350 км не упоминается, а выбор данной высоты как оптимальной лишён необходимого обоснования с учётом этого фактора.

10. ФГБОУ ВО «Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова», отзыв подписан профессором кафедры «Радиоэлектронные системы управления» Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова доктором технических наук, с.н.с., доцентом, академиком Российской академии естественных наук, Заслуженным испытателем космической техники В.И. Евсеевым, утвержден проректором по научной работе и инновационному развитию Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова В.А. Вороновым. Замечания: 1) Недостаточно развёрнуто и наглядно представлен результат

анализа исходных данных и формулировка в общем виде задачи оптимизации многоспутниковой системы ДЗЗ и оптимального размещения наземных станций приёма (в описании гл.1). 2) В описании результатов исследования и оценки периодичности наблюдения земной поверхности (гл.2, п.2) отсутствуют количественные оценки, например, интервалов между последовательными наблюдениями. А также не приведены количественные оценки оперативности доставки информации на основании приведённых аналитических соотношений (гл.2, п.4). 3) Не использованы возможности разрешённого объёма страниц автореферата и его оформления для более полного представления конкретных результатов, полученных в исследованиях по теме диссертации.

11. ФБГОУ ВО «Самарский государственный технический университет», отзыв подписан профессором кафедры «Электромеханика и автомобильное электрооборудование» ФБГОУ ВО «Самарский государственный технический университет» (СамГТУ), д.т.н., профессором П.К. Кузнецовым. Замечания: 1) К недостаткам представленного автореферата следует отнести, что в качестве системы показателей эффективности в работе используются три параметра: периодичность наблюдения, оперативность доставки информации и процент покрытия. В автореферате не приводится обоснование достаточности именно этого набора.

Все отзывы положительные. В отзывах отмечено, что указанные недостатки не снижают научную и практическую значимость работы и не влияют на общую положительную оценку диссертации. Во всех отзывах отмечено, что диссертация соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Иванушкину М.А. ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Выбор доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации **Мальшева Вениамина Васильевича** в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является известным и авторитетным специалистом в области системного анализа, методов оптимального управления в ракетно-космической технике, синтеза и проектирования космических систем наблюдения.

Выбор доктора технических наук, старшего научного сотрудника **Клюшников Валерия Юрьевича** в качестве официального оппонента по диссертации обосновывается тем, что он является крупным специалистом в

области оптимизации структуры многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования Земли, орбитального проектирования группировок малых космических аппаратов, в том числе сверхнизкоорбитальных, а также системного подхода к унификации малых КА в составе многоспутниковых группировок.

Выбор в качестве **ведущей организации** федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) обосновывается высоким уровнем компетенций данного учреждения в области системного проектирования и анализа ракетно-космических систем, механики и управления космическим полётом, методов орбитального проектирования многоспутниковых группировок.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований

сформулирована задача оптимизации многоспутниковой системы ДЗЗ, а также предложена декомпозиция решения задачи в виде иерархического процесса оптимизации орбитальной группировки и наземного сегмента, обеспечивающего прием целевой информации ДЗЗ;

разработана методика выбора расположения наземных пунктов приёма информации для низкоорбитальных многоспутниковых группировок, основанная на жадном алгоритме с целевой функцией минимизации количества используемых станций при ограничениях на непересечение временных интервалов радиовидимости и выполнение требований по суточному времени передачи данных для каждого космического аппарата;

разработана масштабируемая агрегированная имитационная модель для оценки ключевых показателей функционирования низкоорбитальных космических систем ДЗЗ, позволяющая анализировать конфигурации до двухсот КА с произвольным количеством наземных станций, с реализацией расчёта объёма генерируемых данных, состояния бортовой памяти и планирования сеансов связи;

разработан программный комплекс для моделирования функционирования низкоорбитальных КС ДЗЗ с модульной архитектурой, включающий модули выбора проектных характеристик систем, моделирования целевого функционирования и оценки показателей функционирования (свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2023614620, № 2023612104);

получены проектные параметры и показатели функционирования двух классов низкоорбитальных систем ДЗЗ: для системы глобального высокодетального мониторинга обоснована необходимость группировки не менее 54 КА; для комбинированной радиолокационной системы мониторинга Арктики и Северного морского пути определена оптимальная архитектура из 2 КА на высокоэллиптических орбитах и 20 КА на солнечно-синхронных орбитах, обеспечивающая 100% покрытие акватории; показано, что для приёма данных данной группировки из 10 НППИ существующей ЕТРИС ДЗЗ достаточно 7.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что **предложена и верифицирована** методика комплексной оценки показателей функционирования многоспутниковых систем ДЗЗ, учитывающая взаимодействие орбитальной группировки и наземных станций приёма информации и позволяющая повысить точность оценки целевой эффективности систем на этапе предварительного проектирования;

