

В диссертационный совет Д 212.144.01 на базе
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Российский
государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)» (ФГБОУ ВО
«РГУ им. А.Н. Косыгина»),

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук Черуновой И.В.

на диссертационную работу **Гусева Александра Олеговича** на тему
**«Разработка концепции системы автоматизированного
проектирования обуви с применением облачных технологий,**
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-
галантерейных изделий»

Актуальность темы диссертационной работы

Современное развитие промышленности имеет важный вектор, обозначенный в ряде ключевых документов стратегического развития России, а именно - необходимость совершенствования организации производства путем внедрения новых цифровых технологий и инноваций. Важнейшими инструментами для реализации данного направления развития промышленности является применение систем автоматизированного проектирования, позволяющих упростить процессы конструирования и моделирования, сокращая время на разработку новой продукции. Ввиду того, что САПР обуви призваны выполнять большие объемы сложных математических вычислений и графических построений, предъявляются высокие требования к аппаратным средствам, повышается стоимость всей системы. Поэтому возможность организации системы проектирования с применением ресурсов и методов облачных технологий является одним из перспективных и эффективных средств для решения не только организационно-экономических задач, важных для современных предприятий, но и для создания инструментов мобильной оперативной реакции общественно-индустриальной системы на вызовы внешней среды,

когда удаленные коммуникации возникают как вынужденная необходимость, заставляя быстро перестраивать производственные и социальные процессы, распределяя их на дальние расстояния. Такой пример наглядно был продемонстрирован в период внедрения экстренных мер как отклик на угрозы пандемии, заставив пересматривать и находить новые резервы и технологии для обеспечения стабильности отечественного производства, среди которого обувная промышленность является одной из социально значимых. Обозначенное целевое направление исследования соответствует интересам Стратегии развития легкой промышленности в РФ на период до 2025 года и задачам цифровой трансформации в соответствии с Указом Президента РФ от 21.07.2020 N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», поэтому представленная диссертационная работа, посвященная разработке концепции системы автоматизированного проектирования обуви с применением облачных технологий, является актуальной и решает важные научные и практические задачи.

Цели и задачи исследований

Целью работы является разработка концепции системы автоматизированного проектирования обуви с применением облачных технологий.

Объектом исследования являются процессы проектирования конструкций обуви, системы автоматизированного проектирования изделий обувной и кожевенногалантерейных изделий, облачные технологии.

Предмет исследования составляют структуры систем автоматизированного проектирования конструкций обуви и кожевенно-галантерейных изделий.

Для достижения цели поставлены и решены следующие задачи:

- проведен анализ: актуальных проблем САПР обуви; возможностей облачных технологий для решения выявленных проблем САПР обуви; технической составляющей облачной САПР обуви; распространенных архитектурных шаблонов и их пригодность для разработки облачной САПР обуви;

- разработана архитектура облачной САПР обуви, включающая описание базовых компонентов: ядра, модуля, их структуру и способ взаимодействия;

- предложен способ реализации ядра системы, для которого разработаны: подсистемы ядра: движок, конфигурация, репозитории локальных и общих временных файлов, репозиторий сервисов, реестры внутренних и внешних сервисов, подсистема запуска модулей, обработчик

запросов, контейнер очереди запросов, сервер, логгер, подсистемы мониторинга и обеспечения контроля доступа; пошаговый процесс осуществления аутентификации входящего запроса; структуры данных для описания модулей и пересылаемых сообщений; формы конфигурации ядра и сервисов, описываемых текстовым форматом JSON; алгоритмы синхронной и асинхронной обработки входящих сообщений, обработки собственно сообщения, формирования и отправки ответного сообщения;

- разработан метод оцифровки чертежа с использованием средств технического зрения, для которого:

- предложены: этапы оцифровки –калибровка камеры, подготовка изображения, векторизация; способ калибровки камеры при помощи открытой библиотеки обработки изображений OpenCV; алгоритм подготовки изображения к оцифровке с использованием реперных точек и библиотеки OpenCV;

- разработаны: сервис управления камерами, выполняющий калибровку камеры, и контроль за данными, полученными в результате калибровки; сервис оцифровки, реализующий предложенные процедуры подготовки изображения к обработке; алгоритмы обработки сообщений модулями управления камерами и оцифровки;

- разработаны модели проектных данных системы и сервис их обработки;

- предложен класс систем управления базами данных для хранения проектных данных;

- сформулированы направления развития концепции облачной САПР обуви.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для науки

Для развития теоретических аспектов науки в технологии кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий имеют значение представленные автором разработки:

