

ЗАСЕДАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.277.01

Повестка дня:

Защита диссертации **Павловым Павлом Юрьевичем**

на соискание ученой степени *кандидата технических наук*:

**"Методы и средства прецедентно-ориентированного проектирования
и сборки узлов трубопроводных систем летательных аппаратов"**

Специальность :

05.13.12 "Системы автоматизации проектирования"

(промышленность) .

Официальные оппоненты:

**Бурдо Георгий Борисович, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Технологии и
автоматизации машиностроения» ФГБОУ
ВО «Тверской государственный
технический университет»**

**Перфильев Олег Владимирович, кандидат технических наук,
инженер-конструктор 2 категории,
Ульяновский филиал ПАО «Туполев»**

Ведущая организация - **ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева – КАИ**

на заседании присутствовали члены Совета:

- В.И. Смирнов



Председатель

Уважаемые коллеги!

На заседании диссертационного Совета Д212.277.01 из **21** члена Совета присутствуют 14 человек. Необходимый кворум имеем.

Членам Совета повестка дня известна. Какие будут суждения по повестке дня? Утвердить? (принято единогласно).

По специальности защищаемой диссертации **05.13.12 "Системы автоматизации проектирования" (промышленность)** (технические науки) на заседании присутствуют 5 докторов наук.

Наше заседание правомочно.

Председатель

Объявляется защита диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук **Павловым Павлом Юрьевичем** по теме: *"Методы и средства прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем летательных аппаратов."*

Работа выполнена в Ульяновском государственном техническом университете

Научный руководитель – **д.т.н., профессор Соснин П.И.**

Официальные оппоненты:

Бурдо Георгий Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии и автоматизации машиностроения» ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

Перфильев Олег Владимирович, кандидат технических наук, инженер-конструктор 2 категории, Ульяновский филиал ПАО «Туполев»

Присутствует 1 оппонент.

Письменные согласия на оппонирование данной работы от них были своевременно получены.

Ведущая организация – **ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ.**

Слово предоставляется **Ученому секретарю** диссертационного Совета д.т.н. **В.И.Смирнову Д212.277.01** для оглашения документов из личного дела соискателя.

Ученый секретарь

Соискателем **Павловым Павлом Юрьевичем** представлены в Совет все необходимые документы для защиты кандидатской диссертации (зачитывает) :

- заявление соискателя;
- копия диплома о высшем образовании (заверенная);
- справка об обучении в аспирантуре;
- заключение по диссертации от организации, где выполнялась работа;
- диссертация и автореферат в требуемом количестве экземпляров.

Все документы личного дела оформлены в соответствии с требованиями Положений ВАК.

Основные положения диссертации отражены **Павловым П. Ю.** в **17** научных работах, в т.ч. в **одиннадцати** статьях в изданиях из перечня ВАК, **одной** публикации индексируемой в базе Scopus, **одном** свидетельстве о государственной регистрации программы для ЭВМ. Соискатель представлен к защите **17.10.2018г.** (протокол №11). Объявление о защите размещено на сайте ВАК РФ **26.10.2018г.**

Вся необходимая информация по соискателю внесена в ЕГИСМ.

Председатель

Есть ли вопросы по личному делу соискателя к ученому секретарю Совета? (Нет).

Есть ли вопросы к **Павлову П. Ю.** по личному делу? (Нет).

Павел Юрьевич, Вам предоставляется слово для изложения основных положений Вашей диссертационной работы.

Соискатель

Уважаемый члены диссертационного совета и присутствующие, Вашему вниманию представляется диссертационная работа на тему «Методы и средства прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем летательных аппаратов» работа выполнена на кафедре «Вычислительная техника» УлГТУ.

Для исследования выбрана проблема, обусловленная вероятностью возникновения линейных и угловых отклонений при сборке узлов трубопроводных систем.

Апробация работы состоит из 19 публикаций, 12 из которых из перечня ВАК, 3 публикаций из списка Scopus, одного свидетельства о регистрации программного продукта, одного акта о внедрении результатов работы на АО «Авиастар-СП», одной монографии, которая была выпущена в этом месяце. Две статьи Scopus были проиндексированы в конце ноября и одна статья ВАК вышла в конце ноября, но они не вошли в автореферат по причине отсутствия выходных данных. Диссертация соответствует позициям 1, 3, 6 паспорта специальности.

Перейдем к проблеме технологического объединения деталей трубопровода в узлы. В этом случае при сборке могут возникать линейные и угловые отклонения, которые приведут к несовпадению крепеж-

ных узлов при монтаже трубопровода в самолете. Диссертация ограничивается исследованием только металлических трубопроводов, при сборке которых используются сварочные роботы. Причем сварочные роботы используются только для предварительной сварки деталей.

Областью исследования данной работы является конструкторская и технологическая подготовка сборки трубопроводов. Причем учитывается, что задачи компоновки, размещения и трассировки уже решены для каждого трубопровода. И каждая из деталей трубопровода имеет электронный представитель, т.е. электронную модель, которая находится в базе.

Целью диссертационного исследования является разработка геометрических моделей деталей и узлов трубопроводов ЛА, а также СТО, обеспечивающее прецедентно-ориентированное контролируемое накопление опыта технологической подготовки производства трубопроводных систем, а также связанные с этим позитивные эффекты.

Для достижения цели был поставлен ряд задач, основными из которых являются:

- Разработать средства, ориентированные на прецедентное геометрическое моделирование компонентов трубопровода в промышленных условиях атрибуты, которых имеют связь с мастер-геометрией самолета;

- Разработать методики, обеспечивающие прецедентно-ориентированное накопление опыта на этапах жизненного цикла сборки трубопроводов в форме моделей прецедентов.

Научной новизной является:

Система согласованных скелетно-геометрических моделей деталей металлических трубопроводов летательного аппарата, их сборок и средств технологического оснащения.

Расширение атрибуты «имён» нормативной идентификации деталей трубопроводов, их сборок и средств оснастки.

Метод прецедентно-ориентированной интеграции геометрических моделей деталей и узлов трубопроводов летательного аппарата.

И метод согласования систем координат деталей, сборок и технологического оснащения. Детали научной новизны по каждой позиции раскрыты на слайде (6).

На защиту выносятся:

Система геометрических скелетных моделей деталей трубопроводов, их сборок и средств технологической оснастки.

Согласованная классификация деталей трубопроводов, их сборок и средств оснастки.

Секционированная структура онтологии и прецедентно-ориентированная спецификация её статей.

Совокупность автоматизированных методик онтологической поддержки

И метод согласования систем координат деталей, узлов, технологической оснастки и сварочного робота на этапах жизненного цикла.

В первой главе делается обзор особенностей проектирования трубопроводных систем, а также применяемого технологического оснащения для их сборки. Проводится обзорно-тематический анализ геометрических моделей, применяемых в производстве и делается обобщенная постановка задачи.

По результатам анализа были сделаны следующие выводы: трубопроводы материально представляют собой протяженные геометрически подобные модели, при сборки которых важно контролировать стыки

На основании выводов была разработана обобщенная постановка задачи, основной смысл которой можно раскрыть в первом предложении:

Для повышения эффективности процесса конструкторской и технологической подготовки производства комплекса трубопроводных систем летательного аппарата разработать прикладную онтологию и средства ее использования в промышленных условиях ориентируясь на мастер геометрию самолета представляя детали трубопроводов и их сборки с помощью скелетных геометрических моделей, позволяющих выйти на оснастку и ее применение на примере предварительной сварки деталей.

