ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертацию Губанова Кирилла Николаевича
на тему: «Модели и алгоритмы управления жизненным циклом проектной документации в производстве металлических конструкций», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах

1. Актуальность темы диссертации

Диссертация Губанова К.Н. является актуальным научно-практическим исследованием, направленным на решение одной из ключевых задач современного промышленного производства – повышения эффективности бизнес-процесса изготовления металлических конструкций. В условиях активной цифровизации промышленности предприятия сталкиваются с проблемами избыточной номенклатуры деталей, несогласованности проектной документации и высокой зависимости производственного цикла от человеческого фактора. Совершенствование системы управления жизненным циклом проектной документации, формализация взаимодействия ее подсистем, унификация проектных элементов и разработка механизмов согласованного распределения ограниченных инвестиционных ресурсов между стадиями жизненного цикла представляют актуальные задачи управления в организационных системах, решение которых направлено на повышение эффективности процесса производства металлических конструкций.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В работе автора прослеживается глубокое исследование структуры и проблематики производственного процесса изготовления металлических конструкций, охватывающее все этапы – от проектирования 3D-моделей и формирования чертежей до их архивирования и передачи в производство. Автором проведен комплексный анализ существующих подходов к управлению жизненным циклом проектной документации и выявлены основные узкие места, влияющие на эффективность производственного цикла. Научные положения и выводы обоснованы применением аппарата системного анализа и функционального моделирования, методов институционального управления и механизмов согласованного и эффективного управления в организационных системах, методов оптимизации, экспертного оценивания и аппарата нечеткой математики. Для решения задачи унификации проектных элементов корректно применен алгоритм нечеткой кластеризации Fuzzy C-Means в сочетании с механизмом комплексной оценки разнородных признаков. Обоснованность и достоверность результатов подтверждаются применением аппарата системного анализа и функционального моделирования, механизмов организационного управления, экспериментальной проверкой разработанного алгоритма унификации, а также результатами внедрения программного комплекса в реальную производственную среду.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Материалы диссертации соответствуют поставленной цели и задачам. Полученные в диссертационной работе результаты являются новыми и достоверными.

В работе Губанова К.Н. представлено комплексное решение задачи совершенствования процесса производства металлических конструкций, в частности:

– структура жизненного цикла проектной документации и функциональная структура системы управления жизненным циклом, отличающиеся полным набором прямых и обратных связей между стадиями цикла, а также встроенными в процессы методами идентификации и верификации цифровых копий чертежей, позволяющих минимизировать количество ошибок;

– процедура формирования множеств унифицированных элементов металлоконструкций, отличающаяся комплексированием алгоритма нечеткой кластеризации (метод Fuzzy C-Means) с механизмом комплексной оценки (МКО) числовых, категориальных и структурных признаков и применением критерия Fuzzy Partition Coefficient для выбора оптимального числа кластеров;

– согласованный и эффективный механизм управления инвестициями в совершенствование процесса управления проектной документацией, отличающийся тем, что задача, решаемая агентами, представляет собой модифицированную задачу о ранце и относится к классу обратных задач управления, а задача, решаемая центром - модифицированную задачу о ранце, относящуюся к классу прямых задач управления.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Результаты диссертационной работы Губанова К.Н. имеют существенную научную и практическую значимость.

В научном плане результаты исследования развивают подходы к управлению организационными системами применительно к жизненному циклу проектной документации.

Теоретическую значимость представляют структуризация жизненного цикла проектной документации как объекта управления, формирование функциональной структуры системы управления, комплексирование метода нечеткой кластеризации с механизмом комплексного оценивания, а также разработка согласованного и эффективного механизма управления инвестициями, обеспечивающего согласование локальных целей подсистем с глобальной целью организационной системы при ограниченности ресурсов.

Практическая значимость работы заключается в возможности прямого применения предложенных решений на предприятиях, изготавливающих металлические конструкции, для повышения прозрачности и управляемости производственного цикла. Практическую значимость также имеет разработанный механизм управления инвестициями в совершенствование процессов жизненного цикла проектной документации, позволяющий формализовать формирование и выбор альтернатив развития отдельных стадий и осуществлять рациональное распределение ограниченных ресурсов предприятия. Реализация предложенных механизмов позволяет снизить количество ошибок, сократить время выполнения заказов и уменьшить издержки, что подтверждено результатами апробации на промышленной площадке ООО «СЗМК».