- архитектура облачной САПР обуви, определяющая композицию и способ взаимодействия компонентов системы;
- спецификация ядра облачной САПР обуви;
- спецификация сервиса облачной САПР обуви;
- метод оцифровки чертежа с использованием средств технического зрения;
- расширяемая иерархичная модель данных, описывающая конструкции верха обуви.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации, для практики

Значение результатов работы для практики является очевидным и заключается в следующих разработках автора, имеющих важное значение для непосредственного развития инженерных технологий в производстве обуви:

- архитектура облачной САПР обуви, включающая:
 - компоненты системы и их композицию;
 - способ взаимодействия между компонентами;
- метод оцифровки в модуле облачной САПР обуви с применением средств технического зрения.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна

Постановка цели и задач исследования обоснована анализом значительного материала литературных источников, в том числе работ зарубежных авторов.

Научная новизна работы заключается в следующих научных результатах:

- концепция системы автоматизированного проектирования обуви с использованием облачных технологий, включающая разработку:
 - базовых компонентов облачной САПР обуви;
 - архитектуры, позволяющей ускорить разработку облачной САПР обуви и максимизировать эффективность применения облачных технологий;
 - спецификации ядра облачной САПР обуви, описывающей внутреннюю структуру и методы взаимодействия с другими компонентами;
 - спецификации модуля оцифровки облачной САПР обуви с использованием средств технического зрения, включающий описание внутренней структуры модуля и метода взаимодействия с другими компонентами;
 - модели проектных данных, в равной мере эффективных как для хранения данных в базе, так и взаимодействия со сторонними системами и отображения на экране;
- сформулированные направления развития концепции облачной САПР обуви.

Достоверность полученных результатов базируется на согласованности аналитических и экспериментальных результатов, использовании информационных технологий, современных методов и средств проведения исследований, а также на широкой апробации полученных автором результатов работы на научно-профессиональных площадках, в том числе: на заседаниях кафедры художественного моделирования, конструирования и технологии изделий из кожи ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»; международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы создания материалов и аспекты технологий текстильной и легкой промышленности», 14–15 ноября Казань 2019; научно-практической международной конференции «Эргодизайн как инновационная технология проектирования изделий и предметно пространственной среды: инклюзивный аспект», 23 марта Москва 2019; Международных научно-технических симпозиумах Международного Косыгинского Форума, Москва, 29 октября, 2019 и 20-21 октября 2021 года; Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, посвященной Юбилейному году в ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина»: Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020), 14 – 16 апреля, Москва 2020; Международной научно-технической конференции: «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2020)», 12 ноября, Москва 2020; Международной конференции: Концепции, теория, методики фундаментальных и прикладных научных исследований в области инклюзивного дизайна и технологий, 25-27 марта, Москва, 2020; 72-ой Внутривузовской научной студенческой конференции «Молодые ученые – инновационному развитию общества (МИР-2020)», посвященной юбилейному году в РГУ им. А.Н. Косыгина (16-20 марта), Москва, 2020; Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования в области инклюзивного дизайна и технологий: опыт, практика и перспективы» (24 – 26 марта 2021 г.), Москва, 2021.

Личный вклад автора

Автором сформулированы цель и основные задачи исследования, проанализированы распространенные САПР обуви, выявлены их проблемы, требования к распределенным и облачным системам; рассмотрены перспективы применения облачных технологий для устранения существующих проблем САПР обуви; определен

архитектурный стиль системы, предложены инструменты реализации концепции САПР обуви на основе облачных технологий.

Краткий анализ содержания работы

Представленная диссертационная работа состоит из введения, 3-х глав, выводов по главам и работе в целом, списка литературы, приложений. Работа изложена на 184 страницах машинописного текста, включает 34 рисунка, 2 таблицы. Список использованной литературы содержит 228 наименований библиографических и электронных источников. Приложения представлены на 6 страницах.

На первичном этапе автором дана общая характеристика работы и обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, приведены сведения о научной и практической значимости.

В первой главе «ВОЗМОЖНОСТИ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К САПР ОБУВИ» для достижения поставленной цели автором проанализированы результаты и последствия, которые были выявлены в условиях пандемии, где активное развитие получили технологии работы в режиме удаленного доступа. Обосновано, что именно к такому формату работы гармонично относится один из основных инструментов модельера-конструктора - система автоматизированного проектирования обуви, анализ разнообразия которых позволил обозначить преимущественно распространенные отечественные системы формата 2D и ограничения в распространении систем формата 3D, которые требуют приобретения дорогостоящего оборудования для оцифровки для каждого рабочего места. Показан альтернативный метод, при котором ввод контуров лекал выполняется с помощью обработки изображения программой, однако часть работ по дигитализации продолжает требовать ручных работ, которые могут быть минимизированы или полностью устранены, используя облачные технологии. Автором систематизированы положения о применении облачных технологий в контексте цифровизации производства в соответствии с концепцией «Индустрии 4.0», то есть, в качестве инструмента обновления производственной системы для поддержки ее конкурентоспособности. Обозначено, что существующие облачные САПР обладают множеством функциональных возможностей, однако их применение в производстве обуви затруднительно, так как методы проектирования в САПР общего назначения сильно отличаются от САПР обуви. Но перенос вычислений на серверную часть, а также разработка оптимальной архитектуры, открывают возможности для

