ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Цыганкова Дениса Эдуардовича «Методы и средства конструктивно-функционального проектирования механических узлов радиотехнических изделий на основе процессной модели проектной деятельности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)».

1. Актуальность темы диссертации

Непрекращающееся развитие информационных технологий в производственной отрасли упрочняет положение систем автоматизированного проектирования (САПР) как основного инструмента инженера-проектировщика. Проектное решение в виде электронной 3D-модели, полученное в современных САПР, уже сегодня может рассматриваться как важнейшая часть конструкторских документов.

Конкурентоспособность выпускаемой продукции в значительной степени определяется трудовыми и временными ресурсами, затрачиваемыми на проектирование и разработку конечного изделия, в том числе с использованием САПР. Повторное использование отработанных и технически грамотных проектных решений является одним из способов сокращения затрачиваемых ресурсов и повышения эффективности процесса проектирования в целом. Однако положительный эффект от повторного использования проектных решений, который в САПР сводится к их модификации, во многом зависит от обеспечения вариативности только в рамках заданного класса, в котором сохраняется исходное смысловое содержание проектного решения, что невозможно реализовать в стандартном функционале САПР.

Диссертационная работа Цыганкова Д.Э. направлена на исследование и разработку механизмов автоматизированной модификации проектных решений, обеспечивающих вариативность в рамках одного класса, определяемого смысловым содержанием проектного решения. Решение поставленной проблемы способствует повышению эффективности автоматизированного проектирования в задачах повторного использования полученных ранее проектных решений и, следовательно, является актуальной научно-технической задачей. Решаемые в диссертационной работе задачи направлены на повышение качества проектных решений и снижение затрачиваемых на их формирование временных ресурсов за счет включения средств конструктивно-функциональной поддержки в процесс конструкторского проектирования.

2. Структура, содержание и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, а также 7 приложений. Основной текст диссертации изложен на 178 страницах машинописного текста, содержит 64 рисунка и 7 таблиц. Библиография включает 253 наименования на 30 страницах. Объем приложений составляет 40 страниц. Общий объем диссертационной работы – 248 страниц.

Во введении представлена основная информация о диссертационной работе. Обоснована актуальность темы исследования. Обозначены цель и задачи, определены теоретическая значимость и практическая ценность исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрена специфика процесса конструкторского проектирования в жизненном цикле изделия, даны определения основным терминам, используемым в работе. Произведен сравнительный анализ методов информационного представления проектных решений и способов их формирования в современных САПР, по результатам которого выделены ключевые преимущества, обобщенные в виде требований, предъявляемых к рекомендуемому методу представления проектных решений в САПР, обеспечивающему сохранение конструктивно-функциональной целостности.

Во второй главе представлен процесс разработки методов конструктивно-функциональной поддержки проектирования в САПР, обеспечивающих сохранение конструктивно-функциональной целостности проектных решений. Введено понятие семантического макроэлемента геометрии, выделены его критерии и свойства. Введено понятие конструктивно-функционального элемента изделия, задана иерархия его типов. Описана процессная модель семантической макрооперации. Представлен метод структурного соответствия между изделием и его 3D-образом и метод представления конструкторской структуры изделия как системы конструктивно-функциональных элементов. Разработана процессная модель проектной деятельности в виде обобщенного дерева конструирования – структуры, описывающей класс проектных решений, отличающихся геометрически и структурно, но обобщенных по их смысловому содержанию. Произведена проверка соответствия сформированных методов требованиям, выделенным в первой главе.

В третьей главе рассмотрен процесс разработки комплекса программных средств – модуля управления конструкторской структурой изделия и библиотекой конструктивно-функциональных элементов, совместно реализующих методы конструктивно-функциональной поддержки проектной деятельности в САПР. Описан порядок работы с реализованными программными средствами в процессах конструкторской деятельности в CAD-системе с различными деталями и узлами из состава радиотехнических изделий.

