

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.125.08 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (МАИ)
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РФ) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15.12.2014 протокол № 20

О присуждении Ионову Алексею Владимировичу, гражданину РФ ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Создание на основе CALS-технологий универсальной автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД» по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» принята к защите 13.10.2014г. протокол №10 диссертационным советом Д212.125.08 на базе федерального государственного бюджетного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ) Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки РФ), 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4, приказы Минобрнауки РФ: о создании диссертационного совета - №2249-1460 от 02.11.2007 г., об изменении состава диссертационного совета №1986-540/1460 от 21.11.2008г., о продлении срока действия диссертационного совета - №1925-601 от 08.09.2009г., о соответствии диссертационного совета Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук - №105/нк от 11.04.2012г., об изменении состава диссертационного совета - №508/нк от 22.08.2012г., об изменении состава диссертационного совета - №548/нк от 06.10.2014г.

Соискатель Ионов Алексей Владимирович 1985 года рождения, работает ассистентом в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

В 2008 году соискатель окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский авиационный институт (государственный технический университет) «МАИ». В 2014 г. окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Технология производства двигателей летательных аппаратов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, Новиков Александр Сергеевич, федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения им. П. И. Баранова», заместитель Генерального директора.

Официальные оппоненты:

1. Кульга Константин Станиславович, доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», кафедра «Мехатронные станочные системы», профессор;
2. Кузнецов Игорь Игоревич, кандидат технических наук, федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственный центр газотурбостроения «САЛЮТ», зам. директора по САПР;

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация: открытое акционерное общество «Научно-производственное объединение «Сатурн» (ОАО НПО «Сатурн»), г. Рыбинск в своем положительном заключении, подписанном Шмотиным Ю.Н., доктором технических наук, Генеральным конструктором, председателем НТС, Ильиным И.В., кандидатом технических наук, заместителем начальника УГТ - главным технологом опытного завода, Томилиной Т.В., кандидатом технических наук, зам. нач. ОКБ-1 по науке, ученым секретарем НТС, и утвержденном Поляковым В.А., и.о. Управляющего директора, указала, что «диссертационная работа Ионова Алексея Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании проведенного автором исследования изложены научно обоснованные методы совершенствования технологий изготовления лопаток компрессора ГТД и процессов технологической подготовки их производства, имеющие существенное значение для развития отрасли, характеризующиеся новизной и практической ценностью. Диссертационная работа имеет как теоретические, так и практические результаты, основные результаты и выводы отражены в публикациях и автореферате диссертации.

По научному уровню, полученным результатами, содержанию и оформлению диссертационная работа «Создание на основе CALS-технологий универсальной автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД» соответствует требованиям и критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ для диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата наук. Автор диссертации - Ионов Алексей Владимирович - заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук».

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 10; работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 5. 10 научных работ по теме диссертации (из них 1 написано единолично, 9 в соавторстве) имеют общий объем 6,2 печатных листов, в том числе 5 статей в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов

диссертаций (из них 1 написана единолично, 4 в соавторстве). В них соискателем получены новые научные результаты, например, предложена методика организации процессов ТПП турбокомпрессоров ГТД на основе CALS-технологий с применением PLM/PDM систем, проведена оценка влияния различных показателей качества на выбор технологии изготовления лопаток компрессоров ГТД, предложены методы повышения качества ТПП лопаток ГТД за счет применения элементов CALS-технологий. 5 работ опубликованы в материалах всероссийских и международных конференций и симпозиумов; имеется 2 публикаций в электронных научных изданиях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Ионов, А.В. Современные подходы к технологии изготовления лопаток плоской решетки с ТЛТ-рельефом поверхности для проведения экспериментальных исследований/ А.В Ионов, Л.Л. Картовицкий, Е.Ю. Марчуков, В.В. Терентьев, А.А. Яковлев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2011. №6. С. 172-176.
2. Ионов, А.В. Проектирование и технология производства малых серий центробежных колес турбомашин из алюминиевых сплавов [Электронный ресурс] / В.А. Попов, Д.А. Катенин, С.В. Федосеев // Электронный журнал «Труды МАИ». № 51. 2012 URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=29141> (дата обращения 20.09.2014).
3. Ионов, А. В. Информационная поддержка разработки деталей турбокомпрессоров/ А. В. Ионов // Вестник РГАТУ имени П. А. Соловьева, Выпуск №2. 2012. С. 42-45.
4. Ионов, А.В. Проблемы выбора технологий производства лопаток компрессоров ГТД/ В.В. Терентьев, М.С. Болховитин. // Научно-технический журнал «Русский инженер». Выпуск №5. 2012. С. 44-47.
5. Ионов А.В. Повышение качества изготовления штамповой оснастки для компрессоров газотурбинных двигателей [Электронный ресурс] / М.С. Болховитин // Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск №71. 2013. URL: <http://www.mai.ru/science/trudy/published.php?ID=46719> (дата обращения 20.09.2014).

