

Научная статья

Original article

УДК 332.05

doi: 10.55186/2413046X_2024_9_3_177

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ОТРАСЛИ**

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF DIGITAL TECHNOLOGY
IMPLEMENTATION FOR ELECTRIC POWER INDUSTRY
ENTERPRISES**



Шавкун Александр Сергеевич, аспирант (соискатель) кафедры оценочной деятельности и корпоративных финансов, Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Москва, E-mail: schavckun@yandex.ru

Shavkun Alexander Sergeevich, postgraduate student (applicant) of the Department of Appraisal Management and Corporate Finance, Moscow University for Industry and Finance “Synergy”, Moscow, E-mail: schavckun@yandex.ru

Аннотация. Цифровизация электроэнергетической отрасли является неотъемлемой частью процесса технологической трансформации, приводящей к переходу к Индустрии 4.0 и Индустрии 5.0. Неравномерное распределение активов между компаниями-участниками рынка

электроэнергетики требует индивидуального подхода к оценке эффективности цифровых решений. В данной статье проводится анализ проблем, препятствующих формированию единого подхода к оценке эффективности цифровизации в этой отрасли. В ходе анализа выявлены восемь ключевых проблем, включая отсутствие единого стандарта оценки, неоднородные условия внедрения, переходный период и адаптацию персонала, безопасность данных и киберзащиту, финансовые риски, сложность количественной оценки выгод, учет социальных и экологических аспектов, а также обновление законодательства и нормативов. Предложено использование токенизации цифровых активов с применением блокчейн технологий для преодоления этих препятствий. Работа подчеркивает необходимость разработки унифицированных методологий оценки, которые учитывали бы множество факторов, связанных с цифровой трансформацией, и способствовали бы формированию единого стандарта в этой области.

Abstract. Digitalization of the electric power industry is an integral part of the process of technological transformation leading to the transition to Industry 4.0 and Industry 5.0. The uneven distribution of assets between the companies participating in the electricity market requires an individual approach to assessing the effectiveness of digital solutions. This article analyzes the challenges that hinder the formation of a unified approach to assessing the effectiveness of digitalization in this industry. The analysis identifies eight key challenges, including the lack of a unified evaluation standard, heterogeneous implementation conditions, personnel transition and adaptation, data security and cyber security, financial risks, difficulty in quantifying benefits, consideration of social and

environmental aspects, and updating legislation and regulations. The use of tokenization of digital assets using blockchain technologies to overcome these obstacles is proposed. The paper emphasizes the need to develop unified valuation methodologies that consider the many factors associated with digital transformation and contribute to the formation of a single standard in this area.

Ключевые слова: цифровизация, оценка экономической эффективности, цифровые технологии, бизнес-процессы, токенизация, блокчейн, финансовые риски, кибербезопасность

Keywords: digitalization, assessment of economic efficiency, digital technologies, business processes, tokenization, blockchain, financial risks, cybersecurity

Введение

В эпоху цифровой трансформации экономика стремительно изменяется под влиянием инновационных технологий. Электроэнергетическая отрасль, являющаяся одной из ключевых составляющих инфраструктуры современного общества, не остается в стороне от этого процесса. Внедрение цифровых технологий в электроэнергетическую сферу становится все более неотъемлемой частью стратегий развития предприятий этой отрасли.

В России наблюдается высокая динамика развития цифровых технологий в электроэнергетической отрасли. Отрасль активно внедряет системы мониторинга и управления, цифровые двойники, интернет вещей и прочие инновационные решения, направленные на оптимизацию производственных процессов, повышение энергоэффективности и улучшение качества услуг. На фоне стремительного технологического прогресса и общественной потребности в современных и надежных энергетических решениях, вопрос

оценки экономической эффективности внедрения цифровых технологий становится крайне актуальным. На текущий момент Россия находится на 38 месте из 134 по Индексу сетевой готовности [1], что на 10 пунктов выше, чем в 2020 г. (48 место). Это свидетельствует об ускорении развития информационно-коммуникационных технологий в стране. При этом следует отметить, что электроэнергетика является лидером по внедрению цифровых решений среди прочих секторов энергетики.

