

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации
Иванушкина Максима Александровича

«Методика оценки показателей функционирования многоспутниковых систем мониторинга Земли с учётом выбора координат наземных пунктов приёма информации» на соискание ученой степени кандидата технических наук в Диссертационном совете 24.2.379.09 на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва» по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» (технические науки)

Актуальность диссертационного исследования обусловлена тем, что в настоящее время, в условиях количественного роста спутников в составе космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), прежде всего низкоорбитальных, вызванного потребностью обеспечить глобальное наблюдение за земной поверхностью с высокой периодичностью наблюдения, возникает проблема дисбаланса между возможностями орбитальных группировок ДЗЗ по сбору данных и возможностями наземной инфраструктуры, в виде географически распределённой сети наземных станций по приёму и обработке данных, получаемых от группировок ДЗЗ, при том, что существующие методики синтеза космических систем ДЗЗ традиционно фокусируются на оптимизации численности орбитальных группировок, в то время, как вопросы оптимального состава и размещения наземных станций приёма данных ДЗЗ рассматриваются в отрыве от космического сегмента и по независимым критериям.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в том, что

во-первых, в рамках исследования разработана методика выбора координат расположения наземных станций приёма данных от многоспутниковых низкоорбитальных группировок с минимизацией числа наземных станций приёма данных ДЗЗ, при ограничениях на взаимное наложение интервалов радиовидимости космических аппаратов наземными станциями и на суточные интервалы передачи данных космическими аппаратами орбитальной группировки космической системы ДЗЗ. В основу оптимизации структуры сети наземных станций в рамках разработанной методики положен алгоритм, именуемый жадным.

во-вторых, для решения задач оценки ключевых показателей функционирования многоспутниковых низкоорбитальных космических систем ДЗЗ, в том числе: объёма генерируемых в системе данных, состояния бортовой памяти космических аппаратов, числа и длительности сеансов связи для передачи данных съёмки, автором разработана

Входящий № 204-1060
Дата 21 МАЙ 2026
Самарский университет

масштабируемая агрегированная имитационная модель, позволяющая анализировать конфигурации до двухсот космических аппаратов и произвольного числа наземных станций приёма данных.

в-третьих, автором разработана методика, предназначенная для количественных оценок показателей функционирования многоспутниковых низкоорбитальных космических систем ДЗЗ, таких как процент покрытия наблюдениями заданного региона, периодичность наблюдений и оперативность доставки данных по заданным характеристикам целевой аппаратуры космических аппаратов и параметрам орбитальной группировки и наземных станций приёма данных космической системы ДЗЗ.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждаются публикациями в академических журналах перечня ВАК, в изданиях, индексируемых Scopus/WoS, свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ, а также положительными рецензиями на авторские публикации по теме исследования.

Практическая ценность полученных результатов диссертационного исследования заключается в том, что полученные результаты, в виде разработанных методики, модели и программного комплекса, можно использовать для целей проектирования на ранних этапах разработки и для оценки показателей низкоорбитальных многоспутниковых космических систем ДЗЗ на этапе эксплуатации.

Значимость результатов работы для науки заключается в разработке математической модели многоспутниковой низкоорбитальной космической системы ДЗЗ, включающей имитационную модель функционирования орбитального сегмента, модель информационных потоков, формируемых целевой (съёмочной) аппаратурой, бортовым запоминающим комплексом и высокоскоростной радиолинией космического аппарата, и модель информационного взаимодействия орбитального сегмента с наземными станциями приёма данных. Разработанная модель является агрегированной и масштабируемой.

К недостаткам работы следует отнести следующие:

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 является 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.

Указанные недостатки не снижают теоретической и практической значимости исследований автора.

Представленная работа «Методика оценки показателей функционирования многоспутниковых систем мониторинга Земли с учётом выбора координат наземных пунктов приёма информации» удовлетворяет всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Иванушкин Максим Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Информация о лице составившим отзыв:

*Ведущий научный сотрудник Научно-технического центра полезной нагрузки
Публичного акционерного общества «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени
С.П. Королёва»
адрес: 141070 Московская обл., г. Королёв, ул. Ленина, д. 4А;
телефон +7 495 513 64 92,
эл. почта: sergey.pichugin@rsce.ru,
сайт организации: rsce.ru,
доктор технических наук, специальность 2.3.1 – «Системный анализ, управление и
обработка информации, статистика»*

Я, Пичугин Сергей Борисович, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела соискателя степени кандидата технических наук М. А. Иванушкина.

Пичугин Сергей Борисович

Дата

13.05.2026

Подпись С. Б. Пичугина удостоверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»

Доктор физико-математических наук



О. Н. Хатунцева