

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И. О. Шифрин¹, А. И. Долотин², Г. В. Суровицкая³

^{1, 2, 3}Пензенский казачий институт технологий (филиал)

Московского государственного университета технологий и управления
имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Пенза, Россия

³Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

¹ishifrin2012@yandex.ru, ²alexivm@mail.ru, ³gvs_kachestvo@inbox.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* На современном этапе темпы роста региональных экономик во многом определяются эффективностью инновационных проектов в электроэнергетической отрасли. Последняя функционирует в условиях высокого износа электрических сетей и оборудования, роста потребления электрической энергии потребителями, недостаточных объемов финансирования инвестиционных программ. Существующие модели оценки экономической эффективности инновационных проектов в электроэнергетике не обеспечивают приемлемую точность оценки потенциальных инновационных проектов с учетом параметров действующей инфраструктуры конкретного энергетического объекта. *Материалы и методы.* Для анализа современных оценочных подходов при рассмотрении инновационных проектов приняты во внимание их особенности и ограничения с учетом региональной составляющей и операционных факторов. Методологическую основу исследования составил комплексный подход, объединивший логический анализ для выявления причинно-следственных связей, экономический расчет эффектов и статистическую верификацию гипотез. Обработка данных включала консолидацию технико-экономических показателей ПАО «Россети Северо-Запад» за 2023 г. (потери энергии, тарифы, режимные характеристики) и последующий расчет эффектов с агрегацией в интегральный показатель. *Результаты.* Предложена модель оценки эффективности инновационных проектов в электроэнергетической отрасли, смещающая фокус оценки с неопределенных прогнозов на измеримые параметры и базирующаяся на определении увеличения капитальных затрат и снижения эксплуатационных и операционных затрат в условиях реализации проекта. *Выводы.* Использование модели позволит пересмотреть традиционные подходы к оценке инновационных проектов по внедрению интеллектуальных электрических систем в условиях недостаточных сведений об их возможной окупаемости.

Ключевые слова: региональная экономика, электроэнергетика, Smart Grid, инновационный проект, эффективность, модель оценки

Для цитирования: Шифрин И. О., Долотин А. И., Суровицкая Г. В. Модель оценки эффективности инновационных проектов в электроэнергетической отрасли // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2025. № 3. С. 78–88. doi: 10.21685/2227-8486-2025-3-6

A MODEL FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF INNOVATIVE PROJECTS IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

I.O. Shifrin¹, A.I. Dolotin², G.V. Surovitskaya³

^{1, 2, 3}Penza Cossack Institute of Technology (branch) of the K.G. Razumovsky Moscow State University of Technology and Management (First Cossack University), Penza, Russia

³Penza State University, Penza, Russia

¹ishifrin2012@yandex.ru, ²alexivm@mail.ru, ³gvs_kachestvo@inbox.ru

Abstract. *Background.* At the present stage, the growth rates of regional economies are largely determined by the effectiveness of innovative projects in the electric power industry. The latter operates in conditions of high wear and tear of electrical networks and equipment, increased consumption of electric energy by consumers, and insufficient financing of investment programs. Existing models for assessing the economic efficiency of innovative projects in the electric power industry do not provide acceptable accuracy in assessing potential innovative projects, taking into account the parameters of the existing infrastructure of a particular energy facility. *Materials and methods.* To analyze modern evaluation approaches, when considering innovative projects, their features and limitations are taken into account, taking into account the regional component and operational factors. The methodological basis of the study was an integrated approach that combined logical analysis to identify cause-and-effect relationships, economic calculation of effects, and statistical verification of hypotheses. The data processing included the consolidation of technical and economic indicators of PJSC ROSSETI North-West for 2023 (energy losses, tariffs, operating characteristics) and the subsequent calculation of effects with aggregation into an integral indicator. *Results.* A model for evaluating the effectiveness of innovative projects in the electric power industry is proposed, shifting the focus of evaluation from uncertain forecasts to measurable parameters and based on determining the increase in capital expenditures and reduction of operating and operating costs in the context of the project. *Conclusions.* Using the model will make it possible to review traditional approaches to evaluating innovative projects for the introduction of intelligent electrical systems in conditions of insufficient information about their possible payback.