Далее был проведен вопросно – ответный анализ, который позволяет более подробно раскрыть как задачи, так и их материализацию, а также дополнительно используется для логичного размещения материала диссертации по главам

Для того, чтобы показать, как поставленные цели будут достигаться разработана мотивационно – целевая диаграмма.

Во второй главе рассматривается значение мастер-геометрии в проектировании деталей и технологической оснастки. Мастер-геометрия – это шаблонная спецификация самолета в его геометрическом пространстве.

Пример мастер-геометрии существующего самолета приведен в левом верхнем углу. В правом верхнем углу приведен пример одной из систем. В левом нижнем углу приведена иерархическая схема. В правом нижнем приведена теоретико-множественная детализация до узлов и деталей

Скелетное геометрическое представление рассмотрим на примере прямой детали. Новая геометрическая модель представляет собой жесткую систему связанных отрезков, координаты которых связаны с мастер геометрией самолета. Причем каждая такая модель может быть представлена в собственной системе координат.

Далее рассмотрим сборку из двух геометрических моделей: прямой и гнутой. В этом случае появляется необходимость контролировать стыки двух деталей. Формула для стыка приведена на слайде (18).

Подобные геометрические модели были разработаны для всех основных типов деталей, используемых в производстве.

И после анализа существующих технологических процессов были выделены основные геометрические дефекты сборки, к которым относятся смещения осей, угловые отклонения торцов деталей.

Подробный анализ деталей и узлов, приведенных в приложениях, позволил перейти к расширению нормативной системы наименования деталей и узлов. Новый классификационный код состоит из двух частей. Первая часть является иерархической частью и выбирается по таблицам из приложений. Второй частью является фасетной, которая также задается по таблицам в приложениях. Основной особенностью данного кода является то, что код для сборочной единицы включает в себя все типы деталей, входящих в эту сборочную единицу и может формироваться автоматически при задании кода на каждую деталь.

Т.к. сборка должна проводиться в соответствующей оснастке были также разработаны скелетные геометрические модели для технологической оснастки, которые также являются системой жестких отрезков координаты, которых связаны деталями трубопроводов.

Для увязки атрибутивной части технологической оснастки с собираемыми узлами был разработан классификационный код для новых гео-

метрических моделей оснастки, который имеет такую же структуру как для деталей и узлов.

В третьей главе рассматривается система разработанных геометрических моделей с учетом их использования в процессах конструкторской и технологической подготовки производства.

В верхнем левом углу приведено множество всех деталей, в правом верхнем углу приведено множество соответствующей оснастки, ниже приведены связи между словарями.

Анализ производственных процессов позволил выделить комплексный прецедент единицы жизненного цикла. Ключевое место в котором занимает узел, а также связанные с данным узлом прецеденты: прецеденты входящих в узел деталей, прецеденты технологического процесса на сборку, прецеденты технических заданий на разработку оснастки и управляющей программы, а также прецеденты технологической оснастки и управляющей программы.

Концептуальная схема модели онтологии представлена на слайде 27, где показана модель прецедентов, библиотеки файлов и структуры онтологии в системе WIQA.

Онтологическая поддержка дополнительно позволила сопровождать процессы разработки документации. В правом верхнем углу приведен пример формирования технического задания, в левом нижнем углу пример формирование конструкторской документации на технологическую оснастку и в правом нижнем углу приведен пример поддержки разработки управляющей программы.

Пример формирования технологического процесса и технического задания для ряда деталей приведен на слайде 29 представлен.

На слайде 30 приведены примеры материализации для технологической оснастки и управляющей программы.

Как было отмечено, одним из пунктов научной новизны является метод согласования систем координат. Общая схема которого приведена на слайде 31, где выделяется проблема согласования деталей, которые находятся в системе координат самолета с системой координат оснастки и сварочного робота, которые работают в собственных физических системах координат.

В четвертой главе описываются основные составляющие эффекта от использования результатов работы.

Был разработан компонентный состав системы и архитектура проектируемой системы в рамках общезаводской информационной системы, а также разработаны методики разработки классификаторов, методики поддержки проектирования и методики поддержки разработки управляющих программ.

Были рассмотрены два варианта реализации увязки систем координат промышленного робота при ручном программировании (онлайн) и офлайн программировании сварочного робота, в том числе и с учетом отклонений позиционирования оснастки относительно сварочного робота.

И в качестве первого эксперимента был проведен пересчет точек сварки первого стыка. Поправочные коэффициенты для которого рассчитывались с помощью реперных точек, установленных на основании технологической оснастки.

Для автоматизации проектирования технологической оснастки были разработаны прикладные модули для системы Siemens NX, алгоритмы работы которых приведены на слайде (38) и методика проектирования

с использованием данных модулей приведена на слайде 39 снизу слева. И в качестве второго эксперимента было проведено сравнение времени проектирования при ручном проектировании и с использованием прикладных модулей. Сокращение трудоемкости составило около 25%, что подтверждается актом внедрения на АО «Авиастар-СП»

В качестве выводов можно отметить, что цель диссертационной работы достигнута. И практическую ценность работы составляет разработанный комплекс средств онтологической поддержки процесса конструкторской и технологической подготовки производства сборки трубопроводов, интегрированный в инструментально-технологическую среду WIQA и прикладные модули Siemens NX.

И были получены следующие новые **научные** результаты:

1. Система согласованных геометрических моделей деталей металлических трубопроводов летательного аппарата, их сборок и специального технологического оснащения, спецификации которых настроены на предварительную роботизированную сварку деталей, обеспечивающую требуемые технологические характеристики их позиционирования в рамках мастер-геометрии летательного аппарата.

2. Расширение атрибутки «имён» нормативной идентификации деталей трубопроводов, их сборок и средств оснастки, дополнительными составляющими, которые позволяют включить в представление деталей, сборок и средств оснастки их геометрические модели, связав их ассоциациями по смежности и сходству, способствующими улучшению характеристик поиска в системе имен.

3. Метод прецедентно-ориентированной интеграции геометрических моделей деталей и узлов трубопроводов летательного аппарата, а также специализированных средств оснастки, обеспечивающий информационно-онтологическую поддержку проектно-технологического цикла создания трубопроводных систем.

4. Метод согласования систем координат деталей, сборок и специального технологического оснащения, обеспечивающий требуемые характеристики позиционирования деталей при сборке, в том числе с учетом и корректировкой погрешностей позиционирования специального технологического оснащения относительно положения сварочного промышленного робота при выполнении технологических операций.

Спасибо за внимание. Доклад окончен.

Председатель

У кого есть вопросы к соискателю?

Д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

Цель вашего исследования разработка геометрических моделей, а где используются геометрические модели?

Соискатель

Они используются, во-первых, для согласования систем координат между деталями, оснасткой и сварочным роботом. И второе, они используются для накопления профессионального опыта в онтологии.

Д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

Вторая часть этого вопроса: а что сейчас? Как сейчас без ваших геометрических моделей? Или на каком другом уровне геометрических моделей проводится сборка?

Соискатель

Сейчас сборка проводится просто в оснастке и без использования сварочного робота.