доказана целесообразность применения жадного алгоритма для решения задачи оптимального размещения наземных станций приёма информации многоспутниковых группировок; показана возможность сокращения числа наземных пунктов при сохранении требуемых показателей оперативности доставки информации;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы имитационного моделирования орбитального движения, методы дискретной аппроксимации земной поверхности регулярной сеткой точек для расчёта временных рядов наблюдений, а также методы комбинаторной оптимизации для решения задачи рационального размещения наземной инфраструктуры многоспутниковых систем ДЗЗ;

раскрыты аспекты информационного взаимодействия орбитальной и наземной составляющих космических систем ДЗЗ, включая моделирование бортовой памяти КА, алгоритм планирования сеансов связи с учётом ограничений на непересечение временных интервалов радиовидимости, а также расчёт оперативности доставки целевой информации потребителям.

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

разработанные методики, модели и программный комплекс использованы для решения двух практических задач: определения оптимальных параметров космической системы квазинепрерывного глобального обзора с обоснованием количества космических аппаратов,

параметров орбит и расположения наземных пунктов приёма информации, а также для выбора архитектуры радиолокационной космической системы мониторинга Арктического региона с обоснованием комбинированной схемы построения орбитальной группировки, обеспечивающей требуемые показатели покрытия и периодичности наблюдения;

разработанный программный комплекс для моделирования функционирования низкоорбитальных космических систем ДЗЗ был **использован** в АО «Российские космические системы» при оценке возможностей организации информационного обмена в командной радиолинии «Борт–Борт» для обеспечения непрерывного устойчивого управления автоматическими аппаратами (акт об использовании от 26.02.2026 г.);

результаты диссертационной работы рекомендованы к использованию в АО «РКЦ «Прогресс» на ранних этапах проектирования перспективных низкоорбитальных многоспутниковых группировок дистанционного зондирования Земли (протокол заседания подсекции №1 секции поисковых и фундаментальных НИОКР НТС №4/1100 от 03.03.2026 г.);

разработанный программный комплекс был использован в ООО «Специальный Технологический Центр» (ООО «СТЦ») при выполнении инициативной опытно-конструкторской работы: получены необходимые значения пространственных параметров орбитального кластера из четырёх малых космических аппаратов формата CubeSat 3U, предназначенного для радиотехнического мониторинга наземных объектов (акт внедрения от 10.03.2026 г.);

разработанная методика внедрена в учебный процесс федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», включены в курс «Организация и обеспечение полета околоземных и межпланетных космических аппаратов», направления подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (акт о внедрении от 26.02.2026 г.).

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

теория оценки показателей функционирования многоспутниковых систем построена на известных положениях орбитальной механики и системного анализа, согласуется с опубликованными теоретическими и экспериментальными данными по тематике диссертации;

идея базируется на использовании системного подхода к совместной оптимизации орбитальной группировки и наземной инфраструктуры приёма информации космических систем ДЗЗ;

использованы апробированные численные методы имитационного моделирования орбитального движения, методы параметрического синтеза, методы решения задач оптимизации, а также стандартные средства верификации программного обеспечения;

Личный вклад соискателя состоит в разработке и апробации предложенной методики оценки показателей функционирования многоспутниковых систем ДЗЗ и методики выбора расположения наземных станций приёма информации, проведении расчётов, обработке полученных результатов, разработке масштабируемой имитационной модели и программного комплекса, подготовке основных публикаций по выполненной работе. Все результаты, выносимые на защиту, получены автором либо лично, либо при его определяющем личном участии.

В диссертации отсутствует заимствованный материал без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных соискателем учёной степени в соавторстве, без ссылок на соавторов. Тема и содержание диссертации соответствует пунктам 3, 4 и 5 областей исследования паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

В ходе защиты диссертационной работы критические замечания высказаны не были.

Соискатель Иванушкин М.А. ответил на все задаваемые в ему в ходе заседания вопросы.

Диссертация Иванушкина М.А. отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи оценки показателей функционирования многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования Земли с учётом выбора расположения наземных пунктов приёма информации, имеющей существенное значение для проектирования и создания перспективных космических систем наблюдения.

На заседании 5 июня 2026 г. диссертационный совет за решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, принял решение присудить Иванушкину М.А. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящего в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета 24.2.379.09

академик РАН, д.т.н., профессор



В. А. Сойфер

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.379.09

д.т.н., доцент

С. В. Востокин