Keywords: regional economy, electric power industry, Smart Grid, innovation project, efficiency, evaluation model

For citation: Shifrin I.O., Dolotin A.I., Surovitskaya G.V. A model for evaluating the effectiveness of innovative projects in the electric power industry. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2025;(3):78–88. (In Russ.). doi: 10.21685/2227-8486-2025-3-6

Введение

На современном этапе экономическое развитие субъектов Российской Федерации зависит от темпов инновационного развития ключевых отраслей, к которым следует отнести электроэнергетическую отрасль, являющуюся основой для функционирования экономики страны и региона.

Электроэнергетика включает в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства и передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления, сбыта и потребления электрической энергии с использованием производственных и иных имущественных объектов, принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном

федеральными законами оснований субъектам электроэнергетики или иным лицам [1].

Эффективность инновационной деятельности в энергетической отрасли напрямую определяет инвестиционную привлекательность региона и устойчивость роста региональной экономики. Между уровнем инновационного развития энергетики и динамикой региональной экономики существует устойчивая причинно-следственная связь с выраженным мультиплексивным эффектом [2, 3].

Наиболее актуальными для достижения эффективности энергетических систем в настоящее время являются инновационные проекты с использованием цифровых технологий. Высокая результативность инновационных цифровых решений в энергосистемах подтверждает роль цифровизации как ключевого фактора стимулирования инноваций и адаптации [4–7]. Наиболее востребованными на текущем этапе являются такие сквозные цифровые технологии, как интернет вещей, искусственный интеллект, большие данные, блокчейн [8].

В целях повышения эффективности управления электроэнергетическими системами принимаются программы инновационного развития энергетических компаний. На основании этих программ определяются основные направления реализации инновационных проектов для их ранжирования и выявления проектов, результат которых может иметь значимый потенциал достижения эффективности.

Реализация инновационных проектов ПАО «Россети Северо-Запад» осуществляется в соответствии с программой инновационного развития, нацеленной на получение экономического эффекта от внедрения инноваций [9]. К инновационным решениям, которые могут быть внедрены в электросетевом комплексе ПАО «Россети Северо-Запад» и отражены в технологическом реестре по основным направлениям инновационного развития, отнесены внедрение цифровых подстанций, переход к цифровым активно-адаптивным сетям, переход к комплексной эффективности бизнес-процессов и автоматизации систем управления, применение новых технологий и материалов в электроэнергетике, сквозные технологии [10].

К перспективным инновационным решениям, способствующим повышению эффективности управления энергетическими системами на стадии перехода к высокоавтоматизированным сетям, следует отнести высокоавтоматизированную распределительную сеть Smart Grid, представляющую собой динамическую систему генерации, передачи и потребления энергетических ресурсов, основанную на автоматизированных и интерактивных процессах, а также осуществляющую передачу информационных потоков в режиме онлайн [11, 12]. Внедрение Smart Grid является важным направлением инновационного развития ПАО «Россети» и его дочерних обществ.

Ключевое значение при принятии решений о внедрении инновационных продуктов отводится оценке их эффективности. В состав модели оценки эффективности инновационных проектов включаются экономические, бюджетные, конъюнктурные, научно-технические, информационные, экологические, ресурсные и социальные показатели [13]. Для определения глобальных приоритетов инновационных проектов и последующего их ранжирования в моделях оценки учитываются такие критерии, как объем инвестиций, срок окупаемости, расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, доля займа в инвестициях, соответствие проекта потребностям рынка [14].

Для оценки эффективности инновационных проектов в электроэнергетической отрасли наиболее значимыми являются экономические показатели, поскольку рост эффективности функционирования энергетического оборудования после внедрения инноваций должен обеспечить снижение издержек и повышение уровня прибыли. Такие показатели, как чистый приведенный доход, внутренняя норма рентабельности, дисконтируемый срок окупаемости инвестиций, индекс прибыльности и коэффициент эффективности инвестиций, являются значимыми показателями модели оценки эффективности инновационных проектов. Однако по отдельности они не отражают эффекты от внедрения инновационных проектов с учетом капитальных затрат, эксплуатационных и операционных издержек, что делает их оценку недостаточной для принятия решения о начале реализации проектов.