Интеграция цифровых решений в электроэнергетике не только актуальна, но и является стратегическим решением, способным значительно повысить доходность предприятий в данной отрасли. Цифровизация включает множество технических решений: от систем мониторинга и управления до интеллектуальных сетей и прогностических аналитических платформ. Эти технологии предоставляют уникальные инструменты, позволяющие адаптироваться к меняющимся условиям и повышать эффективность всей энергетической системы [2].

Однако, несмотря на очевидные выгоды от внедрения цифровых инноваций, оценка экономической эффективности таких проектов предполагает ряд сложностей и вызовов. В данной работе мы рассмотрим основные тенденции и вызовы в данной области, а также предложим подходы к решению этих проблем с целью максимизации положительного влияния цифровых инноваций на развитие электроэнергетики и экономики в целом.

Материалы и методы решения задачи

При рассмотрении обозначенного предмета исследования был использован метод системного анализа и сравнительный метод.

Использование аналитического подхода позволило обобщить ряд исследований и сформировать единую теоретическую базу, на основании которой были выявлены закономерности влияния интеграции цифровых технологий с помощью сравнительного метода. Использование этих методов позволило получить обоснованные результаты, базирующиеся на теоретических и практических аспектах цифровизации электроэнергетики.

Результаты

Позиция основана на актуальных данных как российских, так и зарубежных исследований в сфере цифровизации электроэнергетики. В результате исследования разработан комплекс выводов, раскрывающих следующие аспекты:

1. *особенности цифровизации электроэнергетической отрасли*: проведен анализ специфики отрасли и её влияния на процесс цифровой трансформации;
2. *проблемы оценки эффективности*: в ходе анализа выявлено 8 основных проблем, препятствующих формированию единого подхода в оценке эффективности применения цифровых решений;
3. *методические рекомендации*: для каждой из выявленных в ходе анализа данных проблем автором предложены направления для дальнейших исследований с целью снижения влияния негативных факторов;
4. *токенизация электроэнергетики*: в качестве решения описанных проблем автором предложено использование блокчейн технологий, а также указано влияние токенизации на сдерживающие цифровизацию факторы.

Токенизация цифровых активов с использованием блокчейн технологий

может представлять собой перспективное решение для некоторых из выявленных проблем. Это может обеспечить прозрачность, целостность и безопасность данных, а также способствовать адаптации к разнообразным условиям внедрения.

Полученные результаты могут служить основой для разработки более эффективных методов оценки эффективности цифровизации в электроэнергетике. Выявленные проблемы могут стать основой для дальнейшей разработки единого стандарта оценки, адаптированных методик оценки под различные условия внедрения, улучшения безопасности данных и киберзащиты, а также применение токенизации для повышения прозрачности и целостности данных в энергетической сфере.

Обсуждение

Цифровизация как тенденция перехода к Индустрии 4.0 и далее Индустрии 5.0 подразумевает внедрение инновационных решений в области информационных технологий во все аспекты деятельности электроэнергетического комплекса. Следует разделить основные направления на два глобальных группы:

- внесение инноваций в технологические решения, такие как модернизация производства и операционных циклов, направленных на повышение энергоэффективности [3];
- изменение бизнес-процессов и экономической деятельности с использованием цифровых технологий для достижения изменения социально-экономической динамики [4].

Для дальнейшей оценки применения цифровых технологий необходимо

понимать структуру электроэнергетической отрасли России, которая в ходе реформирования последних лет стала достаточно сложной. Условно в зависимости от функциональных особенностей компании-участников электроэнергетической отрасли можно разделить на следующие группы: генерирующие, электросетевые (распределяющие), сбытовые, контролирующие и регулирующие [5]. Подобное разделение свойственно для энергетического сектора многих стран, однако электроэнергетика России в силу значительного государственного контроля и общих регулирующих механизмов отличается более системным характером и функционирует в рамках единой системы.

