

Электронный научный журнал «Век качества» ISSN 2500-1841 <https://www.agequal.ru>

2025, №1 https://www.agequal.ru/pdf/2025/AGE_QUALITY_1_2025.pdf

Ссылка для цитирования этой статьи:

Кузовкова Т.А., Сибейкин О.Ю., Шаравов И.М. Обоснование стратегии развития энергетической компании на основе цифровых технологий и моделей // Электронный научный журнал «Век качества». 2025. №1. С. 155-169. Режим доступа: <https://www.agequal.ru/pdf/2025/125010.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

УДК 33+65 (075.8)

**Обоснование стратегии развития энергетической компании
на основе цифровых технологий и моделей**

Кузовкова Татьяна Алексеевна,
*профессор, доктор экономических наук, профессор кафедры
«Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии»,
Московский технический университет связи и информатики,
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а
t.a.kuzovkova@mtuci.ru*

Сибейкин Олег Юрьевич,
*магистрант,
Московский технический университет связи и информатики,
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а
sibeykin_o@mail.ru*

Шаравов Иван Михайлович,
*магистрант,
Московский технический университет связи и информатики,
111024, г. Москва, ул. Авиамоторная, д. 8а
ivansharavov@yandex.ru*

В статье раскрывается значение адаптации инновационных стратегий в сфере энергетики к требованиям цифровой трансформации бизнеса и государства посредством внедрения цифровых технологий и моделей. На основе анализа мирового и национального рынков энергетических услуг, финансово-экономических показателей деятельности энергетической компании РусГидро обоснованы проблемы цифровой трансформации, перспективы и риски компании по внедрению ВИМ-технологий моделирования знаний. Обосновываются преимущества ВИМ-технологий, разноплановые аспекты экономической и социальной эффективности проекта, совокупность финансовых, технических, организационных и экологических рисков внедрения ВИМ-технологии, а также приводятся результаты комплексного измерения синергии эффективности проекта. Для успешной реализации проекта внедрения ВИМ-технологии

предлагается системный подход к реализации инновационной стратегии развития компании.

Ключевые слова: инновационное развитие, стратегия, цифровые технологии и модели, энергетика, энергетическая компания, цифровая трансформация.

Введение

В условиях стремительного развития цифровой экономики и растущей конкуренции на рынке энергетических услуг компании сталкиваются с необходимостью адаптации инновационных стратегий для обеспечения устойчивого роста и конкурентоспособности за счет цифровых технологий и инструментов [1-4].

В то же время анализ отечественного и зарубежного опыта цифровой трансформации показывает, что в области энергетики Россия не занимает лидирующих позиций в сфере внедрения передовых технологий [5-10]. Причинами такого положения являются не только организационные барьеры и недостаточное внимание к проблеме цифровой трансформации энергетики, но и ее значение для всех хозяйствующих субъектов и жизнедеятельности людей по надежности и качеству энергоснабжения, обеспечению устойчивых темпов развития страны.

Принятая 9 июня 2020 г. «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года»¹ обладает системностью решения проблем цифровой трансформации в сфере энергетики с учетом научно-технологического и пространственного развития, развития минерально-сырьевой базы, энергетической и экономической безопасности нашей страны.

В данном документе четко поставлены цели по ускоренному переходу (модернизационному рывку) к более эффективной, гибкой и устойчивой энергетике, способной адекватно отвечать на вызовы и угрозы. Среди них

¹Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. – 93 с. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 10.12.2024 г.).

выделена цель по цифровой трансформации и интеллектуализации отраслей топливно-энергетического комплекса, в результате которых новое качество приобретут все процессы в сфере энергетики, новые права и возможности получат потребители продукции и услуг отраслей топливно-энергетического комплекса [11, с. 4-5].

Это обусловило актуальность исследования по цифровизации энергетики посредством внедрения инновационных технологий с цифровой составляющей в развитие энергетической компании. Крупнейший российский электроэнергетический холдинг РусГидро обладает развитой инфраструктурой, производственными мощностями и достаточными финансовыми ресурсами для инвестиций в инновационное развитие. Значительный инновационный потенциал опирается на собственную научно-исследовательскую базу и разработки возобновляемых источников энергии, а также систему управления инновациями, включая механизмы стимулирования и отбора инновационных проектов.

Однако внедрение инновационных технологий связано с определенными рисками и вызовами, которые требуют тщательной проработки и стратегического планирования. Предлагаемый проект внедрения BIM-технологий представляет собой перспективный инструмент для оптимизации процессов проектирования и управления ресурсами, который не только отвечает современным требованиям цифровой экономики, но и создает основу для повышения эффективности работы компании в будущем.