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Отзыв официального оппонента Кульги Константина Станиславовича, доктора технических наук, доцента, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет», профессор кафедры «Мехатронные станочные системы». В отзыве приведены следующие замечания:

1) В параграфе 1.1.4 «Обзор методов изготовления компрессорных лопаток ГТД», автор, описывает только текстом одиннадцать технологических схем обработки пера лопатки ГТД (наиболее трудоёмкая часть технологического процесса изготовления лопатки).

На мой взгляд, с учётом темы диссертации, гораздо нагляднее, было привести описание технологических схем обработки пера лопатки, например, в виде таблицы, включающей описание операций (переходов) и с поясняющими эскизами;

2) Стр. 27. Не согласен с утверждением автора о том, что единое информационное пространство предприятия (объединения предприятий) создается только благодаря унификации формы и содержания информации об изделиях на различных этапах их жизненного цикла.

Самое главное для создания реального единого информационного пространства предприятия (объединения предприятий), с учетом схемы приведенной на рис. 9, это реализация единой схемы данных для всех взаимодействующих автоматизированных систем, которая позволит работать с актуализированными наборами данных бизнес-процессов технической подготовки производства изделий;

3) Стр. 28. Автор утверждает, что «классические подходы к реализации СУБД имеют весьма ограниченные семантические возможности».

На мой взгляд, это очень спорное утверждение. Пользователи PLM-системы взаимодействует с системой управления базами данных (СУБД) через интерфейс, основанный на регламентированной и стандартизированной терминологии предметной области. Автоматизированная информационная система, реализующая концепцию жизненного цикла изделия, функционирует под управлением СУБД;

4) Стр. 28. Автор вводит термин «концептуальные модели данных», но не приводит в диссертации соответствующие пояснения, определения или ссылку на публикацию;

5) Стр. 32. Автор утверждает, что «ключевую роль при построении единых информационных систем, реализующих принципы CALS играют системы PDM/PLM. Здесь разница систем PDM и PLM состоит в том, что PDM охватывает только один этап жизненного цикла изделия, в то время как PLM система реализует управление всеми этапами ЖЦИ».

Не согласен с этим утверждением. На рис. 9 автор показывает участие PDM-системы в работе практически всех автоматизированных систем, обеспечивающих управление жизненным циклом изделия. PDM-система участвует в работе всех автоматизированных систем (или их интеграции) в едином информационном пространстве предприятия (объединения предприятий).

6) Замечание по структуре введения и первой главы. На мой взгляд, более логичным является такое построение первой главы, когда на основе системного подхода к изучению предметной области и объекта научного исследования, формулируются цель и перечень задач, необходимых для её достижения. В рассматриваемой диссертации обоснование цели и задач диссертации очень кратко сформулированы в разделе «Введение».

7) На рис. 10-11., автор приводит структурно-ориентированные функциональные модели IDEF для иллюстрации ТПП изготовления лопаток компрессора ГТД. В свою очередь, программное обеспечение автоматизированных систем жизненного цикла изделия, создается на объектно-ориентированной основе. В связи с этим, в диссертационной работе желательно было применить объектно-ориентированные методы создания функциональных моделей ТПП (например, методологию RUP) с применением сущностей, объектов, классов ТПП изготовления рассматриваемых изделий.