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертации Губанова К.Н. результаты могут быть использованы для совершенствования управления производственными процессами на

предприятиях, изготавливающих металлические конструкции. Разработанные методы и алгоритмы позволяют внедрять цифровые механизмы контроля и унификации проектной документации, обеспечивая снижение ошибок и повышение согласованности между отделами. Алгоритм автоматической унификации проектных элементов может применяться при подготовке и анализе конструкторской документации, а также для формирования библиотек типовых решений в среде CAD. Разработанный механизм управления инвестициями может применяться при планировании мероприятий по совершенствованию отдельных стадий жизненного цикла проектной документации в условиях ограниченного бюджета, обеспечивая формирование допустимых альтернатив развития и выбор их сочетания с учетом как локальных показателей эффективности стадий, так и общей цели системы управления.

Полученные результаты могут быть применены:

– на производственных предприятиях при цифровизации процессов проектирования, согласования и контроля документации;

– в научно-исследовательских организациях при разработке методов интеллектуальной обработки инженерных данных;

– в образовательном процессе при подготовке специалистов в области управления в организационных системах и цифрового проектирования.

6. Анализ содержания диссертации, ее завершенности

Диссертация выполнена на высоком научном уровне. Текст диссертации изложен на 161 странице машинописного текста, содержит 34 рисунка, 16 таблиц, список литературы из 135 наименований, а также 9 приложений. Структура работы выстроена логично и последовательно.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора и сведения о практической апробации работы.

В первой главе выполнен анализ производства металлических конструкций как объекта управления, исследованы недостатки действующей системы управления проектной документацией, рассмотрены существующие подходы и способы ее совершенствования. На основании проведенного анализа сформированы цель и задачи диссертационного исследования.

Во второй главе разработана структура жизненного цикла проектной документации, построены IDEF0-модели процессов его основных стадий и сформирована функциональная структура системы управления жизненным циклом. Каждая стадия рассматривается как управляемая подсистема, связанная с другими стадиями прямыми и обратными информационными связями. Кроме того, разработана процедура формирования множеств унифицированных элементов металлоконструкций на основе комплексирования алгоритма нечеткой кластеризации Fuzzy C-Means с механизмом комплексной оценки числовых, категориальных и структурных признаков.

В третьей главе разработан согласованный и эффективный механизм управления инвестициями в совершенствование процессов жизненного цикла проектной документации. Рассмотрена типология организационной системы и структура взаимодействия центра и агентов, сформированы локальные задачи определения

ресурсов для совершенствования отдельных стадий и задача распределения ограниченных ресурсов между подсистемами. Задачи агентов и центра формализованы на основе модифицированной задачи о ранце, а для оценки затрат на улучшение показателей разработана процедура экспертного оценивания.

В четвертой главе представлена разработка программного комплекса «SZMK», реализующего предложенные решения по управлению жизненным циклом проектной документации и унификации проектных элементов. Рассмотрены архитектура учета и верификации проектной документации, принципы проектирования функциональных модулей комплекса, их техническая реализация и интеграция с внешними CAD- и ERP-системами, а также основные функциональные возможности разработанного программного обеспечения.

В пятой главе проведен анализ эффективности разработанных решений. Выполнена проверка адекватности механизма унификации проектных элементов на выборке из 150 деталей, извлеченных из архивных 3D-моделей Tekla Structures. Проведена оценка эффективности внедрения программного комплекса «SZMK» на основе сравнительного анализа производственных показателей до и после внедрения. Полученные результаты показали сокращение среднего времени прохождения документации от проектирования до передачи в цех на 30 %, количества утерянных или повторно напечатанных чертежей на 45 %, числа уникальных позиций деталей на 70 %, количества ручных операций на один чертеж на 50 %, возвратов на доработку после КБ на 40 % и просрочек переходов между статусами на 70 %. Автоматизация маршрутизации, идентификации и контроля версий обеспечила повышение прозрачности документооборота, снижение числа ошибок и рост производительности, что подтвердило достижение целей исследования и высокую эффективность предложенных решений для оптимизации бизнес-процесса производства металлических конструкций.

В заключении приведены основные выводы по выполненной работе.

