

Цифровая трансформация энергетического сектора Республики Беларусь: тенденции развития и практические результаты

Рудченко Галина Анатольевна,

*кандидат экономических наук, доцент,
доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика и экология»,
учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(г. Гомель, Беларусь)*

Гусарова Ольга Юрьевна,

*старший преподаватель кафедры «Промышленная теплоэнергетика
и экология», учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого»
(г. Гомель, Беларусь)*

Химченко Алиса Павловна,

*студентка энергетического факультета,
учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(г. Гомель, Беларусь)*

Напелёнок Полина Денисовна,

*студентка энергетического факультета,
учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого»
(г. Гомель, Беларусь)*

В статье исследуются особенности цифровой трансформации энергетического сектора Республики Беларусь в условиях перехода к интеллектуальному управлению критической инфраструктурой. На основе анализа статистических данных и отраслевых практик выявлены ключевые тенденции инновационной активности, структура затрат на технологические инновации и динамика внедрения цифровых технологий, включая искусственный интеллект, интернет вещей, большие данные, RFID и цифровые двойники. Показано, что энергетика ориентирована преимущественно на оптимизацию бизнес-процессов и внедрение программно-аппаратных решений, тогда как уровень инвестиций в НИОКР, обучение персонала и коммерциализацию интеллектуальной собственности остается недостаточным. Определены наиболее значимые направления цифровизации отрасли, а также институциональные и кадровые ограничения, сдерживающие масштабирование инноваций. Сделан вывод о том, что дальнейшее развитие цифровых двойников и интегрированных киберфизических систем способно повысить надежность, эффективность и энергетическую безопасность Республики Беларусь.

This article examines the digital transformation of the Belarusian energy sector amid the transition to intelligent management of critical infrastructure. Based on an analysis of statistical data and industry practices, key trends in innovation activity, the cost structure of technological innovation, and the dynamics of digital technology adoption, including artificial intelligence, the Internet of Things, big data, RFID, and digital twins, are identified. It is shown that the energy sector is primarily focused on optimizing business processes and implementing hardware and software solutions,

while investment in R&D, personnel training, and the commercialization of intellectual property remains insufficient. The most significant areas of digitalization in the industry are identified, as well as the institutional and personnel constraints hindering the scalability of innovation. It is concluded that further development of digital twins and integrated cyber-physical systems can improve the reliability, efficiency, and energy security of the Republic of Belarus.

Введение. Современная парадигма функционирования энергетического сектора Республики Беларусь характеризуется переходом от экстенсивных методов управления к глубокой интеллектуализации производственных процессов. В условиях глобальной энергетической трансформации и необходимости обеспечения высокого уровня энергетической безопасности ключевым фактором конкурентоспособности отрасли выступает не просто внедрение информационно-коммуникационных технологий, а комплексная цифровая конвергенция физических и виртуальных активов. Данные приоритеты указаны в Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2040 г. [1], Концепции обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г. [2], Государственной программе «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 гг. [3] и актуальных отраслевых программах, определяющих цифровую трансформацию как фундамент технологического суверенитета государства [4].

В настоящее время эволюция цифровой зрелости отечественной энергетики характеризуется переходом от фрагментарной автоматизации отдельных узлов к созданию единых экосистем управления данными. Если на ранних этапах цифровизации основное внимание уделялось расширению доступа к информационным сетям и базовому мониторингу, то современный этап требует внедрения предиктивных моделей и высокоточных аналитических инструментов. В данном контексте концепция цифровых двойников рассматривается как высшая форма промышленного интернета вещей, позволяющая реализовать концепцию предиктивного обслуживания и оптимизации режимов работы критической инфраструктуры в режиме реального времени.

Несмотря на наличие значительного научно-производственного потенциала, процесс цифровой трансформации в энергетике Республики Беларусь сталкивается с рядом вызовов, связанных с необходимостью гармонизации отраслевых стандартов, обеспечения кибербезопасности и оценки реальной эконо-

мической результативности внедряемых решений. Высокая капиталоемкость энергетических проектов и системная значимость объектов генерации и распределения обуславливают потребность в глубоком научно-методическом сопровождении процессов цифровизации. В этой связи системный анализ условий внедрения, выявление доминирующих технологических трендов и мониторинг достигнутых эффектов в энергетическом секторе представляют собой актуальную научно-практическую задачу, решение которой критически важно для обоснования инвестиционных стратегий и формирования эталонной модели цифровой энергетики Беларуси.