С другой стороны, из-за отсутствия достоверных оценок будущих параметров конкретной электрической сети (потребление электроэнергии, стоимость обслуживания и т.д.) сложно спрогнозировать и оценить эффективность новых инновационных проектов. Не гарантирована достоверная оценка окупаемости при расчете их эффективности с учетом результатов уже реализованных инновационных проектов. В связи с этим возрастаёт риск невозврата вложенных инвестиционных средств на реализацию инновационных проектов. Сказанное выше обуславливает целесообразность актуализации модели оценки эффективности инновационных проектов, реализуемых в электрических сетях электроэнергетической отрасли.

Материалы и методы

В качестве объекта исследования выделено ПАО «Россети Северо-Запад», деятельность которого осуществляется на территории семи регионов Северо-Западного федерального округа (Республика Карелия, Республика Коми, Архангельская, Вологодская, Мурманская, Новгородская, Псковская области).

Исследуемая выборка охватывала решения, утвержденные в технологическом реестре ПАО «Россети» по ключевым направлениям инновационного развития.

Анализ особенностей моделей оценки реализован с применением общенаучных методов систематизации актуальных подходов, сравнительного анализа результатов апробации и обобщения выводов для формирования рекомендаций.

Методологическую основу составил комплексный подход, объединяющий логический анализ для выявления причинно-следственных связей, экономический расчет эффектов и статистическую верификацию гипотез. Обработка данных включала консолидацию технико-экономических показателей (потери энергии, тарифы, режимные характеристики) и последующий расчет эффектов с агрегацией в интегральный показатель.

В результате предложена авторская модель расчета инновационного эффекта, синтезирующая оценку снижения эксплуатационных затрат и операционных издержек с учетом роста капитальных вложений.

Апробация предложенной модели проведена на данных ПАО «Россети Северо-Запад» за 2023 г. При этом для типового объекта мощностью 5000 кВт с потерями электроэнергии 5,83 % и тарифом 1,71 руб./кВт·ч подтверждена

практическая применимость модели. Полученные результаты сопоставлены с традиционными аналогами для верификации точности.

Результаты и обсуждение

По мнению авторов, наиболее значимыми показателями эффективности инновационной программы развития вообще и инновационного проекта в частности являются показатели снижения операционных издержек и сокращения доли потерь электроэнергии.

При оценке инновационного (инвестиционного) проекта важно определить, какой эффект будет достигнут при его реализации в условиях роста капитальных затрат и снижения операционных и эксплуатационных издержек. Для этого показатель снижения удельных операционных издержек [11] может быть оценен по формуле

$$\text{OPEX}_{\text{ПИР}} = k_1 \cdot D_{\text{ЗВИР}} \cdot \text{OPEX}_{\text{КОРП}}, \quad (1)$$

где k_1 – инновационный коэффициент для $\text{OPEX}_{\text{ПИР}}$ – 0,2; $D_{\text{ЗВИР}}$ – доля затрат на внедрение инновационных решений в объеме инвестиционной программы; $\text{OPEX}_{\text{КОРП}}$ – отношение подконтрольных затрат к количеству условных единиц оборудования, тыс. руб./шт.

Показатель снижения доли потерь электроэнергии к объему отпуска электроэнергии из сети [11] определяется формулой

$$\Delta W_{\text{ПИР}} = k_4 \cdot D_{\text{ЗВИР}} \cdot \Delta W_{\text{ЭЭ}}, \quad (2)$$

где k_4 – инновационный коэффициент для определения изменения потерь энергии – 0,121; $\Delta W_{\text{ЭЭ}}$ – доля потерь электроэнергии к общему отпуску в сеть за отчетный период.

Вышеуказанные показатели отражают результат реализованных инновационных решений в электросетевом комплексе. Причем такая оценка является общей для всей программы инновационного развития.

Для принятия решения о внедрении инновационных решений, в частности, необходимо осуществлять оценку инновационного проекта относительно традиционного. С этой целью следует учитывать разницу в показателях капитальных затрат, операционных и эксплуатационных издержек, относящихся к инновационным и традиционным проектам.

Тогда предлагаемая модель оценки эффективности инновационного проекта в электроэнергетической отрасли имеет следующий вид.

Эффект от снижения потерь электроэнергии после реализации инновационного проекта может определяться по формуле

$$\mathcal{E}_1 = \frac{\Delta Z_{\text{ЭИН}} - \Delta Z_{\text{КИ-Т}}}{\Delta Z_{\text{КИ-Т}}}, \quad (3)$$

где $\Delta Z_{\text{ЭИН}}$ – снижение эксплуатационных затрат от внедрения инновационного проекта; $\Delta Z_{\text{КИ-Т}}$ – увеличение капитальных затрат от внедрения инновационного проекта.

