

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.125.13 НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ МИРОШНИЧЕНКО ПАВЛА ВЛАДИМИРОВИЧА НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29.12.2014 г., протокол №19

О присуждении Мирошниченко Павлу Владимировичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация *«Автоматизация проектирования процесса намотки авиационных конструкций на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов»* по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (авиационная и ракетно-космическая техника)» принята к защите 24 октября 2014 г., протокол № 17, диссертационным советом Д212.125.13, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ), 125993, г.Москва, Волоколамское шоссе, д.4.

Соискатель Мирошниченко Павел Владимирович, 1987 года рождения, гражданин РФ. Образование - высшее. С 2004 по 2010 год учился в Московском авиационном институте. По окончании в 2010 году аэрокосмического и экономического факультетов Московского авиационного института, получил квалификацию инженера по специальности «Ракетостроение» и степень бакалавра менеджмента по направлению «Менеджмент».

В 2010 году поступил в очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедру «Инженерная графика», которую окончил в 2013 году.

Трудовая деятельность – с 2010 года и по настоящее время работает ассистентом кафедры «Инженерная графика» и по совместительству инженером отдела управления качеством федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Диссертация выполнена на кафедре «Инженерная графика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель - Денискин Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерная графика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Мартынов Виталий Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической информатики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»;

Аведьян Артем Богосович – кандидат технических наук, руководитель департамента ИТ решений ООО «ДжиИХелскэз» (GEHealthcare / GeneralElectric)

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «МАТИ – Российский государственный технологический университет им. К.Э.Циолковского», в своем положительном заключении, подписанном заведующим кафедрой «Технология производства и проектирования двигателей летательных аппаратов», доктором технических наук, доцентом А.Г.Бойцовым, профессором кафедры «Технология производства и проектирования двигателей летательных аппаратов», доктором технических наук, доцентом М.В.Силуяновой, доцентом кафедры «Технология производства и проектирования двигателей летательных аппаратов», кандидатом технических наук, доцентом В.В.Курицыной указала, что значимость для науки и практики результатов исследования состоит в разработке нового метода математического описания модели укладки ленты на технологическую поверхность оправки с использованием локально-аппроксимационных сплайнов, а также методического и алгоритмического обеспечения автоматизации проектирования процесса намотки и системы проектирования и программирования намоточных станков.

По содержанию диссертации Мирошниченко Павла Владимировича *ведущей организацией* были высказаны следующие замечания:

1. Недостаточно полно описаны проблемы, имеющие общетеоретический характер, и частные вопросы производства изделий из композиционных материалов методом намотки для конкретных условий. Вследствие 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.

При этом отмечено, что перечисленные замечания «не снижают научной и практической ценности диссертации Мирошниченко П.В. и могут рассматриваться как рекомендации для дальнейших исследований». Отзыв ведущей организации обсуждён и одобрен на заседании кафедры «Технология производства и проектирования двигателей летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «МАТИ - Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского», протокол № 04/2014 от «27» ноября 2014 г. и утвержден ректором университета А.В.Рожественским.

Соискатель имеет 7 опубликованных научных трудов по теме диссертации, из них 3 - из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ. Наиболее значимые научные работы по диссертации:

1. Битюков Ю.И., Калинин В.А., Денискин Ю.И., Мирошниченко П.В. Нахождение оптимальной траектории движения нитераскладчика в процессе намотки конструкций из волокнистых композиционных материалов // Омский научный вестник. – 2012. – №2(110). - С. 14-18.

2. Битюков Ю.И., Денискин Ю.И., Мирошниченко П.В. Применение сплайнов на равномерной сетке в задаче твердотельного моделирования // Труды МАИ [Электронный ресурс]: науч. журн. / Моск. авиационный ин-т (гос.техн. университет) «МАИ». – Электрон.журн. – Москва: МАИ, 2011 – вып.44. – Режим доступа к журн.: <http://www.mai.ru>. – Загл. с титул.экрана. – № гос. регистрации 019163

3. Мирошниченко П.В., Битюков Ю.И., Денискин Ю.И. Использование статистических методов и геометрического моделирования в контроле качества изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов // Качество. Иннова-

ции. Образование: науч.-практ. журнал. – М.: Фонд «Европейский центр по качеству», 2011. – №10.