Вот почему в основе разработки стратегии инновационного развития авторы используют системный принцип, включающий в себя: анализ текущего состояния рынка, финансово-экономических показателей, инновационного потенциала, SWOT- и PEST-анализы, синергетическую оценку эффективности проекта по комплексу экономических и социальных эффектов и барьеров.

Анализ мирового и национального рынка энергетических услуг

В 2023 г. объем потребления первичной энергии в глобальном масштабе достиг рекордного значения (около 620 эксаджоулей (ЭДж) с приростом за год на 2% [12]. Мировое потребление ископаемого топлива в 2023 г. увеличилось на 1,5% и составило 505 ЭДж, что является максимальным значением за два века. Расход угля ежегодно увеличивается на 1,6%, нефти – на 2% (впервые превысил 100 млн баррелей в сутки), при этом потребление газа практически не изменилось.

Мировое производство электроэнергии из возобновляемых источников, за исключением гидроэнергетики, в 2023 г. выросло на 13% до рекордного уровня в 4748 ТВт/ч за счет ветровой и солнечной энергии. В целом, доля возобновляемых источников без учета гидроэнергетики в общем энергобалансе составила 8% против 7,5% в 2022 г. (с учетом гидроэнергетики 15%).

На фактическое потребление электрической энергии в Российской Федерации (в объеме 1075 млрд кВт/ч) оказывают влияние разные факторы. Так, в первой половине 2019 г. отмечено снижение объема потребления электрической энергии в ЕЭС России за счет влияния температурного фактора (-0,6%), а именно роста среднегодовой температуры в энергосистеме на 0,9°C.

На положительную динамику потребления электроэнергии повлияло присоединение к энергосистеме с января 2019 г. работавших ранее изолированно Западного и Центрального районов, энергосистемы Республики Саха (Якутия), а также увеличение потребления электроэнергии алюминиевыми заводами, промышленными предприятиями химической и нефтеперерабатывающей промышленности, нефте- и газопроводного транспорта. Структура общего рынка электроэнергии ЕЭС России (1080,6 млрд кВт/ч) характеризуется преобладанием ТЭС – 62,9 %, ГЭС занимают 17,6%, АЭС – 19,3%, ВЭС и СЭС – 1,2%. Динамика выработки электроэнергии компанией РусГидро за последние 12 лет представлена на рис. 1 [13].



Рис. 1. Динамика выработки электроэнергии компанией РусГидро [13]

Анализ финансово-экономических показателей деятельности

Основные финансовые и операционные показатели компании РусГидро за 2023 г. представлены на рис. 2 [13].



Рис. 2. Основные финансовые и операционные показатели компании РусГидро за 2023 г. [13]

На основе анализа активов и пассивов компании РусГидро за прошедший период 2022-2023 гг. получены выводы о приросте общей стоимости имущества

на 24%, иммобилизованных средств – на 18,8%, мобильных средств – на 9%, собственного капитала – на 24%, заемного – на 43%. Это произошло за счет увеличения стоимости всех видов активов [13].

Динамика основных финансовых показателей компании представлена в таблице 1. Рост коэффициента автономии и финансовой устойчивости указывает на высокую степень независимости компании от заемных средств и финансовой устойчивости. Значение финансового коэффициента, близкое к 1, свидетельствует о достаточности собственных средств для покрытия обязательств, что говорит о высокой финансовой устойчивости. Низкое значение соотношения заемных и собственных средств говорит о том, что доля заемных средств в структуре капитала компании невелика, что снижает финансовые риски.

Таблица 1

Динамика основных финансовых коэффициентов компании РусГидро

Наименование коэффициента	Значение, отн. ед.	
	в базовом году	в отчетном году
Автономии	0,734	0,654
Финансовой устойчивости	0,880	0,882
Соотношения заемных и собственных средств	0,238	0,403
Соотношения мобильных и иммобилизованных средств	0,331	0,337
Маневренности	- 0,024	- 0,144
Обеспеченности оборотных средств собственными источниками	- 0,070	- 0,373
Имущества производственного назначения	0,757	0,754
Финансирования	2,811	1,922
Инвестирования	0,977	0,874

Однако сохранение низкого соотношения мобильных и иммобилизованных средств указывает на низкую ликвидность, что рискованно при быстрой реализации активов; отрицательное значение коэффициентов маневренности и

обеспеченности оборотных средств собственными источниками свидетельствует о недостаточности оборотных средств и собственных источников для покрытия текущих обязательств, что является тревожным сигналом.

При этом высокие коэффициенты имущества производственного назначения, финансирования, инвестирования указывают на стабильность операционной деятельности и реальные возможности РусГидро по финансированию инновационных проектов за счет собственных средств и своих активов.

