

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Михеева Михаила Александровича
«Совершенствование подходов к организации серийного роботизированного
производства малых космических аппаратов типа CubeSat»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.22 – Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства**

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений. Рост числа запусков наноспутников CubeSat, их коммерциализация и переход от штучного изготовления к серийному выпуску требуют принципиально новых организационно-технологических решений. Автор исследования убедительно показывает, что традиционные ручные методы сборки достигли предела по трудоёмкости, воспроизводимости и качеству, а попытки фрагментарной роботизации неэффективны. Поэтому разработка комплексного инструментария для организации серийного роботизированного производства CubeSat является своевременной и практически востребованной.

Научная новизна работы представлена следующими положениями, заслуживающими положительной оценки: методика оценки технологичности конструкции CubeSat под возможности роботизированной сборки с новыми критериями (унификация, модульность, доступность зон монтажа, точность позиционирования, ROI и др.); свод требований и ограничений к конструкции и технологическим операциям, учитывающий специфику роботизированной сборки; методика проектирования интеллектуальных роботизированных производственных ячеек с учётом особенностей ракетно-космической техники; структурно-функциональная модель функционирования интеллектуальных роботизированных производственных ячеек.

Особого внимания заслуживает введение интегрального показателя технологичности с пороговыми значениями, позволяющего количественно оценивать пригодность конструкции к роботизации.

Практическая значимость подтверждена результатами апробации:

- снижение себестоимости сборки на 25 – 30 %, трудоёмкости на 40 – 60 %, времени цикла в 2 – 3 раза по сравнению с ручными методами;
- достигнутая точность позиционирования ± 20 мкм и повторяемость 99,5 %;
- внедрение результатов на предприятиях ООО «ТЕСВЕЛ» и ООО «РСК», а также в учебный процесс Самарского университета.

Достоверность результатов обеспечивается корректным применением методов математического и структурно-функционального моделирования, экспертных оценок, экспериментальных исследований на лабораторном комплексе «Киберфизическая фабрика производства малых космических аппаратов», а также достаточным количеством публикаций (6 статей в журналах ВАК, 4 патента, доклады на конференциях).

Замечания по автореферату:

1. В автореферате приведена целевая функция минимизации трудоёмкости, но не указано, учитывалось ли влияние роботизации на надёжность сборки (например, снижение дефектов) в явном виде;

2. В работе используются цифровые двойники для симуляции интеллектуальных роботизированных производственных ячеек, но не указано, в какой



среде (Delmia, Tecnomatix, собственные разработки) и с какой точностью верифицируются модели.

Диссертационная работа Михеева М.А. представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, содержащее решение актуальной задачи повышения производительности серийного производства CubeSat за счёт разработки, отработки и внедрения организационно-технологических решений серийного роботизированного производства. По объёму, новизне, практической значимости и уровню публикаций работа полностью соответствует требованиям п. 9 – 14 «Положения о присуждении учёных степеней» (Постановление Правительства РФ № 842), а её автор, Михеев Михаил Александрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22.

Директор Аэрокосмического института ОГУ,
д-р техн. наук, профессор



Александр Иванович Сергеев

04.06.2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»
Почтовый адрес: 460018, Оренбургская область, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13

Адрес электронной почты: aki@mail.osu.ru

Контактный телефон: (35-32) 37-25-10

Я, Сергеев Александр Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Михеева Михаила Александровича, и их дальнейшую обработку.

А.И. Сергеев