

**Отзыв научного руководителя
кандидата технических наук, доцента
Дмитриева Александра Яковлевича
на диссертационную работу Загидуллина Радмира Салимьяновича
на тему «Совершенствование модели обеспечения качества
проектирования и изготовления деталей и узлов аэрокосмических
конструкций из полимерных композиционных материалов в условиях
аддитивного производства», представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства**

Диссертационная работа Загидуллина Радмира Салимьяновича выполнена на актуальную теоретическую и практическую тему, поскольку для повышения тактико-технических характеристик и конкурентоспособности на международном авиакосмическом рынке отечественным предприятиям изделий авиационно-космической техники необходимо на регулярной основе повышать качество разрабатываемых конструкций, технологических процессов изготовления и испытаний.

Диссертационная работа Радмира Загидуллина посвящена повышению качества деталей и узлов аэрокосмических конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ), получаемых с использованием аддитивных технологий, за счет совершенствования модели обеспечения качества.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке следующих модели и методик.

– Функциональная модель обеспечения качества деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, получаемых с использованием аддитивных технологий, основанная на применении робастных методов и подходов: QFD, FMEA, планирования экспериментов по методу Г. Тагути, отличающаяся одновременным применением экспертного параметрического проектирования характеристик деталей и узлов и процесса FDM 3D-печати и аналитического моделирования, позволяющего валидировать результаты проектирования.

– Методика анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса 3D-печати (Additive Failure Mode and Effects Analysis, AFMEA).

– Методика нивелирования («компенсации») высокого уровня вариабельности диаметра прутка филамента для обеспечения качества деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, основанная на применении статических методов и экспериментальных исследований.

– Методика проектирования и изготовления деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ в условиях аддитивного производства, основанную на применении робастных подходов: QFD, AFMEA,

планирования экспериментов по методу Г. Тагути, методики нивелирования («компенсации») высокого уровня вариабельности диаметра прутка филамента в совокупности с программными системами трехмерного проектирования и инженерного анализа.

Практическая значимость заключается в обеспечении сквозного развертывания требований и качества системы проектирования, предпечатной подготовки и 3D-печати деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, получаемых с использованием аддитивных технологий, на основе робастных подходов: QFD, AFMEA планирования экспериментов по методу Г. Тагути и методов математического моделирования.

Предложенные функциональная модель обеспечения качества, методика обеспечения качества за счет нивелирования («компенсации») высокого уровня вариабельности диаметра прутка филамента, методика проектирования и изготовления деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, получаемых с использованием аддитивных технологий, основанные на применении робастных подходов: QFD, AFMEA, планирования экспериментов по методу Г. Тагути с одновременным учетом моделирования конструкции, апробированы в производстве АО «Ракетно-космический центр «Прогресс».

Разработанная функциональная модель обеспечения качества деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, получаемых с использованием аддитивных технологий, основанную на применении робастных методов и подходов в совокупности с программными системами трехмерного проектирования и инженерного анализа, которая, как показали результаты апробации в АО «Ракетно-космический центр «прогресс» позволила сократить сроки разработки и изготовления деталей и узлов в условиях аддитивного производства на 20-30% за счет сквозного развертывания требований и качества.

Разработанная методика анализа видов и последствий потенциальных несоответствий процесса 3D-печати (Additive Failure Mode and Effects Analysis, AFMEA) позволяет комплексно анализировать 3 взаимосвязанных этапа: этапы проектирования, предпечатной подготовки, 3D-печати. Кроме того, на этапе предпечатной подготовки введен новый элемент функционирования этапа процесса – структура 3D-модели, которая позволяет учитывать построения «архитектуру» детали или узла. Разработаны новые шкалы баллов значимости и возникновения несоответствия с учетом особенностей аддитивного производства.

Разработанная методика нивелирования («компенсации») высокого уровня вариабельности диаметра прутка филамента для обеспечения качества деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ, основанная на применении статических методов и экспериментальных исследований, позволила сократить количество дефектных напечатанных деталей и узлов.

Разработанная методика проектирования и изготовления деталей и узлов аэрокосмических конструкций из ПКМ в условиях аддитивного производства,

основанная на применении робастных методов и подходов QFD, AFMEA, планирования экспериментов по методу Г. Тагути, методики нивелирования («компенсации») высокого уровня варибельности диаметра прутка филамента в совокупности с программными системами трехмерного проектирования и инженерного анализа позволила увеличить значение ключевого требования к деталям и узлам аэрокосмических конструкций из ПКМ – значения прочности при растяжении.

Радмир Загидуллин детально изучил отечественные и зарубежные научные труды в области обеспечения качества деталей и узлов из ПКМ, получаемых с использованием аддитивных технологий, провел большой объем экспериментальных исследований.

Основные результаты исследований диссертационной работы докладывались на 9 конференциях и более четырех конкурсах.

Все приведенные в работе факты подтверждены ссылками на литературные источники, все результаты представлены четко и лаконично. Все выводы и заключения, сделанные в данной работе, обосновываются по шагам. Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью применения статистических методов с устранением влияния различного рода факторов (шумов), а также успешной реализацией разработки в АО «Ракетно-космический центр «Прогресс».

Важно отметить, что на протяжении обучения в аспирантуре Радмир Загидуллин стал лауреатом стипендии Президента и Правительства РФ по приоритетным направлениям (2021-2022 гг.), федеральной стипендии Правительства РФ (2021 г.), лауреатом стипендии оборонно-промышленного комплекса РФ (2023 г.), лауреатом всероссийского конкурса «Молодежь и будущее авиации и космонавтики» (2019-2020 гг.) и конкурса молодых ученых и конструкторов, работающих в Самарской области (2019-2022 гг.).

Содержание диссертационной работы отражено в 16 работах, в том числе 7 статьях, опубликованных в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, в 4 статьях Scopus и Web of Science.

В процессе выполнения диссертационной работы Радмир Загидуллин показал себя как трудолюбивый, целеустремленный и ответственный специалист, активно докладывал результаты работы на отечественных и международных научно-технических конференциях, участвовал и неоднократно становился лауреатом в научных конкурсах.

Диссертационная работа Радмира Загидуллина выполнения на высоком теоретическом и практическом уровне, является законченным научным исследованием, содержащей новые научные результаты, полученные с учётом современных достижений в области производства перспективных авиакосмических конструкций.

На основании изложенного считаю, что диссертационная работа Радмира Загидуллина на тему «Совершенствование модели обеспечения качества проектирования и изготовления деталей и узлов аэрокосмических конструкций из полимерных композиционных материалов в условиях

аддитивного производства» по своей теоретической и практической значимости соответствует специальности 2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства» и удовлетворяет критериям Положения о порядке присуждения искомой учёной степени, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент
кафедры производства летательных
аппаратов
и управления качеством в
машиностроении
Самарского университета



А.Я. Дмитриев

Дмитриев Александр Яковлевич
443086, г. Самара, Московское шоссе, 34
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет)
+7 (927) 702-11-55
dmitriev.aya@ssau.ru
кандидат технических наук,
доцент по кафедре управления качеством и сертификации,
академик Академии проблем качества РФ,
Обладатель высшей награды Всероссийской организации качества – медали
имени И.А. Ильина «За выдающиеся практические достижения в области
качества».



Подпись Дмитриева А.Я. удостоверяю.
Начальник отдела сопровождения деятельности
научных советов Самарского университета
Бояркина У.В. Бояркина У.В.
«25» августа 2023 г.