

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМУ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ: АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Коды JEL: F13, D22, F19

Малиновская И. Н., кандидат экономических наук, доцент кафедры таможенного дела и мировой экономики, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

E-mail: M.Inna19@yandex.ru; SPIN-код: 2427-8754

Воробьев Ю. Н., кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономики и финансов, Курский филиал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Курск, Россия

E-mail: ynvorobev@fa.ru; SPIN-код: 1005-6960

Поступила в редакцию 13.02.2025. Принята к публикации 27.02.2025

Аннотация

Актуальность темы. В данной статье рассматривается процесс интеграции цифровых технологий в систему управления проектами в электроэнергетическом секторе. Анализируются перспективы развития этой сферы, а также потенциальные трудности и вызовы. Основное внимание уделяется автоматизации процессов, анализу данных и государственному регулированию в области электроэнергетики. Также рассматриваются примеры успешного применения цифровых технологий в управлении проектами и их влияние на эффективность отрасли.

Цели. Исследовать процесс интеграции цифровых технологий в систему управления проектами в электроэнергетическом секторе и на основании проведенного анализа разработать рекомендации по их внедрению.

Методология. Исследование основано на общенаучных методах сравнительного и логического анализа, функциональном и системном подходах, а также статистических и экономических методах.

Результаты и выводы. Процесс интеграции цифровых технологий в систему управления проектами в электроэнергетическом секторе предполагает внедрение систем интеллектуального учёта энергетических потоков, распределённой автоматизации, контроля оперативного состояния оборудования и качества энергоснабжения, формирования цифровых моделей для оптимального управления функционированием и развитием энергосистемы. Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса является сложным и многосторонним процессом, который требует системного подхода и глубокого научного анализа. Рассмотрение ключевых аспектов этого процесса, основываясь на научных подходах, следует начать с определения самого понятия цифровой трансформации применительно к топливно-энергетическому комплексу. Внедренные цифровые технологии откроют новые возможности для развития электроэнергетики, в первую очередь по оптимизации управления нагрузкой, повышению эффективности использования ресурсов и снижению потерь электроэнергии.

Область применения. Топливо-энергетический комплекс России, энергетическая отрасль, электроэнергетические предприятия.

Ключевые слова: управление проектами, цифровизация, аналитика данных, электроэнергетика, автоматизация процессов, искусственный интеллект, менеджмент, государственное регулирование.

UDK 621.311

IMPLEMENTATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF ELECTRIC POWER ENTERPRISES: ANALYSIS AND DEVELOPMENT PROSPECTS

JEL Codes: F13, D22, F19

Malinovskaya I. N., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Customs and World Economy, Southwest State University, Kursk, Russia

E-mail: M.Inna19@yandex.ru; SPIN-code: 2427-8754

Vorobyov Yu. N., PhD in Economics, Associate Professor, Head of the Department of Economics and Finance, Kursk Branch of the Financial University under the Government of the Russian Federation, Kursk, Russia

E-mail: ynvorobev@fa.ru; SPIN-code: 1005-6960

Received by the editorial office 13.02.2025. Accepted for publication 27.02.2025

Abstract

The relevance of the topic. *This article considers the process of integrating digital technologies into the project management system in the electric power sector. The prospects for the development of this sphere are analyzed, as well as potential difficulties and challenges. The main focus is on process automation, data analysis and state regulation in the electric power sector. Examples of successful application of digital technologies in project management and their impact on the efficiency of the industry are also discussed.*

Goal. *To investigate the process of integrating digital technologies into the project management system in the electric power sector and, based on the analysis, to develop recommendations for their implementation.*

Methodology. *The research is based on general scientific methods of comparative and logical analysis, functional and system approaches, as well as statistical and economic methods.*

Results and conclusions. *The process of integrating digital technologies into the project management system in the electric power sector involves the introduction of systems for intelligent metering of energy flows, distributed automation, control of the operational status of equipment and quality of power supply, formation of digital models for optimal management of the functioning and development of the power system. Digital transformation of the fuel and energy complex is a complex and multifaceted process that requires a systematic approach and deep scientific analysis. Consideration of the key aspects of this process, based on scientific approaches, should begin with the definition of the very concept of digital transformation as applied to the fuel and energy complex. The implemented digital technologies will open up new opportunities for the development of the electric power industry, primarily in optimizing load management, increasing resource efficiency and reducing power losses.*