Основная часть. Обозначенные стратегические приоритеты и существующие вызовы цифровой трансформации энергетики Республики Беларусь создают необходимую основу для более детального анализа фактического уровня инновационной активности отрасли, структуры затрат на инновации и динамики внедрения цифровых технологий. В этой связи рассмотрим ключевые показатели, характеризующие состояние и направления развития цифровизации энергетического сектора.

Исследование показателей, характеризующих инновационную активность организаций Республики Беларусь в целом и энергетического сектора в частности по состоянию на 2025 г. (рисунок 1), позволяет констатировать следующее:

- *во-первых*, доминирует инвестиционная направленность инновационной деятельности. Удельный вес организаций, осуществляющих затраты на инновации, составляет 22,7 % от общего числа хозяйствующих субъектов Республики Беларусь. В энергетическом секторе данный показатель несколько ниже — 8,8 %, что свидетельствует о наличии в отрасли специфических ограничений (капиталоемкость, долгосрочный характер внедрения, регуляторные барьеры), замедляющих темпы инновационных процессов по сравнению с другими секторами экономики;
- *во-вторых*, прослеживается разнонаправленная структура инновационных затрат

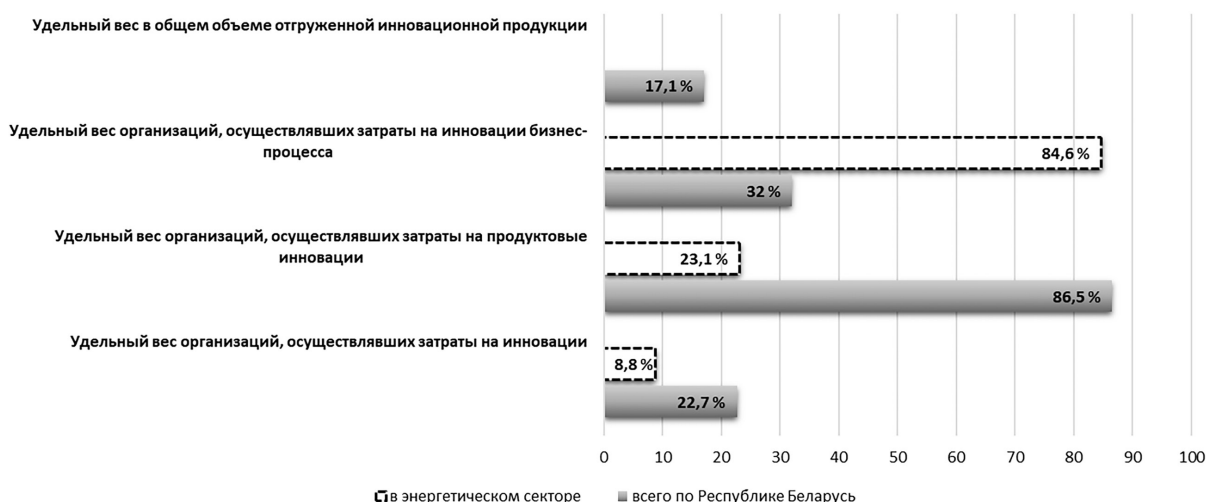


Рисунок 1. Показатели инновационной активности организаций Республики Беларусь и энергетического сектора (по виду экономической деятельности «Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом») в 2025 г.

Источник: составлено авторами на основе данных [5]

