

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)»

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, списка сокращений и обозначений, а также 7 приложений. Основной текст диссертации изложен на 178 страницах, содержит 64 рисунка и 7 таблиц. Библиографический список включает 253 наименования на 30 страницах. Объем приложений составляет 40 страниц. Общий объем диссертации – 248 страниц.

Введение содержит основную информацию о диссертационной работе. Обоснована актуальность темы работы. Обозначены цель и задачи работы, определены теоретическая значимость и практическая ценность исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту. Дано краткое содержание диссертации.

Первая глава представляет собой обзор процесса конструкторского проектирования в жизненном цикле изделия в контексте применения САПР. Даны определения основным терминам, используемым в диссертации. Произведен сравнительный анализ методов информационного представления проектных решений и способов их формирования в различных современных САПР, по результатам которого выделены ключевые преимущества, впоследствии обобщенные в виде требований, предъявляемых к рекомендуемому методу представления проектных решений в САПР, обеспечивающему сохранение их конструктивно-функциональной целостности.

Вторая глава посвящена разработке методов конструктивно-функциональной поддержки проектирования в САПР, обеспечивающих сохранение конструктивно-функциональной целостности проектных решений в процессах их повторного использования. 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 САПР в виде обобщенного дерева конструирования – структуры, описывающей класс проектных решений, отличающихся геометрически и структурно, обобщенных по смысловому содержанию. Произведена проверка соответствия сформированных методов требованиям, выделенным в первой главе.

Третья глава описывает процесс разработки комплекса программных средств – модуля управления конструкторской структурой изделия и библиотекой конструктивно-функциональных элементов, реализующих предложенные и разработанные во второй главе методы конструктивно-функциональной поддержки проектной деятельности в САПР. Описан порядок работы с реализованными программными средствами в процессах конструкторской деятельности в САПР с различными деталями и узлами из состава радиотехнических изделий.

Четвертая глава представляет собой экспериментальное исследование эффективности предлагаемого метода конструктивно-функциональной поддержки проект-

ной деятельности в САПР в решении различных инженерных задач относительно известных и наиболее широко применяемых на практике методов. Приведены количественные показатели эффективности данного метода и сформулированы рекомендации его практического применения.

Заключение отражает полученные в ходе выполнения диссертации результаты и формулирует и обобщает выводы по диссертационной работе.

Приложения содержат экранные изображения процесса проектирования в разработанном комплексе программных средств (в решении различных задач), фрагменты исходного кода разработанных средств, акт внедрения результатов диссертационной работы, свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и базы данных, а также дипломы победителя Всероссийского конкурса «Инженер года».

Актуальность темы диссертации

На сегодняшний день электронные геометрические 3D-модели нашли распространение в самых различных сферах, основной из которых является проектная деятельность. Современные САПР позволяют не только создавать 3D-геометрию, но и закладывать в нее различную информацию, актуальную на различных стадиях жизненного цикла изделия. С постоянным увеличением конструкторской сложности выпускаемых изделий значительно повышаются и затрачиваемые на их проектирование временные ресурсы, что обуславливает потребность в заимствовании и повторном использовании полученных ранее проектных решений. Главной сложностью, при этом, является невозможность сохранить исходный конструкторский замысел, поскольку известные методы модификации проектных решений в САПР либо не способны обеспечить вариативность в строгих рамках заданного класса, либо труднореализуемы и неприменимы к изделиям, обладающим высокой сложностью.

Главная научно-исследовательская задача диссертации связана с разработкой и исследованием методов и средств автоматизированной модификации проектных решений, обеспечивающих вариативность в рамках одного класса, определяемого его конструктивно-функциональным содержанием. Решение обозначенной задачи обеспечит повышению эффективности автоматизации этапа конструкторского проектирования за счет геометрического и структурного конфигурирования проектных решений при фиксации исходного смыслового содержания.

Обобщая все сказанное выше, с уверенностью можно заключить, что диссертационная работа на тему «Методы и средства конструктивно-функционального проектирования механических узлов радиотехнических изделий на основе процессной модели проектной деятельности» является актуальной. Решаемые в диссертации задачи направлены на повышение эффективности процесса конструкторского проектирования механических узлов радиотехнических изделий в виде повышения качества проектных решений и снижения затрачиваемых на их формирование трудовых ресурсов.

Научно-технический уровень и научная ценность диссертации

Диссертационная работа Цыганкова Д.Э. выполнена на достаточно высоком научно-техническом уровне, соответствующем мировым достижениям в области систем автоматизации проектирования. В диссертации представлен значительный объем научно-технических исследований и положений, выполненных последовательно и объединенных единым замыслом в контексте обозначенной темы работ.