Scope of application. *Fuel and energy complex of Russia, energy industry, electric power enterprises.*

Keywords: *project management, digitalization, data analytics, electric power industry, process automation, artificial intelligence, management, government regulation.*

DOI: 10.22394/1997-4469-2025-68-1-54-59

Введение

Первые шаги по внедрению цифровых технологий в систему управления проектами в электроэнергетике относятся к концу XX века. Именно в этот период стали появляться первые цифровые управляющие системы, в том числе автоматизированные системы диспетчерского управления и централизованные системы противоаварийного управления.

В начале XXI века стремительное развитие цифровых технологий привело к появлению интеллектуальных систем управления, которые позволили существенно повысить эффективность работы предприятий электроэнергетики и улучшить качество предоставляемых услуг.

В настоящее время внедрение цифровых технологий является одним из ключевых направлений развития электроэнергетики. Оно направлено на автоматизацию процессов управления, повышение надежности и безопас-

ности работы оборудования, а также на оптимизацию использования ресурсов. Поскольку Россия занимает лидирующие позиции в мировой энергетической отрасли, обладая значительными запасами полезных ископаемых и потенциалом возобновляемых источников энергии, развитие электроэнергетической отрасли посредством внедрения цифровых технологий в процессы управления становится одним из приоритетных направлений модернизации отечественной электроэнергетической системы.

Внедрение цифровых технологий в систему управления электроэнергетических предприятий

Проведенное исследование возможностей современных цифровых технологий позволяет сделать вывод о том, что их использования в системе энергетического хозяйства может осуществляться по ряду направлений, основные из которых представлены на рисунке 1 [1].

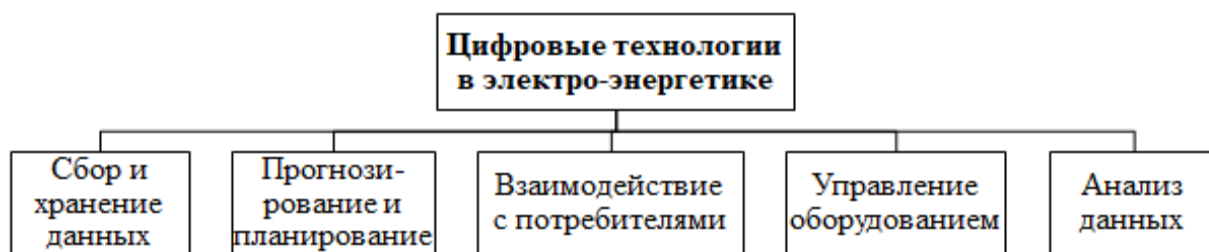


Рис. 1. Направления использования цифровых технологий в электроэнергетике

Следует рассмотреть каждое из направлений более подробно.

1. Сбор и хранение данных. Цифровые технологии позволяют собирать и хранить данные о работе электроэнергетических систем, такие как показания приборов учета, параметры работы оборудования и режимы работы сети [5].

2. Анализ данных. С помощью алгоритмов машинного обучения и искусственного интеллекта цифровые технологии анализируют собранные данные и выявляют закономерности, тренды и аномалии в работе системы.

3. Прогнозирование и планирование. На основе анализа данных цифровые технологии могут прогнозировать потребление электроэнергии, планировать профилактические работы и обслуживание оборудования, а также оптимизировать режимы работы сети [6].

4. Управление оборудованием. Цифровые технологии позволяют автоматизировать управление оборудованием, таким как генераторы, трансформаторы, линии электропередачи и подстанции. Это повышает надежность и безопасность работы системы, а также сокращает время на проведение операций [7].

5. Взаимодействие с потребителями. Цифровые технологии позволяют предоставлять потребителям информацию о состоянии их счетов, потреблении электроэнергии и возможностях экономии. Также они могут использоваться для дистанционного управления приборами учета и автоматического отключения потребителей при авариях или нарушениях режима работы сети [2].