Проведение тщательного анализа внешней и внутренней среды компании РусГидро с помощью PEST- и SWOT-методов позволило определить ряд ключевых моментов, которые необходимо учитывать при разработке инновационной стратегии развития РусГидро:

1) выгодное положение с точки зрения государственной поддержки и лидерства в области ВИЭ (возобновляемых источников энергии), но сильная зависимость компании от этого создает риски. Компании необходимо диверсифицировать свой бизнес и создавать устойчивые модели, менее зависящие от государственной поддержки;

2) внешняя среда характеризуется динамичностью и непредсказуемостью, что создает как возможности, так и риски. Необходимо гибко реагировать на изменения в политической, экономической, социальной и технологической средах, чтобы оставаться конкурентоспособной;

3) значительный потенциал для устойчивого развития на основе активного внедрения новых технологий и развития новых бизнес-моделей в области цифровизации и хранения энергии;

4) необходимость уделять особое внимание экологическим аспектам, чтобы соответствовать растущему спросу на «зеленую» энергетику. Внедрение устойчивых практик и сокращение выбросов углекислого газа повысит ее привлекательность для инвесторов и потребителей.

В целом РусГидро обладает значительным производственным и инновационным потенциалом цифровой трансформации, но для его реализации необходимо активное внедрение инноваций, диверсификация бизнеса и укрепление партнерских отношений в условиях динамичной и непредсказуемой внешней среды [7, 10, 14, 15].

Перспективы и риски компании РусГидро по внедрению технологии BIM

BIM (Building Information Modeling) – это технология информационного моделирования зданий, которая позволяет создавать и использовать цифровые модели объектов строительства, включая все их характеристики и взаимосвязи. BIM-технология уже давно зарекомендовала себя как эффективный инструмент для управления строительными проектами, оптимизации процессов, повышения безопасности и качества работ.

Внедрение BIM-технологии в РусГидро позволит компании получить ряд преимуществ, способствующих ее устойчивому развитию (рис. 3).



Источник: составлено авторами

Рис. 3. Преимущества компании РусГидро от внедрения BIM-технологии

Эффективность внедрения BIM в РусГидро имеет синергетический характер и проявляется в целой совокупности эффектов (рис. 4).



Источник: составлено авторами

Рис. 4. Эффективность внедрения BIM-технологии в компании РусГидро

Во-первых, внедрение BIM позволит РусГидро значительно сократить время на проектирование и согласование документации. С помощью трехмерных моделей можно заранее выявлять потенциальные проблемы, что снизит количество изменений на поздних стадиях проекта, т.е. повысит эффективность проектирования.

Во-вторых, BIM-технологии обеспечивают возможность интеграции данных об объектах на всех этапах их жизненного цикла от проектирования до эксплуатации и утилизации, что способствует эффективному управлению своими активами и техническим обслуживанием, а также минимизации затрат.

В-третьих, использование BIM позволяет проводить более точные расчеты потребностей в ресурсах, что снизит риски перерасхода бюджета. Кроме того, это обеспечит более точное планирование сроков выполнения работ.

В-четвертых, BIM создает единую платформу для всех участников проекта, что улучшает коммуникацию и сотрудничество между различными командами и взаимодействие с заинтересованными сторонами. Это особенно важно для крупных проектов РусГидро, когда задействовано множество подрядчиков и поставщиков.

В-пятых, BIM-технологии открывают возможности для внедрения новых подходов и решений в проектировании и строительстве. Это может включать в себя использование альтернативных источников энергии, умных технологий для мониторинга состояния объектов и многое другое.

В то же время внедрение BIM-технологий при огромном потенциале сопряжено с множеством рисков и вызовов, представленных в таблице 2. Эти риски необходимо учитывать РусГидро при измерении эффективности проекта и его реализации.