Распределение нематериальных и производственных активов между этими участниками рынка электроэнергетики является неравномерным, в следствии чего значительно различаются как применимые цифровые технологии, так и степень цифровизации предприятий в целом. На текущий момент проведено множество детальных исследований, направленных на систематизацию применяемых технологий. Так в работе [6] проведена оценка мирового опыта цифровизации для участников рынка и наблюдаемых эффектов в зависимости от функциональных особенностей компаний. В аналогичном исследовании для российского рынка [7] представлена структура затрат компаний на информационно-коммуникационные технологии, что позволяет проследить приоритетный характер внедрения технологических решений, связанных с использованием нового оборудования.

Учитывая описанную выше сложную структуру электроэнергетической

отрасли и многообразие применяемых цифровых решений, становится очевидно, что необходима разработка механизмов для оценки эффективности внедряемых решений. Существующие исследования и аналитические обзоры сфокусированы на частных результатах и не позволяют экстраполировать имеющиеся данные для использования отрасли в целом.

Наблюдаемые после внедрения цифровых решений эффекты можно разделить на две основные группы: технические, непосредственно связанные с повышением технологической эффективности, снижением потерь, и т.д; и экономические, имеющие денежное выражение. Так как технические эффекты, как правило, связаны с явными изменениями показателей технологических процессов, то разработка методик оценки эффективности производится для каждого внедряемого решения в зависимости от изменения физических показателей. Однако оценка экономических эффектов затруднена в связи со сложной структурой электроэнергетической отрасли и влиянием множества как внутренних, так и внешних факторов, учет которых необходим для определения полного эффекта цифровизации.

Методология оценки экономической эффективности цифровизации электроэнергетических предприятий базируется на определении таких показателей, как затраты на внедрение цифрового решения (капитальные и операционные), результаты (выгоды) от применения цифровых решений, изменение показателей занятости персонала и оценке стоимости цифровых активов. Формально на текущий момент разработаны методики оценки каждого из этих показателей, однако они носят разобщенный характер, сфокусированы на применении относительно отдельных цифровых

технологий и не позволяют сформировать единый стандарт.

В ходе сравнительного анализа ряда исследований по данной тематике нами было выделено 8 основных проблем, препятствующих формированию единого подхода в оценке эффективности применения цифровых решений:

1. Отсутствие единых стандартов оценки:

Отсутствие единого стандарта для оценки эффективности цифровых технологий в электроэнергетике создает вызовы в оценочных процедурах. Разнообразие методологий и подходов может привести к трудностям в сопоставлении результатов между различными исследованиями и регионами. Отсутствие унифицированных критериев затрудняет обобщение данных и создание общепринятых стандартов для оценки эффективности внедрения цифровых технологий. Так в работах [8, 9, 10] для измерения финансовых результатов цифровой трансформации предложено использовать традиционные показатели, что не учитывает специфику формирования цифровых активов компаний.

Один из путей решения этой проблемы — это разработка международных стандартов, предназначенных специально для оценки цифровых технологий в электроэнергетике. Такие стандарты могли бы включать универсальные ключевые показатели эффективности, обеспечивая общий базис для сравнения и анализа результатов, а также стандарты оценки стоимости цифровых активов.

2. Неоднородные условия внедрения:

Одной из сложностей при оценке эффективности цифровых технологий в электроэнергетике является неоднородность условий внедрения и

зависимость их применения от функциональных особенностей компаний этой отрасли. Каждая энергетическая система уникальна, и различия в существующей инфраструктуре, типах используемых технологий и организационных структурах могут значительно влиять на результаты оценки. Как отмечалось выше, распределение активов между разными типами компаний неоднородно, что приводит к более интенсивной цифровизации той части отрасли, которая обладает значительными объёмами нематериальных активов [11].