За минувшую четверть века отечественная электроэнергетическая отрасль столкнулась с повышенными нагрузками и, как следствие, с новыми вызовами, диктующими необходимость модернизации всех составляющих. Основными вызовами стали [8]:

- высокая степень износа электросетевых объектов и старение энергетической инфраструктуры;

- рост требований к качеству электроэнергии и надежности электроснабжения;

- присоединение новых территорий, влекущее за собой необходимость подключения

крупных промышленных и жилых потребителей к сети.

В качестве наиболее перспективного проекта по цифровой трансформации электроэнергетики следует рассматривать концепцию «Интеллектуальные сети электроснабжения». Данная концепция представляет собой модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надежность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии [9].

Ключевые технологические решения концепции интеллектуальных сетей электроснабжения могут быть представлены в виде 5 основных направлений (рис. 2) [9].

В соответствии с вышеназванной концепцией приоритетными направлениями развития информационных технологий в энергетике на ближайшую перспективу предлагаются к реализации:

1. Широкое внедрение «умных» измерительных приборов на новых и модернизируемых измерительных точках. Речь идет об «умных» счетчиках, обладающих функционалом удаленного управления параметрами нагрузки измеряемой линии, а также об измерительных преобразователях, оснащенных стандартными коммуникационными интерфейсами и протоколами, включая беспроводные, изготовленных в строгом соответствии с действующими стандартами информационной безопасности [10].

2. Установка на каждом крупном объекте, присоединенном к электросети (жилом районе, офисном центре, фабрике и т. д.), усовершенствованных автоматизированных информационно-измерительных систем (далее — АИИС), работающих в режиме реального времени. АИИС должны осуществлять мониторинг объектовых процессов (например, электро- или теплоснабжения, включая параметры качества энергии), выполнять простые алгоритмы автоматического регулирования и иметь развитые средства информационного обмена с внешним окружением.

3. Создание и интеграция широкой коммуникационной сети на базе нескольких линий связи, использующих различные каналы передачи данных — волоконно-оптические линии связи, спутниковая связь, скоростная пакетная радиопередача данных, высокочастотная связь по линиям электропередачи. Следует отметить, что каждая АИИС должна быть подключена как минимум по двум независимым каналам связи [3].

4. Внедрение в энергокомпаниях автоматизированных систем (далее — АС) управления производством. Ввиду непрерывного цикла производства на всех энергопредприятиях, предлагается к реализации комплекс из 4 видов автоматизированных систем:

— АС управления техническим обслуживанием и ремонтами;
— АС работы на рынках;
— АС обслуживания клиентов;
— АС управления основным производством (включает в себя генерацию, передачу, распределение, сбыт, то есть учет потребления, а также диспетчеризацию).

5. Создание интегрированных интерфейсов к АИИС и АС управления производственной деятельностью для автоматического обмена данными с АС других участников рынка. Следует отметить, что при этом должны быть определены протоколы обмена и стандарты информационной безопасности для всех категорий участников рынка [4].



Рис. 2. Концепция «Интеллектуальные сети электроснабжения»

Главным трендом, оказывающим влияние на развитие информационных систем в энергетике во всем мире, является именно концепция «Интеллектуальные сети электроснабжения». Российская энергетика переживает период изменений. В направлении модернизации и цифровизации отрасли ожидается принятие ряда важных законодательных актов. Для России идеи данной концепции особенно актуальны, так как инфраструктура энергетике сильно изношена.

Заключение

Таким образом, в настоящее время важнейшей задачей, стоящей перед системой управления электроэнергетических предприятий, является оптимизация инвестиций в электросетевой комплекс, направленных на использование возможностей, которые создают инновационные решения в области телекоммуникационных тех-

нологий, а также повышение гибкости сети и ее компонентов (включая системы автоматизации). Вместе с тем стоит констатировать, что высокая стоимость первоначальных капиталовложений в сочетании с недостаточной подготовленностью нормативной правовой базы, регламентирующей цифровую модернизацию электроэнергетического комплекса, неминуемо приведут к проблемам переходного периода. Однако стоит полагать, что с течением времени все проблемные стороны удастся сгладить, а внедренные цифровые технологии откроют новые возможности для развития электроэнергетики, в первую очередь по оптимизации управления нагрузкой, повышению эффективности использования ресурсов и снижению потерь электроэнергии.

