

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной и
исследовательской деятельности
Южного федерального университета



«01» 10

2018 г.

Отзыв ведущей организации

федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» о диссертационной работе Бригаднова Сергея Игоревича на тему «Автоматизация структурно-параметрического анализа проектных решений и обучения проектировщика изделий машиностроения средствами САПР КОМПАС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12- «Системы автоматизации проектирования» - (промышленность).

Актуальность темы

Конкурентоспособность современных промышленных предприятий во многом определяется степенью внедрения и использования цифровых технологий в проектировании и производстве, в первую очередь использованием САПР, которые позволяют повысить качество проектных решений, сократить сроки проектирования и ресурсы.

При этом важной и актуальной задачей, имеющей большое практическое значение, является возможность повторного использования проектных решений, которые позволяют улучшить характеристики объектов проектирования, сократить время на преобразование и поиск информации об объектах проектирования.

В качестве основного программного средства проектирования в диссертационной работе выбран пакет САПР КОМПАС-3D, ставший стандартом для многих отечественных промышленных предприятий, особенно оборонно-промышленного комплекса, в котором заложены специальные средства для решения большинства основных задач проектировщика. Эффективность работы конструкторов и проектировщиков достигается за счет наличия в САПР КОМПАС-3D специализированных приложений и библиотек стандартных элементов, а также расчетных модулей и средств визуализации.

Задачи промышленного конструирования требуют наличия определенных компетенций у проектировщика, поэтому создание эффективных методов и средств обучения проектировщика автоматизированному проектированию является необходимым условием для решения и выполнения промышленных

задач в области автоматизированного проектирования машиностроительных объектов.

Таким образом, в области автоматизированного проектирования машиностроительных объектов актуальной научно-технической задачей, имеющей большое практическое значение, является повышения уровня автоматизации структурно-параметрического анализа проектных решений за счет повторности их использования, сокращения количества проектных операций и обеспечения соответствующих компетенций проектировщиков.

Достоверность и научная новизна результатов работы

Теоретические исследования диссертации основаны на использовании положений и методов теории автоматизированного проектирования, разработки автоматизированных обучающих систем, графов, классификации, объектно-ориентированного программирования, организации систем.

Достоверность результатов научной работы подтверждается корректными теоретическими преобразованиями, полнотой и точностью исходных данных, экспериментальным подтверждением теоретических результатов, апробацией материалов на научных конференциях и публикациями. Доказательством достоверности также являются акты о внедрении и использовании полученных результатов в учебном процессе Ульяновского государственного технического университета, в практике работы АО «Ульяновский механический завод» путем применения при разработке конструкторской документации промышленных объектов специального назначения. Результаты можно рекомендовать к использованию в других промышленных предприятиях и организациях, проектирующих машиностроительные объекты с использованием пакета САПР КОМПАС.

Научная новизна определяется разработанными моделями, методами и средствами системы анализа проектных решений и обучения проектировщика, основу которых составляют авторские решения по перестроению дерева модели проектного решения, классификации изделий, формированию последовательности освоения компетенций в процессе обучения.

Наиболее существенные результаты исследований и ценность для практического использования полученных соискателем результатов

Новыми и значимыми для науки и производства являются следующие результаты, полученные в диссертации.

1) Новый метод структурно-параметрического анализа проектных решений на основе последовательности проектных операций, отличающийся анализом дерева модели проектного решения и операций объектов трехмерного моделирования, выполненных в среде САПР КОМПАС-3D. Разработанный автором метод позволяет перестроить дерево модели проектного решения и классифицировать изделия машиностроительных объектов с целью повторного использования.

2) Новый метод автоматизированной генерации правил для анализа проектных решений, который позволяет сформировать на основе уже имеющихся

фактовные правила за счет анализа зависимостей между проектными операциями твердотельного моделирования в САПР КОМПАС-3D.

3) Новая ассоциативно-ориентированная модель компетенций проектировщика, отличающаяся установлением взаимосвязей между знаниями, умениями и навыками, связанных с предметной областью автоматизированного проектирования машиностроительных объектов. Данная модель позволяет сформировать последовательность освоения компетенций и адаптировать процесс обучения автоматизированному проектированию в САПР КОМПАС-3D за счет формирования персонифицированной траектории обучения проектировщика.