создания новых эффективных ресурсов обувного производства. Автором показано общее представление об облачной САПР обуви и предложена концепция, предполагающая разработку: модели, структуры, выполняемых функций и взаимосвязи компонентов облачной САПР обуви, а также метода оцифровки чертежа с применением современных средств технического зрения и векторизации.

Итогом работы над первой главой стали формулировки подробных выводов, обосновывающих задачи и содержание дальнейших исследований.

Вторая глава «РАЗРАБОТКА АРХИТЕКТУРЫ ОБЛАЧНОЙ САПР ОБУВИ В КОНТЕКСТЕ ПРЕДЛАГАЕМОЙ КОНЦЕПЦИИ» посвящена вопросам организации структуры облачной САПР обуви, показано ее влияние на скорость разработки и качество системы в целом. В результате аналитических исследований автором описаны применение монолитного архитектурного шаблона при разработке САПР обуви и структуризация САПР обуви при помощи микроядерного архитектурного шаблона, а также обозначено распределение компонентов САПР обуви по вычислительным узлам, используя сервис-ориентированный архитектурный шаблон. Рассмотрены вопросы адаптации сервис-ориентированной САПР обуви под облачную среду, используя микросервисный архитектурный шаблон. В рамках разработки предложенной гибридной архитектуры облачной САПР обуви спроектированы и проанализированы структуры облачных САПР обуви, построенных с применением монолитного, микроядерного, сервисориентированного, и микросервисного архитектурных шаблонов.

В результате автором показано, что архитектура облачной САПР обуви должна быть изменяемой, в которой модули и ядро обеспечивают изменяемость как функционала системы, так и ее архитектуры.

Третья глава «ДЕТАЛИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ ОБЛАЧНОЙ САПР ОБУВИ ГИБРИДНОЙ СТРУКТУРЫ» содержит разработку ядра облачной САПР обуви, метода оцифровки в модуле облачной САПР обуви, формирование модели проектных данных, выбор системы управления базами данных для хранения проектных данных. В данной главе представлена разработка ядра и модуля оцифровки облачной САПР обуви. Для построения ядра сформированы основные функциональные подсистемы. Автором обосновано использование единой базы данных для всей системы, где наиболее подходящим механизмом является аутентификация, основанная на сессиях. В данной главе проработан метод оцифровки входной информации, использующий возможности облачных технологий, на основе которого весь процесс предложено разделить на 3 этапа: получение изображения (с использованием смартфонов), предварительная обработка и векторизация. Описаны процессы калибровки камеры для получения данных в облачной

САПР, для чего задействованы 2 сервиса: сервис управления камерами и сервис оцифровки. Разработана модель проектных данных, иерархия которой основана на уровнях абстракции. Предложено использовать сплайн, который может быть преобразован в множество кубических кривых Безье и обратно, что обеспечивает конвертируемость между моделью проектных данных, формата векторизованного изображения и стандартов отображения графических элементов на экране.

Представлены направления развития предлагаемой концепции облачной САПР обуви для совершенствования проектирования обуви; ритейл-направления; создания единой информационной среды предприятия.

Далее автором представлены выводы и рекомендации по работе, список литературы и ряд актуальных приложений.

Публикации

Основные положения диссертации отражены в 14 печатных работах, 3 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

В целом, рассматриваемая диссертационная работа имеет внутреннее единство структуры. Полученные результаты исследования обоснованы и соответствуют поставленным целям и задачам.

Представленные материалы исследований имеют доверительную степень обоснованности выдвинутых диссертантом положений, выводов и рекомендаций. Качество оформления, язык и стиль автореферата и диссертации соответствуют требованиям. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Замечания и вопросы по работе

При общем положительном впечатлении, которое оставляет научная работа Гусева Александра Олеговича, при ее прочтении возник ряд вопросов и замечаний:

1. При достаточно подробной проработке архитектуры САПР обуви, предложенной автором, осталось не ясно, предусмотрена ли и в каком именно модуле оценка соответствия заданного композиционного дизайна модели обуви и результата полученной инженерной оболочки?
2. В соответствии с представленной на рисунке 2.4 монолитной архитектурой САПР обуви модуль обработки геометрии не связан напрямую с модулем оцифровки. Просьба уточнить, соответственно, в

каком модуле уровня сущности обеспечивается функционал получения сглаженных сплайнов оцифрованных исходных геометрических объектов вне модуля обработки геометрии?