На диссертацию поступили отзывы:

Мартынов Виталий Владимирович (официальный оппонент). Отзыв заверен начальником ОО ФГБОУ ВПО УГАТУ О.В.Сирен.

Замечания по диссертационной работе:

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.

При этом отмечено, что указанные замечания «не изменяют общей положительной оценки диссертации, не снижают научной ценности и практической значимости выполненного диссертационного исследования».

Аведьян Артем Богосович (официальный оппонент). Отзыв заверен секретарем отдела кадров ООО «ДжиИХелскэ» (GEHealthcare / GeneralElectric) Н.Г. Мирзоевой.

Замечания по диссертационной работе:

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

2. При довольно полном обзоре по теме диссертации как отечественных, так и зарубежных работ можно отметить отсутствие упоминания автором в тексте диссертации зарубежного опыта совершенствования и развития процесса намотки.

При этом констатируется, что «несмотря на приведенные выше замечания, диссертационная работа Мирошниченко П.В. заслуживает высокой оценки».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования» и спо-

способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

На автореферат поступило 6 отзывов. Все отзывы положительные:

1. Отзыв ГБПОУ «Политехнический колледж им.Н.Н.Годовикова».
Подписан заместителем директора, к.т.н., А.Н.Германом.
2. Отзыв ОАО «ТАНТК им. Г.М.Бериева».
Подписан заместителем генерального директора, главным конструктором Н.А.Лавро, заверен начальником Управления персоналом А.В. Навратом.
3. Отзыв ОАО «ЦПКБХМ».
Подписан генеральным директором, к.т.н, В.В.Радзивилловичем.
4. Отзыв Дальневосточного государственного университета путей сообщения.
Подписан профессором кафедры «Вычислительная техника и компьютерная графика», д.т.н., доцентом О.А.Графским., заверен начальником отдела кадров С.В. Рудиченко.
5. Отзыв ОАО «Туполев».
Подписан главным специалистом Центра технологий автоматизированного конструирования и дизайна, д.т.н., профессором А.Д.Тузовым, заверен директором дирекции по управлению персоналом А.М.Затучным.
6. Отзыв филиала ОАО «Компания «Сухой» «ОКБ Сухого».
Подписан главным специалистом, к.т.н. Ю.Ю.Викулиным, заверен начальником отдела кадров Н.И. Марцевой.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны:

- геометрические модели процесса укладки ленты на сложную криволинейную поверхность технологической оправки с учетом универсальности их применения;
- методики математического описания моделей процесса укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки на основе применения локально-аппроксимационных сплайнов;
- алгоритмы получения явных приближенных формул локально-аппроксимационных сплайнов для расчета параметров процесса намотки;
- методики построения оптимальной траектории движения нитераскладывающего механизма намоточного станка с ЧПУ для увеличения производительности процесса намотки;
- программный комплекс, обеспечивающий автоматизацию проектирования процесса намотки.

предложено:

- решение задачи оптимизации технологического процесса намотки авиационных конструкций из композиционных материалов за счет использования разработанной системы автоматизированного проектирования и программирования намоточных станков.

доказано:

- достоверность полученных результатов и перспективность использования разработанных методик и алгоритмов при намотке реальных конструкций.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **выполнены** исследования и полученные результаты непосредственно связаны автоматизацией проектирования технологического процесса намотки;
- **применительно к проблематике диссертации результативно использованы** методы теории сплайнов, методы математического моделирования и дискретного динамического программирования;
- **изложены** этапы предлагаемых методик и алгоритмов автоматизации проектирования технологического процесса намотки;
- **изучены** теория сплайнов и их применение в задачах геометрического моделирования процесса намотки и методики моделирования укладки ленты и задания поверхностей;
- **проведена модернизация** существующих моделей укладки ленты и задания поверхностей, что позволило развить математический аппарат решения задачи намотки, учитывающий реальную структуру ленты и единообразие формирования криволинейной поверхности технологической оправки, а также определяющий оптимальную траекторию движения раскладывающего механизма намоточного станка.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что использование основных результатов работы позволяет существенно улучшить технологию изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов с комплексом наперед заданных характеристик при условии обеспечения высокого уровня автоматизации:

- сократить сроки проектирования секций отсеков фюзеляжа, сопел двигателей, воздухопроводов на 10-12% по сравнению с традиционным проектированием.
- снизить стоимость изготовления на 6-8% за счет уменьшения затрат на проектирование и оптимизацию технологического процесса намотки по времени.