Практическую ценность представляют следующие результаты диссертационной работы:

1) алгоритм поиска неоптимально выполненных проектных операций, замены их на операции с меньшим количеством действий и перестроения 3D-модели проектного решения в САПР КОМПАС-3D, позволяющий уменьшить количество объектов в дереве проектного решения;

2) алгоритм классификации изделий машиностроительных объектов, позволяющий повторно использовать 3D-модели машиностроительных изделий, выполненных в САПР КОМПАС-3D, и сократить время проектной деятельности проектировщика при конструировании трехмерных объектов в САПР на 11%;

3) программный комплекс и база данных для структурно-параметрического анализа и хранения проектных решений, выполненных в САПР КОМПАС-3D, на основе NoSQL технологии со списком параметров 3D-модели изделий, использующие ряд разработанных моделей в методе структурно-параметрического анализа проектных решений.

Структура и содержание работы

Работа состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, библиографического списка использованной литературы, изложенных на 195 страницах машинописного текста, а также приложения на 18 страницах машинописного текста, содержит 54 рисунка и 11 таблиц. Список литературы включает 170 наименований.

Во введении обоснованы актуальность диссертационной работы, определены цель и сформулированы задачи работы, перечислены основные положения, обладающие научной новизной и выносимые на защиту, охарактеризованы модели и методы диссертационной работы, сведения о практическом значении работы.

В первой главе «Методы и средства повышения качества проектных решений в процессах автоматизированного проектирования машиностроительных изделий» рассмотрены различные подходы и методы структурно-параметрического анализа, оптимизации проектных решений. Рассмотрены системы автоматизированного проектирования, в которых представлены различные подсистемы анализа, включающие включающий статический расчет, расчет устойчивости, расчет собственных частот и формы собственных колебаний и т.д. Проведен обзор систем анализа проектных решений и широко применяемых на производстве САПР. Представлены достоинства и основные недостатки

данных систем анализа проектных решений. Рассмотрены различные существующие профессиональные стандарты, связанные с компетенциями проектировщика и его проектной деятельностью, выделены 20 компетенций. Проведен анализ адаптивных автоматизированных обучающих систем, представлены их основные достоинства и недостатки. Выделены и описаны существующие проблемы в анализируемой предметной области и представлены пути их решения в процессе исследования.

Вторая глава «Разработка автоматизированной системы анализа проектных решений и обучения» посвящена разработке нового метода метод структурно-параметрического анализа проектных решений, выполненных в САПР КОМПАС. Сущность метода заключается в поиске неоптимально выполненных проектировщиком проектных операций на основе анализа дерева модели проектного решения и анализа операций объектов трехмерного моделирования, построенных в среде САПР КОМПАС-3D. Метод позволяет перестроить дерево модели проектного решения и классифицировать изделия машиностроительных объектов. Разработана классификация и список правил анализа проектных решений. Разработана обобщенная схема автоматизированной системы анализа проектных решений и обучения проектировщика, описаны основные компоненты системы.

В третьей главе «Разработка математического обеспечения автоматизированной системы обучения проектной деятельности в САПР» рассмотрены вопросы математического обеспечения комплексной системы обучения (КСО) автоматизированному проектированию машиностроительных изделий. Разработана ассоциативно-ориентированная модель компетенций проектировщика. Для выделенных ранее в главе 1 компетенций сформирована четырехуровневая матрица компетентности проектировщика в САПР КОМПАС-3D. Выделены основные категории проектировщика, приведены компетенции, связанные с каждой из них. Разработан алгоритм формирования персонифицированной траектории обучения. Предложена концептуальная модель автоматизированной системы обучения проектировщика, описаны ее основные компоненты.

Четвертая глава «Реализация автоматизированной системы анализа проектных решений и обучения» посвящена авторской программной разработке системы анализа проектных решений и обучения проектировщика. Представлены основные компоненты: база изделий, программа анализа изделий, различные модули анализа определенных классов изделий, база данных об изделиях, программа поиска изделий, система поиска неоптимальных операций. Описаны основные возможности и режимы работы разработанного программного комплекса.

В заключении подведены итоги исследования, изложены его основные положения, сделаны выводы.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы
Результаты диссертационной работы могут быть использованы:

1) в качестве базовой основы для дальнейшей проработки вопросов развития электронного каталога изделий системы поиска проектных решений на промышленных предприятиях, проектирующих машиностроительные объекты с использованием пакета САПР КОМПАС (например, АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», ОАО «Конструкторское бюро транспортного машиностроения», ОАО «СибВАМИ» и др.);

2) в качестве лекций, лабораторных и практических занятий, а также использоваться при курсовом и дипломном проектировании, выпускных работ на степень бакалавра и докторантских работ на степень магистра по направлению «Информатика и вычислительная техника», а также при обучении основам автоматизированного проектирования;

3) разработанное программно-информационное, методическое обеспечение автоматизированной системы анализа проектных решений и обучения проектировщика процессам конструирования машиностроительных изделий в среде САПР КОМПАС может быть рекомендовано к применению в ведущих промышленных организациях и предприятиях Российской Федерации, занимающихся проектированием и разработкой промышленных объектов.

