

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента доктора технических наук, профессора Мартынова Виталия Владимировича на диссертацию Мирошниченко Павла Владимировича «Автоматизация проектирования процесса намотки авиационных конструкций на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)»

### **1 Структура, объем и основное содержание работы**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений. Работа объемом 119 страниц содержит 14 рисунков.

Во введении обоснованы актуальность, научная новизна и практическая ценность исследуемой проблемы. Сформулированы цели и задачи работы, положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность диссертации.

В первой главе проанализированы системы автоматизации проектирования и теория сплайнов в задачах моделирования процесса намотки авиационных конструкций из композиционных материалов.

На основе анализа сделан вывод об актуальности проблемы обобщения и совершенствования существующих, а также создания новых методов автоматизации проектирования процессов намотки и выкладки.

Во второй главе разработана обобщенная методика геометрического моделирования укладки ленты на сложную поверхность технологической оправки, основным преимуществом которой является использование локально-аппроксимационных вместо интерполяционных кубических сплайнов. Это позволяет избавиться от достаточно большого количества коэффициентов разложения и громоздкого математического описания. Разработана методика единообразного описания дважды непрерывно дифференцируемых поверхностей зависимых сечений с переменной замкнутой криволинейной образующей. Разработан алгоритм получения явных приближенных формул локально-аппроксимационных сплайнов для расчета параметров процесса намотки.

В третьей главе разработано научно-методическое обеспечение автоматизации расчета траектории движения раскладывающего механизма намоточного станка с числовым программным управлением, проанализирован метод дискретного динамического программирования

для решения многошаговых задач оптимизации. Разработана обобщенная методика построения оптимальной траектории и закона движения нитераскладывающего механизма станка с учетом структуры ленты и описанных ограничений. Отличительной особенностью и важным преимуществом разработанной методики является то, что траектория и закон движения могут быть построены для широкого класса криволинейных поверхностей.

В четвертой главе решены задачи разработки и реализации автоматизированной системы для изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов методом намотки. Приведены общая архитектура системы, назначение ее функциональных блоков, показаны преимущества системы. Система отличается возможностью унифицированного геометрического моделирования поверхностей технологических оправок, принадлежащих классу поверхностей зависимых сечений с замкнутой криволинейной образующей, посредством аппроксимации вектор-функции такой поверхности дважды непрерывно дифференцируемой вектор-функцией поверхности, построенной по точечному каркасу сечений данной поверхности оправки.

В приложении представлено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ для моделирования процесса намотки сложных криволинейных конструкций из волокнистых композиционных материалов, применяемых в авиационной и ракетно-космической технике.

## **2 Актуальность темы диссертации**

Одним из самых распространенных и востребованных направлений получения изделий из композиционных материалов является метод намотки. Совершенствование и оптимизация технологического процесса намотки значительно улучшают временно-стоимостные показатели как самого процесса, так и получаемых деталей. Разработка и совершенствование программно-аппаратного обеспечения намоточных станков с числовым программным управлением на основе применения математических моделей, задающих траекторию укладки ленты на поверхность оправки, является важной задачей. В связи с этим представляет научный и практический интерес разработка, теоретическое и экспериментальное обоснование возможности построения автоматизированных систем, основанных на современных математических моделях, использующих, в частности, аппарат локально-аппроксимационных сплайнов.

На основании изложенного тема диссертационной работы Мирошниченко П.В. представляется весьма актуальной, имеющей важное научное и практическое значение.

### **3 Научная новизна, достоверность, обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Научная новизна результатов исследований, проведенных в диссертационной работе, заключается в том, что автором разработано научно-методическое обеспечение автоматизации проектирования процесса намотки авиационных конструкций из композиционных материалов на сложную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов.

Наиболее существенными результатами диссертационной работы, полученными автором, являются следующие:

1. Методика математического описания модели укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов.
2. Алгоритм получения явных приближенных формул для расчета параметров процесса намотки.
3. Методика автоматизированного формирования оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма намоточного станка.
4. Система автоматизации проектирования процесса намотки и программирования намоточных станков с учетом их реальных кинематических схем.

Достоверность выдвинутых научных положений, представленных в диссертационной работе, подтверждается практическими результатами внедрения на предприятии ОАО «НИАТ». Достоверность результатов и выводов диссертационной работы обусловлена однозначной постановкой задач автоматизации и оптимизации, использованием для их решения апробированного математического аппарата.

### **4 Значимость работы для науки и практики**

Разработанные автором диссертации научно-методическое обеспечение и автоматизированная система имеют научное и практическое значение для предприятий аэрокосмической и других отраслей, связанных с изготовлением изделий из композиционных материалов методом намотки. Практическая значимость результатов работы состоит в том, что разработанные

методические и алгоритмические положения, которые обеспечивают автоматизацию проектирования процесса намотки и сама система проектирования могут сократить расходы на изготовление конструкций из композиционных материалов.

Результаты работы внедрены на предприятии ОАО «НИАТ», о чем свидетельствует технический акт внедрения. Кроме этого на разработанный программный комплекс автоматизации получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012615308 «Программа WindingCAD для моделирования процесса намотки сложных криволинейных конструкций из волокнистых композиционных материалов, применяемых в авиационной и ракетно-космической технике».

### **5 Замечания по содержанию диссертации**

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Из содержания диссертации не ясно, каким образом и в каком виде в разработанную систему автоматизированного проектирования вносятся исходные данные. Также не приведен перечень необходимых исходных данных.

2. Автором не выделены другие преимущества от применения локально-аппроксимационных сплайнов, кроме уменьшения числа слагаемых в выражениях.

3. Необходимо и целесообразно подтвердить результаты теоретических исследований и практического применения разработанной системы автоматизированного проектирования натурным изготовлением изделия из композиционных материалов.

Приведенные замечания не изменяют общей положительной оценки диссертации, не снижают научной ценности и практической значимости выполненного диссертационного исследования.

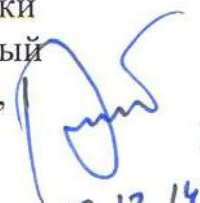
### **6 Заключение диссертации**

Считаю, что диссертационная работа Мирошниченко П.В. является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 7 печатных работах, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Содержание диссертации соответствует содержанию опубликованных работ. Содержание автореферата диссертации полностью соответствует содержанию диссертации. Тема диссертации соответствует заявленной научной специальности.

Диссертация отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N842. Автор диссертации – Мирошниченко Павел Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Официальный оппонент,  
зав.кафедрой экономической информатики  
ФБГОУ ВПО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет»,  
д-р техн.наук, профессор



12.12.14

В.В. Мартынов

Место работы:  
ФБГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»,  
450000, Республика Башкортостан, г.Уфа, ул.К.Маркса, д.12.  
Служебный телефон: +7 (347) 273-08-22  
Электронный адрес: [martynov@rb.ru](mailto:martynov@rb.ru)



Подпись	<i>Мартынов В.В.</i>
удостоверяю	<i>12.12.14</i>
Начальник ОО УГАТУ	<i>Сережа</i>