Снижение эксплуатационных затрат от внедрения инновационного проекта может быть оценено по формуле

$$\Delta Z_{\text{ЭИН}} = k_4 \cdot D_{\text{ЭВИР}} \cdot \Delta W_{\text{ЭЭ}} \cdot P \cdot \Delta P \cdot \tau \cdot T \cdot t, \quad (4)$$

где P – максимальная мощность потребителей, кВт; ΔP – потери электроэнергии, %; τ – число часов использования максимума нагрузки, ч; T – тариф на передачу электроэнергии, руб./кВт·ч; t – жизненный цикл инновационного объекта, лет.

Увеличение капитальных затрат на внедрение инновационного проекта определится формулой

$$\Delta Z_{\text{КИ-т}} = Z_{\text{КИ}} - Z_{\text{КТ}}, \quad (5)$$

где $Z_{\text{КИ}}$ – капитальные затраты на инновационный проект, тыс. руб.; $Z_{\text{КТ}}$ – капитальные затраты на аналогичный традиционный проект, тыс. руб.

Эффект от снижения операционных издержек после реализации инновационного проекта может определяться по формуле

$$\mathcal{E}_2 = \frac{Z_C + Z_{\text{уд.от}} \cdot n - Z_C - Z_{\text{уд.ои}} \cdot n}{Z_C + Z_{\text{уд.от}} \cdot n}, \quad (6)$$

где $Z_{\text{уд.от}}$ – удельные операционные затраты на обслуживание единицы традиционного оборудования, тыс. руб./шт.; $Z_{\text{уд.ои}}$ – удельные операционные затраты на обслуживание единицы инновационного оборудования, тыс. руб./шт.; Z_C – строительные затраты (фундамент, блочно-модульное здание и т.п.), тыс. руб.; n – количество эксплуатируемого оборудования, шт.

Эквивалентный результирующий эффект от внедрения инновационного проекта:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 \cdot \frac{\mathcal{E}_2}{k_{\text{прив}}}, \quad (7)$$

где $k_{\text{прив}}$ – коэффициент приведения эффектов от снижения операционных и эксплуатационных издержек, равный

$$k_{\text{прив}} = \frac{Z_C + Z_{\text{уд.от}} \cdot n \cdot t}{\Delta Z_{\text{КИ-т}}}. \quad (8)$$

В целях демонстрации преимуществ предлагаемой модели оценки применим формулы (3)–(8) к анализу данных годового отчета ПАО «Россети Северо-Запад» по итогам работы за 2023 г.

За максимальную мощность потребителя примем 5000 кВт с годовым числом часов использования максимума нагрузки 5500 ч. Средние потери электроэнергии за 2023 г. составили 5,83 % при среднем за год тарифе на передачу электроэнергии 1,71 руб./кВт·ч. Жизненный цикл инновационного объекта – 30 лет. В качестве расчетного объекта используем инновационные ячейки, устанавливаемые совместно с распределительной трансформаторной подстанцией с двумя секциями шин с номинальным напряжением 10 кВ для электроснабжения потребителей 2 категории надежности электроснабжения.

Определим снижение эксплуатационных затрат от инновационного оборудования по формуле (4):

$$\Delta Z_{\text{ЭИН}} = 0,121 \cdot 0,85 \cdot 5000 \cdot 0,583 \cdot 5500 \cdot 1,71 \cdot 30 = 8459 \text{ тыс. руб.}$$

Увеличение капитальных затрат на внедрение инновационного оборудования следует учитывать с затратами на остальную часть объекта: фундамент, контур заземления, блочно-модульное здание и т.д. Это позволит учесть эффект от меньших габаритных размеров инновационных ячеек относительно традиционных в строительной части проекта и, как следствие, в процессе расчета учесть снижение инвестиционных затрат на традиционное оборудование и материалы объекта при совместной реализации с инновационным оборудованием. Подставляя значения в формулу (5), получим увеличение капитальных затрат:

$$\Delta Z_{\text{КИ-Т}} = 35\ 200 - 28\ 800 = 6400 \text{ тыс. руб.}$$

Эффект от снижения потерь электроэнергии после реализации инновационного проекта согласно формуле (3):

$$\mathcal{E}_1 = \frac{8459 - 6400}{6400} = 0,32.$$

Обслуживание инновационных ячеек в процессе эксплуатации не требуется. Затраты на обслуживание традиционных ячеек приняты на основе стоимости услуг по техническому и эксплуатационно-ремонтному обслуживанию ПАО «Россети Северо-Запад».