Публикации

Результаты диссертации опубликованы в 25 печатных работах, отражающих основные положения,ываемые к защите, апробированы на международных научно-технических конференциях.

Замечания по диссертации

В целом диссертация заслуживает высокой оценки. Однако, она несвободна от недостатков, к числу которых относятся следующие.

1. Исходя из представленного примера заполнения шаблона анализа проектного решения (рис. 2.21, стр. 103) остался без должного внимания процесс его наполнения. Видимо, исходными данными для заполнения шаблона являются взаимосвязанная последовательность проектных операций и параметры проектных операций. Более подробное описание формирования шаблона правил для анализа, а также процесса автоматического определения взаимосвязей между проектными операциями позволило бы в полной мере оценить, насколько авторское решение является эффективным.

2. В алгоритме формирования последовательности оптимальных проектных операций (стр. 73, стр. 75 рис 2.2) остался без должного внимания процесс формирования рекомендации проектировщику по замене неоптимальных операций на основе последовательностей оптимальных и неоптимальных проектных операций. Поэтому в полной мере данный процесс не понятен.

3. При оценке эффективности деятельности проектировщика при использовании системы классификации машиностроительных изделий используются критерии: точность поиска в системе, степень покрытия системой каталога изделий предприятия, вероятности нахождения проектировщиком и необходимости ручного построения трехмерной модели изделия; что позволяет в среднем сократить время проектирования трехмерной модели изделия в среднем

на 11%. При этом не показаны возможные положительные или негативные эффекты на другие, не менее важные, критериальные параметры, такие как количество ошибок при проектировании, сложность сборки изделия и т.д.

4. Из основного содержания диссертационной работы без ущерба можно было бы сократить подраздел 2.3 и перенести основную его часть в приложение.

5. Диссертационная работа содержит ряд опечаток в текстовой части, стр. 32 («Локальная «оффлайновая» обработка для оценки объемных данных вне среды проектирования»), стр. 47 («которые являются автономными или полуавтоными»), стр. 147 («указателя на интерфейс приложения»), стр. 198 («моторедукторы») и др.

Заключение

Содержание диссертации изложено в последовательной форме. Стиль изложения в целом ясный. Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК.

Автореферат и публикации соискателя в полной степени отражают ее наиболее существенные положения, выводы и рекомендации.

Диссертация Бригаднова Сергея Игоревича, на тему «Автоматизация структурно-параметрического анализа проектных решений и обучения проектировщика изделий машиностроения средствами САПР КОМПАС», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность), является завершенной научно-исследовательской работой, имеющей практическую и теоретическую значимость. На основании выполненных автором исследований, содержащих научно обоснованные технические разработки, можно сделать вывод, что они обеспечивают повышение качества проектных решений при конструировании трехмерных объектов в САПР КОМПАС-3D, повышение уровня автоматизации структурно-параметрического анализа проектных решений за счет повторности их использования, сокращения количества проектных операций и обеспечения соответствующих компетенций проектировщиков.

Несмотря на отмеченные замечания, работа БригадноваС.И., по своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов, представленная работа соответствует требованиям ВАК РФ п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а автор достоин присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности (05.13.12 - Системы автоматизации проектирования (промышленность)).

Отзыв подготовлен Курейчиком Владимиром Викторовичем, доктором технических наук по специальностям : 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации и 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, профессором, заведующим кафедрой систем автоматизированного проектирования Института компьютерных технологий и

информационно безопасности Южного федерального университета (347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский 44, к. 435 тел. (8634) 383451, e-mail: vkur@sfedu.ru).

Отзыв ведущей организации о диссертационной работе Бригаднова Сергея Игоревича на тему «Автоматизация структурно-параметрического анализа проектных решений и обучения проектировщика изделий машиностроения средствами САПР КОМПАС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.12- «Системы автоматизации проектирования» - (промышленность), обсужден и утвержден на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования Института компьютерных технологий и информационной безопасности Южного федерального университета, протокол № 4 от 26 сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой
систем автоматизированного проектирования
Института компьютерных технологий
и информационной безопасности
Южный федеральный университет
д.т.н., профессор Владимир Викторович Курейчик

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южный федеральный университет»

Институт компьютерных технологий и информационной безопасности

Адрес: 347928 г. Таганрог, пер. Некрасовский 44, к. 435

тел. (8634) 383451

e-mail: vkur@sfedu.ru

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Личную подпись З.В.Курейчик

ЗАВЕРЯЮ:

I категория

Специалист по работе с документами

«27.09.2018г.»