Для преодоления этой проблемы исследователи должны проводить детальный анализ конкретных контекстов внедрения. Контекстуальный анализ с учетом особенностей технических систем, структуры оцениваемых предприятий, степени устаревания оборудования, доступности ресурсов и квалификации персонала помогает повысить объективность оценки.

3. Переходный период и адаптация персонала:

Одной из основных проблем при внедрении цифровых технологий в энергетические системы является переходный период и необходимость адаптации персонала к новым технологиям. В зарубежной практике данная проблема определяется как культурный аспект восприятия, оказывающий значительное сдерживающее влияние в процессе цифровизации [12].

Эффективная адаптация персонала требует дополнительных ресурсов, таких как обучение и поддержка в процессе внедрения. Оценка эффективности в таких условиях должна учитывать не только начальные сложности, но и перспективы на период после завершения перехода. Важно измерить, насколько быстро персонал адаптируется к новым технологиям и

как это влияет на общую производительность системы.

Исследователям рекомендуется включать в свои методологии оценки аспекты, связанные с управлением изменениями и обучением персонала. Это может включать в себя оценку затрат на обучение, время, необходимое для адаптации, и количественные метрики, отражающие уровень удовлетворенности персонала новыми технологиями.

4. Безопасность данных и киберзащита:

Внедрение цифровых технологий в энергетические системы повышает уровень важности безопасности данных и киберзащиты. Сложности в оценке эффективности возникают из-за необходимости учета рисков и затрат, связанных с обеспечением безопасности цифровых систем. Оценка эффективности должна включать в себя не только анализ защищенности от угроз, но и финансовые и операционные аспекты, связанные с поддержанием кибербезопасности на высоком уровне [13-15]. Это включает в себя обучение персонала, внедрение защитных технологий и постоянное обновление мер безопасности для снижения рисков.

5. Финансовые риски:

На текущий момент внедрение большинства цифровых решений остается финансовым вызовом для компаний, так как требует значительных вложений на начальном этапе. Оценка эффективности должна учитывать как краткосрочные, так и долгосрочные затраты и выгоды. Следовательно, возникает потребность в определении таких показателей, как оценка возврата инвестиций (ROI), а также анализ финансовых рисков. При этом классические методики оценки рисков при использовании цифровых

технологий становятся не актуальны и требуют значительной доработки [16,17] с учетом изменения структуры цифровых активов.

6. Сложность количественной оценки выгод:

Некоторые выгоды от цифровизации, такие как улучшение качества обслуживания или повышение надежности системы, могут быть трудными для количественной оценки. Эти аспекты часто субъективны и могут варьироваться в зависимости от контекста [18, 19]. Исследователи сталкиваются с вызовами в разработке методологий, которые могут учесть эти нечеткие и качественные аспекты. Возможным подходом является использование ключевых производственных показателей (KPI), которые отражают качественные изменения, и включение методов анализа данных для количественного оценивания таких аспектов, как улучшение эффективности процессов.

7. Учет социальных и экологических аспектов:

Оценка эффективности цифровых технологий в энергетике требует учета не только экономических, но и социальных и экологических аспектов. Это включает в себя оценку влияния на занятость, рабочую среду и экологическую устойчивость [20]. Оценивать социальные и экологические выгоды и риски может быть сложно, поскольку они часто имеют сложную структуру и могут зависеть от различных факторов, таких как локальные условия, законодательство и общественное мнение. Многомерные индексы, анализ стейкхолдеров и методы учета стоимости внешних эффектов могут быть включены в оценочные процессы для более полного понимания социальных и экологических воздействий.

8. Обновление законодательства и нормативов:

Быстрое развитие технологий требует постоянного обновления законодательства и нормативов, что может усложнить оценку эффективности и внедрение новых правил [21]. Исследователи сталкиваются с вызовами в адаптации методологий к изменяющемуся законодательству и нормативам, что может влиять на условия внедрения цифровых технологий. Важно включать анализ юридической среды в оценочные процессы и обеспечивать гибкость для изменений в правовом регулировании. Отдельное внимание следует уделять разработке правовой базы для работы с цифровыми активами, так как объём формирующихся активов непрерывно растёт на фоне ускоряющихся темпов цифровой трансформации.

