

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Михеева Михаила Александровича  
«Совершенствование подходов к организации серийного роботизированного производства  
малых космических аппаратов типа КУБСАТ», представленной на соискание ученой  
степени кандидата технических наук.

Одним из ключевых направлений современной мировой космонавтики является разработка космических систем различного назначения, состоящих из большого количества функционирующих космических аппаратов. Это стало возможным благодаря уменьшению массы космических аппаратов за счёт создания и использования новых материалов, развития электроники и электромеханических систем, применения метода группового запуска, развития технологий искусственного интеллекта, мультиагентных технологий и систем групповой связи.

Основными классами устройств, используемых для создания таких многоспутниковых систем, являются малые спутники, в том числе микро (до 100 кг) и нано (до 10-15 кг) классов, которые имеют значительные преимущества перед тяжелыми космическими аппаратами, особенно с точки зрения сроков и стоимости их создания.

Развертывание многоспутниковых группировок, включающих сотни и тысячи спутников, требует принципиально новых подходов к созданию космических аппаратов и системы в целом на всех этапах жизненного цикла. В этой связи **актуальность** представленной диссертации Михеева М.А., посвященной совершенствованию технологий серийного производства малых космических аппаратов типа наноспутники КУБСАТ не вызывает сомнений.

В диссертации рассматриваются ключевые технологии, используемые для создания многоспутниковых орбитальных группировок на базе малых спутников на разных стадиях жизненного цикла – от ранних стадий проектирования до стадии эксплуатации и утилизации (сведения с орбиты). Рост спроса на наноспутники стандарта КУБСАТ требует перехода от штучного к серийному производству с применением роботизированных технологий.

**Научная новизна** диссертации заключается в разработке комплексного инструментария для организации роботизированного производства спутников типа КУБСАТ, включающего:

- оригинальную методику оценки технологичности конструкций;
- классификатор требований к конструкциям;
- методику проектирования интеллектуальных роботизированных производственных ячеек (ИРПЯ).
- Для организации ИРПЯ разработан алгоритм проектирования, состоящий из 16 последовательных шагов — от определения целей ячейки и анализа узких мест процесса до создания технической документации;
- структурно-функциональную модель их функционирования;

**К достоинствам работы** следует отнести:

Входящий № 217-556  
Дата 24 ИЮН 2026  
Самарский университет

- комплексный характер исследования
- чёткую постановку задач
- обоснованность выводов
- практическую применимость результатов

**Практическая значимость** результатов подтверждается внедрением разработок на предприятиях космической отрасли и в учебном процессе. Разработанный инструментарий позволяет:

- снизить себестоимость производства на 25-30%;
- сократить трудоёмкость операций на 40-60%;
- повысить производительность в 4 раза;
- обеспечить точность позиционирования до  $\pm 20$  мкм;

**Структура и содержание работы** соответствуют требованиям. Автором представлен системный подход к решению поставленной проблемы, включающий как теоретические разработки, так и практические решения.

#### **Замечания по автореферату:**

1. Недостаточно подробно раскрыты экономические аспекты внедрения разработок;
2. Отсутствуют конкретные примеры расчёта экономической эффективности для разных типов КУБСАТ.

Диссертационная работа Михеева М.А. является законченным научным исследованием, имеющим важное значение для развития космической отрасли. Результаты исследования соответствуют требованиям ВАК, а автор **заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.**

Руководитель проектов научно-технической экспертизы  
 Научно-технического совета (Департамента)  
 Государственной корпорации «Ростех»,  
 Доктор физико-математических наук



*П.Г. Филиппов*  
 19.06.2016

П.Г. Филиппов

Подпись Филиппова Павла Геннадьевича удостоверяю  
 эксперт-аналитик

Департамента управления персоналом

*О.Ф. Лазовская*

О.Ф. Лазовская

Телефон рабочий: +7 (495) 287-25-00, доб. 25-14  
 Адрес электронной почты: info@rostec.ru  
 Почтовый адрес: 125424, Российская Федерация,  
 г. Москва, Волоколамское шоссе д.75А