ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Губанова Кирилла Николаевича
«Модели и алгоритмы управления жизненным циклом проектной документации в производстве металлических конструкций»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.4 «Управление в организационных системах»

Производство металлических конструкций относится к информационно насыщенным и организационно сложным видам промышленной деятельности. Формирование 3D-моделей, выпуск и согласование рабочих чертежей, подготовка производственных данных, передача информации между конструкторскими, производственно-диспетчерскими и технологическими подразделениями, архивирование и последующая актуализация документации образуют единый управленческий процесс, в котором ошибки версий, нарушение маршрутов движения документов и несвоевременное обновление статусов непосредственно отражаются на сроках и качестве изготовления продукции. При этом применяемые на предприятиях CAD- и ERP-системы, как правило, эффективно решают локальные задачи, но сами по себе не обеспечивают целостного управления жизненным циклом проектной документации.

Автор в своей работе показал, что для рассматриваемого производства металлических конструкций характерны значительные объемы разнородной цифровой информации, большое число ручных операций, недостаточная регламентация переходов между стадиями, риск рассинхронизации 3D-моделей, чертежей и учетных данных, а также избыточное разнообразие проектных элементов и связанных с ними технологических маршрутов. Указанные обстоятельства объективно требуют формирования сквозного контура управления документацией, формализации состояний и переходов жизненного цикла, автоматизации контрольных процедур и разработки механизмов согласованного распределения ресурсов на совершенствование отдельных стадий. Поэтому выбранное автором направление исследования соответствует актуальным теоретическим и практическим задачам цифровой трансформации промышленных предприятий.

Для решения поставленных задач автором применен комплекс взаимодополняющих методов: системный анализ, функциональное моделирование в нотации IDEF0, методы институционального управления организационными системами, механизм комплексного оценивания, аппарат нечеткой математики и алгоритм Fuzzy C-Means, методы дискретной оптимизации, проектирования и тестирования программного обеспечения. Существенно, что теоретические решения не остаются на уровне концептуальных построений, а доведены до программного комплекса «SZMK», интегрируемого с используемыми на предприятии средствами проектирования и планирования ресурсов.

Вызывает интерес выбранный автором оригинальный подход к формированию унифицированных классов элементов металлоконструкций. Автор учитывает одновременно числовые, категориальные и структурные признаки, формирует интегральную меру различия с учетом экспертно определяемых весов, использует нечеткую кластеризацию и критерий Fuzzy Partition Coefficient для выбора числа кластеров. В исследовании приведена экспертная процедура определения весов с участием специалистов предприятия; согласованность мнений подтверждена коэффициентом конкордации Кендалла. Для проверки алгоритма использована выборка из 150 проектных деталей, сформированная на основе архивных 3D-моделей.

К наиболее научно значимым результатам работы, на наш взгляд, следует отнести:

1. Согласованный и эффективный механизм управления инвестициями в совершенствование процессов жизненного цикла проектной документации. Его принципиальная особенность состоит в разделении задач подсистем и центра, формировании на уровне стадий множества Парето-оптимальных альтернатив и последующем централизованном распределении ограниченного инвестиционного ресурса. Тем самым практическая задача развития производственного документооборота получает формализованную постановку в терминах управления организационной системой.

2. Объединение нечеткой кластеризации с механизмом комплексной оценки числовых, категориальных и структурных признаков. В отличие от простой классификации деталей по отдельным геометрическим параметрам, предложенная процедура ориентирована на технологическую унификацию и допускает «размытые» границы классов, что адекватно реальным условиям производства металлоконструкций.

3. Формализация жизненного цикла проектной документации как объекта управления, включающая контроль состояний, обратные связи и механизмы верификации цифровых копий документов.

Практическая ценность работы подтверждается доведением моделей и алгоритмов до программного комплекса «SZMK» и его апробацией в производственной среде ООО «СЗМК». Результаты диссертации также представляют интерес для учебного процесса при подготовке специалистов по информационным системам и технологиям, автоматизации, цифровому инжинирингу и управлению жизненным циклом изделий, поскольку работа демонстрирует целостную цепочку от формализации организационного процесса до алгоритмического и программного обеспечения принятия решений.

По содержанию автореферата имеются следующие вопросы:

1. Каким образом предполагается переносить процедуру экспертного оценивания на другое предприятие или на существенно изменившуюся номенклатуру? Весовые коэффициенты сформированы на основе мнений девяти специалистов конкретного предприятия, причем согласованность оценок подтверждена коэффициентом конкордации. Это хороший способ адаптации модели к производственной специфике, но одновременно он делает настройки зависимыми от экспертной группы.

2. В какой мере сравнительный анализ «до/после» позволяет отделить эффект программного комплекса от влияния внешних факторов? В исследовании приведены убедительные производственные показатели по 814 чертежам и двум трехмесячным периодам. Вместе с тем сложность заказов, загрузка подразделений, квалификация исполнителей и сезонные особенности могут различаться.

3. Предусмотрен ли в механизме инвестирования замкнутый цикл последующей корректировки решений по фактически достигнутому эффекту? Предложенная схема формирует альтернативы и распределяет бюджет между стадиями жизненного цикла. Для реального управления развитием важно после внедрения мероприятий сопоставить прогнозируемый и фактический прирост эффективности, обновить функции затрат и повторно решить задачу распределения ресурсов.

Приведённые вопросы и замечания носят дискуссионный, развивающий характер и не снижают общей положительной оценки выполненного исследования.

Диссертационная работа К.Н. Губанова на тему «Модели и алгоритмы управления жизненным циклом проектной документации в производстве металлических конструкций» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном

уровне, обладает научной новизной и практической значимостью. Работа полностью соответствует паспорту специальности и требованиям п. 9-14 «Положения о присуждения ученых степеней ВАК РФ», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Губанов Кирилл Николаевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4 «Управление в организационных системах».

Заведующий кафедрой «Теплофизика и информатика
в металлургии» Института новых материалов и технологий,
заслуженный работник высшей школы РФ,
доктор технических наук, профессор

Спирин Николай Александрович

Тел. +7(343)375-48-15. E-mail: n.a.spirin@urfu.ru
Докторская диссертация защищена по специальности:
05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов

«14» 10 2026 г.

Профессор той же кафедры,
доктор технических наук, доцент

Лавров Владислав Васильевич

Тел.: +7(343)375-44-51. E-mail: v.v.lavrov@urfu.ru
Докторская диссертация защищена по специальности:
05.13.06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами.

«14» 10 2026 г.

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», институт новых материалов и технологий, кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии». Адрес организации: 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 28.

Я, Спирин Николай Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Губанова Кирилла Николаевича, и их дальнейшую обработку.

подпись

Я, Лавров Владислав Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Губанова Кирилла Николаевича, и их дальнейшую обработку.

подпись

Подписи Николая Александровича Спирина и Владислава Васильевича Лаврова заверяю:

УЧЁНЫЙ СЕКРЕТАРЬ
УРФУ
МОРОЗОВ