Д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

То есть робот вообще не используется?

Соискатель

Робот использовался для проведения эксперимента, проведенного несколько лет назад на Авиастаре совместно с сотрудниками **Объединенной авиастроительной корпорации**. В настоящий момент они (роботы) пока активно не используются. Поэтому для контроля позиционирования трубопроводов используются шаблоны или дополнительная оснастка, которая дополнительно проектируется.

Д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

Понял. Ну и третий вопрос вот какой: я подозреваю, что какой ни будь Боинг или Эйрбас, занимаются этими вопросами с использованием роботов. Как там дела обстоят? Вы, наверное, изучали литературу зарубежную?

Соискатель

Да. Они используют похожую на нашу оснастку. Пример приведен на слайде (37). У нас оснастка сборная из частей, а у них по такому же принципу, только ложементы сразу приварены к основанию и обработаны на станке с ЧПУ. А вот по автоматизации, тоже разработки у них ведутся, Боинг покупает готовые трубопроводы и информации было не много как их (трубопроводы) конкретно изготавливают.

Д.т.н., профессор Клячкин В.Н.

То есть вы предполагаете, что ваш подход окажется более совершенным, чем имеющийся? И у кого они покупают?

Соискатель

Выделены отдельные фирмы, просто нет информации, как они это делают (изготавливают).

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Скажите пожалуйста, а вот область применения результатов работы только летательный аппарат? Или другие технические средства, ну, например, автомобили?

Соискатель

Было рассмотрено только для летательного аппарата, на данном этапе. Потому что там большая протяженность трубопроводов, она измеряется километрами, но результаты работы можно использовать и для автомобиля.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Следующий вопрос. На предприятии сейчас существует технологический процесс, а как Вы своей работой в него вмешиваетесь?

Соискатель

Мы расширяем классификатор, т.е. создаем свой новый, добавляем новый атрибут и при проектировании технологического процесса мы можем осуществлять поиск по аналогам. Т.е. в сам технологический процесс не вмешиваемся, а создаем базу, структурируем базу существующих технологических процессов с целью повторного использования удачных решений или, например, проверки на ошибки, чтобы не повторять не удачные решения.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

А вот классификационный код для такой геометрии учитывает другие параметры, допустим размеры, материал?

Соискатель

Размеры можно учитывать тоже расширением атрибутики. Имеются электронные модели в базе, и информация по размеру заготовки и по марки материала имеется в базе.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

И тогда, наверное, геометрия имеется?

Соискатель

Геометрия (скелетная модель) не имеется, потому что есть общероссийский классификатор, например, в котором трубопроводы немного затронуты, но ширины этого классификатора не хватает, чтобы охватить авиационное производство. Поэтому был разработано новый классификатор.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Робот находится вне летательного аппарата? А в самом аппарате тоже трубопровод соединяется?

Соискатель

Да. Робот находится на отдельном рабочем месте, т.е. это отдельно выделенный производственный участок, а монтаж в самолете

осуществляется, как правило, вручную, используются резьбовые соединения, и большая точность не требуется. Но что бы совпали торцы деталей, фланцы, нужно узлы изготовить с высокой точностью.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

У Вас в автореферате написано, что реализация работы позволяет значительно повысить качество и снизить трудоемкость. Скажите, пожалуйста, на сколько и то и другое в процентах и по сравнению с чем?

Соискатель

По трудоемкости проектирования был проведен эксперимент, который подтверждается актом внедрения, сокращение составило около 25%, это только при автоматизации электронной модели элемента и без автоматизации разработки чертежа. Т.е. на 25% на этапе проектирования. Далее работу можно будет развить, например, при построении чертежей и так же можно будет выбирать типовые элементы. На текущем этапе сложно оценить все снижение трудоемкости за счет повторного использования технических решений, потому что очень широкая номенклатура, например, на Авиастаре около 5 000 единиц специальной оснастки.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Хорошо. А качество на сколько повысится? За счет чего?

Соискатель

Если рассматривать проведенный эксперимент, первый образец сразу был изготовлен в допуске. Его точность составила 0,07 мм при требуемой точности в 0,1 мм. Даже несколько образцов, т.е. маленькая партия, которая была вся изготовлена удачно.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

И последний вопрос. Даже в нашем диссозете прошло много работ, связанных с онтологиями, а существующий подход нельзя было использовать, или здесь специфика летательного аппарата играет решающую роль? Можно было бы взять подход, который у нас на кафедре разрабатывался и применить его к этой задаче? Или Ваш подход принципиально чем-то отличается?

Соискатель

Данный подход является эволюцией, расширением тех подходов, которые использовались ранее. Т.е. появляется геометрическая модель, которая является частью прецедента.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Недавно докладывали, например, геометрию по механическому заводу?

Соискатель

Здесь скелетные модели, ориентированные на специфику трубопроводов.

Председатель

Пожалуйста, коллеги, какие есть еще вопросы?

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Скажите пожалуйста, в первую очередь, Вы предлагаете новый способ сборки трубопроводов или старый оставляете?

Соискатель

Новый способ не предлагается. Предлагается система, которая будет накапливать, т.е. собирать и структурировать уже имеющийся опыт производства, т.е. накапливать существующие техпроцессы. Выбирать удачные решения.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Геометрические размеры трубопровода изменяете или нет?

Соискатель

Нет. В конструкцию трубопровода на данном этапе не вмешиваемся, потому что для завода изготовителя это (конструкторская документация) является внешним документов.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Там получают изгибы, колено. Как оценивали углы поворота трубопровода? По какому критерию? Проверяли число Рейнольдса?

Соискатель

Нет. Число Рейнольдса здесь не проверялось. Мы, проекты трубопроводов (задачи размещения, компоновки и трассировки) берем готовые, то что разработчик летательного аппарата передает. Мы просто готовые модели структурируем, классифицируем, связываем с оснасткой для повторного использования при подготовке производства.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Ну есть, допустим, элемент, где трубопровод идет и ответвления идут. Условия неразрывности гидравлического потока Вы проверяли?

Соискатель

Это выходило за рамки исследования.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Проверяли или нет?

Соискатель

Нет.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Может получаться, что разрыв в уравнении и тогда эта система будет работать плохо.

Соискатель

Мы трубопроводы уже как готовые, т.е. то, что вы говорите, разработчик летательного аппарата сам рассчитывает и эти готовые электронные модели передает на завод изготовитель (конструкторскую документацию).

Председатель

Хорошо. Спасибо. Коллеги, еще есть вопросы пожалуйста?

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Да. Вот четвертый у Вас вывод – это метод согласования систем координат. Почему метод? Это не просто преобразования координат, которые в общем то известны? Или вы какой-то метод предложили? По моим представлениям то что там нарисовано (на слайде) просто преобразования координат в сферической и декартовой с какими-то поправками. Метод то почему?

Соискатель

Метод назван, потому что он вытекает из геометрических моделей, т.е. используется совместно с геометрическими моделями.

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Тогда вот скажите в нескольких словах в чем заключается предлагаемый новый метод согласования?

Соискатель

Мы записываем в базу данных все наши преобразования от детали к оснастке и роботу и дальше уже в производстве можем учитывать погрешности позиционирования относительно друг друга.