8) Автор на стр.68 применяет некорректный термин «программа обработки в станочных кодах».

Управляющая программа обработки детали, после завершения работы постпроцессора САМ (Computer Aided Manufacturing), формируется в G-кодах.

9) Матрица доступа к объектам базы данных, приведенная в таблице 7, является очень укрупнённой (на мой взгляд, термин матрица не подходит к таблице 7). В PDM-системе реализованы более многоуровневый и детализированный подход к администрированию доступа пользователей к наборам данных, включая роли, объекты (ресурсы), степени визуализации наборов данных в пользовательском интерфейсе и т.п. Кроме того, в табл. 7 не хватает функций ТПП, связанных с расчётами сводных специфицированных норм расхода основных и вспомогательных материалов для изготовления изделий (прямые затраты в структуре себестоимости изделия).

10) На рис. 37 приведён пример оформления маршрутной карты технологического процесса, которая не удовлетворяет требованиям нормоконтроля на авиационном предприятии, т.к. не указан значительный перечень данных. Например, нет данных о заготовке и результатах её материального нормирования (масса заготовки, норма расхода материала), об оборудовании операций и основных производственных исполнителях, о результатах трудового нормирования операций - Тпз/Тшт.

Отзыв официального оппонента Кузнецова Игоря Игоревича, кандидата технических наук, федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственный центр газотурбостроения «САЛЮТ», зам. директора по САПР. В отзыве приведены следующие замечания:

1. Результаты обзора методов изготовления компрессорных лопаток ГТД представлены не достаточно наглядно. В частности, была бы полезна сводная таблица факторов, влияющих на выбор метода формирования пера лопаток компрессоров высокого давления ГТД.

2. Среди факторов, влияющих на выбор технологии изготовления лопаток, отсутствует материал и программы выпуска.

3. Для разработки классификатора конструкций не использованы такие признаки, как наличие двухполочных или ввариваемых хвостовиков.

4. В тексте диссертационной работы не раскрыто содержание понятия “универсальная” применительно к автоматизированной системе управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД.

5. Имеет место не объявленное явным образом изменение предметной области: компрессорные лопатки <-> лопатки КВД.
6. Не ясен уровень реализации технологических процессов (стр. 117).
7. Рассмотренная для профиля пера технология (стр. 103), названа методом скоростного фрезерования, что не соответствует указанным режимам.
8. Позиция 32. в списке использованной литературы не корректна.
9. Ссылка на рис. 5 и рис 6 не корректна.
10. В тексте диссертационной работы содержится ряд грамматических и стилистических ошибок и неточностей.

Отзыв ведущей организации ОАО «Научно-производственное объединение «Сатурн» (ОАО НПО «Сатурн»), г. Рыбинск, подписан генеральным конструктором, председателем НТС, д.т.н. Шмотиным Ю.Н., заместителем начальника УГТ - главным технологом опытного завода, к.т.н. И.В. Ильиным, ученым секретарем НТС, зам. нач. ОКБ-1 по науке, к.т.н. Т.В. Томилиной и утвержден И.О. управляющего директора В.А. Поляковым. Отзыв содержит следующие замечания:

1. Не проведен комплексный анализ всех существующих технологий изготовления лопаток как в отечественной промышленности, так и за рубежом. В частности, не упоминаются наиболее перспективные способы изготовления, например бесприпусковая изотермическая штамповка пера лопатки, точное литье блоков направляющих и спрямляющих аппаратов и др.

2. В работе нет разделения на рабочие и статорные лопатки. Не рассмотрено влияние материала лопаток на выбор технологического процесса их изготовления, что в свою очередь, напрямую определяет выбор схемы их изготовления. Необходимо провести классификацию лопаток по всем признакам, а не только конструктивным.