Таблица 2

Риски при внедрении BIM-технологий

Вид риска	Описание: что требуется при внедрении BIM
<i>Финансовые риски</i>	
Высокие начальные затраты	Значительные инвестиции в программное обеспечение, обучение персонала, приобретение оборудования, а также в изменение существующих рабочих процессов
Сложности с бюджетированием	Точная оценка затрат, которая затруднена из-за факторов неопределенности сроков реализации проекта и необходимости адаптации процессов
Сложности с бюджетированием	Возврат инвестиций в краткосрочной перспективе, что может привести к отмене проекта или сокращению его финансирования
<i>Технические риски</i>	
Совместимость с существующими системами	Интеграция BIM-технологии с существующими системами управления и эксплуатации может быть сложной и затратной
Нехватка специалистов	Компетентные специалисты с опытом работы, которые могут быть недоступны на рынке труда
Сложности с обучением персонала	Обучение сотрудников работе с BIM может быть трудоемким процессом, требующим времени и ресурсов
Недостаток стандартизации	Отсутствие единых стандартов для BIM-моделирования создает сложности при обмене данными между участниками
<i>Организационные риски</i>	
Недостаток координации между отделами	Слаженность работы отделов, что может быть сложно обеспечить при отсутствии четкой координации
Проблемы с управлением изменениями	Изменение бизнес-процессов, что может привести к хаосу и снижению эффективности работы
Недостаток опыта в реализации BIM-проектов	Отсутствие опыта реализации крупных BIM-проектов может привести к задержкам и ошибкам в процессе внедрения

Вид риска	Описание: что требуется при внедрении BIM
<i>Риски, связанные с внешней средой</i>	
Изменения в законодательстве	Изменения в законодательстве, связанные с BIM-технологиями, могут потребовать корректировки проекта
Конкуренция других компаний	Другие компании также будут внедрять BIM-технологии, что создаст жесткую конкуренцию
Отсутствие достаточной поддержки со стороны поставщиков	Достаточная поддержка со стороны поставщиков BIM-решений, ее отсутствие может стать препятствием для успешной реализации проекта

Для измерения комплекса положительных и отрицательных эффектов внедрения проекта BIM-технологий нами была использована методика интегрально-экспертной оценки, разработанная научной школой кафедры «Цифровая экономика, управление и бизнес-технологии» МТУСИ [16-18].

Проведение экспертного опроса специалистов с высоким уровнем информированности по проекту и аргументации решений и выводов (средний балл качества экспертизы равен 4,18) позволило оценить синергетическую эффективность по рассмотренным показателям и получить следующие результаты: интегральный коэффициент синергии эффективности BIM-технологий в деятельность РусГидро на момент начала внедрения проекта равен 0,95, а на момент его завершения – 1,54. Интегрально-экспертный метод измерения эффективности проекта по совокупности эффектов и барьеров позволил авторам оценить целесообразность внедрения предлагаемой BIM-технологии по моделированию зданий РусГидро.

Заключение

Для достижения эффективности предлагаемого проекта BIM-технологий необходимо сформировать стратегию управления изменениями, которые будут сопровождать проект, провести обучение сотрудников необходимым компетенциям, обеспечить необходимую техническую поддержку и создать условия для эффективного взаимодействия между всеми участниками процесса.

Создание специализированной группы, отвечающей за внедрение ВІМ, позволит обеспечить координацию и контроль процесса, внедрить сначала пилотный проект с оценкой целесообразности технологии и выявления проблем его реализации, привлечь квалифицированных специалистов с опытом работы в сфере ВІМ и учесть все риски и вызовы. Такой подход обеспечит реализацию всех преимуществ ВІМ-технологий, эффективность проекта и снижение воздействия отрицательных факторов.

Использование цифровых технологий невозможно без модернизации производственного аппарата электроэнергетики и преодоления технических и организационных барьеров, возникающих при внедрении инновационных цифровых решений, вне рамок национальной стратегии развития электроэнергетики и совместных усилий государства и корпораций.

Предложенный в статье системный подход по разработке стратегии инновационного развития основан на комплексе аналитических и организационных работ, включающих в себя: анализ текущего состояния рынка, финансово-экономических показателей, инновационного потенциала, SWOT- и PEST-анализы, синергетическую оценку эффективности проекта по комплексу экономических и социальных эффектов и барьеров.

Список литературы

1. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России / Г.И. Идрисов, В.Н. Княгинин, А.Л. Кудрин, Е.С. Рожкова // Вопросы экономики. – 2018. – № 4. – С. 5-25. – DOI: 10.32609/0042-8736-2018-4-5-25.
2. Баранов В.В. Инновационное развитие России: возможности и перспективы / В.В. Баранов, И.В. Иванов. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 352 с.
3. Никитаева А.Ю., Киселева Н.Н. Реконфигурация бизнес-моделей промышленных предприятий: векторы повышения устойчивости в новых реалиях // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2021. – Т. 23. – № 1. – С. 110-120.