В четвертой главе экспериментально исследована эффективность предлагаемого метода конструктивно-функциональной поддержки проектной деятельности в САПР в решении различных инженерных задач относительно известных и широко применяемых на практике подходов. Приведены количественные показатели эффективности данного метода и сформулированы рекомендации его практического применения.

В заключении отражены полученные результаты и сформулированы выводы по диссертационной работе.

В приложениях представлены экранные изображения процесса работы с разработанным комплексом программных средств (в различных задачах), фрагменты исходного кода разработанных программных средств, акт внедрения результатов диссертационного исследования в УлГТУ, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и базы данных, а также дипломы победителя Всероссийского конкурса «Инженер года».

3. Научная новизна проведенных исследований

Научными результатами диссертационной работы являются разработанные методы конструктивно-функциональной поддержки проектирования и разработанные на их основе средства в виде библиотеки конструктивно-функциональных элементов и модуля управления конструкторской структурой изделия, выполненных как надстройка к САПР «Компас-3D».

Наиболее значимыми результатами диссертационной работы, обладающими научной новизной, являются:

1. Метод информационного представления проектных решений в соответствии с модульным принципом, отличающийся критерием конструктивно-функциональной целостности, заключающемся в представлении изделия системой типовых конструктивно-функциональных элементов, позволяющем отображать его смысловое содержание в заданной предметной области.

2. Процессная модель проектной деятельности в виде обобщенного дерева конструирования – последовательности композиций базовых проектных операций CAD-системы, отличающаяся системой геометрических и математических ограничений, обеспечивающих построение класса проектных решений по конфигурируемым конструктивно-функциональным элементам, относящихся к заданной предметной области.

3. Метод отображения конструкторской структуры изделия в САПР, отличающийся биекцией между конструктивно-функциональными элементами, составляющими его структуру, и макрооперациями, составляющими процесс построения его 3D-модели, позволяющий фиксировать, отображать и воспроизводить смысловое содержание проектного решения.

4. Метод конструктивно-функционального проектирования в САПР, отличающийся сохранением конструктивно-функциональной целостности проектного решения в процессах его формирования вновь и повторного использования и основанный на процессной модели проектной деятельности, генерирующей экземпляры проектных решений, отличающихся геометрически и структурно, но обобщенных по их смысловому содержанию.

Достоверность подтверждена экспериментальными данными, полученными в ходе испытаний разработанного комплекса программных средств, а также результатами практического использования предложенных в диссертации методов и средств в учебном процессе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет». Кроме того, достоверность подтверждена получением на разработанные программы для ЭВМ и базу данных свидетельств о государственной регистрации.

4. Значимость для науки и практики

Полученные в диссертационной работе результаты представляют научный интерес для дальнейшего развития систем конструкторского проектирования, позволяя автоматизировать творческие проектные процедуры и повышая качество проектных решений.

Практическую ценность диссертационной работы составляет комплекс программных средств, реализующий конструктивно-функциональную поддержку проектирования в САПР деталей и узлов – компонентов радиотехнических изделий, применение которого в комплексном процессе проектирования обеспечивает следующие положительные эффекты:

- снижение временных и трудовых ресурсов, затрачиваемых на формирование вновь и/или повторное использование (модификацию) проектного решения относительно известных и наиболее широко используемых подходов к автоматизации проектной деятельности в САПР;

- исключение ошибок (в геометрии и структуре), возникающих в процессах модификации и повторного использования полученных ранее отработанных проектных решений;

- возможность систематизации, накопления и унификации проектных решений как на уровне деталей и узлов, так и их конструктивно-функциональных элементов для повторного использования;

- исключение выхода за рамки заданного класса проектных решений (определяющих конструктивное исполнение и функциональное назначение) в процессе его разработки вновь и повторного использования (модификации).

Практическая ценность результатов диссертационной работы подтверждается их использованием в учебном процессе ФГБОУ ВО «Ульяновский

государственный технический университет» в соответствии с актом внедрения.