В свете рассмотренных проблем, связанных с оценкой эффективности цифровых решений в электроэнергетике, существует необходимость в инновационных подходах к управлению данными и обеспечению их достоверности. Решением проблемы обработки больших объёмов данных может стать токенизация цифровых активов электроэнергетических компаний с использованием блокчейна или аналогичных технологий. Инструменты токенизации обеспечивают конфиденциальность и надёжность при хранении, передаче и распространении информации. Децентрализация и распределенный характер хранения информации позволяют избежать рисков потери данных или нарушения работоспособности системы при повреждении одного из узлов [22].

Потенциал токенизации в области электроэнергетики может стать решающим фактором в преодолении препятствий, связанных с

цифровизацией отрасли. В этой части статьи мы рассмотрим, как блокчейн технологии влияют на сдерживающие развитие факторы.

Переход к блокчейн технологиям представляет собой потенциальное решение для некоторых из вышеупомянутых вызовов. Во-первых, токенизация может обеспечить прозрачность и целостность данных, что в свою очередь улучшит точность и сопоставимость результатов оценки эффективности цифровых технологий в энергетической сфере. Стандартизация идентификации данных и процессов в блокчейне могут помочь в создании единого стандарта для оценки эффективности, а также упростить сравнение результатов между различными исследованиями.

Во-вторых, токенизация позволяет адаптироваться к разнообразным условиям внедрения в энергетической сфере. Благодаря своей децентрализованной природе, блокчейн технологии могут быть более гибким в учете уникальных особенностей каждой энергетической системы и условий её внедрения.

Кроме того, токенизация обеспечивает повышенный уровень безопасности данных и киберзащиты, что делает его привлекательным вариантом для энергетической сферы, где защита информации играет ключевую роль. Путем использования криптографии и децентрализованных сетей, блокчейн может снизить риски кибератак и обеспечить целостность данных.

Кроме того, применение блокчейн технологий может помочь в учете социальных и экологических аспектов цифровой трансформации электроэнергетики. Он может обеспечить прозрачность поставщиков энергии

и позволить отслеживать экологические показатели, такие как уровень выбросов и энергетическая эффективность.

Наконец, применение токенизации также способствует обновлению законодательства и нормативов путем создания устойчивой и прозрачной системы учета транзакций и данных. Это может помочь в создании более гибких и адаптивных правовых рамок для поддержки цифровой трансформации в энергетической сфере.

Заключение

Рассмотренные в статье проблемы оценки эффективности цифровизации в электроэнергетике подчеркивают сложность и многоаспектность данного процесса. Внедрение цифровых технологий в эту отрасль имеет потенциал привести к значительному повышению эффективности, но требует комплексного исследования и разработки подходов к оценке её результатов.

Одной из основных проблем, выявленных в статье, является отсутствие единого стандарта оценки эффективности цифровых технологий в электроэнергетике. Разнообразие методологий и подходов затрудняет сравнение результатов между различными исследованиями и создание общепринятых стандартов.

Другой важной проблемой является неоднородность условий внедрения цифровых технологий в энергетической сфере. Каждая энергетическая система уникальна, что требует индивидуального подхода к оценке эффективности внедрения. Также выявлены проблемы, связанные с переходным периодом и адаптацией персонала к новым технологиям, безопасностью данных и киберзащитой, финансовыми рисками, сложностью

количественной оценки выгод, учетом социальных и экологических аспектов, а также обновлением законодательства и нормативов.

Решением некоторых из этих проблем может стать внедрение токенизации цифровых активов электроэнергетических компаний с использованием блокчейн технологий. Токенизация может обеспечить прозрачность, целостность и безопасность данных, а также способствовать адаптации к разнообразным условиям внедрения. Кроме того, блокчейн технологии могут упростить оценку социальных и экологических аспектов цифровой трансформации и обновление законодательства и нормативов.