Эффект от снижения операционных издержек после реализации инновационного проекта согласно формуле (6) будет следующим:

$$\mathcal{E}_2 = \frac{61\ 920 + 13\ 663 \cdot 18 - 61\ 920}{61\ 920 + 13\ 663 \cdot 18} = 0,8.$$

Коэффициент приведения эффектов от затрат по формуле (8):

$$k_{\text{прив}} = \frac{61\ 920 + 13\ 633 \cdot 18 \cdot 30}{6\ 400\ 000} = 1,15.$$

Эквивалентный результирующий эффект от внедрения инновационного проекта на основании формулы (7) составит

$$\mathcal{E} = 0,32 + \frac{0,8}{1,15} = 1,02.$$

В результате проведенного расчета результирующий эффект от внедрения инновационного оборудования составляет 102 % относительно традиционного оборудования на всем жизненном цикле объекта.

Полученные результаты убедительно демонстрируют, что снижение операционных издержек и сокращение потерь электроэнергии выступают ключевыми индикаторами эффективности инновационных проектов в электротехнической отрасли. Предложенная модель оценки эффективности инновационного проекта за счет интеграции ретроспективных данных

(фактические потери, тарифы) и объективных технико-экономических показателей (мощность, жизненный цикл, габариты оборудования) не имеет недостатков традиционных подходов. Верификация модели на примере инновационных ячеек в условиях статистических данных ПАО «Россети Северо-Запад» подтвердила ее практическую значимость: расчетный эквивалентный эффект в 102 % доказывает окупаемость даже при росте капитальных затрат, причем 64 % совокупного эффекта обеспечивается именно снижением потерь энергии. Это подтверждает целесообразность использования предлагаемой модели для принятия решения о реализации инновационного проекта.

Необходимо подчеркнуть, что точность оценок по предложенной модели критически зависит от доступности и достоверности входных данных (тарифы, срок службы). Перспективными направлениями развития модели, по мнению авторов, являются ее адаптация для проектов возобновляемых источников энергии и интеллектуальных сетей, а также интеграция вероятностных методов оценки нагрузки.

Заключение

Таким образом, предложенная модель оценки эффективности инновационных проектов в энергетической отрасли представляет собой инструмент, смещающий фокус оценки с неопределенных прогнозов на измеримые параметры, что снижает инвестиционные риски и позволяет энергокомпаниям обоснованно ранжировать инновационные проекты, оптимизируя структуру инвестиционных программ на основе приоритетности (в разнице капитальных затрат, с одной стороны, и эксплуатационных, операционных затрат – с другой).

На основе определения разницы в капитальных, операционных и эксплуатационных затратах на внедрение инновационного оборудования относительно традиционного при использовании разработанной модели получен результирующий эффект, который и отражает оценку эффективности инновационного проекта.

Модель оценки эффективности инновационных проектов обеспечит энергетическим компаниям возможность рационально принимать решение о внедрении инновационных проектов, что, в свою очередь, позволит повысить эффективность функционирования отрасли электроэнергетики в целом и увеличить объем прибыли энергетических компаний в частности. Вместе с тем развитие инноваций в электроэнергетической отрасли создает благоприятные условия для формирования инновационного потенциала экономик региона, в границах которых осуществляется функционирование энергетических компаний. Положительное влияние инновационного развития с макроэкономической точки зрения обеспечит рост пополнения доходной части региональных бюджетов и экономическое развитие регионов.