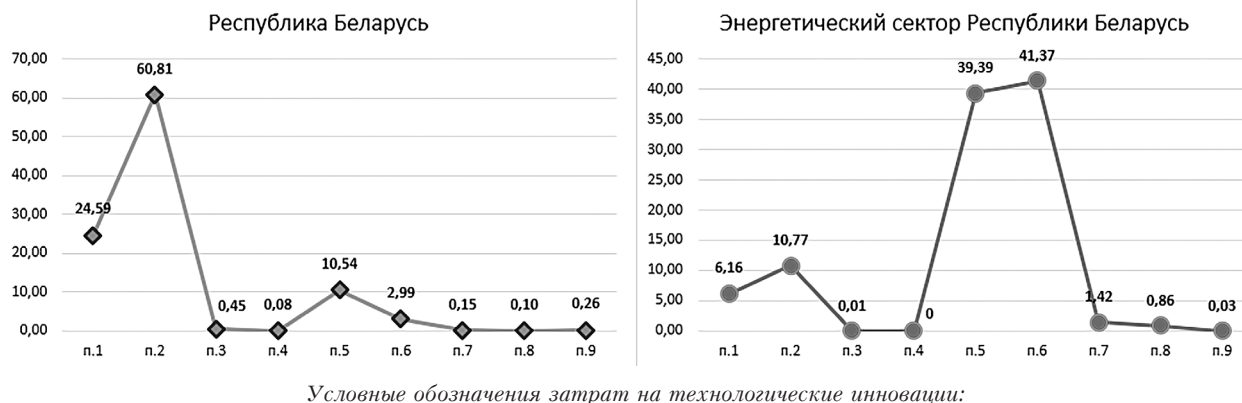
на уровне национальной экономики и энергетической отрасли. Структура затрат на инновации демонстрирует значительный разрыв в значениях показателей в масштабах Республики Беларусь (расходы на продуктовые инновации составляют 86,5 %) и энергетике (23,1 %), что указывает на приоритетность разработки новых продуктов и услуг в общенациональном контексте. В то же время удельный вес затрат на инновации бизнес-процессов в энергетическом секторе значительно выше (84,6 %), чем в среднем по стране (32 %), и свидетельствует о более активной ориентации отрасли на оптимизацию внутренних производственных процессов, а не на создание новых конечных продуктов. Подобная структурная специфика обусловлена отраслевой природой энергетического сектора, где инновационный эффект чаще проявляется через повышение эффективности, надежности и снижение текущих издержек, чем через выпуск инновационной продукции в традиционном понимании;

- *в-третьих*, фиксируется значительное расхождение в результативности инновационной деятельности: доля инновационной продукции в общем объеме отгруженной промышленной продукции по Республике Беларусь в 2025 г. составила 17,1 %, в то время как в энергетическом секторе этот показатель равен нулю. Та-

кое положение обусловлено спецификой инновационной деятельности в энергетическом производстве (капиталоемкость и длительные циклы внедрения), значительным временным лагом проявления эффекта от инноваций, а также отсутствием адаптированных методик оценки инновационной активности, ориентированных на особенности энергетического сектора.

Анализ структуры затрат на технологические инновации по Республике Беларусь в целом и энергетическому сектору в частности по состоянию на 2025 г. выявляет ряд существенных тенденций и различий (рисунок 2). Значительная доля инновационных затрат в республике (60,81 %) направлена на покупку машин, оборудования и иных основных средств, связанных с инновационной деятельностью, тогда как в энергетическом секторе этот показатель существенно ниже — 10,77 %. Данное расхождение указывает на то, что в общереспубликанском масштабе инновации преимущественно сводятся к обновлению материально-технической базы, в то время как в энергетике акцент смещается на менее капиталоемкие или интеллектуальные формы инноваций (цифровизацию процессов и оптимизацию управления).

Наблюдается недостаточное инвестирование в фундаментальные и прикладные исследования: расходы на исследования и разработки новых продуктов, услуг и методов их произ-



Условные обозначения затрат на технологические инновации:

- п. 1 — исследование и разработка новых продуктов, услуг и методов их производства (передачи);
- п. 2 — приобретение машин, оборудования, прочих основных средств;
- п. 3 — маркетинг и создание бренда;
- п. 4 — обучение и подготовка персонала;
- п. 5 — инжиниринг;

- п. 6 — разработка и приобретение компьютерных программ и баз данных;
- п. 7 — приобретение исключительного права;
- п. 8 — планирование, разработка и внедрение новых методов ведения бизнеса;
- п. 9 — прочие затраты на инновации.

Рисунок 2. Структура затрат на технологические инновации организаций Республики Беларусь и энергетического сектора (по виду экономической деятельности «Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом») в 2025 г., %

Источник: составлено авторами на основе данных [6]

водства в среднем по Республике Беларусь составляют 24,59 %. В энергетическом секторе указанный показатель значительно ниже (6,16 %), что свидетельствует о дефиците инвестиций в научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее — НИОКР) и может являться сдерживающим фактором создания прорывных технологий и развития собственной инновационной базы.