В целом, разработка и внедрение инновационных методов оценки эффективности цифровизации электроэнергетики является важным шагом на пути к повышению энергоэффективности, устойчивости и конкурентоспособности данной отрасли. Необходимо продолжать исследования и разработки в этой области с целью создания общепринятых стандартов и методологий, способствующих эффективной и устойчивой цифровой трансформации электроэнергетики.

Список источников

1. Network Readiness Index 2023. Editors Soumitra Dutta and Bruno Lanvin. Portulans Institute. – 2023. – 284 pp.
2. Баринаова, В. А. Роль цифровизации в глобальном энергетическом переходе и в российской энергетике / В. А. Баринаова, А. А. Девятова, Д. Ю. Ломов // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2021. – Т. 16, № 4. – С. 126-145.
3. Лазарев А.Ю., Копкова Е.С. Цифровизация в энергетике // Вектор

экономики. – 2021. – № 1(55). – с. 19.

4. Влияние эффектов цифровизации в энергетике на экономические показатели деятельности предприятия // Молодежь и наука: актуальных и прикладных исследований: Материалы Международной научно-практической конференции. V Всероссийская научная конференция молодых ученых. В 4 частях. Комсомольск-на-Амуре, 2022. – с. 217–220.

5. Яценко А.В. Оценка эффективности инвестиций в развитие электроэнергетики в условиях конъюнктуры оптового рынка электроэнергии и мощности. / А.В. Яценко, И.М. Казымов, Б.С. Компанец // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – №3. – С. 147–154.

6. Weigel, P.; Fishedick, M. Review and Categorization of Digital Applications in the Energy Sector. Appl. Sci. 2019, 9, 5350.

7. Иваненко, О. Б. Цифровая трансформация российской электроэнергетики: перспективы и ограничения / О. Б. Иваненко, Е. В. Головкина // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 11. – С. 5063-5076.

8. Ценжарик, М. К. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели / М. К. Ценжарик, Ю. В. Крылова, В. И. Стешенко // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т. 36, № 3. – С. 390-420. – DOI 10.21638/spbu05.2020.303.

9. Азиева, Р. Х. Методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации современных предприятий / Р. Х. Азиева // Прогрессивная экономика. – 2023. – № 5. – С. 47-63.

10. Барабанова, С. М. Подходы к оценке экономической эффективности цифровой трансформации предприятия / С. М. Барабанова, М. А. Косухина,

А. Е. Ремизов // Актуальные аспекты модернизации российской экономики :
Материалы IX Всероссийской заочной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 22 декабря 2022
года / Под общей редакцией О.А. Скрынской. Том 1. – Санкт-Петербург:
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
"ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2022. – С. 210-213.

11. Попова, С. Н. Управление производственными активами энергокомпаний /
С. Н. Попова, И. С. Антонова // Векторы благополучия: экономика и социум.
– 2022. – № 2(45). – С. 159-167.

12. Афанасьев В.Я., Воронцов Н.В. Интеллектуальные цифровые решения
повышения операционной эффективности и производительности труда в
электроэнергетике//Вестник университета. – 2019. – № 9. – С. 39-47.

13. Umair Shahzad. Economic Impact Assessment of Cyber Attacks on the Smart
Power System. // Journal of Electrical Engineering, Electronics, Control and
Computer Science – 2022. – Volume 8, Issue 28. – С. 39-46.

14. Voropai N.I., Kolosok I.N., Korkina E.S, Osak A.B. ISSUES OF
CYBERSECURITY IN ELECTRIC POWER SYSTEMS // Energy Systems
Research. – 2020. – №2 (10). – С. 19-27.

15. Серeda, Н. В. Влияние цифровизации отрасли электроэнергетики на
развитие телекоммуникационных сетей / Н. В. Серeda // Вопросы
обеспечения безопасности в киберпространстве : Материалы Всероссийской
научно-технической конференции, Махачкала, 16 декабря 2022 года. –
Махачкала: Дагестанский государственный технический университет, 2022. –
С. 87-88.