3. В работе в качестве базовой технологии изготовления лопаток применен процесс вальцевания, который является экономически целесообразным только в массовом производстве. Указано, что при разработке двигателя 5 поколения данный процесс практически не применим. Возникает вопрос о целесообразности выбора данного процесса в качестве базового.

4. Разработанная методика по выбору технически обоснованных принципов построения технологических процессов изготовления лопаток ГТД никак не учитывает ключевой фактор, а именно срок и стоимость ТПП для каждого вида технологии. Зачастую именно этот фактор является определяющим при выборе способа изготовления.

Отзыв федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана), утвержденный Жердевым А.А., доктором технических наук, профессором, начальником НУК – деканом факультета «Энергомашиностроение», и подписанное Троицким Н.И. кандидатом технических наук, доцентом кафедры «Газотурбинные двигатели и нетрадиционные энергоустановки», содержит следующие замечания: Вывод 7 по оценке эффективности реализации разработанной автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства представляется декларативным и не содержит численных обоснований преимуществ, обозначенных автором. В автореферате вводятся несколько сокращений (ТПП, КВД, и др.) без расшифровки. По тексту автореферата много редакционных описок (стр.12, 15, 18 - по всем - 2-й абзац снизу, вывод 4).

Отзыв Легконогих Д.С., кандидата технических наук, старшего преподавателя 73 кафедры авиационных двигателей военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), содержит следующие замечания: При обосновании актуальности темы исследования говорится о необходимости внедрения на отечественных предприятиях авиационной промышленности, по западному образцу, принципов CALS-технологий. Однако отсутствует анализ альтернативных подходов, а также возможных проблем, связанных с приведением всех технологических процессов к единой методологии, основанной на CALS-технологиях. В автореферате не приводятся количественные характеристики производственных показателей (время ТПП, количество ошибок и переделок, издержки при производстве, стоимость конечного изделия), улучшение которых

может быть достигнуто при реализации, разработанной универсальной автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД.

Отзыв Кочерова Е.П., кандидата технических наук, первого заместителя генерального конструктора ОАО «Кузнецов», содержит следующее замечание: в отношении сравнения технологий хотелось бы видеть ещё одну важную с точки зрения будущей надёжности лопатки характеристику – уровень наклепа и его распределение в поверхностном слое лопатки в том числе и на промежуточных операциях технологического процесса, где возможно его получение и средства исключения возможного необратимого повреждения связанного с уровнем наклёпа; предел усталостной прочности (σ_{-1}) относится только к материалу, для лопатки это предел выносливости (σ_v) по контрольному датчику.

Отзыв Ремизова А.Е., доктора технических наук, заведующего кафедрой «Авиационные двигатели» федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева", содержит следующие замечания: разработчиком системы Teamcenter является компания SIEMENS PLM Software, а не SIEMENS PLM как указано в работе; считаю, что часть данных по экспериментальному исследованию лопаток можно было бы вынести в приложения, что упростило бы восприятие последней главы диссертации; в рамках рассмотрения технологий изготовления лопаток целесообразно привести сравнение технологических процессов изготовления конструктивно схожих лопаток на различных предприятиях отрасли.

Отзыв Фалалеева С.В., доктора технических наук, заведующего кафедрой конструкции и проектирования двигателей летательных аппаратов, и Проничева Н.Д., доктора технических наук, и.о. заведующего кафедрой производства двигателей летательных аппаратов, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)" содержит следующие замечания: не понятно, как проводился контроль геометрии изготовленных лопаток; автор не приводит своих

рекомендаций по применению технологий, основанных на методах вальцевания и фрезерования лопатки; в автореферате отсутствуют сведения о проводимых работах другими учеными в данной области.