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Вот я метода так и не вижу. Потому что это нормальная стандартная процедура. Я бы так тоже сделал. Не изобретая метод. Я бы

записал все эти координат, записал бы дальше преобразования одни в другие. Т.е. Вы уверены, что это действительно метод?

Д.т.н., доцент Сергеев В.А.

В какой точке согласование то происходит?

Соискатель

Согласование происходит по системам координат, алгоритм установки которых в диссертации прописан. Т.е. если в трубопровод систему координат ставим в первое сечение. Далее направляем оси. Так же другая система координат ставится в ложемент в определенную точку и направляется ось. И учитываются преобразования.

Д.т.н., профессор Крашенинников В.Р.

Т.е. преобразования перенос и поворот?

Соискатель

Да

Д.т.н., доцент Сергеев В.А.

В аналитической геометрии давно известно.

Д.т.н., профессор Ташлинский А.Г.

Это модель подобия называется. Частный случай.

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Все-таки для кандидатской диссертации, я прошу прощения, я вот хочу вопрос задать. Вот для кандидатской диссертации мне кажется методы это лишнее, вот для докторской это подходит. Правильно ли я понимаю? А вот третий вывод давайте посмотрим? Вот если с такой позиции подойти это метод или не метод? Потому что это важно. Мы запишем в решении. Метод прецедентно-ориентированной интеграции

Соискатель

Как я уже говорил по третьей главе.

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Что бы коротко было и всем понятно мы использовали уже готовые какие-то предложения или все-таки придумали какие-то новые методы интеграции. Что Вы сами то чувствуете?

Соискатель

Был придуман комплексный прецедент единицы жизненного цикла для узла трубопровода, который включает в себя отдельные прецеден-

ты всех входящих в него деталей, прецеденты оснастки и заканчивая прецедентами на управляющую программу.

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

И так никто не делал?

Соискатель

Такого комплексного прецедента пока не было. Были отдельные прецеденты на детали, отдельные прецеденты на оснастку. Этот прецедент позволяет отслеживать весь жизненный цикл. Его можно еще дополнить ремонтом, эксплуатацией и утилизацией узла трубопровода. Тогда он будет отражать полный жизненный цикл.

Д.т.н., профессор Ташлинский А.Г.

А это вот полный метод? Если дополнить одну из этих позиций. Это будет новый метод по отношению к вашему? Вот сейчас известно. Вы их интегрировали в один и считаете, что это новый прецедент. А если еще дополнить это будет следующий метод?

Соискатель

Это будет развитие.

Д.т.н., профессор Ташлинский А.Г.

Или Ваш перекрывает все? Развитие — это не метод?

Д.т.н., профессор Соснин П.И.

Ну и не будет метода конечно. Развитие будет.

Д.т.н., профессор Ташлинский А.Г.

Т.е. этот метод перекрывает все?

Д.т.н., профессор Соснин П.И.

Мы всегда что-то расширяем и рационализируем, но есть основа, про которую он сказал.

Председатель

Давайте соискатель будет отвечать на вопросы. Это уже дискуссия. Давайте вопросы, пожалуйста. Есть еще вопросы к соискателю?

Вот у меня немного другие вопросы. Скажите пожалуйста в качестве средства автоматизации вы использовали Siemens NX, систему WIQA. Использовали ли вы какие-то еще инструменты и как был организован интерфейс между этими системами? Может быть для создания интерфейса вы написали какое-то программное обеспечение? Если вы не для интерфейса писали программное обеспечение, то в чем состоя-

ла программная часть Вашей работы? Разработано ли какое-то программное обеспечение для автоматизации, допустим алгоритмов, моделей и методик?

Соискатель

Вернусь на слайд (39). Немного плохо видно. Разработанные модули были интегрированы в Siemens NX. Кнопки сверху. Они запускают отдельные подмодули, с помощью которых производится построение какого-то элемента оснастки. Т.е. выбираются задающие плоскости, нажимается кнопка и производится построение. Система WIQA здесь использовалась для хранения этих модулей. Т.е. можно их подключать для каждого частного случая.

Председатель

Вопрос в этом и заключается. Каким образом подключение осуществляется? Вот у Вас в системе WIQA хранятся прецеденты или ваши разработанная онтология, или даже как вы говорите, новая классификация с новыми атрибутами для каждой детали, где есть особенности технологии, особенности позиционирования, и даже особенности использования конкретной технологии роботизированной сварки. Вот это так хранится. Вам нужно работать в Siemens NX. Как эта связь организована?

Соискатель

Эти модули хранятся в базе данных WIQA. Т.е. в хранилище файлов, которое связано с конкретным прецедентом. По прецеденту мы можем выйти на модуль.

Председатель

Как это делается? Вы просто знаете, что это один и тот же прецедент. Зашли в одну систему там поработали. Зашли в другую систему и там поработали. Каким образом реализовано?

Соискатель

Сейчас получается модули интегрировались через специальный файл конфигурации для Siemens NX. Там настраивались кнопки и настраивался вывод. В WIQA хранились непосредственно исполняемые файлы - .dll библиотеки для модулей. И работа происходила с переключением двух систем.

Председатель

Хорошо. Тогда остался еще один ответ на вопрос. Что Вами сделано? Какое программное обеспечение было подготовлено? Какое средство автоматизации? Программа какая-то была разработана?

Соискатель

Были разработаны непосредственно сами модули и на них имеется свидетельство о регистрации программного продукта. Апробация всего этого тоже проходила на АО «Авиастар-СП». Им такой подход понравился. В том, что можно автоматизировать какие-то типовые ручные операции при проектировании технологической оснастки. Они заинтересованы в дальнейшей такой работе.

Председатель

Хорошо. А вот эта непосредственная связь между WIQA и Siemens NX она ранее была выполнена, или Вы этот инструмент получили или его дорабатывали? Связь осуществляли в своей работе?

Соискатель

Связь идет по атрибутам модели, т.е. атрибутивным кодам, которые записываются в электронной модели. А в WIQA получается наша онтология, в которой по атрибутам можно производить поиск прецедентов и можно туда загружать электронные модели из системы Siemens NX.

Председатель

Этот инструмент вы получили готовый или дорабатывали?

Соискатель

Этот инструмент не дорабатывался. Он использовался в том виде, в котором есть.

Председатель

Хорошо. Коллеги, есть еще вопросы? Или достаточно было задано вопросов? (Нет).

Председатель

Есть еще вопросы? (Нет).

Согласны ли члены Совета сделать технический перерыв? (Нет).
Тогда продолжаем работу.