4. Баринаева В.А., Девятова А.А., Ломов Д.Ю. Роль цифровизации в глобальном энергетическом переходе и в российской энергетике // Вестник международных организаций. 2021. – Т. 16. – № 4. – С. 126-145. – DOI: 10.17323/1996-7845-2021-04-06.
5. Международный опыт цифровой трансформации электроэнергетики (2020) // Ассоциация организаций цифрового развития отрасли «Цифровая энергетика». - URL: <https://www.digital-energy.ru/wp-content/uploads/2020/06/doklad-rb-1.pdf> (дата обращения: 10.12.2024).
6. Хитрых Д. О цифровой трансформации энергетической отрасли. 2021. - URL: <https://energypolicy.ru/o-czifrovoj-transformaczii-energeticheskoi-otrasli/neft/2021/19/05/> (дата обращения: 10.12.2024).
7. Тягунов М. Цифровая трансформация и энергетика // Энергетическая политика. – 2021. – № 9(163). – С. 74-85. – DOI: 10.46920/2409-5516_18.2021_9163_74.
8. Филиппова А.В. Глобальные тренды развития мировой электроэнергетики в условиях перехода к возобновляемым источникам энергии // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13. - № 9. – С. 3413-3426. – DOI: 10.18334/erp.13.9.118732.
9. Хоботова Л.В., Непринцева Е.В., Шубин С.А. Стратегия цифровой трансформации: оценка цифровой зрелости электроэнергетической отрасли России // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2022. – № 13(3). - С. 234-244. – DOI: 10.17747/2618-947X-2022-3-234-244.
10. Шульгин Ю.А., Лейман Е.Р. Стратегия развития цифровой инфраструктуры при цифровизации предприятий электроэнергетического комплекса России // Региональная и отраслевая экономика. Экономические науки. – 2024. – № 2 (231). – С. 217-222. – DOI: 10.14451/1.231.217.
11. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р. – 93 с. – URL:

- <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 10.12.2024 г.).
12. Отчет организации Energy Institute. – URL: <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/connaissancedesenergies.org/files/pdf-actualites/Statistical%20Review%20of%20World%20Energy%202024.pdf> (дата обращения: 10.12.2024).
13. Годовой отчет компании РусГидро за 2023 г. – URL: <https://rushydro.ru/investors/disclosure/reports/otchetnost-msfo/> (дата обращения: 10.12.2024).
14. Кузовкова Т.А. Цифровая трансформация экономики: учеб. пособие / Т.А. Кузовкова, О.И. Шаравова. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2023. – 140 с.
15. Характер и компоненты цифровой трансформации мировой и национальной энергетики / Т.А. Кузовкова, О.П. Алмаева, О.Ю. Сибейкин, П.С. Чернышова // Экономика и качество систем связи. – 2023. – № 4(30). – С. 29-36.
16. Синергетический характер эффективности развития инфокоммуникационной инфраструктуры в условиях цифровой экономики / Т.А. Кузовкова, Д.В. Кузовков, А.Д. Кузовков, О.И. Шаравова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2020. – № 1. – С. 116-123.
17. Выявление перспектив и синергетического характера развития цифровых технологий на мировом рынке / Т.А. Кузовкова, И.М. Шаравов, Я.Р. Тохов, А.С. Трусова // Экономика и качество систем связи. – 2020. – № 1(15). – С. 3-12.
18. Значение платформенного бизнеса и методические основы измерения синергии эффективности цифровых платформ / Т.А. Кузовкова, О.И. Шаравова, А.Д. Кузовков, М.М. Шаравова // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2022. – № 1. – С. 82-91.

Substantiation of the energy company's development strategy based on digital technologies and models

Kuzovkova Tatiana Alekseevna,
Professor, Doctor of Economics, Professor of the Department
“Digital Economy, Management and Business Technologies”,
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
111024, Moscow, Aviamotornaya str., 8a
t.a.kuzovkova@mtuci.ru

Sibeikin Oleg Yurievich,
Master's student,
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
111024, Moscow, Aviamotornaya str., 8a
sibeykin_o@mail.ru

Sharavov Ivan Mikhailovich,
Master's student,
Moscow Technical University of Communications and Informatics,
111024, Moscow, Aviamotornaya str., 8a
ivansharavov@yandex.ru

The article reveals the importance of adapting innovative strategies in the energy sector to the requirements of digital transformation of business and the state through the introduction of digital technologies and models. Based on the analysis of the global and national energy services markets, financial and economic performance indicators of the energy company RusHydro, the problems of digital transformation, prospects and risks of the company's implementation of BIM technologies for knowledge modeling are substantiated. The advantages of BIM technologies, diverse aspects of the economic and social effectiveness of the project, the combination of financial, technical, organizational and environmental risks of implementing BIM technology are substantiated, and the results of a comprehensive measurement of the synergy of project effectiveness are presented. For the successful implementation of the BIM technology implementation project, a systematic approach to the implementation of the company's innovative development strategy is proposed.

Keywords: innovative development, strategy, digital technologies.