Список литературы

1. Об электроэнергетике : федер. закон № 35-ФЗ от 26.03.2003 (ред. от 25.10.2024).
2. Мельмонт Д. Д. Внедрение инноваций как фактор повышения экономической безопасности регионов // Креативная экономика. 2025. № 4. С. 925–942. doi: 10.18334/ce.19.4.122971

3. Воскресенская О. В. Инновационный потенциал России, ее регионов и отраслей // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 11-1. С. 17–24. doi: 10.17513/vaael.3815
4. Шагеев А. Э. Цифровые инновации в современном мире: отличительные черты, предпосылки и возможности использования // Траектории развития пространственных систем: ESG-вызовы и инновационные модели. 2023. С. 845–848.
5. Колосок И. Н., Коркина Е. С. Применение технологии граничной аналитики (Edge Analytics) при создании цифровых двойников объектов ЕЭС России // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2021. № 3 (23). С. 28–39. doi: 10.38028/ESI.2021.23.3.003
6. Корытко С. А., Лиманова Н. И. О новых подходах организации ИТ-инфраструктуры электросетевого комплекса в условиях цифровой трансформации // Молодой ученый. 2021. № 5 (347). С. 9–11.
7. Лянда Ю. В., Темирбулатов А. У. Обзор применения технологий искусственного интеллекта в электроэнергетической отрасли // Инновации и инвестиции. 2023. № 8. С. 304–309. doi: 10.24160/0013-5380-2024-11-4-8
8. Баринова 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. doi: 10.17323/1996-7845-2021-04-06
9. Программа инновационного развития ПАО «Россети Северо-Запад» на период 2020–2024 гг. с перспективой до 2030 г.
10. Технологический реестр по основным направлениям инновационного развития ПАО «Россети».
11. Деньжаков С. Ю., Одноков А. А., Шариков И. А., Витушкин Д. О. Интеллектуальная энергетика как перспектива роста экономики // Актуальные исследования. 2021. № 9 (36). С. 6–9.
12. Тебиева С. А., Лигостаев А. О. Разработка интеллектуальной системы контроля и потребления электроэнергии // Молодой ученый. 2021. № 4 (346). С. 46–48.
13. Зайнуллина Д. Р. Формирование критерии оценки эффективности инновационных проектов // Вопросы инновационной экономики. 2021. № 2. С. 801–818. doi: 10.18334/vinec.11.2.112223
14. Цапенко М. В., Романова О. Е. Экспертная модель оценки инновационных проектов нефтегазовой отрасли // Математические модели современных экономических процессов, методы анализа и синтеза экономических механизмов. Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России : сб. ст. XV Всерос. науч.-практ. конф. / гл. ред. Д. А. Новиков ; Ин-т проблем упр. им. В. А. Трапезникова ; Самар. нац. исслед. ун-т им. С. П. Королева (Самар. ун-т). Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2023. С. 54–60.

References

1. *About the electric power industry: feder. Law № 35-FZ of 26.03.2003 (as amended on 25.10.2024).* (In Russ.)
2. Melmont D.D. Introduction of innovations as a factor of increasing the economic security of regions. *Kreativnaya ekonomika = Creative economy.* 2025;(4):925–942. (In Russ) doi: 10.18334/ce.19.4.122971
3. Voskresenskaya O.V. The innovative potential of Russia, its regions and industries. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava = Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law.* 2024;(11):17–24. (In Russ). doi: 10.17513/vaael.3815
4. Shageev A.E. Digital innovations in the modern world: distinctive features, prerequisites and possibilities of use. *Traektorii razvitiya prostranstvennykh sistem: ESG-vyzovy i innovatsionnye modeli = Spatial systems Development trajectories: ESG challenges and innovative models.* 2023:845–848. (In Russ)