Слово предоставляется научному руководителю работы **профессору Соснину Петру Ивановичу**

Павлов Павел Юрьевич последний из когорты аспирантов, которые на нашу кафедру пришли, после того как наш с Вами коллега Попов Петр Михайлович ушел от нас. Это четвертый из них. Каждого из них нам приходилось дошлифовывать до состояния, когда нет интегральных уравнений, Вы помните стиль Петра Михайловича, такой абстрактно высокий и все прочее. Мы приземлялись на практику. Что я могу сказать про Павла. Я с ним работал два года. А когда мы работали с предыдущими до него, он ходил рядом и смотрел как мы работали. А если оценивать эти два года, то я скажу, что он из всех них даже

из многих моих учеников очень упорный, трудолюбивый. Если ему что-то говорили, какие-то замечания, на следующий день я получал кучу слайдов с картинками, которые мне нужно было смотреть. Он практик в проектировании, ложементы и всю оснастку это проектирование. Согласование координат – это метод, потому что метод работы в реальном пространстве, когда мы конечно используем преобразования систем координат, трекерами определяем точки, связываем их, позиционируем, ориентацию оснастки и робота относительно друг друга, так что бы робот попал в нужную точку и вот такое отклонение у него 0,1 мм. Так что это не математические преобразования координат, а просто метод, в котором математические преобразования координат позволяет согласовать, поэтому он называется метод согласования, а не преобразований. Павел член союза машиностроителей. Он эксперт международного движения WorldSkills. Он проводил чемпионаты по WorldSkills. И даже на нашем таком коротком пути, профессор Киселев С.К. заметил, что он там работал, там работал. Он разумеется работал на Аивстаре, потом в КБ приборостроения, а потом его заметил Полянсков Ю.В. и захватил и эксплуатирует по полной программе, но в то же время это не помешало ему закончить эту работу. Сколько он там делает, мне сказать трудно, потому что вижу, что он перегружен. Могу его оценить, как сложившегося ученого, практика. Он в научно техническом плане подготовленный специалист и мне его доклад понравился и методы, на которые он претендует это методы. У метода есть определение, если бы он нарушил, что такое метод по определению, я бы его не пропустил. А у метода есть три составляющие. Одна обязательно теоретическая, вторая практическая и третья методическая. Т.е. все эти составляющие есть. Я сожалею, что он ушел как-то от нас, он в том, что Пинков у нас курирует по роботам был бы нужным человеком на нужном месте. А сейчас он у Полянского Ю.В. Когда он говорил вы заметили, что в последний месяц вышли 2 статьи Scopus, статья ВАКовская и монография. Это за месяц, но это не означает, что он в этот месяц написал, но в то же время он не мог их раньше записать в автореферат. Ему и хватало того, что было. Так что я доволен, что мне пришлось с ним поработать. Я его много ругал, много учил. Он половину в голове оставлял. Сейчас меньше оставляет. Доклад его мне понравился, как руководителю.

(Отзыв прилагается).

Председатель

Ученому секретарю Совета предоставляется слово для оглашения заключения организации, где выполнялась работа и отзыва ведущей организации.

Ученый секретарь оглашает заключение организации, где выполнялась работа. Затем зачитывает отзыв ведущей организации.

(Заключение и отзыв прилагаются).

Председатель

На автореферат диссертации поступило 5 отзывов, все они положительные. Согласны ли члены Совета заслушать обзор отзывов или зачитать их полный текст?

Слово для обзора отзывов, поступивших на диссертацию, предоставляется **Ученому секретарю Совета.**

Ученый секретарь зачитывает обзор отзывов.

(Отзывы прилагаются).

1. Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова.

Отзыв подписан д.т.н., профессором кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления», Кучугановым В.Н.

Замечания:

- Недостаточно четко сформулирована цель исследования: разработка геометрических моделей деталей, узлов и специальной технологической оснастки, обеспечивающих накопление опыта ТПП..., или разработка представлений геометрических моделей и средств, ориентированных на прецедентные проектирования..., как указано в задачах диссертационного исследования;

- Из автореферата неясно, какими средствами осуществляется поиск информации в онтологической базе данных.

2. Волгоградский государственный технический университет.

Отзыв подписан д.т.н., и.о. заведующего кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования» Щербаковым М.В.

Замечания:

- В тексте автореферата не приведены модели сварочного робота и КИМ, используемые для согласования систем координат

- Приводятся рекомендации по повторному использованию проектных решений в системе Siemens NX, однако данные по применению прецедентно-ориентированного подхода не представлены для других CAD-систем.

3. Южный федеральный университет.

Отзыв подписан заведующим кафедрой «Системы автоматизированного проектирования», д.т.н., профессором Курейчиком В.В.

Замечания:

- В тексте автореферата отсутствует описание и технические характеристики оснастки, для которой разрабатывались геометрические модели, поэтому сложно судить об области применения этих моделей для различных типов и видов оснастки.

- Не до конца понятен уровень интеграции САПР Siemens NX и WIQA и каким образом на практике происходит обмен данными между ними.

4. Поволжский государственный технологический университет.

Отзыв подписан деканом факультета информатики и вычислительной техники, д.т.н., профессором Сидоркиной И.Г.

Замечания:

- В автореферате не уделено внимание проектированию трубопроводных систем самолета;

- В тексте автореферата на странице 14 в рисунке 6 плохо читаема форма приведенного технического задания и ее следовало бы увеличить.

5. Чувашский государственный университет.

Отзыв подписан к.т.н., профессором кафедры компьютерных технологий Желтовым В.П.

Замечания:

- В тексте автореферата отсутствует согласование систем координат на этапе изготовления деталей, например, при формовании или штамповке полупатрубков;

- В автореферате в принятых сокращениях отсутствует используемое в тексте на странице 14 сокращение «ЭМ».

Председатель

Слово для ответа на замечания по заключению и отзывам предоставляется соискателю.

Соискатель

С большинством замечаний я согласен. Хотелось бы прокомментировать замечания от ведущей организации по поводу универсальной оснастки – разработанные геометрические модели можно использовать для использования с универсальной технологической оснасткой. Нужно будет всего лишь дополнить геометрическим расширением существующие модели деталей универсальных приспособлений и заполнить атрибутивную составляющую.

По вопросу разделения работы между Siemens NX и WIQA уже обсуждали. Работа происходит по классификационным кодам.

С остальными замечаниями согласен.

Председатель

Один из оппонентов отсутствует по уважительной причине.

Прошу ученого секретаря зачитать отзыв официального оппонента **-д.т.н. Бурдо Георгия Борисовича.**

(Отзыв прилагается).

Председатель

Соискателю предоставляется слово для ответа на замечания оппонента.

Соискатель

Хотел бы пояснить четвертый пункт. В данной работе просто не рассматривались работы в контексте работ при сборке самого самолета. Мы область исследования ограничили только сборкой самого узла без учета работ по его монтажу в самолете.

По предложению позиционировать детали, а не оснастку. Этот вариант тоже прорабатывался, но остановились на оснастке, потому что для позиционирования на самой детали, нужно какие-то реперные точки сделать на детали, что увеличило бы трудоемкость изготовления детали и поэтому в дальнейшем просто не рассматривалось.

И хотелось бы уточнить по пятому пункту. Из разработанных геометрических моделей могут браться точки сварки для разработки управляющей программы, а из технологического процесса берутся ме-

ста установки, закрепления ложементов, т.е. дистанция от сварного стыка

Председатель

Слово для отзыва предоставляется официальному оппоненту - **к.т.н. Перфильеву Олегу Владимировичу.**

Здравствуйте, уважаемые коллеги. Спасибо за приглашение принять участие в защите диссертации. Я буду зачитывать и своими словами дополнять. Первое, что хочу отметить в докладе соискателя, это то, что соискатель хорошо владеет предметом своей области и грамотно подходит к исследованию. В докладе, на мой взгляд, представлен классический фундаментальный подход, т.е. есть объект исследования, есть инструмент. В качестве инструмента вопросно-ответная моделирующая среда WIQA, которую автор предложил использовать для повышения уровня автоматизации при принятии технических решений. Так же хочу отметить, что автор внедрил эту среду WIQA в связке с Siemens NX и прикладными модулями на завод Аивастар-СП. Что это дает по мнению автора – более высокий организационно технический уровень производства, повышает эффективность процесса проектирования оснастки для сборки трубопроводов на основе использования комплекса средств онтологической поддержки с учетом использования представленной методики работы с онтологией и словарями, влекущие за собой снижение трудоемкости проектирования, составления электронных моделей трубопроводов и оснастки в форме моделей прецедентов, удобных для повторного использования и аккумулярования опыта. А также автоматизации части конструкторских работ по оформлению геометрии ложементов в CAD системе посредством использования интегрированных модулей.

