

## УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

д.т.н., профессор

  
В.В. Виноградов

«14»  2018 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»

Диссертация Гусева Дениса Витальевича «Повышение показателей качества изготавливаемых изделий при использовании технологии быстрого прототипирования», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения, выполнена на кафедре «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава».

В 2013 г. соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» и получил квалификацию инженер по специальности «Технология машиностроения».

В 2016 г. соискатель окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2018 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)».

Научный руководитель – Куликов Михаил Юрьевич, профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой «Технология транспортного машиностроения и ремонта подвижного состава» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (ПУТ (МИИТ)).

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

**Актуальность темы.** В последние годы все большее применение находят технологии быстрого прототипирования, называемые по-разному в зарубежной литературе — Rapid Prototyping (RP), Rapid Modeling (RM), Rapid Tooling (RT), Rapid Prototyping & Manufacturing (RPM) и т.п. На сегодняшний день сформировалась целая индустрия технологий быстрого прототипирования, состоящая из большого количества методов изготовления.

Эти методы позволяют производить пластмассовые изделия практически любой сложности и конфигурации и нашли широкое применение в машиностроении, особенно в авиационной и ракетно-космической отраслях и атомном машиностроении.

В тоже время действующие методы технологии быстрого прототипирования часто не отвечают постоянно повышающимся требованиям к качеству машиностроительных изделий. Это является следствием недостаточного научного обеспечения технологий прототипирования, отсутствия информации о методах управления качеством изделий. Не выявлены основные закономерности изменения технологических параметров процесса прототипирования и связи их с параметрами качества изделий.

В связи с этим, изучение повышения эффективности технологий быстрого прототипирования является актуальной научно-технической задачей.

Соискателем предложен новый подход к изготовлению изделий по технологии быстрого прототипирования методом 3SP. Выявлены и экспериментально доказаны основные технологические параметры процесса прототипирования (угол выращивания  $\alpha$ , толщина слоя  $z$ ). Установленные значения технологических параметров процесса прототипирования позволяют достигать параметра шероховатости  $Ra < 1,3$ , а так же улучшить точность форм и взаимного расположения поверхностей. Достоверность полученных результатов подтверждается высокой сходимостью экспериментальных и расчетных данных.

В силу вышеизложенного, тему диссертации Гусева Д.В. следует принять актуальной.

**Степень достоверности** основных результатов диссертации подтверждается:

– установленными основными технологическими параметрами процесса прототипирования, а также их значениями, варьируя которыми достигается необходимая точность и шероховатость изделий из пластмасс, изготовленных по RP-технологии;

– регрессионной моделью зависимости параметра  $Ra$  от технологических параметров процесса прототипирования;

– разработанной программой автоматизированного расчета ожидаемых точностных характеристик изделий;

– разработанными практическими рекомендациями по обеспечению параметров качества, изготавливаемых изделия из пластмасс по технологии быстрого прототипирования.

**Научная новизна** полученных в диссертации результатов экспериментальных исследований определяется рядом научных положений и выводов, важнейшие из которых получены лично соискателем:

- выявлено и экспериментально доказано влияние основных технологических параметров процесса быстрого прототипирования (угла выращивания  $\alpha$ , толщины слоя  $z$ ) на показатели качества изделий;

- выявлены закономерности влияния основных технологических параметров процесса быстрого прототипирования на показатели качества изделий (точность формы и взаимного расположения поверхностей и параметр шероховатости  $R_a$ );

- определены особенности формирования изделия, получаемого по технологии быстрого прототипирования, при изменении угла выращивания, толщины слоя и материала изделий;

- разработаны алгоритм и программа для ЭВМ прогнозирования параметров шероховатости поверхностей изделий, точности их форм и взаимного расположения в зависимости от угла выращивания, толщины слоя и материала изделия с целью управления процессом быстрого прототипирования по методу 3SP (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018615757).

**Практическими результатами** диссертационной работы являются:

– разработано программное обеспечение по «Расчету ожидаемых параметров точности изделий, получаемых по технологии прототипирования». Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018615757;

– разработан комплекс рекомендации по выбору технологических параметров процесса прототипирования, обеспечивающих заданную точность и шероховатость. Данные рекомендации позволяют получить шероховатость поверхности изделия  $R_a < 1,25$  мкм;

– снижена шероховатость изготавливаемых изделий в 1,5–2 раза, что подтверждено производственными испытаниями на ОАО «НПО ИТ», г. Королев.