В энергетике фиксируется высокий удельный вес затрат на разработку и приобретение компьютерных программ и баз данных (41,37 %) по сравнению со среднереспубликанским показателем (2,99 %). Данный факт подтверждает активную цифровизацию отрасли, включая внедрение элементов цифровых двойников и автоматизированных систем управления, что является критически важным для повышения эффективности эксплуатации сложных энергосистем. Также следует отметить, что прочие затраты на инновации (0,03 %) в отрасли охватывают консалтинговые услуги и иные статьи, способствующие интеллектуальным инновациям.

Наряду с вышеуказанными процессами отмечается низкая активность по маркетингу и подготовке персонала. Затраты по этому направлению минимальны как в среднем по Республике Беларусь (0,45 %), так и в энергетическом секторе (0,01 %). Аналогичная ситуация наблюдается по затратам на обучение и подготовку персонала (0,08 % по республи-

ке и 0 % в энергетике). Такое положение свидетельствует о системном дефиците инвестиций в человеческий капитал, что затрудняет успешное внедрение инноваций без адаптации компетенций сотрудников и эффективного позиционирования новых решений. Нулевой показатель по обучению в энергетике создает риск формирования «кадрового разрыва» в навыках работы с передовыми технологиями.

Невысокий удельный вес затрат на приобретение исключительных прав, патентов и свидетельств на изобретения по Республике Беларусь в целом (0,15 %) при их полном отсутствии в энергетике указывает на барьеры в процессах коммерциализации собственных интеллектуальных разработок и об ограниченном использовании механизмов приобретения внешних объектов интеллектуальной собственности. Идентичная ситуация наблюдается по статье «промышленные образцы, топологии интегральных микросхем», где значения также остаются крайне низкими, что свидетельствует о недостаточном внимании к правовой охране результатов интеллектуальной деятельности и к вопросам технологического дизайна.

На основе официальных статистических данных об использовании цифровых технологий в Республике Беларусь и в энергетическом секторе в период с 2022 по 2024 г. (рисунок 3) можно сформулировать следующие выводы:

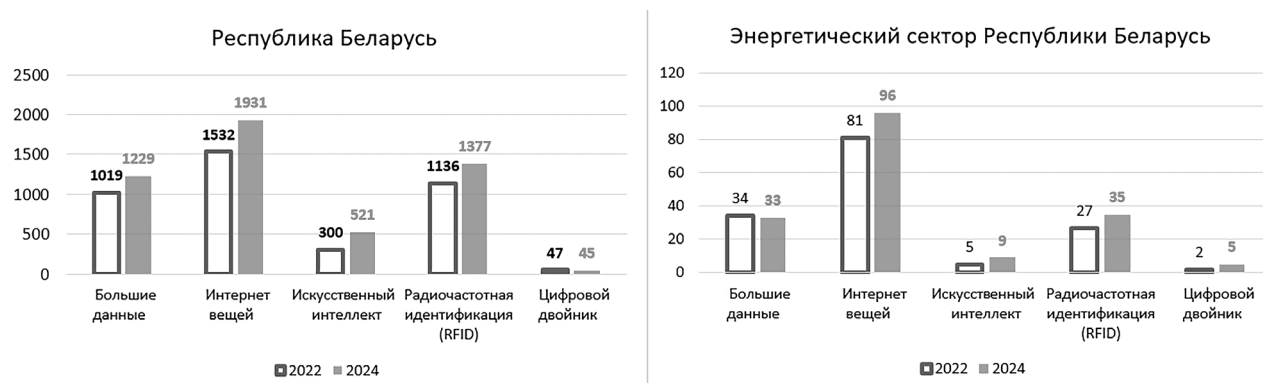


Рисунок 3. Динамика использования цифровых технологий в организациях Республики Беларусь и энергетическом секторе (по виду экономической деятельности «Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом») за 2022–2024 гг.