В целом я согласен с новизной и предметами, которые автор выносит на защиту. И научная новизна заключается в разработке скелетных геометрических моделей, методов согласования систем координат и прецедентно-ориентированной поддержки производственных процессов.

По поводу достоверности. У меня сомнений она не вызывает. Это полученный акт о внедрении, публикации, а также хорошая апробация работы и адекватность полученных результатов. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных и всероссийских конференциях. Опубликовано в рецензируемых журналах. Защищены авторскими свидетельствами.

Задачи, которые он поставил решены и по всем классификационным признакам это законченная квалификационная работа, содержащая решения актуальных задач и совершенствование процессов конструкторско-технологической подготовки производства трубопроводов систем самолета с помощью прецедентно-ориентированного подхода. А также снижение трудоемкости и повышение эффективности процессов проектирования.

Автореферат написан достаточно компактно, корректно. В полном объеме отражает основное содержание диссертации, и работа полностью соответствует пунктам 1, 3, 6 области исследований паспорта специальности 05.13.12 – системы автоматизации проектирования в промышленности.

Однако у меня есть ряд замечаний, на которых я бы хотел остановиться.

Первое. Автор ограничивает диссертационное исследование предварительной роботизированной сваркой, судя по рисунку 3.19 на странице 123 в трех или четырех точках и если сварка в трех точках для труб круглого сечения понятна, то выбор сварки в четырех точках в тексте диссертации не раскрыт.

Второе. Отсутствуют требования по качеству и точности собираемых трубопроводов, которое необходимо обеспечить сваркой.

Третье. Показана возможность поиска технических решений в инструментально-моделирующей среде WIQA, но отсутствует расчет релевантности поиска.

И последнее замечание, которое, кстати, не снижает высокого уровня работы. Рисунки 1.17 и 1.18 на страницах 44 и 45 плохо читаемы, их следовало бы увеличить, например, разместив на отдельной странице и развернув на 90 градусов, а также на рисунке 4.45 присутствуют ошибки в названиях столбцов, хотя в автореферате данный рисунок показан правильно.

Отмеченные замечания не снижают ценности полученных автором результатов и общей положительной оценки диссертации Павлова. И в целом я поддерживаю эту работу и считаю, что автор заслуживает присуждения учено степени кандидата технических наук по искомой специальности. Спасибо.

(Отзыв прилагается).

Председатель

Слово для ответа на замечания оппонента предоставляется соискателю.

Соискатель

Я поясню по поводу первого замечания, почему добавлялась четвертая точка сварки. Это связано с тем, что при сварке труб большего сечения, предварительная сварка в трех точках, не обладает достаточной жесткостью, чтобы конструкцию впоследствии не повело и она не деформировалась. Поэтому для труб сечением от 150 мм вводят четвертую точку. Со всеми остальными замечаниями согласен.

Председатель

Кто хочет выступить?

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Уважаемые коллеги, я думаю, актуальность не вызывает сомнений, поскольку снижение трудоемкости уже актуальная тема для задач проектирования. Вот формирование прецедентов, которые включают в себя классификатор, геометрию и онтологическое сопровождение конечно должно помочь конструктору и технологу в убыстрении и качественно проектирования самих процессов. Но в работе есть и непонятные моменты, вот, например, целью работы является разработка геометрических моделей деталей и узлов трубопроводов, а также средств технического оснащения. Ну как разработка, они и сейчас есть на пред-

приятии. Документация есть. Зачем их разрабатывать. Разработка каких-то новых моделей или улучшение процессов. Разработку прецедентно-ориентированного проектирования можно как-то понять, а разработку геометрических моделей и средств?

Д.т.н., профессор Васильев К.К.

Должен быть вообще показатель качества, ну, например, сокращение времени проектирования или сокращение стоимости.

Д.т.н., доцент Епифанов В.В.

Я и говорю. Вот эта вот связка классификатор-геометрия-онтология, она конечно должна помочь в проектировании, в том числе и снизить трудоемкость. Ну по качеству подтверждений нет, а по трудоемкости на одной детали. Нет базы особой для сравнения. Вообще экспериментальная часть, как бы, не очень значительная часть в работе занимает. Можно было взять какой-то узел. Там его раскрыть, эти детали. Показать, как прецеденты формируются, как он может собираться, какие программы для этого разработаны, программное обеспечение. Было бы как-то более понятно. Ну вообще связь с роботом как-то выпадает из работы. Если разработка прецедентно-ориентированного подхода была ориентирована именно на робота, то это еще понятно, а он здесь остается как-то в стороне. Ну а в целом работа состоялась. Получилась. Сам соискатель оставил приятное впечатление. Действительно разбирается в теме. Публикаций очень много хороших. Монография. 12 журналов ВАК. Я думаю поддержать работу.

Председатель

Хорошо. Спасибо. Коллеги, пожалуйста, какие есть еще мнения?

Д.т.н., доцент Негода В.Н.

Вот у нас соискатель на кафедре работал, и я видел его на нашей кафедре, почти как на работу ходил. Т.е. скрупулезность с которой прорабатывались все вопросы. И она была связана еще с тем, что сам прецедентно-ориентированный подход, тот который поддерживается инструментарием WIQA он вообще-то никогда не согласовывался вот с такими проектами, т.е. это совершенно впервые было. Я понимал, что скорее всего и сам Петр Иванович, человек, который чувствует ответственность за каждое слово, которое произнесет соискатель, его ученик, он конечно, тоже погрузился в эту предметную область в такой мере, что он и специалистом по трубопроводам тоже стал. Судя по тому как, он выступал как руководитель. Мы несколько раз его слушали. И каждый раз был серьезный прирост. Я Вам скажу, что на самом деле наукоемкости как раз именно в таком, когда очень большое количество согласуемых параметров. И вы знаете, что такое самолет. Системы координат у каждого отдельного агрегата, и их действительно нужно согласовывать. Там есть эта задача, но самое главное это большое количество всего того, что там есть, в трубопроводной системе. И это количество вдруг становится, переходит в качественную сложность, понимаете? Вот эти вот сложности и преце-

дентно-ориентированный подход, он на самом деле, как бы обеспечивает преодоление вот этой вот сложности большего размера, где легко чего-то упустить, чего-то не согласовать, но эта диссертация, на мой взгляд, она вообще-то единственная в своем роде, по отношению САПР в промышленности, ну может быть их несколько из всего. Потому что мы часто требуем от соискателя, от руководителя, что это САПР в промышленности. Это часто бывает и, скажем, большинство согласится и какой-то скажет нет это не САПР в промышленности. Вот здесь, вот, мне кажется, что не найдется ни одного человека, который подвергнет сомнению этот факт. Т.е. здесь действительно САПР в промышленности. Причем, мне кажется, что это очень достойная в палитре САПРовских работ, работа, которая делает наш совет промышленным. Ориентация на промышленность, здесь, в какой-то степени, даже усиливается. Я конечно буду голосовать за.