16. Варфоломеева, В. А. Оценка эффективности инвестиционных проектов в условиях цифровизации / В. А. Варфоломеева, Н. А. Иванова // Цифровая экономика и Индустрия 4.0: форсайт Россия : сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 26–28 марта 2020 года / Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. Том 2. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 216-227.
17. Муханова, Д. Ю. Оценка эффективности инновационных проектов сетевых компаний электроэнергетики в условиях предстоящей цифровизации / Д. Ю. Муханова, И. В. Елохова // Master's Journal. – 2019. – № 2. – С. 127-135.
18. Гвоздев, Д. Б. Управление производственным персоналом с использованием цифровых технологий / Д. Б. Гвоздев, Г. С. Сиденко, В. О. Болонов // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2019. – № 5(56). – С. 22-29.
19. Трусов, А. В. Оценка эффективности проектов цифровой трансформации / А. В. Трусов, В. А. Трусов, А. С. Бочкарев // Вестник научных конференций. – 2019. – № 4-1(44). – С. 106-108.
20. "Зеленая" цифровая трансформация в электроэнергетике / Ю. Туровец, Л. Проскуракова, А. Стародубцева, В. Бьянко // Форсайт. – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 35-51. – DOI 10.17323/2500-2597.2021.3.35.51.
21. Шабуня, В. В. Цифровые технологии как драйвер инновационного развития ТЭК. Проблемы и перспективы правового регулирования / В. В. Шабуня // Правовой энергетический форум. – 2021. – № 4. – С. 38-45.

22. Жилкина, Ю. В. Цифровизация электроэнергетики как "окно возможностей" для повышения эффективности энергосистем государств-участников СНГ / Ю. В. Жилкина // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2022. – Т. 14, № 4(56). – С. 142-155.

References

1. Network Readiness Index 2023. Editors Soumitra Dutta and Bruno Lanvin. Portulans Institute. - 2023. – 284 p.
2. Barinova, V. A. The role of digitalization in the global energy transition and in the Russian energy industry / V. A. Barinova, A. A. Devyatova, D. Y. Lomov // Bulletin of International Organizations: Education, Science, New Economy. - 2021. - T. 16, № 4. – pp. 126-145.
3. Lazarev, A.Yu.; Kopkova, E.S. Digitalization in the energy sector (in Russian) // Vector of Economics. - 2021. - № 1(55). – pp. 19.
4. Influence of the effects of digitalization in the energy sector on the economic performance of the enterprise // Youth and Science: Actual and Applied Research: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. V All-Russian scientific conference of young scientists. In 4 parts. Komsomolsk-on-Amur, 2022. – pp. 217-220.
5. Yashchenko, A.V. Estimation of investment efficiency in the development of electric power industry in the conditions of the wholesale market of electric power and capacity. / A.V. Yashchenko, I.M. Kazymov, B.S. Kompaneetz // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. - 2022. - №3. – pp. 147-154.
6. Weigel, P.; Fishedick, M. Review and Categorization of Digital Applications in

the Energy Sector. Appl. Sci. 2019, 9, 5350.

7. Ivanenko, O. B. Digital transformation of the Russian electric power industry: prospects and limitations / O. B. Ivanenko, E. V. Golovkina // Economics, Entrepreneurship and Law. - 2023. - Т. 13, № 11. - pp. 5063-5076.

8. Tsenzharik, M. K. Digital transformation of companies: strategic analysis, factors of influence and models / M. K. Tsenzharik, Y. V. Krylova, V. I. Steshenko // Vestnik of St. Petersburg University. Economics. - 2020. - Т. 36, № 3. - pp. 390-420. - DOI 10.21638/spbu05.2020.303.

9. Azieva, R. H. Methodological approaches to assessing the effectiveness of digital transformation of modern enterprises / R. H. Azieva // Progressive Economics. - 2023. - № 5. - pp. 47-63.