Источник: составлено авторами на основе данных [6]

- *во-первых*, отмечается высокий темп диффузии технологий искусственного интеллекта. За рассматриваемый период количество используемых решений увеличилось в масштабе национальной экономики на 73,7 % (с 300 до 500 единиц) и на 80 % (с 5 до 9 единиц) в энергетическом секторе. Несмотря на относительно небольшие значения в абсолютном выражении, данная динамика свидетельствует о переходе энергетики к этапу интеллектуализации управления, что имеет важное значение для обработки возрастающих массивов данных и поддержки автоматизированного принятия решений в сложных энергосистемах;
- *во-вторых*, происходит интенсификация внедрения интернета вещей. Указанная технология демонстрирует устойчивый рост как в целом по республике (+26 %), так и в энергетике (+18,52 %), где количество внедрений увеличилось с 81 до 96 единиц. Для энергетического сектора данный тренд является определяющим, так как развитие умных сетей и систем автоматизированного учета энергоресурсов базируется на повсеместном использовании датчиков и контроллеров;
- *в-третьих*, наблюдается спад в сегменте больших данных. В отличие от общереспубликанского тренда (прирост на 20 %), в энергетике использование указанных технологий осталось на стабильно низком уровне с незначительной отрицательной динамикой (снижение с 34 до 33 единиц). Складывающийся тренд может указывать на наличие институциональных или технических барьеров в ин-

теграции разрозненных информационных систем отрасли в единые аналитические платформы, что сдерживает развитие глубокой предиктивной аналитики;

- *в-четвертых*, происходит развитие систем радиочастотной идентификации — RFID. Использование RFID-технологий в энергетике выросло на 30 % (с 27 до 35 единиц). Данный процесс тесно связан с цифровизацией складской логистики и необходимостью тотального контроля за движением и состоянием дорогостоящих активов и запасных частей на крупных объектах генерации и сетевого хозяйства;
- *в-пятых*, фиксируется опережающий рост сегмента цифровых двойников в энергетике. На фоне общереспубликанского снижения (с 47 до 45 единиц) в энергетическом секторе наблюдается рост более чем в 2,5 раза (с 2 до 5 единиц), что свидетельствует о формировании отраслевого приоритета, заключающегося в переходе от фрагментарной автоматизации к созданию высокоточных виртуальных моделей энергетических объектов для предиктивного моделирования их состояния и оптимизации режимов работы.

Выявленные количественные тренды находят свое качественное подтверждение в ряде стратегических инвестиционных проектов, реализуемых на ключевых объектах энергосистемы Республики Беларусь. Переход к созданию комплексных цифровых двойников становится доминирующим вектором инновационного развития энергетики, что подтверждается практическим опытом внедрения

высокотехнологичных решений в генерации, транспортировке и распределении энергоносителей.

Проведенный анализ позволил идентифицировать в энергосистеме Республики Беларусь 9 ключевых площадок, успешно внедривших технологию цифровых двойников (рисунок 4).

Исследование географии размещения объектов энергетики, использующих технологию цифровых двойников, по территории Республики Беларусь позволило установить неравномерный характер их распределения в региональном разрезе: максимальное количество расположено в Минской области, в то время как в Могилевской и Брестской областях на данный момент указанные объекты отсутствуют. Переход к формированию комплексных цифровых двойников наглядно проявляется в конкретных сегментах энергетического комплекса — от атомной и тепловой генерации до

газовой и нефтяной инфраструктуры, а также объектов топливного обеспечения.

Так, *цифровой двойник Белорусской АЭС* представляет собой высокотехнологичную киберфизическую систему, обеспечивающую синхронизацию физических процессов объекта с их виртуальной информационной моделью в режиме реального времени. Технологической основой реализации проекта выступает платформа Multi-D, интегрирующая передовые решения в области искусственного интеллекта, машинного обучения и облачных вычислений. Данная программно-аппаратная экосистема позволяет реализовать концепцию «цифрового жизненного цикла» станции, обеспечивая верификацию проектных решений и предиктивный анализ эксплуатационных параметров [7, 8].

Особое значение имеет интеграция цифровой модели с системами обеспечения безопас-

Рисунок 4. География объектов энергетического сектора Республики Беларусь, использующих технологию цифровых двойников, в 2026 г.

