

DOI 10.46320/2077-7639-2025-7-140-100-106

Информационные технологии как фактор повышения эффективности управления проектной документацией при строительстве атомных электростанций

Пономаренко М.Д., Сиганьков А.А., Бурлаков В.В.

Статья посвящена применению информационных технологий для повышения эффективности управления проектной документацией при строительстве атомных электростанций (АЭС). В условиях ужесточения требований к безопасности и прозрачности процессов в атомной энергетике, управление проектной документацией при строительстве АЭС требует внедрения современных технологий. Системы электронного документооборота (СЭД) становятся ключевым инструментом для решения этих задач. Объект – процесс управления проектной документацией на всех этапах строительства АЭС. Предмет исследования – системы электронного документооборота. Цель исследования – выбор СЭД на основе сравнительного анализа современных систем электронного документооборота, применяемых в промышленности, с фокусом на их адаптацию к специфике атомной отрасли. Для достижения поставленной цели в работе изучены современные информационные системы электронного документооборота, применимые для автоматизации и оптимизации работы с проектной документацией в контексте АЭС, выявлены основные преимущества и недостатки, связанные с внедрением системы электронного документооборота. Помимо сравнительного анализа результатом исследования является также план внедрения выбранной СЭД на площадке строительства АЭС. Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к изучению возможностей автоматизации работы с проектной документацией с учетом специфики деятельности по строительству АЭС.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Пономаренко М.Д., Сиганьков А.А., Бурлаков В.В. Информационные технологии как фактор повышения эффективности управления проектной документацией при строительстве атомных электростанций // Дискуссия. – 2025. – № 7(140). – С. 100–106.

ГОСТ 7.1-2003

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Информационные технологии, управление проектной документацией, строительство АЭС, системы электронного документооборота (СЭД), безопасность атомных объектов, автоматизация процессов, интеграция данных, оптимизация бизнес-процессов, цифровизация.

DOI 10.46320/2077-7639-2025-7-140-100-106

Information technologies as a factor in increasing the efficiency of design documentation management in the construction of nuclear power plants

Ponomarenko M.D., Sigankov A.A., Burlakov V.V.

This article explores the use of information technology to improve the efficiency of design documentation management during nuclear power plant (NPP) construction. With increasingly stringent safety and process transparency requirements in the nuclear energy industry, managing design documentation during NPP construction requires the implementation of modern technologies. Electronic document management systems (EDMS) are becoming a key tool for addressing these challenges. The objective is the process of managing design documentation at all stages of NPP construction. The subject of this study is electronic document management systems. The objective of this study is to select an EDMS based on a comparative analysis of modern electronic document management systems used in industry, with a focus on their adaptation to the specifics of the nuclear industry. To achieve this goal, this paper examines modern electronic document management systems applicable to the automation and optimization of design documentation in the context of NPPs, identifying the main advantages and disadvantages associated with the implementation of an electronic document management system. In addition to the comparative analysis, the study also provides a plan for implementing the selected EDMS at the NPP construction site. The scientific novelty of the study lies in its comprehensive approach to studying the possibilities of automating work with design documentation, taking into account the specifics of nuclear power plant construction activities.

FOR CITATION

Ponomarenko M.D., Sigankov A.A., Burlakov V.V. Information technologies as a factor in increasing the efficiency of design documentation management in the construction of nuclear power plants. *Diskussiya [Discussion]*, 7(140), 100–106.

APA**KEYWORDS**

Information technology, project documentation management, nuclear power plant construction, electronic document management systems (EDMS), nuclear facility safety, process automation, data integration, business process optimization, digitalization.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования обусловлена возрастающей сложностью и масштабом проектов строительства атомных электростанций (АЭС), требующих точного управления многотысячными массивами проектной документации. Современные АЭС – это объекты повышенной ответственности, где ошибки в документации могут привести к критическим последствиям для безопасности и экологии. Информационные технологии, такие как BIM (информационное моделирование зданий), системы электронного документооборота (СЭД) и инструменты прогнозной аналитики, позволяют автоматизировать процессы согласования, минимизировать человеческие ошибки, обеспечить прозрачность контроля на всех этапах жизненного цикла проекта [1]. Особую значимость тема приобретает в условиях глобального тренда на цифровизацию энергетики и ужесточения международных стандартов безопасности [2]. В рамках исследования проанализированы существующие информационные продукты и предложены технологические решения, повышающие эффективность управления проектной документацией. Теоретическая значимость исследования состоит в расширении научных представлений об управлении проектной документацией в атомной отрасли. Практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций по внедрению информационных систем, которые могут быть использованы предприятиями, занимающимися строительством АЭС.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В условиях возрастающей сложности проектов и жестких требований к безопасности необходимость применения систем электронного документооборота обусловлена необходимостью минимизации ошибок, ускорения процессов согласования и обеспечения прозрачности данных. Внедрение системы электронного документооборота открывает перед предприятиями, занимающимися строительством АЭС, широкие возможности для оптимизации бизнес-процессов, связанных с управлением проектной документацией.