10. Barabanova, S. M. Approaches to assessing the economic efficiency of digital transformation of the enterprise / S. M. Barabanova, M. A. Kosukhina, A. E. Remizov // Actual aspects of modernization of the Russian economy : Proceedings of the IX All-Russian extramural scientific-practical conference of students, graduate students and young scientists, St. Petersburg, December 22, 2022 / Under the general editorship of O. A. Skrynskaya. Skrynskaya. Volume 1. - St. Petersburg: St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI" named after V.I. Ulyanov (Lenin), 2022. - pp. 210-213.

11. Popova, S. N. Management of production assets of energy companies / S. N. Popova, I. S. Antonova // Vectors of well-being: economy and society. - 2022. - № 2(45). - pp. 159-167.

12. Afanasyev V.Y., Vorontsov N.V. Intellectual digital solutions to improve operational efficiency and labor productivity in the electric power industry//

Vestnik of the University. - 2019. - № 9. - С. 39-47.

13. Umair Shahzad. Economic Impact Assessment of Cyber Attacks on the Smart Power System. // Journal of Electrical Engineering, Electronics, Control and Computer Science - 2022. - Volume 8, Issue 28. - pp. 39-46.

14. Voropai N.I., Kolosok I.N., Korkina E.S, Osak A.B. ISSUES OF CYBERSECURITY IN ELECTRIC POWER SYSTEMS // Energy Systems Research. - 2020. - №2 (10). - pp. 19-27.

15. Sereda, N. V. Impact of digitalization of the electric power industry on the development of telecommunication networks / N. V. Sereda // Issues of security in cyberspace : Proceedings of the All-Russian scientific and technical conference, Makhachkala, December 16, 2022. - Makhachkala: Dagestan State Technical University, 2022. - pp. 87-88.

16. Varfolomeeva, V. A. Evaluation of investment projects efficiency in the conditions of digitalization / V. A. Varfolomeeva, N. A. Ivanova // Digital Economy and Industry 4.0: Foresight Russia : proceedings of the scientific and practical conference with foreign participation, St. Petersburg, March 26-28, 2020 / Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Volume 2. - St. Petersburg: POLYTEKH-PRESS, 2020. - pp. 216-227.

17. Mukhanova, D. Yu. Evaluation of the efficiency of innovative projects of grid companies of the electric power industry in the conditions of the upcoming digitalization / D. Yu. Mukhanova, I. V. Elokhova // Master's Journal. - 2019. - № 2. - pp. 127-135.

18. Gvozdev, D. B. Production personnel management using digital technologies / D. B. Gvozdev, G. S. Sidenko, V. O. Bolonov // Electricity. Transmission and

distribution. - 2019. - № 5(56). - pp. 22-29.

19. Trusov, A. V. Evaluation of the digital transformation projects efficiency / A. V.

Trusov, V. A. Trusov, A. S. Bochkarev // Bulletin of scientific conferences. - 2019.

- № 4-1(44). - pp. 106-108.

20. "Green" digital transformation in the electric power industry / Yu. Turovets, L.

Proskuryakova, A. Starodubtseva, V. Bianco // Forsythe. - 2021. - Т. 15, № 3. - pp.

35-51. - DOI 10.17323/2500-2597.2021.3.35.51.

21. Shabunya, V. V. Cifrovye`e texnologii kak drajver innovacionnogo razvitiya

TE`K. Problemy` i perspektivy` pravovogo regulirovaniya / V. V. Shabunya //

Pravovoj e`nergeticheskij forum. – 2021. – № 4. – S. 38-45.

22. Zhilkina, Yu. V. Cifrovizaciya e`lektroe`nergetiki kak "okno vozmozhnostej"

dlya povu`sheniya e`ffektivnosti e`nergosistem gosudarstv-uchastnikov SNG / Yu.

V. Zhilkina // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo e`nergeticheskogo

universiteta. – 2022. – Т. 14, № 4(56). – S. 142-155.

© Шавкун А.С., 2024. *Московский экономический журнал*, 2024, № 3.