Источник: составлено авторами на основе данных [7–16]



ности. Синергия активных и пассивных контуров защиты (включая системы пассивного отвода тепла и «ловушку расплава») в цифровом пространстве позволяет моделировать сценарии согласно современным «постфуксимским» требованиям, минимизируя риски возникновения внештатных ситуаций [9, 10]. Дальнейшее развитие проекта осуществляется в рамках стратегического сотрудничества с Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», что способствует внедрению инновационных стандартов цифровой эксплуатации и повышению общей надежности энергетической системы республики.

Значимым примером цифровизации энергетики является *внедрение программно-аппаратных тренажерных комплексов совместного белорусско-российского производства на базе Минской ТЭЦ-4* в январе 2026 г. Данная система, базирующаяся на технологиях интерактивной визуализации и сенсорного управления, предназначена для предиктивного моделирования аварийных ситуаций и идентификации первопричин отказов оборудования [11].

Данный опыт послужит прототипной базой для формирования полноценных цифровых двойников генерирующих мощностей. Предусматривается тиражирование данного программного продукта на 12 тепловых электростанциях страны, что свидетельствует о переходе к системному управлению производственными активами в энергетическом секторе. Масштабирование подобных цифровых решений позволяет обеспечить унификацию образовательного процесса оперативного персонала и заложить основу для перехода к предиктивному обслуживанию ключевых энергообъектов республики.

Важным этапом формирования кадрового потенциала для цифровой экономики стало создание в сентябре 2025 г. на базе учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» *отраслевой лаборатории цифровых двойников* [12]. Проект реализован в рамках государственно-частного партнерства между университетом, ПРУП «Витебскоблгаз» при стратегической поддержке Министерства энергетики Республики Беларусь и ГПО «Белтопгаз». Ключевой научно-практической особенностью лаборатории является функционирование в ее структуре полномасштабного цифрового двойника газораспределительной системы страны. Программно-аппаратная сре-

да лаборатории полностью унифицирована с программными комплексами, применяемыми на действующих предприятиях отрасли [12, 13]. Внедрение идентичных цифровых сред в образовательный и производственный процессы позволяет обеспечить бесшовную интеграцию выпускников в технологический цикл управления критической инфраструктурой [12].

Архитектура лаборатории представлена многофункциональным комплексом из следующих пяти специализированных локаций:

- центральный узел цифрового моделирования газораспределительной системы Республики Беларусь;
- интерфейс мобильных цифровых помощников для оперативного персонала;
- интеллектуальная зона взаимодействия на базе технологий искусственного интеллекта (локация «Привет, Алена»);
- тренажерно-симуляционный комплекс имитационного моделирования;
- кластер аддитивных технологий и 3D-визуализации [12].

В рамках ГПО «Белтопгаз» разработана и внедрена трехуровневая автоматизированная система управления, объединяющая *цифровой двойник всей газовой отрасли*. Полная оцифровка газораспределительных сетей республики позволяет осуществлять непрерывный мониторинг состояния оборудования в режиме реального времени, обеспечивая высокую оперативность реагирования на внештатные ситуации и оптимизацию режимов транспортировки энергоресурсов [13].

Централизация процессов цифровой трансформации в секторе газоснабжения обеспечивается деятельностью специализированных центров компетенций. Ключевым звеном в данной сфере выступает ПУ «АйТиГаз» ПРУП «Витебскоблгаз», представляющее собой отраслевой «офис цифровизации» Министерства энергетики Республики Беларусь. Деятельность подразделения направлена на консолидацию научно-технического потенциала и разработку импортонезависимого программного обеспечения, адаптированного к специфике функционирования газоснабжающих организаций республики [13].

В рамках реализации стратегии интеллектуализации отрасли специалистами центра разработано более 60 прикладных программных модулей, обеспечивающих комплексную автоматизацию бизнес-процессов. Приоритетным вектором текущих исследований выступает

интеграция технологий искусственного интеллекта в контур управления производством [13]. Функционирование ПУ «АйТиГаз» способствует формированию единого цифрового ландшафта газовой отрасли, обеспечивая переход к интеллектуальному управлению отраслевыми активами на основе анализа больших данных.

Одним из наиболее показательных примеров практической реализации цифровых технологий в нефтегазовом сегменте является реализация проекта «Цифровое месторождение» на базе активов ПО «Белоруснефть» [14, 15], являющегося значимым этапом формирования единой цифровой экосистемы энергетической компании. Интеграция цифрового двойника в производственный цикл обеспечила комплексную автоматизацию процессов добычи, позволяя осуществлять дистанционный мониторинг и управление насосным оборудованием, а также оперативную остановку и запуск технологических узлов в зависимости от изменения эксплуатационных условий.