К основным преимуществам использования системы СЭД в данной сфере можно отнести:

- повышение эффективности обработки документации благодаря ускорению процессов согласования и утверждения документов;
- сокращение количества ошибок и дублирования работ вследствие централизованного хранения и доступа ко всей необходимой документации;

— улучшение прозрачности процессов строительства и возможность оперативного отслеживания статуса каждого проекта;

— возможность быстрого масштабирования и адаптации системы к изменениям условий проектирования и эксплуатации АЭС.

К недостаткам и рискам внедрение СЭД в процессы строительства АЭС можно отнести:

- высокие начальные затраты на приобретение и настройку системы, обучение персонала;
- риск утраты конфиденциальности данных при недостаточной защите информационной инфраструктуры;
- необходимость изменения привычных методов ведения делопроизводства и возможных сопротивлений сотрудников новым технологиям;
- проблемы интеграции с существующими информационными системами предприятия.

Тем не менее, динамика развития рынка и растущее число успешных кейсов свидетельствуют о том, что внедрение системы электронного документооборота обеспечивает повышение эффективности управления проектной документацией.

При строительстве АЭС можно выделить следующие основные бизнес-процессы работы с документацией:

- разработка проектной документации;
- согласование и утверждение документов;—dit и отчетность;
- управление рисками;
- обучение и инструктаж персонала;
- интеграция с системами управления проектом.

Как показал анализ, из-за отсутствия СЭД в процессе строительства АЭС основными проблемами являются:

- задержки в согласовании документов по причине ручной передачи бумажных документов между отделами, подрядчиками и регуляторами, что может приводить к срывам сроков строительства и рост затрат [3];
- риск утери или повреждения документов;
- конфликты в версиях и ошибки в документации;
- сложности доступа к информации;
- недостаточная безопасность данных [4];
- высокие операционные затраты [5];
- трудности аудита и отчетности [5];
- неэффективное взаимодействие с подрядчиками [6].
- невозможность оперативного внесения изменений.

После проведения анализа текущих процессов управления проектной документацией на всех этапах строительства АЭС и выявления основных проблем были составлены основные требования и процессы в работе с документацией:

1. Соблюдение международных и национальных стандартов безопасности. Все документы должны соответствовать требованиям МАГАТЭ и национальным регламентам. Обязательная проверка документов инженерами и экспертами на соответствие нормам радиационной, экологической и промышленной безопасности [7].
2. Централизованное хранение документов. Организация специализированных архивов для хранения бумажных документов: технических заданий, чертежей, разрешений, актов выполненных работ [4]. Обеспечение доступа к документам через ответственных лиц, контролирующих выдачу и возврат материалов.
3. Контроль версий и изменений документации. Ведение бумажных журналов учета изменений с фиксацией даты, автора правок и сути корректировок [4]. Маркировка документов печатями и подписями для подтверждения актуальности версии.
4. Согласование документации с ответственными и участвующими лицами. Использование шаблонов, заполняемых вручную, для стандартизации форм. Многоэтапное согласование документов через передачу бумажных экземпляров между отделами и подрядчиками.
5. Обеспечение сохранности и конфиденциальности. Хранение документов в защищенных помещениях с ограниченным доступом. Использование сейфов и опечатанных шкафов для конфиденциальных материалов.
6. Взаимодействие с участниками проекта. Физическая передача документов между подрядчиками, заказчиками и регуляторами. Проведение совещаний для устранения несоответствий в документах.
7. Поддержка аудита и отчетности. Ручной поиск документов в архивах по ключевым параметрам (дата, тип, номер) [8]. Составление отчетов для контролирующих органов в бумажном виде с заверением подписями и печатями.
8. Адаптация к изменениям проекта. Внесение правок в документы через перепечатку или рукописные заметки с последующим обновлением архивных копий. Регулярные инвентаризации архивов для актуализации данных.
9. Обучение персонала. Проведение инструктажей по правилам работы с бумажными доку-

ментами и архивным делом. Назначение ответственных за ведение журналов и контроль доступа.