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном

отсутствии фактического или потенциально-го конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Катыхин А. И. Разработка метода управления спросом на электроэнергию / А. И. Катыхин, И. Н. Нехороших // Естественные и технические науки. — 2019. — № 4 (130). — С. 190—193.

2. Катыхин А. И. Модель участия потребителей розничного рынка в управлении спросом на электроэнергию / А. И. Катыхин, И. Н. Нехороших // Естественные и технические науки. — 2019. — № 5 (131). — С. 237—239.

3. Пучков Н. М. Оптимизация потерь электрической энергии в распределительных комплексах / Н. М. Пучков, И. Н. Нехороших // Будущее науки — 2021 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции : в 6 т. — Курск, 2021. — С. 135—138.

4. Пучков Н. М. Причины и способы сокращения электроэнергетических потерь в распределительных сетях / / Н. М. Пучков, И. Н. Нехороших // Будущее науки — 2021 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной конференции : в 6 т. — Курск, 2021. — С. 139—142.

5. Сологуб Н. С. Основные требования по созданию автоматизированных информационно-измерительных систем учета электроэнергии на современных цифровых подстанциях / Н. С. Сологуб, Р. А. Крикунов, М. Г. Мешков // Исследования молодых ученых : материалы LXV Междунар. науч. конф. — Казань, 2023. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/499/18154/> (дата обращения: 19.01.2025).

6. Сташкевич Е. В. Прогнозирование и управление электропотреблением сообщества микросетей с применением искусственного интеллекта / Е. В. Сташкевич, Н. И. Айзенберг, И. Г. Илюхин // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. — 2022. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-i-upravlenie-elektropotrebleniem-soobschestva-mikrosetey-s-primeneniem-iskusstvennogo-intellekta/> (дата обращения: 19.12.2024).

7. Савина Н. В. Выбор инновационных технологий для перевода подстанции на платформу интеллектуальной / Н. В. Савина, Е. Р. Козырев // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. — 2022. — № 97. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-innovatsionnyh-tehnologiy-dlya-perevoda-podstantsii-na-platformu-intellektualnoy/> (дата обращения: 19.01.2025).

8. Электронмаш. Внедрение умных подстанций — путь к росту инвестиций. — URL: <https://electronmash.ru/press/media/vnedrenie-umnykh-podstancii-put-k-rostu-investicii/> (дата обращения: 19.01.2025).

9. Tadviser. Smart Grid. Умные Сети. Интеллектуальные сети электроснабжения — URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart-Grid\(Умные_Сети\)/](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart-Grid(Умные_Сети)/) (дата обращения: 19.01.2025).

10. Цибулько Д. Анализ динамики добычи нефти и выработки электроэнергии среди крупнейших государств / Д. Цибулько, И. Н. Нехороших // Актуальные проблемы развития социально-экономических систем: теория и практика : материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Е. А. Болычева. — 2018. — С. 106—109.

LITERATURE

1. Katykhin A. I. Development of the method of electricity demand management / A. I. Katykhin, I. N. Nekhoroshikh // Natural and Technical Sciences. — 2019. — № 4 (130). — С. 190—193.

2. Katykhin A. I. Model of participation of retail market consumers in electricity demand management / A. I. Katykhin, I. N. Nekhoroshikh // Natural and Technical Sciences. — 2019. — № 5 (131). — С. 237—239.

3. Puchkov N. M. Optimization of electric energy losses in distribution complexes / N. M. Puchkov, I. N. Nekhoroshikh // The Future of Science — 2021 : collection of scientific articles of the 9th International Youth Scientific Conference : in 6 vol. — Kursk, 2021. — С. 135—138.

4. Puchkov N. M. Causes and ways to reduce power losses in distribution networks / N. M. Puchkov, I. N. Nekhoroshikh // The Future of Science — 2021 : collection of scientific articles of the 9th International Youth Scientific Conference : in 6 vol. — Kursk, 2021. — С. 139—142.