В приложении представлены акты о внедрении научных результатов в реальный сектор производства, документы, подтверждающие интеллектуальное право собственности на компоненты разработанного программного комплекса для ЭВМ.

Диссертацию Губанова К. Н. можно считать законченным научно-исследовательским трудом, имеющим высокую научно-практическую значимость для строительной и машиностроительной отраслей.

7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации

Достоинством диссертации является ее комплексный характер, сочетающий теоретическую проработку, моделирование и практическую реализацию решений в реальных условиях промышленного предприятия. Автором проведен глубокий анализ производственного процесса, построена функциональная структура системы управления и предложен подход к цифровизации стадий жизненного цикла проектной документации. Существенным достоинством работы является разработка согласованного и эффективного механизма управления инвестициями, позволяющего формализовать взаимодействие центра и управляемых подсистем при выборе направлений совершенствования процессов жизненного цикла проектной документации и распределении ограниченных ресурсов.

Однако в работе следует отметить ряд замечаний:

1. В работе используются как структурированные данные 3D-моделей, так и растровые 2D-представления проектной документации. Вместе с тем их функциональное назначение в отдельных фрагментах работы разграничено недостаточно явно, что несколько затрудняет восприятие представленных алгоритмов.

2. При описании разработанного механизма управления инвестициями целесообразно было более подробно раскрыть содержательный смысл формирования множеств Парето-оптимальных альтернатив локальными подсистемами и их последующего использования инвестиционным центром при решении задачи распределения ограниченных ресурсов.

3. В работе недостаточно явно обозначены условия и границы практической применимости разработанного механизма управления инвестициями, в частности требования к структуре организационной системы и исходным данным, необходимым для его применения.

4. В тексте диссертации и автореферата допущены стилистические погрешности.

При этом указанные недостатки не снижают научной ценности и не влияют на главные теоретические и практические результаты диссертации, описанные выше.

Диссертация соответствует пунктам паспорта научной специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах: п. 3. Разработка методов и алгоритмов решения задач управления в организационных системах; п. 4. Разработка информационного и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в организационных системах.

Особо следует отметить комплексный характер полученных результатов, включающих структуризацию жизненного цикла проектной документации и системы управления им, разработку процедуры формирования множеств унифицированных элементов металлоконструкций, согласованного и эффективного механизма управления инвестициями, а также программного комплекса, обеспечивающего практическую реализацию разработанных моделей и алгоритмов в производственной среде. Работа отличается логичной структурой, последовательным изложением материала, высокой степенью аргументированности выводов и практической направленностью результатов. Считаю, что полученные результаты работы Губанова К. Н. вносят весомый вклад в развитие строительной и машиностроительной отраслей.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней.

С учетом анализа текста диссертационной работы, автореферата, материалов 13 публикаций (из которых 3 в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук и кандидата наук по научной специальности, 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ) и практических результатов, считаю, что диссертационная работа Губанова К. Н. является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным на актуальную тему. Совокупность полученных результатов позволяет высоко оценить вклад автора в решение актуальной научно-практической задачи повышения эффективности процесса управления производством металлических конструкций на основе структуризации жизненного цикла проектной

документации, разработки моделей, алгоритмов и механизмов организационного управления, унификации технологии производства и создания программного комплекса.

Таким образом, диссертация Губанова Кирилла Николаевича является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований решена актуальная научно-практическая задача повышения эффективности процесса управления производством металлических конструкций посредством разработки структуры и моделей управления жизненным циклом проектной документации, процедуры унификации элементов металлоконструкций, согласованного и эффективного механизма управления инвестициями и программного комплекса, реализующего разработанные решения в производственной среде. Полученные результаты имеют существенное значение для развития методов управления в организационных системах и практики цифровизации производства металлических конструкций. Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4 – «Управление в организационных системах».

Я, Россихина Лариса Витальевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Губанова Кирилла Николаевича, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент:
Доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры информационных технологий
Академии управления МВД России Россихина Лариса Витальевна

30.09.2026 г.

Подпись Россихина Л.В. заверяю:
Начальник ОД и Р
[illegible]

Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Ордена Трудового Красного Знамени Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации»
Почтовый адрес: 125171, г. Москва, ул. Зои и Александра Космодемьянских, д. 8
Телефон: +7 (499) 150-10-34
E-mail: mvd.akademy@mail.ru
Сайт: https://a.мвд.рф/