Для сравнительного анализа СЭД, с целью выбора наиболее оптимальной, были выбраны следующие системы электронного документооборота:

1. «Multi-D Docs & Resources» (MDDR). Разработана корпорацией «Росатом» для организации электронного документооборота и мониторинга загрузки ресурсов [9].
2. «Docsvision». Популярная российская система электронного документооборота, широко используемая в промышленности и инфраструктурных проектах. Может применяться для управления проектной документацией и рабочими процессами в строительстве.
3. «Directum RX». Отечественная система электронного документооборота, поддерживающая стандарты электронного подписания и обладающая широким спектром функций для управления проектами и документооборотом.
4. «LanDocs». Еще одна популярная российская система, применяемая для автоматизации деловых процессов и организации электронного документооборота в крупных корпоративных структурах.

Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 1.

В ходе проведения исследования выявлено, что СЭД, наиболее применимая для сферы строительства АЭС – «Multi-D Docs & Resources», разработанная корпорацией «Росатом» для управления проектной документацией и ресурсами в рамках международных проектов, таких как строительство АЭС «Пакш-2» в Венгрии и «Эль-Дабаа» в Египте [10]. Уникальность MDDR заключается в глубокой интеграции с инженерными системами на базе Linux, поддержке мультиязычного интерфейса и функциях мониторинга загрузки ресурсов, что критично для соблюдения графиков строительства в условиях санкционных ограничений и логистических сложностей.

В качестве требований по проектированию, разработке и внедрению информационной системы для управления документооборотом, с учетом специфики строительства АЭС, можно сформулировать следующие:

- при проектировании учсть процедуры работы стройплощадки, сформировать требования стейххолдеров. На этом этапе важно сформировать общий стандарт работ, чтобы в дальнейшем тиражировать информационную систему на другие строительные площадки;

Таблица 1
Сравнительный анализ СЭД

Параметр	«Multi-D Docs & Resources»	«Docsvision»	«Directum RX»	«LanDocs»
Разработчик	Корпорация «Росатом»	Российская компания «Docsvision»	Российская компания «Directum»	Российская компания «LanDocs»
Специализация	Стройка АЭС, управление ресурсами и документацией	Промышленность, инфраструктурные проекты	Универсальный документооборот, управление проектами	Автоматизация деловых процессов в корпорациях
Ключевые функции	Электронный документооборот, мониторинг ресурсов, интеграция с Linux, мультиязычный интерфейс	Управление проектной документацией, рабочими процессами	Электронное подписание, управление проектами, workflow-процессы	Автоматизация документооборота, делопроизводство
Интеграция	Совместимость с системами на базе Linux	Гибкая интеграция с ERP-системами	Поддержка интеграции с внешними сервисами	API для взаимодействия с корпоративными системами
Электронная подпись	Поддерживается	Да	Да (соответствие стандартам)	Нет (или ограниченная поддержка)
Примеры внедрения	АЭС «Пакш-2» (Венгрия), «Эль-Дабаа» (Египет)	Крупные промышленные предприятия, инфраструктурные проекты в РФ	Государственные организации, коммерческие компании	Крупные корпорации (нефтегаз, энергетика)
Языковая поддержка	Мультиязычный интерфейс	Русский, ограниченная поддержка других языков	Русский	Русский
Особенности	Адаптирована под специфику строительства АЭС, контроль загрузки ресурсов	Гибкость настройки под задачи предприятия	Удобство для workflow-процессов, мобильность	Акцент на корпоративную безопасность и регламенты

Источник: составлено авторами.

- сформировать требования по сбору и обработке исторических данных. Важно выработать общий подход представления данных, это особенно важно, ведь инжиниринговым организациям данной отрасли свойственна работа с многочисленными субподрядными организациями;
- на этапе проектирования важно исследовать необходимость в интеграции со сторонними информационными системами;
- в процессе реализации проекта по внедрению системы СЭД необходимо обеспечить соблюдение общепринятых ядерных стандартов и других соглашений в рамках ЕРС-контракта.