С управленческой точки зрения внедрение инструментов «цифрового месторождения» способствует существенной оптимизации производственных затрат, снижению себестоимости добычи нефти за счет уменьшения операционных затрат и повышения точности планирования всех этапов технологической цепочки — от извлечения сырья до его транспортировки [16].

Наряду с проектами цифровизации сегмента добычи углеводородов инновационные подходы получают развитие в сфере топливной инфраструктуры. Соответствующим примером выступает пилотный проект в области полноциклового применения технологий информационного моделирования (BIM-технологии) в Республике Беларусь на базе автозаправочной станции № 48 РУП «Белоруснефть-Минскавтозаправка». Разработанная цифровая информационная модель консолидирует в себе актуальные эксплуатационные характеристики систем, выступая технологическим фундаментом для функционирования цифрового двойника. Интеграция модели в управленческий цикл дает возможность в режиме реального времени проводить мониторинг технологических параметров, осуществлять предиктивное моделирование производственных процессов, а также оптимизировать логистические цепочки топливообеспечения и графики технического обслуживания оборудования [9, 10, 16].

Эффективное распространение цифровых решений в энергетической отрасли требует не только технологических разработок на уровне отдельных организаций, но и централизованной координации, обеспечивающей согласованность стандартов, приоритетов и механизмов внедрения. Институциональное обеспечение и координацию процессов цифровой трансформации осуществляет *Министерство энергетики Республики Беларусь*, выполняющее функции центрального координационного узла, ключевого регулятора и модератора инновационных процессов, осуществляющего реализацию единой государственной политики в области цифровой трансформации энергетического комплекса страны [7].

Согласно утвержденным дорожным картам, министерство осуществляет комплексное управление жизненным циклом инноваций: от инициации пилотных проектов на базе отдельных генерирующих и распределительных мощностей до последующего системного тиражирования апробированных цифровых решений на объектах критической инфраструктуры республики. Данный подход позволяет обеспечить унификацию технологических стандартов, минимизировать инвестиционные риски и достичь значимого синергетического эффекта от внедрения технологий цифровых двойников на национальном уровне, что является необходимым условием обеспечения энергетической безопасности и повышения экономической эффективности отрасли.

Заключение. Проведенный анализ состояния цифровой трансформации энергетического сектора Республики Беларусь подтверждает переход отрасли от дискретной автоматизации производственных процессов к формированию интегрированных киберфизических экосистем управления, где ключевой технологией выступают цифровые двойники. Количественные показатели инновационной активности и динамика внедрения цифровых решений демонстрируют устойчивую тенденцию к интеллектуализации управления, однако выявляют существенные отраслевые особенности: низкую долю организаций, инвестирующих в инновации, ориентацию энергетики на оптимизацию бизнес-процессов и недостаточное финансирование НИОКР и подготовки кадров.

Практические примеры использования цифровых двойников и пилотное применение BIM-технологий подтверждают эффективность интеграции программно-аппаратных ре-

шений для предиктивного обслуживания, повышения надежности и оптимизации эксплуатационных расходов объектов энергетики.