Научную ценность диссертационной работы составляют методы конструктивно-функциональной поддержки проектной деятельности в САПР, обеспечивающие

повышение качества проектных решений и снижении затрачиваемых на их формирование временных ресурсов. Наиболее значимыми, на мой взгляд, научными результатами, обладающими элементами новизны, являются:

1) Сравнительный анализ известных методов построения 3D-модели в САПР в контексте установления параметрических и геометрических ограничений, а также достижения их фиксации и воспроизведения, по результатам которого выделены ключевые преимущества двух подходов: прямого геометрического моделирования и конструирования по базе знаний, впоследствии учтенные в предлагаемом методе конструктивно-функционального проектирования в САПР;

2) Метод отображения конструкторской структуры изделия в рамках инструментария САПР, отличающийся взаимно-однозначным соответствием между системой конструктивно-функциональных элементов, составляющих его структуру, и последовательностью семантических макроопераций, участвующих в построения его 3D-модели и отображаемых в дереве ее построения;

3) Метод конструктивно-функциональной поддержки проектирования в САПР, основанный на процессной модели проектной деятельности в виде обобщенного дерева конструирования, обеспечивающий вариативность проектных решений в задачах построения и модификации 3D-модели в рамках одного класса, определяемого общей конструктивно-функциональной спецификой, и подразумевающего как структурное, так и геометрическое различие;

4) Комплекс программных средств, апробация которого показала, что он в полной мере реализует предлагаемый метод конструктивно-функциональной поддержки проектирования в САПР; на основные компоненты которого получены свидетельства о государственной регистрации;

5) Исследование эффективности метода конструктивно-функциональной поддержки проектирования путем сравнения с известными методами автоматизированного проектирования в САПР, результаты которого позволяют сделать вывод об относительной эффективности – сокращении затрачиваемых временных ресурсах и повышении качества проектных решений.

Практическая ценность диссертации

Ценность результатов диссертации для практического применения заключается в разработанном комплексе программных средств, реализующем методику конструктивно-функционального проектирования в САПР, позволяя повысить эффективность проектирования и расширяя стандартный функционал САПР за счет:

1) Снижения общей трудоемкости (временных и трудовых ресурсов) построения и модификации проектного решения в виде электронной 3D-модели относительно известных и широко используемых методов автоматизированного проектирования;

2) Исключения геометрических и структурных ошибок, возникающих в процессе построения и модификации проектных решений в виде электронной 3D-модели;

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

4) Обеспечения конфигурирования проектного решения строго в рамках заданного класса, определяемого конструктивным исполнением и функциональным назначением в процессе разработки и повторного использования (модификации).

Практическая ценность результатов диссертационной работы подтверждается их использованием в производственном процессе АО «Ульяновский механический

завод» и учебном процессе ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» в соответствии с актами внедрения.

Апробация результатов диссертации

Основные результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 38 публикациях, из которых 6 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ. 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.

Оформление материалов диссертации

Текст диссертации изложен техническим языком, наличие иллюстрированного материала позволяет наглядно оценить полученные результаты. В целом, диссертация соответствует всем действующим требованиям.

Соответствие диссертации заявленной специальности

Диссертация соответствует **пункту 2** – «Разработка научных основ создания систем автоматизации проектирования и автоматизации технологической подготовки производства (САПР и АСТПП)» и **пункту 3** – «Разработка научных основ построения средств САПР, разработка и исследование моделей, алгоритмов и методов для синтеза и анализа проектных решений, включая конструкторские и технологические решения в САПР и АСТПП» паспорта научной специальности 05.13.12 «Системы автоматизации проектирования (промышленность)».

Замечания по диссертации

Диссертационная работа не лишена недостатков; в качестве замечаний по работе следует указать следующие:

1) Из текста диссертационной работы непонятно, учитывают ли предложенные автором методы специфику проектирования радиотехнических изделий, и применимы ли данные методы для проектирования других типов изделий.

2) В 4 главе даны оценки эффективности предложенных методов. Однако не понятны условия проведения экспериментов (количество людей, количество итераций, уровень подготовки и т.д.).

3) На странице 138 (раздел 3.2, Глава 3) обозначено, что разработанный модуль управления конструкторской структурой изделия реализован с использованием геометрических ядер C3D и Open CASCADE Technology, однако в тексте диссертации не описано, как они использованы и для решения каких задач.

4) На рисунках 3.20 и 3.22 (страницы 141, 144, раздел 3.3, Глава 3) представлены 2D-фрагменты, автоматически сгенерированные по 3D-моделям, но в тексте не расписаны механизм их генерации и таким образом не ясно, является ли он разработкой автора или стандартным функционалом используемой САПР «Компас-3D».

Стоит отметить, что выделенные замечания носят непринципиальный характер и не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа «Методы и средства конструктивно-функционального проектирования механических узлов радиотехнических изделий на основе процессной модели проектной деятельности» выполнена на высоком научно-техническом уровне, представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, содержащей научную новизну, заключающуюся в новых методах представления проектных решений в САПР.

Автореферат и опубликованные работы соответствуют содержанию диссертации полно, отражают основные положения и результаты проведенного исследования.

Учитывая все изложенное выше, считаю, что диссертационная работа удовлетворяет действующим требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Цыганков Денис Эдуардович, несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)».

Официальный оппонент
кандидат технических наук

 / Д.С. Канев

подпись Канева Д.С. заверяю



Канев Дмитрий Сергеевич,
старший разработчик, кандидат технических наук,
кандидатская диссертация защищена по научной специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (промышленность)»,
ООО «Облачный ритеил»
432030, г. Ульяновск, проспект Нариманова, дом 75,
тел.: +7 (905) 035-25-81, e-mail: dima.kanев@gmail.com