



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО**  
**«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»**  
(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)

ул. Земеца, д.18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 631201001

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

генерального директора –

Генеральный конструктор

АО «РКЦ «Прогресс», д.т.н

Р.Н. Ахметов\*

2026 г.



**ОТЗЫВ**

акционерного общества «Ракетно-космический центр «Прогресс»

на автореферат диссертации

Иванушкина Максима Александровича

на тему

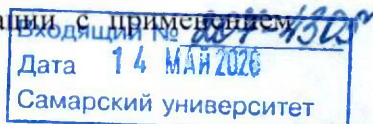
«Методика оценки показателей функционирования многоспутниковых систем мониторинга земли с учётом выбора координат наземных пунктов приема информации»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

**1. Актуальность работы**

Диссертационная работа Иванушкина Максима Александровича посвящена актуальной задаче разработки методики комплексной оценки показателей эффективности многоспутниковых систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Актуальность исследования обусловлена стремительным развитием низкоорбитальных спутниковых группировок ДЗЗ, как отечественных, так и зарубежных, что создаёт острую потребность в инструментах системного проектирования, позволяющих обоснованно выбирать параметры орбитальной группировки и наземной инфраструктуры уже на ранних стадиях разработки.

**2. Научная новизна работы**

Согласно автореферату, научной новизной обладают методика определения рационального расположения наземных пунктов приёма информации с применением



жадного алгоритма и агрегированная имитационная модель многоспутниковой системы ДЗЗ, позволяющая оценивать периодичность наблюдения, оперативность доставки информации и процент покрытия заданной территории.

### **3. Состав работы**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и шести приложений.

*В первой главе* автор провел анализ современных многоспутниковых систем ДЗЗ, их характеристик, методик оценки показателей эффективности функционирования, провел анализ наземной инфраструктуры современных космических систем ДЗЗ, а также алгоритмов размещения наземных пунктов приема информации.

Сформулирована в общем виде задача оптимизации многоспутниковой системы ДЗЗ, а так же задача оптимального размещения наземных станций при обеспечении заданного уровня обслуживания орбитальной группировки.

*Во второй главе* автор описывает:

- методику выбора оптимального расположения наземных станций приема информации;

- масштабированную агрегированную имитационную модель, которая включает в себя модель оценки покрытия поверхности Земли, оценку периодичности наблюдения земной поверхности, модель формирования информационного потока на бору КА, оценку оперативности доставки информации.

*В третьей главе* автор сосредотачивает свое внимание на описание разработанного программного комплекса, его архитектуры, алгоритмического обеспечения и основных функциональных возможностей.

*В четвертой главе* автор проводит оценку показателей функционирования двух многоспутниковых космических систем дистанционного зондирования Земли: системы квазинепрерывного глобального обзора со сверхвысоким пространственным разрешением и системы специализированного мониторинга Арктического региона и Северного морского пути.

В заключении автор обобщает выводы по всем главам, при этом выделяет: разработку новых методик, имитационную модель, программный комплекс и новые научно обоснованные результаты, полученные с применением этих методик.

Работа состоит из 191 страницы, включает 19 таблиц, 72 рисунка. Список литературы содержит 86 наименований.

#### **4. Результаты работы и их достоверность**

Ключевым результатом работы является разработка совокупности новых методик, которые позволяют качественно и численно оценивать показатели функционирования космических систем ДЗЗ.

Достоверность результатов обеспечивается корректностью постановки задач, обоснованностью применяемых математических методов, подтверждается результатами имитационного моделирования и согласованностью с данными о целевых показателях, функционирующих низкоорбитальных космических систем ДЗЗ.

Обозначенные результаты были представлены и обсуждены на 8 научно-технических конференциях, из которых секции: конференции.

Результаты работы опубликованы в 12 работах, в том числе: 4 статьи опубликованы в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 4 статьи опубликованы в изданиях, индексируемых в базе данных Scoup/Web of Science; 1 монография; 1 статья, в материалах научной конференции всероссийского уровня; получены 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Подробное изучение диссертации и автореферата позволяет сделать вывод о **надежности и достоверности приведенных результатов.**

#### **5. Замечания и вопросы по работе**

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, описания моделей не связаны между собой.

Приведенные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы и высокой значимости полученных научных результатов.

#### **6. Заключение по работе**

Диссертационная работа Иванушкина Максима Александровича является законченной научно-квалификационной работой. Текст работы написан структурировано, содержит необходимые для понимания графические материалы и сводные таблицы.

Результаты достаточно полно опубликованы в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ.

Диссертационная работа Иванушкина Максима Александровича «Методика оценки показателей функционирования многоспутниковых систем мониторинга земли с учётом выбора координат наземных пунктов приема информации» полностью удовлетворяет требованиям раздела II Постановления Правительства РФ «О порядке присуждения ученых степеней» (в настоящей редакции), предъявляемым к работам, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, и ее автор, Иванушкин Максим Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 - «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (технические науки).

Заместитель главного  
конструктора, к.т.н

Шилов Лев Борисович\*\*

Начальник отдела 1133

Малиновский Владимир Андреевич\*\*\*

\* ул. Земеца, д.18 г. Самара, 443009; тел. 8(846) 992-65-29; e-mail: 0002\_ahmetovrn@samspace.ru

\*\* ул. Земеца, д.18 г. Самара, 443009; тел. 8(846) 228-96-90; e-mail: shilov@samspace.ru

\*\*\* ул. Земеца, д. 18 г. Самара, 443009; тел. 8 (846) 228-99-90; e-mail: malinovskii@samspace.ru

Р.Н. Ахметов, Л.Б. Шилов, В.А. Малиновский выражают согласие на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени кандидата технических наук Иванушкина Максима Александровича и их дальнейшую обработку.

Подпись Шилова Л.Б.

34.05.2026

В.А. БЕЛОМЫШЕВ