Приоритетными направлениями эффективной цифровой трансформации энергетического сектора Республики Беларусь должны стать инвестиции в человеческий капитал и НИОКР, обеспечение киберустойчивости критической инфраструктуры, масштабирование пилотных проектов при координации Министерства энергетики. Последовательная реализация указанных мер позволит сформировать национальную эталонную модель цифровой энергетики, выступающую гарантом технологического суверенитета и драйвером устойчивого экономического роста Республики Беларусь.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2040 г. // Министерство экономики Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR/natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-razvitija-respubliki-belarus-na-period-do-2040-goda.pdf>. — Дата доступа 29.03.2026.
2. Концепция обеспечения суверенитета Республики Беларусь в сфере цифрового развития до 2030 г.: утв. Постановлением Совета министров Республики Беларусь от 31 декабря 2024 г. № 1074 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22401074>. — Дата доступа 05.03.2026.
3. Государственная программа «Цифровая Беларусь» на 2026–2030 годы: утв. Постановлением Совета министров Республики Беларусь от 30 декабря 2025 г. № 793 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500793>. — Дата доступа 29.03.2026.
4. Государственная программа «Устойчивая энергетика и энергоэффективность» на 2026–2030 годы: утв. Постановлением Совета министров Республики Беларусь от 31 декабря 2025 г. № 819 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. — Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22500819>. — Дата доступа 25.03.2026.
5. О научной и инновационной деятельности в Республике Беларусь, 2025: стат. бюллетень // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/statisticheskie-izdaniya/index_164303/. — Дата доступа 10.03.2026.
6. Информационное общество в Республике Беларусь, 2025: стат. сборник // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. — Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_compilation/index_152032/. — Дата доступа 10.03.2026.
7. «Цифра», 3D-печать и захоронение радиоактивных отходов: как Беларусь сотрудничает с «Росатомом» // БЕЛТА. — Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/tsifra-3d-pechat-i-zahoronenie-radioaktivnyh-othodov-kak-belarus-sotrudnichaet-s-rosatomom-677204-2024/>. — Дата публ.: 21.11.2024.
8. Луговская, О.М. Безопасность Белорусской АЭС под контролем! / О.М. Луговская // Экономические стратегии. — 2018. — № 8. — С. 68–73. — Режим доступа: <https://www.inesnet.ru/article/bezopasnost-belorusskoj-aes-pod-kontrolem/>. — Дата доступа: 02.03.2026.
9. ПУ «Нефтеспецстрой» построил первый в Беларуси объект с применением BIM-технологий полного цикла // БЕЛТА. — Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/put-neftespetsstroj-postroil-pervyj-v-belarusi-objekt-s-primeneniem-bim-tehnologij-polnogo-tsikla-730153-2025/>. — Дата публ.: 05.08.2025.
10. Белорусская АЭС: путеводитель по Белорусской АЭС / С. Кравцов, М. Демидчик, А. Иванов, Е. Толочко. — [Б. м.]: Учебно-тренировочный центр Белорусской АЭС, 2024. — 21 с. — Режим доступа: <https://belaes.by/images/09-01-24-3.pdf>. — Дата доступа: 02.03.2026.
11. Для подготовки энергетиков. Инновационный цифровой тренажер запустили на Минской ТЭЦ-4 // БЕЛТА. — Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/dlja-podgotovki-energetikov-innovatsionnyj-tsifrovoj-trenazher-zapustili-na-minskoj-tets-4-761020-2026/>. — Дата публ.: 26.01.2026.
12. Открытие инновационной лаборатории цифровых двойников // Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой. — Режим доступа: <https://www.psu.by/ru/novosti/sobytiya/otkrytie-innovatsionnoj-laboratorii-tsifrovykh-dvojniov>. — Дата доступа: 02.03.2026.
13. Умный помощник «Алена» и цифровой двойник: Игорь Сергеев ознакомился с ИТ-

разработками «Витебскоблгаза» // Витьбичи. — Режим доступа: https://www.vitbichi.by/news/obshchestvo/umnyy_pomoshchnik_alyna_i_tsifrovoy_dvoynik_igor_sergeenko_oznakomilsya_s_it_razrabotkami_vitebskob/. — Дата публ.: 13.02.2026.

14. От цифровых двойников до искусственного интеллекта: «Белоруснефть» реализует инновационные проекты // БЕЛТА. — Режим доступа: <https://belta.by/economics/view/ot-tsifrovyh-dvoynikov-do-iskusstvennogo-intellekta-belorusneft-realizuet-innovatsionnye-proekty-521116-2022/>. — Дата публ.: 30.08.2025.

15. Говейко, А. Цифровой двойник / А. Говейко, А. Лашкевич // NEFT.by. — Режим доступа: <https://www.neft.by/2025/08/19/cifrovoy-dvoynik/>. — Дата публ.: 19.08.2025.

16. Говейко, А. Нетиповой проект ГП «Белоруснефть-Нефтехимпроект» / А. Говейко, А. Лашкевич // Вестник Белнефтехима. — Режим доступа: <https://belchemoil.by/news/tehnologii-i-trendy/netipovoj-proekt-gp-belorusneft-neftehimproekt>. — Дата публ.: 13.10.2025.

Статья поступила в редколлегию: 16.05.2026 г.