Д.т.н., профессор Дьяков И.Ф.

Конечно, гидросистема самолета – это ответственный узел или система. Обеспечивается безопасность полета и т.д. Это сложная система. Значит, т.к. трубопроводы бывают разные, под разными углами, вот здесь надо было бы определить эти углы. От этих углов, значит, зависит система неразрывности потока жидкости. Отсюда зависит число Рейнольдса. А Рейнольдс, как раз, характеризует диапазон от 200 до 500, если выше 500, то это критическое значений Рейнольдса. И система тогда будет плохо работать. А так как отсюда меняется скорость, а если скорость меняется, значит надо увеличивать мощность гидронасоса, а это уже увеличение массы. Так что актуальность безусловна. Есть практическая значимость этой работы. Научная новизна. Я думаю, что он заслуживает представление к ученой степени.

Председатель

Коллеги, пожалуйста, есть еще желающие выступить? Какие есть мнения, пожалуйста?

Учитывая, что это специальность двенадцатая, буду кратко. Я, коллеги, хочу обратить внимание на то, что паспорт нашей специальности системы автоматизации проектирования в равной степени посвящен как системам автоматизации проектирования, так и системам автоматизации технологической подготовки производства. А мы работ по автоматизации технологической подготовки производства видим меньше. И, наверное, очень хорошо, что сейчас мы такую работу в полной мере видим. Эта работа, именно, посвящена технологической подготовки производства. Все, кто выполнял хоть какие-то работы, связанные с промышленностью, то они отлично понимают, если САПР – это некая идеальная часть, которая содержит двойник изделия или отдельных блоков, узлов, сборок и это идеальная цифровая конструкция, то на уровне технологии изготовления начинаются различные допуски, немного больше, немного правее, немного левее. Робот вот такой. Робота поставить вот сюда. Технологическая оснастка, кстати, часто вот бывает достаточно творческой задачей для того, чтобы с ней справиться и, поэтому, здесь даже меньше унификации. Кстати, не зря было сказано, что около пяти тысяч различных изделий и

оснастки существует для того, чтобы изготовить, такое изделие как летательный аппарат. И, здесь, на самом деле, иногда сложнее сделать автоматизацию. Поэтому мои вопросы были как раз на стыке самых различных средств автоматизации и ответ заключался в том, что то, что связано с опытом создания технологии, с опытом создания технологических процессов, будет храниться в определенной системе в виде прецедентов, а там как раз очень много свободных параметров, которые допускает технологический процесс. А потом его нужно связать, в том числе, и с определенной конструкцией, которая хранится в классической САПровской системе Siemens NX и необходимо их объединить для того, чтобы в конце концов иметь сначала технологический процесс изготовления изделия, потом автоматизацию. Мне кажется, что здесь подход был верный. Мы можем, конечно, с Вами на уровне заключения поспорить о словах. Надо ли употреблять словосочетание метод или можно ограничиться словами, где-то алгоритм трансформации определенных пространственных положений трех участников: робота – технологической оснастки – изделия, имея в виду, что еще в перспективе изделие попадает в самолет с определенной геометрией. Мы сейчас, я думаю, с Вами найдем нужные формулировки, а вот ценность и интересная составляющая этой работы она такая. Соискатель, по-моему, справился с поставленной задачей. Отвечал на вопросы вполне достойно. Подготовлен. Имеет опыт практической работы в промышленности. Поэтому мое мнение об этой работе тоже положительное. Я проголосую за, и, думаю, что коллеги могут поступать точно так же.

Тогда, коллеги, мы подводим черту дискуссии или есть еще какие-то мнения? (Нет)

Соискателю предоставляется заключительное слово.

Соискатель

Я бы хотел поблагодарить всех присутствующих за ценные замечания, которые позволят продолжить данную работу, т.е. внести в нее новые части. Так же я хотел бы поблагодарить оппонентов, которые тоже поделились своим опытом, высказали свое мнение. И хотел бы поблагодарить научного руководителя, который потратил на меня довольно большое количество времени и который, многому меня научил. Спасибо.

Председатель

Переходим к голосованию. Какие будут предложения по составу счетной комиссии? Поступили предложения включить в состав счетной комиссии Васильева К.К., Дьякова И.Ф., Клячкина В.Н.

Прошу голосовать. Возражений нет.

Председатель

Прошу счетную комиссию приступить к работе.

(Счетная комиссия организует тайное голосование.)

Председатель

Коллеги! Продолжаем нашу работу. Слово предоставляется председателю счетной комиссии Васильеву К.К.

Оглашается протокол счетной комиссии.
(Протокол счетной комиссии прилагается).

Кто против? (Нет).

Кто воздержался? (Нет).

Протокол счетной комиссии утверждается.

Таким образом, на основании результатов тайного голосования (за - 14 , против - 0 , недействительных бюллетеней - 0) диссертационный совет Д212.277.01 при Ульяновском государственном техническом университете признает, что диссертация **Павлову П. Ю.** содержит новые решения в методах и средствах прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем летательных аппаратов, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям (**п.9** "Положения" ВАК), и присуждает **Павлову Павлу Юрьевичу** ученую степень кандидата технических наук по специальностям **05.13.12.**

Председатель

У членов Совета имеется проект заключения по диссертации **Павлову П. Ю.** Есть предложение принять его за основу. Нет возражений? (Нет). Принимается.

Какие будут замечания, дополнения к проекту заключения?

(Обсуждение проекта) .

Председатель

Есть предложение принять заключение в целом с учетом редакционных замечаний. Нет возражений? Принимается единогласно.

Заключение объявляется соискателю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.277.01, СОЗДАННОГО
на базе Федерального бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Ульяновский государственный технический университет» по
диссертации
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2018 № _____

О присуждении Павлову Павлу Юрьевичу, гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и средства прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем летательных аппаратов» по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)» принята к защите 17.10.2018 протокол заседания № 11 диссертационным советом Д212.277.01, созданным на базе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», 432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32, приказ №105 н/к от 11.04.2012.

Соискатель Павлов Павел Юрьевич, 1988 года рождения. В 2011 году соискатель окончил ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет». В 2014 окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»; работает ведущим программистом в НИЦ CALS-технологий Ульяновского государственного университета.

Диссертация выполнена в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» на кафедре «Вычислительная техника».

Научный руководитель – Соснин Петр Иванович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Вычислительная техника», ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Бурдо Георгий Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология и автоматизация машиностроения» Тверского государственного технического университета

Перфильев Олег Владимирович, кандидат технических наук, инженер-конструктор 2 категории, Ульяновский филиал ПАО «Туполев»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ», г. Казань в своем положительном заключении, подписанном Черемошенцевым Сергеем Федоровичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой «Системы автоматизированного проектирования» указала, что диссертация является завершенной научно-квалификационной работой на актуальную тему, отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней,

предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)»

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 16 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 12 работ. Общий объем работ составляет 6 п.л. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Павлов П.Ю., Соснин П.И. Концептуально-алгоритмическое программирование и моделирование в проектировании и изготовлении трубопроводных систем летательных аппаратов // Автоматизация процессов управления, – Ульяновск, ФНПЦ АО «НПО «Марс» 2016. – № 1 (43) 2016. – С. 97–105

2. Павлов П.Ю., Соснин П.И. Онтологическая поддержка технологической подготовки производства трубопроводов летательного аппарата. // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара, 2017. – Т. 19. № 1. – С. 187–194.

