



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

ул. Молодогвардейская, 244, гл. корпус, г. Самара, 443100
Тел.: (846) 278-43-11, факс: (846) 278-44-00, e-mail: rector@samgtu.ru
ОКПО 02068396, ОГРН 1026301167683, ИНН 6315800040, КПП
631601001

2025 г. №

На №604-10-535 от 19.06.2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ткаченко Иван Сергеевича
по теме «Цифровизация процессов создания многоспутниковых систем
мониторинга на базе малых космических аппаратов»,
представленной на соискание учёной степени доктора технических наук

Создание многоспутниковых систем – один из наиболее очевидных трендов развития современной мировой космонавтики. Высокие требования потребителя к характеристикам информационного продукта систем дистанционного зондирования Земли, таким как периодичность, производительность, оперативность доставки, диктуют необходимость создания систем мониторинга, включающих десятки и даже сотни аппаратов, расположенных на различных орбитах. Этому способствует также продолжающаяся миниатюризация электронных компонент, бортовых систем, целевой аппаратуры и самих космических аппаратов наблюдения.

Проекты многоспутниковых космических систем мониторинга Земли, как и сами системы, сегодня активно реализуются за рубежом и находятся лишь в начальной стадии в нашей стране. В этой связи инструментарий и способы ускорения создания подобных систем являются крайне востребованными. Одним из таких инструментов является максимальная цифровизация всего жизненного цикла многоспутниковых систем, структура которого очевидно имеет особенности в виду новизны самого объекта исследования. В этой связи, диссертационное исследование Ткаченко И. С. является безусловно актуальным и своевременным.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«09» 09 2025 г.

Целью исследования является сокращение сроков создания многоспутниковых космических систем мониторинга путём систематизации имеющихся и выработки новых научно-методологических практико-ориентированных подходов к цифровизации всех этапов жизненного цикла.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие основные задачи:

1. Проводится системный анализ космических аппаратов и группировок, решающих задачи мониторинга земной поверхности.
2. Разрабатывается программный инструментарий, обеспечивающий информационную поддержку процесса проектирования малых аппаратов дистанционного зондирования Земли и космических систем на их базе.
3. Разрабатываются принципы организации цифровой производственной системы, обеспечивающей серийное производство малых спутников наблюдения.
4. Определяются направления и инструменты цифровизации экспериментальной отработки, как наземной так и летной.
5. Разрабатывается архитектура информационного компонента наземной инфраструктуры для управления многоспутниковыми системами.
6. Разрабатываются цифровые технологии и сервисы распространения материалов космической съёмки на основе облачных технологий.
7. Разрабатывается методика для оценки эффективности применения средств увода с орбиты аппаратов после окончания срока их активного функционирования.

В результате решения вышеуказанных задач, получены следующие новые научные результаты:

- 1) Модель (структура) жизненного цикла ЖЦ многоспутниковой космической системы мониторинга (МКСМ).
- 2) Подход к формализации требований к МКСМ исходя из целевых задач с учётом современных тенденций и требований мирового рынка геоинформационных продуктов и услуг.
- 3) Концептуальная, структурная и процессная модели «цифрового завода» серийного производства малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли на принципах киберфизической системы.
- 4) Обобщённая схема цифровизации экспериментальной отработки малых аппаратов в составе МКСМ.
- 5) Архитектура информационного компонента наземной инфраструктуры для управления МКСМ.
- 6) Технология распространения материалов космической съёмки с

использованием облачных технологий хранения информации.

7) Система критериев и методика оценки эффективности средств ухода с орбиты аппаратов из состава МКСМ.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в разработке и апробации новых проектно-конструкторских, технических, технологических, программных и управленческих решений, направленных на цифровизацию процесса создания МКСМ на базе малых аппаратов на всех этапах жизненного цикла. Результаты, полученные в диссертационной работе, могут найти дальнейшее применение для развития многоспутниковых космических систем мониторинга Земли в нашей стране.

Однако, по тексту автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В третье главе рассмотрены вопросы оптимизации объемов экспериментальной отработки малых космических аппаратов, и одним из инструментов определен перевод части испытаний в виртуальный вид. Про этом в тексте автореферата не уделено внимания тому, что подобный перевод должен сопровождаться серией испытаний для верификации и валидации разработанных математических и имитационных моделей, что очевидно окажет существенное влияние на общие сроки проведения НЭО.

2. На рисунке 4 представлены проектные облики малых аппаратов на базе унифицированной платформы «АИСТ-2», при этом указано, что срок активного существования аппарата «АИСТ-2Д» составляет 8 лет, а перспективных более 5, что выглядит не совсем логичным.

Указанные замечания не носят принципиального характера, не снижают ценности диссертационного исследования и в целом не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение

В результате исследования решена крупная научно-техническая проблема, имеющая большое научное и практическое значение, вносящая значимый вклад в развитие актуального научного направления, связанного с исследованием влияния кратного роста количества космических аппаратов в орбитальной группировке на структуру и особенности жизненного цикла многоспутниковых космических систем мониторинга Земли.

Диссертационная работа представляет законченную научно-квалификационную работу, написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством и отвечает критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, а диссертант Ткаченко Иван Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени

Профессор кафедры «Электромеханика
и автомобильное электрооборудование»,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»,
доктор технических наук, профессор

Павла Константиновича заверяю:
Главный ученый секретарь ФГБОУ ВО
«СамГТУ», д.т.н.

chap

Служебный адрес:
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244
Тел.: +7(927)783-03-13
E-mail: kurnesov@mail.ru,,,