5. Kolosok I.N., Korkina E.S. The use of Edge Analytics technology in creating digital counterparts of UES facilities in Russia. *Informatsionnye i matematicheskie tekhnologii v naуke i upravlenii = Information and mathematical technologies in science and management*. 2021;(3):28–39. (In Russ). doi: 10.38028/ESI.2021.23.3.003
6. Korytko S.A., Limanova N.I. On new approaches to the organization of IT infrastructure of the electric grid complex in the context of digital transformation. *Molodoj uchenyj = Young scientist*. 2021;(5):9–11. (In Russ)
7. Lyandau Yu.V., Temirbulatov A.U. Review of the application of artificial intelligence technologies in the electric power industry. *Innovatsii i investitsii = Innovations and investments*. 2023;(8):304–309. (In Russ). doi: 10.24160/0013-5380-2024-11-4-8
8. Barinova V.A., Devyatova A.A., Lomov D.Yu. The role of digitalization in the global energy transition and in the Russian energy sector. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsij = Bulletin of International Organizations*. 2021;16(4). (In Russ). doi: 10.17323/1996-7845-2021-04-06
9. *Programma innovatsionnogo razvitiya PAO «Rosseti Severo-Zapad» na period 2020–2024 gg. s perspektivoj do 2030 g = The program of innovative development of PJSC ROSSETI North-West for the period 2020–2024 with a view to 2030*. (In Russ)
10. *Tekhnologicheskij reestr po osnovnym napravleniyam innovatsionnogo razvitiya PAO «Rosseti» = Technological register on the main directions of innovative development of PJSC ROSSETI*. (In Russ)
11. Denzhakov S.Yu., Odinokov A.A., Sharikov I.A., Vitushkin D.O. Intelligent energy as an economic growth perspective. *Aktual'nye issledovaniya = Relevant research*. 2021;(9):6–9. (In Russ)
12. Tebieva S.A., Ligostaev A.O. Development of an intelligent system for monitoring and consumption of electricity. *Molodoj uchenyj = Young scientist*. 2021;(4):46–48. (In Russ)
13. Zainullina D.R. Formation of criteria for evaluating the effectiveness of innovative projects. *Voprosy innovatsionnoj ekonomiki = Issues of innovative economics*. 2021;(2):801–818. (In Russ). doi: 10.18334/vinec.11.2.112223
14. Tsapenko M.V., Romanova O.E. An expert model for evaluating innovative projects in the oil and gas industry. *Matematicheskie modeli sovremennoj ekonomicheskikh protsessov, metody analiza i sinteza ekonomicheskikh mehanizmov. Aktual'nye problemy i perspektivnye menedzhmenta organizatsij v Rossii: sb. st. XV Vseros. nauch.-prakt. konf = Mathematical models of modern economic processes, methods of analysis and synthesis of economic mechanisms. Actual problems and prospects of management of organizations in Russia: collection of Articles XV of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Samara: Izd-vo SamNTs RAN, 2023:54–60. (In Russ)

Информация об авторах / Information about the authors

Игорь Олегович Шифрин

старший преподаватель кафедры
энергетики, Пензенский казачий
институт технологий (филиал)
Московского государственного
университета технологий
и управления имени
К. Г. Разумовского (Первый
казачий университет)
(Россия, г. Пенза, ул. Гагарина,
стр. 11Ш/1)
E-mail: ishifrin2012@yandex.ru

Igor O. Shifrin

Senior lecturer of the sub-department
of energy, Penza Cossack Institute
of Technology (branch) of the
K.G. Razumovsky Moscow State University
of Technology and Management
(First Cossack University)
(11Sh/1 Gagarin street, Penza, Russia)

Алексей Иванович Долотин

кандидат технических наук,
доцент кафедры энергетики,
Пензенский казачий институт
технологии (филиал) Московского
государственного университета
технологий и управления имени
К. Г. Разумовского (Первый
казачий университет)
(Россия, г. Пенза, ул. Гагарина,
стр. 11Ш/1)
E-mail: alexivm@mail.ru

Alexey I. Dolotin

Candidate of technical sciences, associate
professor of the sub-department of energy,
Penza Cossack Institute of Technology
(branch) of the K.G. Razumovsky
Moscow State University of Technology
and Management (First Cossack University)
(11Sh/1 Gagarin street, Penza, Russia)

Галина Владимировна Суровицкая

доктор экономических наук, доцент,
начальник отдела менеджмента качества,
Пензенский государственный
университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40);
профессор,
Пензенский казачий институт
технологии (филиал)
Московского государственного
университета технологий
и управления имени К. Г. Разумовского
(Первый казачий университет)
(Россия, г. Пенза, ул. Гагарина,
стр. 11Ш/1)
E-mail: gvs_kachestvo@inbox.ru

Galina V. Surovitskaya

Doctor of economical sciences,
associate professor,
head of quality management department,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia);
professor,
Penza Cossack Institute of Technology
(branch) of the K.G. Razumovsky
Moscow State University of Technology
and Management (First Cossack University)
(11Sh/1 Gagarin street, Penza, Russia)

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.

Поступила в редакцию/Received 30.06.2025

Поступила после рецензирования/Revised 28.07.2025

Принята к публикации/Accepted 12.08.2025