5. Sologub N. S. Basic requirements for the creation of the automated information-measuring systems of the electric power accounting at the modern digital substations (in Russian) / N. S. Sologub, R. A. Krikunov, M. G. Meshkov // Studies of young scientists : proceedings of LXV Intern. scientific conf. — Kazan, 2023. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/499/18154/> (date of reference: 19.01.2025).

6. Stashkevich E. V. Forecasting and management of the microgrid community power consumption using artificial intelligence (in Russian) / E. V. Stashkevich, N. I. Aizenberg, I. G. Ilyukhin // Bulletin of SUSU. Series: Energetics. — 2022. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-i-upravlenie-elektropotrebleniem-soobschestva-mikrosetey-s-primeneniem-iskusstvennogo-intellekta/>

mikrosetey-s-primeneniem-iskusstvennogo-intellekta/ (date of address: 19.12.2024).

7. Savina N. V. Choice of innovative technologies for the substation transfer to the platform of intellectual / N. V. Savina, E. R. Kozyrev // Vestnik of Amur State University. Series: Natural and economic sciences. — 2022. — № 97. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-innovatsionnyh-tehnologiy-dlya-perevoda-podstantsii-na-platformu-intellektualnoy/> (date of reference: 19.01.2025).

8. Electronmash. Implementation of smart substations — the way to investment growth. — URL: <https://electronmash.ru/press/media/>

vnedrenie-umnykh-podstancii-put-k-rostu-investicii/ (access date: 19.01.2025).

9. Tadviser. Smart Grid. Smart Grids. Smart grids of power supply. — URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart_Grid\(Smart_Grids\)/](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart_Grid(Smart_Grids)/) (date of reference: 19.01.2025).

10. Tsibulko D. Analysis of the dynamics of oil production and electricity generation among the largest states / D. Tsibulko, I. N. Nekhoroshikh // Actual problems of the development of socio-economic systems: theory and practice : materials of the international scientific and practical conference. The responsible editor is E. A. Bolycheva. — 2018. — Pp. 106—109.

УДК 332.1

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Коды JEL: G 20, O 31

Мерзлякова Е. А., кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов и кредита, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
E-mail: ek_mer@mail.ru; SPIN-код: 9272-9486

Грибов Р. В., аспирант, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
E-mail: kgtu_fk@list.ru; SPIN-код: 2063-0718

Журбенко И. В., студент, Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
E-mail: zurbenkoira@gmail.com; SPIN-код: отсутствует

Поступила в редакцию 16.12.2024. Принята к публикации 09.01.2025

Аннотация

Актуальность темы. Исследование раскрывает актуальные вопросы в современной области управления инновациями, связанными с изучением возможностей применения искусственного интеллекта в контексте цифровизации экономического пространства.

Цель. Цель работы состоит в формировании представления о потенциале применения искусственного интеллекта (ИИ) для решения разнообразных задач производственного и социально-экономического характера.

Методология. Теоретико-методологическую основу исследования составили общенаучные методы познания, а также публикации отечественных и зарубежных ученых, посвященных проблематике развития цифровых сервисов и технологий.

Результаты и выводы. Исследованы аналитические аспекты расширения цифровизации с применением систем ИИ. Систематизирован круг задач, решаемых с применением ИИ. Обоснованы перспективы расширения потенциала ИИ и сопровождающие эти процессы вызовы и угрозы. Проведенное исследование свидетельствует о том, что внедрение ИИ способствует автоматизации процессов, улучшению качества продукции и услуг, их персонализации. Однако внедрение ИИ вызывает определённые опасения и риски, связанные с потерей рабочих мест, этическими вопросами, обеспечением безопасности данных, сохранением конфиденциальности.

В перспективе с учетом быстрого развития технологий и их все более широкого применения важно обеспечивать баланс между инновациями и регулированием их роста и применения, создавая возможности для стабильного и безопасного роста цифровой экономики.

Область применения. Результаты исследования могут быть полезны в процессе разработки и реализации стратегий развития цифровых сервисов и технологий.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые сервисы и технологии, искусственный интеллект, цифровые экосистемы, цифровая трансформация.