



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КОНЦЕРН «ГРАНИТ-ЭЛЕКТРОН»  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
"СЕВЕРНЫЙ ПРЕСС"



АО «Северный пресс», ул. Таллинская, д. 7, Санкт-Петербург, 195196  
Телефон (812) 445-21-36, факс (812) 444-23-58, URL: <http://www.nordpress.spb.su>, E-mail: [post@nordpress.spb.su](mailto:post@nordpress.spb.su)

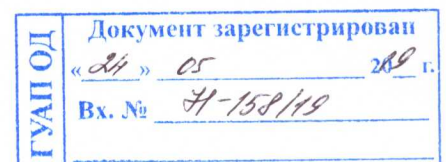
## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу  
Чабаненко Александра Валерьевича «Модели и методики обеспечения качества  
корпусных элементов, выполненных по аддитивным технологиям»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

### 1. Актуальность темы диссертационной работы

Мировое лидерство в условиях промышленной концепции Индустрия 4.0 обеспечивается не только активным внедрением передовых технологий в производство, но и эффективным использованием их возможностей при разработке новой продукции. Аддитивные технологии (технология 3D-печати) являются технологической инновацией, которая, в настоящее время, находится в активной стадии внедрения в различные отрасли экономики РФ. Аддитивные технологии активно вытесняют такие классические технологии, как механообработка, штамповка и литье. Но при этом, из-за недостаточной проработанности механизмов и инструментов, направленных на обеспечение качества изделий, выполненных с применением аддитивных технологий, возникает низкая результативность процессов производства, увеличивается расход материала и др. процессы, тормозящие эффективное внедрение технологии цифрового прототипирования.

Одним из основных направлений реализации программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы» является развитие электронной компонентной базы. В основу реализации подпрограмм



госпрограммы заложен проектный подход, ориентированный на разработку и выпуск конечной радиоэлектронной продукции с высокой долей НИОКР.

В связи с этим, тема диссертационного исследования Чабаненко А.В., направленная на повышение результативности процесса производства корпусных элементов радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), выполненных по аддитивным технологиям из композиционных материалов, является достаточно актуальной задачей.

## **2. Научная новизна исследований и полученных результатов**

Полученные в ходе исследований автором результаты определяют научную новизну диссертационной работы и состоят в следующем:

- разработана модель состояния корпусных элементов РЭА, включающая экспериментальные результаты комбинирования свойств различных композиционных материалов в процессах послойного наплавления при производстве корпусов РЭА;

- разработана параметрическая модель послойного наплавления корпусных элементов, отличающаяся наличием моделей прототипированных элементов компонентной базы РЭА, учитываемых при структурном проектировании радиоэлектронного устройства;

- дополнена номенклатура показателей качества, учитывающая нормированные температурные режимы, технологические допуски и обновленные требования, содержащиеся в национальных стандартах и технических регламентах;

- разработана методика обеспечения качества процесса производства корпусных элементов, выполненных по аддитивной технологии из композиционных материалов, с применением статистических методов регулирования потока процесса и методики выбора полимера для аддитивного производства на основе композиционных материалов.

Перечисленные научные результаты рассматриваются впервые.



### **3. Степень обоснованности и достоверности**

Достоверность и обоснованность основных научных результатов и выводов работы обусловлена корректным применением математических методов и моделирования, верным обоснованием критериев оценки показателей качества корпусных элементов РЭА с использованием стандартов и апробацией на международных и всероссийских конференциях.

### **4. Практическая значимость результатов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы Чабаненко А.В. обладают высокой практической ценностью, внедрение которых обеспечило следующее:

- сокращение несоответствий на 10-12 % в производстве корпусных элементов, выполненных по аддитивным технологиям;
- снижение материальных, ресурсных и трудовых затрат на 15-20 %;
- повышение выхода годных корпусных элементов на 10-12 %;
- сокращение расхода полимеров при печати изделия на 20-25 %.
- использование композиционных материалов при прототипировании корпусов РЭА, позволяющее повысить прочностные характеристики филаментов с последующей имитационной оценкой;
- сокращение времени производства сложно-профильных корпусных элементов РЭА на 40-50 %.

Результаты диссертационной работы внедрены в производственные процессы АО «НПП «Радар ммс», ООО «ПАНТЕС групп» и в образовательный процесс ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения».

Полученные результаты свидетельствуют о решении поставленной научной задачи, и подтверждает достижение цели диссертационного исследования.

## 5. Замечания

В качестве замечаний по диссертационной работе следует отметить следующее:

1) На стр. 31 автор приводит вид уровней разукрупнения радиоэлектронных средств, которые имеют отличия от принятых в ГОСТ Р 52003-2003 «Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств. Термины и определения».

2) В Приложении Б автор приводит значения показателей качества полимеров типа ABS. Однако, в тексте диссертации отсутствуют сведения об используемом метрологическом оборудовании, о метрологическом обеспечении исследований и метрологической оценки результатов измерений.

3) В разделе 2.4 автор приводит значение коэффициента конкордации ( $W$ ), характеризующий хорошую согласованность мнений экспертов. При этом отсутствует информация об исходных данных к расчету коэффициента, а именно: количество экспертов экспертной группы, количество оцениваемых показателей качества процесса производства и непосредственно результаты полученных оценок.

4) В тексте диссертационной работы встречаются неточности: на стр. 18 обозначение стандартов не соответствует пунктам списка литературы, на которые стоит ссылка; присутствуют незначительные огрехи в обозначениях единиц СИ в таблицах 1.13, 1.14, 2.16, 2.18 и в приложении Б написано (Мпа, вместо МПа).

5) В разделе 3.1 неясно, по какому принципу выбирались показатели в процессе структурирования функций качества корпусных элементов РЭА.

6) В работе следовало бы детально рассмотреть применение аддитивных технологий не только к производству корпусов РЭА, но и к производству корпусов интегральных микросхем и микросборок, например, применяемых типоразмеров в соответствии с ГОСТ 54844-2011 «Микросхемы интегральные. Основные размеры».

Указанные замечания не носят принципиальный характер и не снижают общего положительного впечатления от содержания диссертационной работы.



## **6. Общая оценка диссертационной работы**

Материал диссертационной работы изложен грамотно, логично и последовательно, иллюстрации выполнены наглядно и аккуратно.

Автореферат полностью отражает научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе.

Представленные в диссертационной работе научные результаты опубликованы в 29 научных трудах, из них: 8 статей в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4 статьи в изданиях, входящих в Международные реферативные базы данных и системы цитирования. Чабаненко А.В. внес существенный самостоятельный вклад в получение новых научных результатов, что подтверждается 8 публикациями без соавторства.

Полученные в диссертационной работе результаты соответствуют пунктам 1, 2, 4, 5, 11 паспорта специальности 05.02.23 - Стандартизация и управление качеством продукции.

Диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне и в которой решены все, поставленные задачи.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Чабаненко Александра Валерьевича «Модели и методики обеспечения качества корпусных элементов, выполненных по аддитивным технологиям» по содержанию, значимости новых научных результатов, выводов и рекомендаций полностью удовлетворяет основным требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук в соответствии с п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09.2013, а ее автор – Чабаненко Александр Валерьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции.

Официальный оппонент,  
инженер-конструктор I категории,  
кандидат технических наук по  
специальности 05.02.23 – Стандартизация  
и управление качеством продукции



Михеев Владислав Александрович

«23» мая 2019 г.

Личную подпись официального оппонента, кандидата технических наук Михеева Владислава Александровича заверяю.

Генеральный директор  
АО «Северный пресс»



В.Я. Кругликов