



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

ФГБОУ ВПО «МАТИ –

Российский государственный
технологический университет
имени К.Э. Циолковского»

А.В. Рождественский

2014 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Мирошниченко Павла Владимировича на тему: «Автоматизация проектирования процесса намотки авиационных конструкций на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Актуальность

Диссертационная работа Мирошниченко П.В. посвящена научно-технической проблеме автоматизации проектирования технологического процесса изготовления авиационных конструкций, изготавливаемых методом намотки. Эта проблема носит комплексный характер, так как требует решения сложной задачи в условиях жёстких ограничений, накладываемых на процесс намотки.

Важность и актуальность данной работы в первую очередь связана с тем, что применение композиционных материалов в летательных аппаратах, в т.ч. изготавливаемых методом намотки, с каждым годом значительно увеличивается. При этом развитие российских технологий производства авиационных конструкций методом намотки отстает от потребностей авиационной и ракетно-космической отраслей. Автоматизация проектирования производства может существенно уменьшить время подготовки к производству и снизить затраты, возникающие при доводочных мероприятиях производства. В связи с этим в работе особое внимание уделено вопросам автоматизации проектирования траектории укладки ленты на поверхность технологической оправки с учётом накладываемых ограничений – натяжения нити, скорости протяжки, положений раскладывающего механизма станка.

Ещё одной важной задачей, исследованной в диссертации, является разработка методики построения оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма намоточного станка для увеличения

производительности процесса намотки и программная реализация разработанного научно-методического обеспечения автоматизации проектирования процесса намотки. На основании изложенного материала можно считать, что тема диссертационной работы является актуальной.

Краткая характеристика работы

Во введении обосновываются актуальность, научная новизна и практическая ценность исследуемой проблемы, формулируются задачи и цели диссертационной работы, приводятся выносимые на защиту научные положения.

Определены цели и задачи работы, положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность диссертационной работы.

Первая глава посвящена анализу систем автоматизации проектирования и теории 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 обобщенной методики является использование локально-аппроксимационных вместо интерполяционных кубических сплайнов, что позволяет избавиться от достаточно большого количества коэффициентов разложения и громоздкого математического описания. Разработана методика единообразного описания достаточно широкого класса поверхностей – дважды непрерывно дифференцируемых поверхностей зависимых сечений с переменной замкнутой криволинейной образующей, которая в процессе изменения остается инцидентной плоскости, параллельной координатной плоскости. Разработан алгоритм получения явных приближенных формул локально-аппроксимационных сплайнов для расчета параметров процесса намотки.

В третьей главе, посвященной разработке научно-методического обеспечения автоматизации расчета траектории движения раскладывающего механизма намоточного станка с числовым программным управлением, проанализирован метод дискретного динамического программирования для решения многошаговых задач оптимизации, т.е. задач, оптимизацию в которых можно представить в виде ряда последовательных этапов для нахождения оптимальной траектории и закона движения раскладывающего механизма намоточного станка. 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 существенно более широкого класса поверхностей – поверхностей зависимых сечений с криволинейной образующей.

В четвертой главе решены задачи разработки и реализации CAD/CAM/CAE-системы для изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов методом намотки. Приведены общая архитектура системы, назначение ее функциональных блоков, показаны преимущества системы. Отличительной особенностью системы является унифицированное геометрическое моделирование 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 №2012615308 «Программа WindingCAD для моделирования процесса намотки сложных криволинейных конструкций из волокнистых композиционных материалов, применяемых в авиационной и ракетно-космической технике».

По результатам научных исследований в рамках диссертационной работы автором опубликовано 7 научных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Обоснованность и достоверность результатов

Основные положения, выносимые соискателем на защиту, представляются **обоснованными и достоверными**. В частности, разработка методики математического описания укладки ленты на поверхность оправки осуществлена на основе известных математических теорем и законов. Применение локально-аппроксимационных сплайнов в методике является адекватным приемом аппроксимации геометрии кривой укладки ленты, а используемый метод дискретного программирования является одним из наиболее мощных методов оптимизации.

Научная новизна выполненных исследований и полученных результатов

Разработано научно-методическое обеспечение для автоматизации проектирования процесса намотки авиационных конструкций из

композиционных материалов на сложную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов:

1. Разработана методика математического описания модели укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов;
2. Разработан алгоритм получения явных приближенных формул для расчета параметров процесса намотки;
3. Разработана методика автоматизированного формирования оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма намоточного станка;
4. Разработан комплекс программных модулей, реализующих модель процесса укладки ленты.

