

ОТЗЫВ

официального оппонента

кандидата технических наук Аведьяна Артема Богосовича
на диссертацию Мирошниченко Павла Владимировича

«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)»

В настоящее время при изготовлении авиационных конструкций из конструкционных композиционных материалов часто применяется метод намотки непрерывными нитями/волокнами на поверхность технологической оправки. Для совершенствования и оптимизации данного технологического процесса в большинстве случаев требуется применение математических моделей, описывающих процесс укладки ленты на поверхность оправки с учетом специфических условий и ограничений. Диссертация Мирошниченко П.В. посвящена задачам разработки научно-методического обеспечения автоматизации указанных процессов, что подчеркивает **актуальность** выбранной темы исследования.

Основным результатом работы является методика геометрического моделирования технологического процесса намотки конструкций из волокнистых композиционных материалов. Методика базируется на математическом аппарате локально-аппроксимационных сплайнов, с применением которого разработана система автоматизации проектирования и программирования намоточных станков.

Структурно диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа объемом 119 страниц содержит 14 рисунков.

Во введении автором сформулированы цели и задачи работы, положения, выносимые на защиту, научная новизна и практическая ценность диссертации.

В первой главе выполнен анализ систем автоматизации проектирования и теории сплайнов в задачах моделирования процесса намотки авиационных конструкций из композиционных материалов. Сделан вывод об актуальности проблемы обобщения существующих и создания новых методов автоматизации проектирования процессов намотки и выкладки.

Во второй главе предложена обобщенная методика геометрического моделирования укладки ленты на сложную поверхность технологической оправки. Основным преимуществом методики является использование локально-аппроксимационных сплайнов, что позволяет значительно упростить применяемый математический аппарат. Автором разработано

единообразное описание дважды непрерывно дифференцируемых поверхностей зависимых сечений с переменной замкнутой криволинейной образующей. Предложен 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. Выполнен анализ метода дискретного динамического программирования для решения многошаговых задач оптимизации. На его основе автором разработана обобщенная методика построения оптимальной траектории и закона движения нитераскладывающего механизма станка с учетом структуры ленты и накладываемых ограничений. Предложенная методика отличается тем, что с ее помощью траектория и закон движения могут быть построены для широкого класса поверхностей, включая поверхности зависимых сечений с криволинейной образующей.

Четвертая глава посвящена разработке и реализации автоматизированной системы для изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов методом намотки. Дано описание архитектуры системы, указано назначение ее функциональных блоков. Доказано, что преимуществом системы является возможность унифицированного геометрического моделирования криволинейных поверхностей технологических оправок.

Следует отметить, что автором представлено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ для моделирования процесса намотки сложных конструкций, применяемых в авиационной и ракетно-космической технике.

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке научно-методического обеспечения автоматизации процесса намотки авиационных конструкций из композиционных материалов на сложную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов. Автором предложены:

- методика математического описания модели укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов;
- алгоритм получения явных приближенных формул для расчета параметров процесса намотки;
- методика автоматизированного формирования оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма намоточного станка.

Разработанные методики и алгоритмы позволили программно реализовать модель процесса намотки на поверхности зависимых сечений с

криволинейной образующей с учетом структуры ленты и накладываемых ограничений.

Использованные в диссертационном исследовании методы дифференциальной и вычислительной геометрии с привлечением математического анализа, теории дифференциальных уравнений, линейной алгебры и современные методы программирования подтверждают **обоснованность** научных положений диссертации, полученных результатов и выводов. Достоверность научных положений диссертационной работы подтверждается практическим внедрением ее результатов.

Разработанные в диссертации методики и алгоритмы доведены до уровня практической реализации в виде системы автоматизированного проектирования, которая применяется при подготовке к выпуску конструкций из композиционных материалов для авиационной и ракетно-космической техники. Применение разработанной системы позволяет сократить расходы на изготовление подобных конструкций. Таким образом, можно сделать вывод о **научной и практической значимости** проведенного исследования.

Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне и ее результаты представляют практический интерес. Вместе с этим, по работе можно сделать следующие **замечания**:


1. В качестве примера применения разработанной системы автоматизированного проектирования было бы желательно дать более развернутое описание полученных результатов при решении прикладных задач для различных типов поверхностей.

2. При достаточно полном обзоре отечественных и зарубежных работ по исследуемой тематике в тексте диссертации отсутствует упоминание зарубежного опыта совершенствования и развития процесса намотки.

Заключение. Несмотря на отмеченные недостатки, диссертационная работа Мирошниченко П.В. заслуживает высокой оценки. Она является законченной квалификационной работой, в которой изложены и научно обоснованы разработки по автоматизации проектирования технологического процесса намотки, которые имеют существенное значение для производства изделий из композиционных материалов в авиационной и ракетно-космической отраслях. Результаты исследования характеризуются новизной, обоснованностью, достоверностью и практической ценностью. Материалы диссертации оформлены с соблюдением установленных требований. Автореферат однозначно отражает содержание диссертации и полностью ей соответствует. Основные положения диссертации в достаточном объеме отражены в 7 опубликованных автором работах, в том числе 3 из них – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

На основании изложенного считаю, что диссертация «Автоматизация проектирования процесса намотки авиационных конструкций на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов» полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а ее автор, Мирошниченко Павел Владимирович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Официальный оппонент,
руководитель департамента ИТ решений
ООО «ДжиИХелскэ» (GE Healthcare / General Electric),
к.т.н.

 08.12.2014.
А.Б. Аведьян

Место работы: ООО «ДжиИХелскэ» (GE Healthcare / General Electric),
123317, Москва, Пресненская набережная, д.10 С.
Служебный телефон: +7 (495) 7396931
Электронный адрес: artem.avedyan@ge.com

Подпись и реквизиты Аведьяна А.Б. заверяю