3. P. Sosnin, P. Pavlov. Precedent-Oriented Geometrical Modeling of the Parts and Assembly Units of an Aircraft Pipeline / IEEE 12th International Conference on Application of Information and Communication Technologies, Kazakhstan, Almaty, 17–19 October 2018, P. 240–244.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: 5 отзывов. Все отзывы положительные.

1. **ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова».** Отзыв подписан д.т.н., профессором кафедры «Автоматизированные системы обработки информации и управления», Кучугановым В.Н. Замечания: Недостаточно четко сформулирована цель исследования: разработка геометрических моделей деталей, узлов и специальной технологической оснастки, обеспечивающих накопление опыта ТПП..., или разработка представлений геометрических моделей и средств, ориентированных на прецедентное проектирования..., как указано в задачах диссертационного исследования; из автореферата неясно, какими средствами осуществляется поиск информации в онтологической базе данных.

2. **ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»**. Отзыв подписан д.т.н., и.о. заведующего кафедрой «Системы автоматизированного проектирования и поискового конструирования» Щербаковым М.В. Замечания: в тексте автореферата не приведены модели сварочного робота и КИМ, используемые для согласования систем координат; приводятся рекомендации по повторному использованию проектных решений в системе Siemens NX, однако данные по применению прецедентно-ориентированного подхода не представлены для других CAD-систем.

3. **ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет»**. Отзыв подписан заведующим кафедрой «Системы автоматизированного проектирования», д.т.н., профессором Курейчиком В.В. Замечания: в тексте автореферата отсутствует описание и технические характеристики оснастки, для которой разрабатывались геометрические модели, поэтому сложно судить об области применения этих моделей для различных типов и видов оснастки; не до конца понятен уровень интеграции САПР Siemens NX и WIQA и каким образом на практике происходит обмен данными между ними.

4. **ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет»**. Отзыв подписан деканом факультета информатики и вычислительной техники, д.т.н., профессором Сидоркиной И.Г. Замечания: в автореферате не уделено внимание проектированию трубопроводных систем самолета; в тексте автореферата на странице 14 в рисунке 6 плохо читаема форма приведенного технического задания и ее следовало бы увеличить.

5. **ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет»**. Отзыв подписан к.т.н., профессором кафедры компьютерных технологий Желтовым В.П. Замечания: в тексте автореферата отсутствует согласование систем координат на этапе изготовления деталей, например, при формовании или штамповке полупатрубков; в автореферате в принятых сокращениях отсутствует используемое в тексте на странице 14 сокращение «ЭМ».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в области исследования по теме диссертации, подтверждаемой публикациями в рецензируемых научных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана система согласованных скелетных геометрических моделей деталей металлических трубопроводов летательного аппарата, их сборок и технологического оснащения, обеспечивающая их связь с ма-

стер-геометрией самолета, с концептуальным пространством онтологии, а также настроена согласованная классификация деталей трубопроводов, их сборок и средств оснастки.

предложен метод прецедентно-ориентированной интеграции геометрических моделей деталей, узлов трубопроводов самолета и специализированных средств оснастки, обеспечивающий информационно-онтологическую поддержку проектно-технологического цикла создания трубопроводных систем, а также методика согласования систем координат деталей, их сборок и оснастки, обеспечивающий требуемые характеристики позиционирования деталей при сборке сваркой, в том числе с учетом и корректировкой погрешностей позиционирования оснастки относительно положения сварочного промышленного робота при выполнении технологических операций.

доказана целесообразность и перспективность использования результатов диссертационной работы при проектировании и производстве трубопроводов современного самолета.

введено расширение нормативного классификационного кода деталей, сборочных единиц и технологической оснастки, ориентированное на его регистрацию в секционированной структуре онтологии и настроенное на использование в процессах документирования и разработки оснастки.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана обоснованность применения методов и средств прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем самолета, позволяющих повторно использовать удачные технические решения в подготовке производства.

применительно к проблематике диссертации **результативно использованы** системный подход, методы программной инженерии, метод вопросно-ответного анализа, метод прецедентно-ориентированного решения проектных задач, а также вычислительные методы.

изложены аргументы, обосновывающие эффективность использования мастер-геометрии самолета для позиционирования деталей и узлов трубопроводов, с учетом оснастки в условиях роботизированной сварки.

раскрыты проблемы согласования систем координат деталей, сборок, технологической оснастки и сварочного робота на этапах подготовки производства.

изучены механизмы позиционирования деталей в ложементах при их сборке в узлы роботизированной сваркой, в том числе с учетом компенсации погрешности позиционирования расположения оснастки относительно робота.

проведена модернизация существующих скелетных геометрических моделей деталей, узлов и технологической оснастки, учитывающая их согласованное позиционирование.

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

разработаны и внедрены интерактивный классификатор сборок, деталей, а также оснастки; методики поддержки процесса проектирования оснастки с учетом накопления опыта разработок в форме моделей, готовых к повторному использованию; программные модули, отвечающие за формирование 3D модели ложемента, разработанные как надстройка системы Siemens NX на языке C#.

определены перспективы практического использования предложенных методов и средств прецедентно-ориентированного проектирования и сборки узлов трубопроводных систем летательного аппарата в производственных условиях

создана комплексная система онтологической поддержки процессов проектирования и сборки трубопроводных систем самолета.

представлены предложения по развитию системы в плане интеграции в общезаводскую информационную систему авиастроительного предприятия.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теоретические результаты основаны на известных, проверяемых данных и согласуется с опубликованными данными по теме диссертационного исследования.

идея базируется на обобщении передового опыта построения автоматизированных средств и систем анализа проектных решения, в процессах создания трубопроводных систем летательных аппаратов.

использованы труды отечественных и зарубежных ученых, а также практический опыт решения поставленных в диссертационном исследовании задач.

установлено, что полученные в диссертации результаты, направлены на решение важной научно-практической задачи повторного использования проектных процедур, в которых исключены ошибки и неточности, в том

числе обусловленные нарушениями позиционирования деталей в процессах создания трубопроводов.

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, средства концептуального моделирования и автоматизированного проектирования.

Личный вклад соискателя состоит в его непосредственном участии на всех этапах выполнения исследования; получение результатов; апробации результатов исследования на международных и всероссийских конференциях; подготовки публикаций по выполненной работе.

На заседании 28.12.2018 диссертационный совет принял решение присудить Павлову П.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 5 докторов наук специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней нет.

Защита окончена. Есть ли замечания по процедуре защиты? (Нет).

Поздравляет соискателя с успешной защитой. Благодарит членов совета и всех участников за внимание.

Заседание объявляется закрытым.

Председатель Совета Д212.279.01,
профессор

Ученый секретарь Совета Д212.279.01,
профессор



Н.Г.Ярушкина

В.И.Смирнов