На основе полученных методик и алгоритмов программно реализована модель процесса намотки на поверхности зависимых сечений с криволинейной образующей с учетом структуры ленты и накладываемых ограничений по оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма станка.

Практическая значимость результатов, полученных в диссертации

Диссертационная работа имеет несомненную практическую направленность, так как её тема обусловлена насущными потребностями создания нового уровня подготовки производства конструкций из композиционных материалов. К числу наиболее значимых практических результатов следует отнести:

- методическое и алгоритмическое обеспечение автоматизации проектирования процесса намотки;
- систему проектирования и программирования намоточных станков, которая позволяет сократить сроки проектирования производства конструкций и снизить стоимость изготовления за счет уменьшения расходов на проектирование.

Внедрение результатов работы

На результаты диссертационного исследования в виде программного комплекса 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».

Материалы диссертационной работы в виде методик и комплекса программных модулей приняты к внедрению ОАО «НИАТ».

Замечания

Следует отметить отдельные недостатки представленной диссертационной работы:

1. Недостаточно полно описаны проблемы, имеющие общетеоретический характер, и частные вопросы производства изделий из композиционных материалов методом намотки для конкретных условий. В следствие чего не всегда понятно, какие условия и ограничения автор накладывает при проектировании технологического процесса.

2. В диссертации приведены оценки сокращения сроков проектирования технологического процесса и расходов, однако расчет получения этих оценок отсутствует.

3. В диссертации указывается, что выполнена автоматизация проектирования процесса намотки ленты переменной ширины. Однако в работе соискатель недостаточно полно описывает каким образом происходит учет этого параметра.

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической ценности диссертации Мирошниченко П.В. и могут рассматриваться как рекомендации для дальнейших исследований.

Заключение

Диссертационная работа Мирошниченко Павла Владимировича на тему: «Автоматизация проектирования процесса намотки авиационных конструкций на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)» представляет собой законченную, выполненную на высоком научно-техническом уровне научно-исследовательскую работу на актуальную тему.

В диссертации применен современный подход к созданию системы автоматизированного проектирования, который целесообразно использовать при подготовке производства авиационных конструкций, изготавливаемых методом намотки. В условиях растущей потребности в конструкциях из композиционных материалов разработанные автором методики и система автоматизированного проектирования могут быть полезны при создании летательных аппаратов различного назначения.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Опубликованные работы Мирошниченко П.В. достаточно полно отражают основные положения диссертации.


Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, содержит научно-обоснованные технические решения, внедрение которых может иметь важное значение для соответствующего направления в экономике страны.

Диссертация соответствует профилю специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)», а её автор – Мирошниченко Павел Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры «Технология производства и проектирования двигателей летательных аппаратов» ФГБОУ ВПО «МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского», Протокол № 04/2014 от « 27 » ноября 2014г.

Отзыв составили:

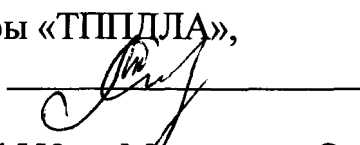
Заведующий кафедрой «ТППДЛА»,
д.т.н., доцент



Бойцов А.Г.

Рабочий адрес: 121552, г. Москва, ул. Оршанская, д. 3
Рабочий телефон: +7(495) 915-52-93
Адрес электронной почты: agboytsov@mail.ru

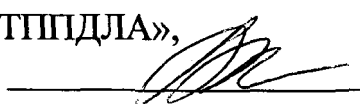
Профессор кафедры «ТППДЛА»,
д.т.н., доцент



Силуянова М.В.

Рабочий адрес: 121552, г. Москва, ул. Оршанская, д. 3
Рабочий телефон: +7(495) 915-31-29
Адрес электронной почты: dc2mati@yandex.ru

Доцент кафедры «ТППДЛА»,
к.т.н., доцент




Курицына В.В.

Рабочий адрес: 121552, г. Москва, ул. Оршанская, д. 3
Рабочий телефон: +7(495) 915-52-93
Адрес электронной почты: kuritzyna@rambler.ru

Подписи: Бойцова А.Г., Силуяновой М.В., Курицыной В.В., заверяю

Главный Ученый секретарь



Артюшина Г.Г.