Отзыв ОАО «ММП им. В.В. Чернышева» утвержденный Зам. Управляющего директора – Техническим директором, Громовым А.Н. и подписанный Дьяченко Д.А. кандидатом технических наук, Зам. Главного конструктора, содержит следующие замечания: так как лопатки двигателя ВК-2500 серийно производятся на предприятии АО "МОТОР СИЧ" (г. Запорожье) целесообразно было бы привести данные исследования лопаток, изготовленных на этом предприятии; в работе присутствуют отсылки к стандартам на лопатки компрессоров разработанным в 70-х годах прошлого века в которых не учтены конструкции разработанные для двигателей пятого поколения; из автореферата работы не ясно на чем основан выбор для реализации предлагаемой автоматизированной системы PLM-системы TeamCenter. а не другой подобной системы.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными учеными в области диссертационного исследования, что, в том числе, подтверждается их научными публикациями. Выбор ведущей организации обуславливается широкой известностью ее достижений в области научных исследований, рассматриваемых в диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны методики организации процессов ТПП лопаток компрессоров ГТД на основе CALS-технологий с применением PLM/PDM систем для управления данными об изделии, и методика выбора технически обоснованной технологии производства лопатки КВД;

предложена универсальная автоматизированная система управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД;

доказана путем проведения экспериментальных исследований перспективность внедрения CALS-технологий в процессы технологической подготовки

производства как метод повышения эффективности ТПП и сокращения сроков освоения производства лопаток компрессоров ГТД;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что применением методов и инструментов CALS-технологий можно существенно повысить адекватность методик технико-экономической оценки методов изготовления деталей на ранних стадиях технологической подготовки производства, что вносит вклад в расширение границ применения информационных технологий в производстве ГТД.

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован методический аппарат CALS-технологий и экспериментальные методики по исследованию лопаток компрессоров ГТД;

изложены методики организации технологической подготовки производства лопаток компрессора ГТД с учетом применения на всех этапах жизненного цикла изделия CALS-технологий;

раскрыты основные аспекты влияния технологических методов обработки пера лопатки компрессора ГТД на ее ресурс;

изучены факторы, влияющие на выбор методов обработки пера лопатки в зависимости от требуемых показателей качества изделия;

проведена модернизация алгоритмов организации технологической подготовки производства в условиях применения элементов CALS-технологий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены, а также апробированы на ОАО «ММП им. В.В.Чернышева» методики организации процессов ТПП лопаток компрессоров ГТД на основе CALS-технологий с применением PLM/PDM систем для управления данными об изделии, и методика выбора технически обоснованной технологии производства лопатки КВД, полученные в ходе работы и представленные в диссертации результаты имеют возможность практического применения на различных предприятиях имеющих лопаточное производство (ММП им. В.В. Чернышева, ММПО «Салют», ООО «ЦТК «Лопатки ГТД» - Наро-Фоминский

Машиностроительный завод и др.) и на этапе технико-экономической оценки при разработке новых изделий в рамках крупных интегрированных структур (ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»);

определены перспективы практического использования предложенной автором универсальной автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора ГТД;

представлены методические рекомендации по построению автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства лопаток компрессора на промышленном предприятии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: проведение апробации предложенных методик с последующим экспериментальным исследованием образцов на аттестованных средствах измерения;

теория построена на известных, проверяемых данных и фактах по технологиям изготовления лопаток компрессоров ГТД и применения CALS-технологий и согласуется с полученными экспериментальными данными;

идея базируется на обобщении передового опыта применения информационных технологий на различных этапах жизненного цикла изделия;

использованы данные для оценки экспериментальных данных о распределении остаточных напряжений в поверхностном слое лопаток и их пределах усталостной прочности полученные ранее для образцов со сходными с экспериментальными образцами, исследованными в работе, показателям назначения.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных, разработке методик организации технологической подготовки производства лопаток компрессора ГТД, личное участие соискателя в апробации результатов исследования, выполненных лично автором или при участии автора, обработка и интерпретация экспериментальных данных, подготовка основных публикаций и докладов по выполненной работе.

На заседании 15.12.2014 диссертационный совет принял решение присудить Ионову А.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 9 докторов наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», участвовавших в заседании, проголосовали: за присуждение учёной степени 21, против присуждения учёной степени нет, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета

Равикович
Юрий Александрович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Зуев
Юрий Владимирович

17 декабря 2014г.