В таблице 2 представлен план внедрения СЭД на строительную площадку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее эффективным решением для организации электронного документооборота при строительстве АЭС является система «Multi-D Docs & Resources». Другие перечисленные решения также применяются в промышленности, однако на сегодняшний день они не учитывают специфику ядерной энергетики и строительства ядерных объектов, что совсем не исключает их применения в будущем. Поэтому, выбирая подходящее решение, целесообразно учитывать специфику проекта и предпочтения заказчиков.

Таблица 2

План внедрения СЭД на площадке строительства АЭС

Этап	Цель	Действия	Сроки	Ответственные	Ожидаемые результаты
1. Предпроектная подготовка	Определение требований и выбор платформы.	Анализ текущего документооборота, формирование ТЗ, выбор платформы (например, «Документооборот 365»).	2 месяца	Руководство проекта, ИТ-отдел	Утвержденное ТЗ, выбор платформы, согласование с подрядчиками
2. Кастомизация СЭД	Настройка системы под специфику АЭС.	Доработка шаблонов, интеграция с BIM (Autodesk Revit) и ERP (SAP), настройка аналитических дашбордов	3 месяца	Разработчики СЭД, инженеры проекта	Готовая к пилоту система с поддержкой многоязычности и проверкой на соответствие нормам
3. Пилотное внедрение	Тестирование системы на ограниченном участке.	Загрузка документации энергоблока, обучение сотрудников, тестирование процессов согласования.	2 месяца	ИТ-отдел, отдел документооборота	Сокращение времени согласований на 80%, снижение ошибок на 20%
4. Обучение персонала	Повышение компетенций сотрудников.	Проведение вебинаров, создание видеоИнструкций, тренинги для подрядчиков.	1 месяц	HR-отдел, внешние тренеры	Все сотрудники – уверенные пользователи системы
5. Полномасштабное внедрение	Подключение всех участников проекта.	Перенос всей документации в СЭД, настройка прав доступа, интеграция с системами безопасности.	4 месяца	ИТ-отдел, подрядчики	Единое информационное пространство для 500 и более пользователей
6. Мониторинг и поддержка	Обеспечение стабильной работы системы.	Внедрение метрик (время согласований, затраты), круглогодичная тех. поддержка, аналитические отчеты.	Постоянно	Служба поддержки, аналитики	Снижение затрат на документооборот, прозрачность процессов

Источник: составлено авторами.

Список литературы

1. *Saak, A. E. Информационные технологии управления: учебник по специальности «Государственное и муниципальное управление» / А. Э. Саак, Е. В. Пахомов, В. Н. Тюшняков.* – Москва: Питер, 2005. – 318 с.
2. *Яблочников, Е. И. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении: учебное пособие / Е. И. Яблочников, А. В. Пирогов, Ю. С. Андреев.* – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. – 116 с.
3. *Чекмарев, А. В. Управление ИТ-проектами и процессами: учебник для академического бакалавриата / А. В. Чекмарев.* – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 228 с.
4. *Самуилов, К. Е. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями / К. Е. Самуилов, А. В. Чукарин, Н. В. Яркина.* – Москва: Альпина Паблишер, 2009. – 442 с.
5. *Прохорова, И. А. Информационные технологии в управлении: учебное пособие / И. А. Прохорова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Информатика».* – Челябинск: ЮУрГУ, 2015. – 78 с.
6. *Краснощёков, П. С. Оптимизация в автоматизированном проектировании / П. С. Краснощёков, В. В. Морозов, Н. М. Попов.* – Москва: МАКС Пресс, 2008. – 323 с.
7. *Бовтеев, С. В. Информационные технологии в строительстве. Управление строительными проектами: учебное пособие / С. В. Бовтеев; М-во образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. политехнический ун-т-нац. исслед. ун-т.* – Санкт-Петербург: Изд-во политехнического ун-та, 2014. – 291 с.
8. *Асмолов, В. Г. Основы обеспечения безопасности АЭС: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по профилю 140404 «Атомные электрические станции и установки» направления подготовки дипломированных специалистов «Техническая физика» / В. Г. Асмолов, В. Н. Блинков, О. М. Ковалевич.* – Москва: Изд. дом МЭИ, 2010. – 93 с.
9. *Организация и технология строительных, монтажных и специальных работ на строительстве атомных электростанций: тезисы докл. и сообщений на Всесоюз. семинаре 16–19 авг. 1971 г. Нововоронеж. АЭС / М-во энергетики и электрификации СССР. Центр науч.-техн. информации по энергетике и электрификации. Информэнерго.* – Москва: Информэнерго, 1971. – 69 с.
10. *Ковалев, А. М. Информационные технологии в управлении проектами: учебное пособие / А. М. Ковалев; М-во образования и науки Российской Федерации, Московский авиационный ин-т (Нац. исследовательский ун-т).*