5. Соответствие требованиям по выполнению, оформлению и апробации работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, а также 7 приложений. Основной текст диссертации изложен на 178 страницах машинописного текста, что не превышает допустимый объем диссертаций по техническим наукам. В основном тексте и приложениях содержится большое количество иллюстрированного материала, качественно и наглядно оформленного. Общий объем диссертационной работы – 248 страниц. В целом диссертация оформлена качественно и с соблюдением основных требований. Название диссертации верно отражает ее содержание.

Автореферат и опубликованные научные работы достаточно полно отражают основное содержание диссертации.

По результатам диссертационной работы опубликовано 38 печатных работ. Основные научные положения представлены в виде 6 публикаций в изданиях, рекомендованных ВАК, 4 публикаций, индексируемых в базе Scopus и 1 публикации, индексируемой в базе Web of Science. Печатные труды также включают 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных. Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на 37 научно-технических и научно-практических конференциях различного уровня.

6. Замечания по диссертации

Диссертационная работа не лишена недостатков, в качестве замечаний по работе следует указать следующие.

1. На стр. 10 автор утверждает, что «основанием для выполнения диссертационной работы является участие диссертанта в различных НИОКР…», хотя данное участие является только подтверждением актуальности, а не основанием для выполнения.
2. Глоссарий, приведенный на стр. 19, является общеприменительным и его приведение в диссертации излишне.
3. Объем обзорной 1 главы в размере 51 страницы представляется чрезмерным, стоило бы его сократить.
4. Автор не упоминает в диссертации результаты по распознаванию и идентификации конструкторско-технологических элементов деталей в интегрированных САПР, построению конструкторско-технологической модели детали в виде графа и передаче формали-

зованной модели в САПР ТП, полученные Аверченковым А.В. еще в 2004 году, хотя данные результаты имеют прямое отношение к работе автора.

5. В работе, в частности во 2 главе, вводится термин «конструктивно-функциональный элемент», но автор недостаточно обоснованно доказал, что сущность объекта с таким названием невозможно описать уже введенными ранее различными авторами терминами «конструкторско-технологический элемент», «конструктивно-технологический элемент».
6. Утверждение автора, что «3D-модель … является конструкторским документом» спорное, т.к. 3D-модель не имеет утвержденного документального формата, традиционных или электронных подписей авторов и контролеров, технических требований.
7. Из работы не ясно, как были получены экспериментальные графики, приведенные на рис. 4.3 – 4.6 и некоторых других. Судя по их волнистой форме, для каждого из графиков проведено около 25 измерений – экспериментов, а это около 11 часов по шкале временных ресурсов. Исходя из количества графиков на рисунках (29 штук) получается около 322 часов, т.е. 2 месяцев непрерывной работы по экспериментам. Есть обоснованные сомнения в реальности полученных экспериментальных данных.
8. Одним из важнейших вопросов применения конструктивно-функциональной модели детали является возможность автоматизации технологической подготовки производства, но автор совершенно не затрагивает эти вопросы в своей работе, даже в перспективе.

Отмеченные замечания в целом не влияют на общую положительную оценку диссертации.

7. Заключение

Диссертационная работа Цыганкова Дениса Эдуардовича на тему «Методы и средства конструктивно-функционального проектирования механических узлов радиотехнических изделий на основе процессной модели проектной деятельности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)», представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой предлагается научно-обоснованное техническое решение в виде методов конструктивно-функциональной поддержки этапа конструкторского проектирования в САПР.

Диссертация Цыганкова Д.Э. по своей актуальности, научной новизне, практической значимости, а также по уровню апробации и реализации соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (с изм. от 02.08.2016), предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Цыганков Денис Эдуардович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)».

Официальный оппонент –
доктор технических наук, доцент _____ / А.В. Аверченков

Сведения об оппоненте:
Аверченков Андрей Владимирович,
заведующий кафедрой «Компьютерные технологии и системы»,
доктор технических наук, доцент,
докторская диссертация защищена по научной специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)»,
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»
241035, г. Брянск, бул. 50-летия Октября, д. 7,
web-сайт: http://www.tu-bryansk.ru,
тел.: +7 (4832) 564-990, e-mail: mahar@mail.ru