Основные положения диссертационной работы в достаточной мере отражены в 12 научных работах:

**а) в рецензируемых научных изданиях ВАК РФ:**

- 1) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. Липницкий Ю.М. Использование генеративных технологий при изготовлении размероподобных моделей для наземных аэродинамических испытаний изделий РКТ // Известия Кабардино-Балкарского государственного университета. – 2014. – Т. IV, № 5. – С. 34–36.
- 2) Куликов М.Ю. Ларионов М.А., Гусев Д.В. Липницкий Ю.М. Применение технологий 3d-печати для изготовления аэродинамических моделей изделий ракетно-космической техники // Космонавтика и ракетостроение. – 2014. – № 3 (76). – С. 137-142.
- 3) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. Технологии 3D-печати для аэродинамических моделей РКТ // Мир транспорта.– 2015. – Вып. 4, т. 13. – С. 54–57.
- 4) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. Исследование взаимосвязи шероховатости поверхности прототипированных образцов с условиями их базирования при изготовлении // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – Вып. 2(50). – С. 108–111.
- 5) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. О взаимодействии шероховатости поверхности прототипированных образцов с условиями их базирования при изготовлении // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. – 2016. – № 1(25). – С. 88–92.
- 6) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. Исследование закономерностей формирования точностных параметров деталей при прототипировании // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – Вып. 2(50). – С. 104–107.
- 7) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В. Погрешность формообразования тел вращения при использовании технологий

быстрого прототипирования // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2016. – Вып. 3(51). – С. 177–183.

**б) в публикациях, включенные в индекс цитирования SCOPUS:**

1) Kulikov M.Yu., Larionov M.A., Gusev D.V., Sheptunov S.A. The Influence of Pre-Settings of the Automated System Rapid Prototyping on the Qualitative Characteristics of Formation // 2016 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&MQ&IS). – Proceedings. – October 4–11, 2016. – P. 205–208.

2) Kulikov M.Yu., Larionov M.A., Gusev D.V., Sheptunov S.A. Manufacturing of Highquality Products to the Method of 3SP RP – Technology // 2017 IEEE Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&MQ&IS). – Proceedings. – September, 24-30, 2017. – P. 726-729.

**в) свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ:**

1) Ларионов М.А., Гусев Д.В., Волков Д.В. Расчет ожидаемых параметров точности изделий, получаемых по технологии прототипирования: свид. 2018613239 Рос. Федерация; заявитель и право обладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)» (РУТ (МИИТ)) - №2018615757; заявл. 03.04.2018; опубл. 16.05.2018.

**г) в других изданиях, материалах, конференциях:**

1) Куликов М.Ю., Ларионов М.А., Гусев Д.В., Гаврилина Е.Н. Исследование влияния базирования при прототипировании на точностные характеристики изделия методами атомно-силовой микроскопии // Всероссийская конференция «Информационные

технологии, менеджмент качества, информационная безопасность». – 2015. – Вып. 5, т. 2. – С. 131–137.

2) Гусев Д.В. Исследование точностных параметров деталей, полученных методом прототипирования // Международная научно-техническая конференция «Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии»; «XVIII Бенардосовские чтения». – Иваново, – 2015. – С. 284–287.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Гусева Д.В. написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, является целостной и завершенной научно-квалификационной работой, посвященной решению актуальных научно-технических задач и соответствуют требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней и званий.

Поставленные в диссертационной работе задачи раскрыты достаточно полно и последовательно, выводы и рекомендации обоснованы. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики.

Работа Гусева Дениса Витальевича соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Диссертационная работа на тему «Повышение показателей качества изготавливаемых изделий при использовании технологии быстрого прототипирования» Гусева Дениса Витальевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.08 – Технология машиностроения.

Заключение принято на совместном заседании кафедры «Технология машиностроения и ремонта подвижного состава»

Присутствовали на заседании 19 сотрудников (РУТ (МИИТ)), в том числе 4 докторов технических наук. Результаты голосования: «за» - 19 человек, «против» - нет, «воздержались» - нет. Протокол заседания №1 от 27.08.2018 г.

Куликов М.Ю., д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой  
«Технология транспортного  
машиностроения и ремонта  
подвижного состава» (РУТ (МИИТ))

Максимов Д.Г., к.т.н., доцент,  
ученый секретарь кафедры  
«Технология транспортного  
машиностроения и ремонта  
подвижного состава» (РУТ (МИИТ))

Подпись руки *Куликов М.Ю., Максимов Д.Г.*  
Заверяю \_\_\_\_\_  
Начальник Отраслевого центра подготовки  
научно – педагогических кадров  
высшей квалификации *С.Н. Коржин*