Разработаны и внедрены:

1. Разработан обобщенный математический аппарат для моделирования техно-

логических процессов намотки конструкций из волокнистых композиционных материалов. Отличительной особенностью предложенного аппарата является универсальность его применения. Основным преимуществом является использование локально-аппроксимационных вместо интерполяционных кубических сплайнов, что позволяет избавиться от достаточно большого количества коэффициентов разложения и, соответственно, от зависимости времени вычислений от мелкости разбиения, что существенно увеличивает скорость расчета.

2. Разработана и теоретически обоснована методика геометрического моделирования процесса укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки. Разработан алгоритм получения явных приближенных формул локально-аппроксимационных сплайнов для расчета параметров процесса намотки. Важным преимуществом разработанной методики введения локальной системы координат на поверхности является то, что число ненулевых слагаемых в выражениях для параметрических функций не превосходит 16, при этом устраняется громоздкий вид сплайнов.

3. Разработана методика единообразного задания поверхностей. Методика позволяет с единых методологических позиций оценить использование переменной замкнутой криволинейной образующей, которая в процессе изменения остается инцидентной плоскости, параллельной координатной плоскости поверхностей зависимых сечений.

4. Разработана методика построения оптимальных траекторий и законов движения нитераскладывающего механизма намоточного станка с ЧПУ для увеличения производительности процесса намотки. Применение этой методики позволило впервые производить учет ограничения на скорости и ускорения рабочих органов станка, что обеспечивает стабильность технологических параметров метода намотки.

5. На основании разработанного научно-методического обеспечения создана система автоматизации проектирования процесса намотки авиационных конструкций и программирования намоточных станков с учетом их реальных кинематических схем. Отличительной особенностью системы является унифицированное геометрическое моделирование поверхностей технологических оправок. Встроенные в систему средства инженерного анализа поведения композита на поверхности позволяют как визуализировать ориентацию волокон в слоях тела намотки, так и рассчитывать конструктивно-прочностные характеристики (деформации волокон, возможные разрывы нитей ленты, образование складок, натяжение нитей на раскладчике ленты и др.)

Оценка достоверности результатов диссертационного исследования подтверждается использованием в диссертационном исследовании известных методов дифференциальной и вычислительной геометрии с привлечением математического анализа:

- 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.

Личный вклад соискателя состоит в:

- в формулировании физической и математической постановки задачи исследования;
- в разработке геометрических моделей процесса укладки ленты на сложную криволинейную технологическую поверхность оправки;
- в разработке алгоритмов и программного обеспечения, реализующих предложенные геометрические модели;
- в разработке программного комплекса автоматизации проектирования процесса намотки авиационных конструкций и программирования намоточных станков с учетом их реальных кинематических схем.

Также соискатель лично подготавливал результаты научных исследований к опубликованию и выступлениям на конференциях. Все совместные результаты представлены с согласия соавторов.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформой, концептуальностью и взаимосвязью выводов.

Диссертационным советом сделан вывод о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, и на заседании 29 декабря 2014 г. единогласно принял решение присудить Мирошниченко Павлу Владимировичу ученую степень кандидата технических наук.

В проведении тайного голосования приняло участие 16 человек из числа членов диссертационного совета в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования».

Результаты тайного голосования за присуждение ученой степени кандидата технических наук Мирошниченко Павлу Владимировичу: за присуждение ученой степени – 16; против присуждения ученой степени – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета Д212.125.13

д.т.н, профессор



М.Ю. Куприков

Ученый секретарь диссертационного совета Д212.125.13

к.т.н, профессор

Л.В. Маркин