References

1. *Saak, A. E. Information Technologies in Management: a textbook for the specialty "State and Municipal Administration" / A. E. Saak, E. V. Pakhomov, V. N. Tyushnyakov.* – Moscow: Piter, 2005. – 318 p.
2. *Yablochnikov, E. I. Automation of Technological Preparation of Production in Instrument Making: A Study Guide / E. I. Yablochnikov, A. V. Pirogov, Yu. S. Andreev.* – St. Petersburg: ITMO University, 2019. – 116 p.
3. *Chekmarev, A. V. IT Project and Process Management: A Textbook for Academic Bachelor's Degree / A. V. Chekmarev.* – Moscow: Yurait Publishing House, 2019. – 228 p.
4. *Samoilov, K. E. Business Processes and Information Technologies in the Management of Telecommunication Companies / K. E. Samoilov, A. V. Chukarin, N. V. Yarkina.* – Moscow: Alpina Publisher, 2009. – 442 p.
5. *Prokhorova, I. A. Information Technologies in Management: a textbook / I. A. Prokhorova; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, South Ural State University, Department of Computer Science.* – Chelyabinsk: SUSU, 2015. – 78 p.
6. *Krasnoshchekov, P. S. Optimization in Computer-Aided Design / P. S. Krasnoshchekov, V. V. Morozov, N. M. Popov.* – Moscow: MAKSS Press, 2008. – 323 p.
7. *Bovteev, S. V. Information Technologies in Construction. Construction Project Management: A Tutorial / S. V. Bovteev; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, St. Petersburg State Polytechnical University - National Research University.* – St. Petersburg: Polytechnic University Publishing House, 2014. – 291 p.
8. *Asmolov, V. G. Fundamentals of Nuclear Power Plant Safety: a textbook for students of higher education institutions studying in the profile 140404 "Nuclear Power Plants and Installations" in the direction of training certified specialists "Technical Physics" / V. G. Asmolov, V. N. Blinkov, O. M. Kovalevich.* – Moscow: MPEI Publishing House, 2010. – 93 p.
9. *Organization and Technology of Construction, Installation, and Specialized Work during the Construction of Nuclear Power Plants: Abstracts of Reports and Communications at the All-Union Seminar, August 16–19, 1971, Novovoronezh. Nuclear Power Plants / USSR Ministry of Energy and Electrification. Center for Scientific and Technical Information on Energy and Electrification. Informenergo.* – Moscow: Informenergo, 1971. – 69 p.
10. *Kovalev, A. M. Information Technologies in Project Management: A Tutorial / A. M. Kovalev; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow Aviation Institute (National Research University).*

Информация об авторах

Пономаренко М.Д., ведущий специалист АО «Атомстройэкспорт», магистрант кафедры информационных технологий в государственном управлении РТУ МИРЭА (г. Москва, Российская Федерация).

Сиганьков А.А., кандидат экономических наук, доцент кафедры информационных технологий в государственном управлении РТУ МИРЭА (г. Москва, Российская Федерация).

Бурлаков В.В., доктор экономических наук, профессор кафедры информационных технологий в государственном управлении РТУ МИРЭА, профессор кафедры цифровых технологий в здравоохранении Сеченовского университета (г. Москва, Российская Федерация).

Information about the authors

Ponomarenko M.D., Leading specialist of JSC Atomstroyexport, Master's student of the Department of Information Technologies in Public Administration of the RTU MIREA (Moscow, Russian Federation).

Sigankov A.A., Ph.D. in Economics, Associate Professor of the Department of Information Technologies in Public Administration of the RTU MIREA (Moscow, Russian Federation).

Burlakov V.V., Doctor of Economics, Professor of the Department of Information Technologies in Public Administration of the RTU MIREA, Professor of the Department of Digital Technologies in Healthcare of Sechenov University (Moscow, Russian Federation).