3. С учетом того, что важным критерием качества проектирования обуви является рациональное соответствие ее внутренней поверхности форме поверхности колодки, просьба уточнить, в каком модуле и с помощью каких функций выполняется оценка этого соответствия?
4. На стр. 61 отмечено, что «отказоустойчивость может быть заложена в системе, но только по отношению к программным сбоям. Если сбой произойдет на уровне выполняющей платформы, операционной системы или вычислительного устройства, то работа монолитной системы также будет остановлена». Какие основные действия на базе локальной вычислительной системы предусмотрены для случая обозначенного отказа, чтобы поддержать непрерывный удаленный процесс проектирования обуви на предприятии?
5. В соответствии с данными на стр.91, рекомендуется «использовать единую базу данных во всех архитектурных формах, так как применение многочисленных баз данных отдельно для каждого модуля экономически не эффективно». Хотелось бы уточнить, интегрируются ли базы данных материалов для обуви в единую базу на основе предложенной концепции и в какой модуль облачной САПР?
6. В работе одним из главных критериев САПР обуви является скорость разработки и выполнения проектных операций, на что влияет архитектура системы. Учитывая, что в среднем скорость обмена данными в локальных вычислительных сетях (ЛВС) между локальными компьютерами и сервером, как правило, в несколько раз выше, чем при обмене данными в «облаке», какую ориентировочную пропускную способность обмена информацией может обеспечить САПР обуви на основе новой концепции?
7. В работе предложено получение исходного изображения с помощью смартфона, для чего разработаны процедуры калибровки, из описания которых осталось не достаточно ясно, как обеспечивается идентификация толщины линий исходных изображений?
8. Какова, с точки зрения автора, приоритетная форма внедрения предложенной концепции: как САПР с полной или с частичной «облачной» составляющей в общей системе цифровизации проектных работ предприятия?

Вместе с тем следует отметить, что высказанные замечания и вопросы не умаляют обоснованность, научную новизну и практическую значимость работы, а лишь расширяют возможность детального обсуждения и анализа представленной к защите диссертации, не снижая общего положительного впечатления от работы. Работа очень актуальная и перспективная в своем развитии.

Заключение

В целом, диссертация Гусева Александра Олеговича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно на высоком научном уровне, **в которой изложены новые научно обоснованные технические, технологические решения и разработки в области** (из Положения «О порядке присуждения ученых степеней») совершенствования проектировании обуви с использованием цифровых технологий для производства продукции, обладающей повышенным уровнем конкурентоспособности и удовлетворенности ею потребителей, а в более общем плане, для технологии кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий, **имеющие существенное значение для развития страны.**

Полученные автором результаты, выводы и рекомендации обоснованы.

По актуальности изученной проблемы, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов, их достоверности и обоснованности выводов диссертационная работа «Разработка концепции системы автоматизированного проектирования обуви с применением облачных технологий» отвечает формуле специальности 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий» – «...сложившаяся область науки и техники, включающая в себя изучение и теоретическое обоснование сущности и способов изготовления изделий легкой промышленности, обладающих необходимыми эксплуатационными и эстетическими свойствами»; а в части области исследований диссертационная работа соответствует п.12 «Разработка теоретических основ проектирования обуви, кожгалантереи и других изделий из кожи, в том числе автоматизированного» и п. 14 «Разработка теоретических основ информационных технологий в кожевенно-обувной промышленности, направленных на разработку САПР и АСУ ТП» паспорта научной специальности 05.19.05 – «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий» и соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней»

ВАК Министерства образования и науки РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе п.9., а ее автор Гусев Александр Олегович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.19.05 «Технология кожи, меха, обувных и кожевенно-галантерейных изделий».

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры «Конструирование, технологии и дизайн» Института сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты 28 февраля 2022 года, протокол № 8.

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн»
Института сферы обслуживания
и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО
«Донской государственный технический университет» в г.Шахты



И.В.Черунова

28.02.2022

Черунова Ирина Викторовна, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиала) ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» в г.Шахты, профессор кафедры «Конструирование, технологии и дизайн», доктор технических наук, профессор.

Контактная информация:

Адрес: ул.Ворошилова, д.37, кв.55, г.Шахты, Ростовская область, РФ, 346527

Телефон: +7-928-9056619

E-mail: i_sch@mail.ru

