

DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.9>UDC 338.12.017
LBC 65.053Submitted: 18.12.2024
Accepted: 17.02.2025

FORECAST OF ECONOMIC EFFICIENCY FROM THE SPREAD OF DIGITAL NETWORKS AND INTELLIGENT ACCOUNTING SYSTEMS

Alexandr E. Borodin

RUDN University, Moscow, Russian Federation

Abstract. The article presents a study of the economic efficiency of the spread of digitalization of networks and intelligent accounting systems, as well as the construction of a profit forecast, using the example of the company PJSC "Rosseti Moscow Region." The following tasks were addressed within the framework of the study: to analyze the development of digitalization in the electric power industry, to analyze methods for assessing the efficiency of digitalization, and to propose methods for assessing the efficiency of digitalization in the energy sector, which consider not only electricity generation but also its delivery to the supplier and the accounting of consumed energy by the consumer. Because of the analysis, it was determined that significant electricity losses caused by distorted information received from consumers necessitated the development of digital technologies that allow reading the volume of energy consumed by consumers from metering devices. The article proposes methods of correlation analysis, integrated assessment, and regression analysis to evaluate the efficiency of the spread of digital networks and intelligent accounting systems, which made it possible to determine the feasibility of implementing digitalization measures for intelligent energy consumption accounting systems now and in the future. The study, conducted on the example of the energy company, showed that increasing the installation of "smart" metering devices leads to company profit growth and that increased savings from electricity losses also have a positive economic impact.

Key words: economic efficiency, digitalization, intelligent accounting systems, correlation analysis, integrated assessment, regression analysis.

Citation. Borodin A.E. Forecast of Economic Efficiency from the Spread of Digital Networks and Intelligent Accounting Systems. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika* [Journal of Volgograd State University. Economics], 2025, vol. 27, no. 2, pp. 106-117. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.9>

УДК 338.12.017
ББК 65.053Дата поступления статьи: 18.12.2024
Дата принятия статьи: 17.02.2025

ПРОГНОЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ И СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УЧЕТА

Александр Евгеньевич Бородин

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, г. Москва, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлено исследование экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета и построения прогноза получения прибыли на примере компании ПАО «Россети Московский регион». В рамках проведенного исследования решены следующие задачи: провести анализ развития цифровизации в отрасли электроэнергетики, провести анализ методов оценки эффективности цифровизации, предложить методы оценки эффективности цифровизации энергетики, которые предусматривают не только генерацию электроэнергии, но доставку ее поставщику и учет потребленной энергии потребителем. В результате проведенного анализа определено, что существенные потери электроэнергии в результате искаженной информации поступаемой от потребителей предопределили необходимость разработки цифровых технологий, позволяющих считывать с приборов учетов объем потребляемой энергии потребителями. В статье для оценки эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета предложены методы корреляционного анализа, интегральной оценки

и регрессионного анализа, которые позволили определить целесообразность проведения мероприятий цифровизации систем интеллектуального учета потребляемой энергии в настоящем и будущем. Исследование, проведенное на примере энергетической компании, показало, что увеличение установки «умных» приборов учета приносит рост прибыли компании и увеличение экономии от потерь электроэнергии также имеет положительный экономический результат.

Ключевые слова: экономическая эффективность, цифровизация, системы интеллектуального учета, корреляционный анализ, интегральная оценка, регрессионный анализ.

Цитирование. Бородин А. Е. Прогноз экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2025. – Т. 27, № 2. – С. 106–117. – DOI: <https://doi.org/10.15688/ek.jvolsu.2025.2.9>

Введение

Стратегия развития предприятий энергетической сферы должна учитывать актуальные вызовы цифровизации, гарантируя стабильность и продуктивность работы оборудования, а также способствовать укреплению позиций на международной арене, в том числе в отрасли энергетики.

Цифровая трансформация выступает в качестве особенной модели текущего этапа развития экономической системы России, способствуя развитию различных отраслей благодаря мультиплектичному эффекту. С точки зрения развития экономики, актуальность цифрового перехода для электроэнергетической сферы обусловлена формированием базовых параметров и стандартов обеспечения энергоресурсами всех отраслей народного хозяйства. Устойчивое развитие экономической системы напрямую зависит от обеспечения высокого качества и надежности энергетического снабжения на всех этапах бизнес-процесса от генерации энергии до поставки ее потребителям.

В результате цифровизации отраслей и сфер экономики возникает возможность улучшить управление всей российской экономики [Стратегии ... , 2020], ее сегментов и производственных направлений, что ведет к предотвращению аварий, сокращению роста коэффициента использования и повышению качества электроэнергии для конечных пользователей. Внедрению инновационных цифровых решений в электроэнергетике сопутствует необходимость модернизации производственной базы, которая должна осуществляться в рамках общей стратегии развития отрасли, предусматривающей устранение технических и организационных препятствий.

Развитие электроэнергетической отрасли в России сегодня ориентировано на приоритетную цифровую трансформацию. В рамках Минэнерго России был разработан проект «Цифровая энергетика» [Ведомственный проект ... , 2023], который включает в себя электроэнергетический, нефтегазовый и угольный комплексы, составляющие единую систему топливно-энергетического комплекса страны. В рамках этого проекта ключевой миссией Министерства энергетики становится разработка передовых цифровых инструментов, включая формирование правового поля, обучение специалистов соответствующего уровня и их адаптацию к инновационным технологическим и цифровым стандартам в этой сфере, а также контроль за выполнением надзорных полномочий.

Следует учесть, что рынок электроэнергии сегодня сталкивается с рядом вызовов, включая необходимость удовлетворения растущего спроса на энергию, поиск новых каналов реализации продукции и соблюдение принципов экологической устойчивости, однако эти аспекты остаются недостаточно освещенными в исследованиях российских специалистов. Сейчас недостаточно акцентируется внимание на упорядочивании доступных средств развития энергетической сферы и определении путей оптимизации их применения в современных условиях [Бородин и др., 2024].

В рамках топливно-энергетического комплекса цифровая модернизация электроэнергетической сферы представляет собой многоступенчатый процесс, направленный на разработку новых механизмов управления отраслью на государственном уровне, где ключевую роль играют технологические инновации, способствующие значительному улучшению работы энергокомпаний и их клиентов [Тягу-

нов, 2021]. Функционирование электроэнергетической системы сегодня обусловлено влиянием процесса цифровизации. В роли таких элементов могут выступать объекты, не обязательно имеющие между собой связь.

Цифровые инновации оказали значительное влияние на энергетический сектор, что привело к появлению идей, таких как умные сети, системы управления потреблением электроэнергии, передача энергии от автомобилей в общую сеть и других подобных технологий. Концепция умного дома выступает ярким примером использования цифровых технологий в сфере энергетики. Эта технология позволяет контролировать домашнее энергопотребление и сокращать его во время пиковых нагрузок.

В России рост рынка розничной торговли электричеством сталкивается с определенными препятствиями. В Европе разрабатываются инновационные подходы к организации розничного энергетического рынка, позволяющие обмениваться электроэнергией между домами, тогда как российское законодательство ограничивает этот объем до 15 кВт.

Цифровая инфраструктура активно применяется в сфере энергетики для улучшения процесса распределения и потребления электроэнергии, увеличения производительности бизнеса и мониторинга состояния энергетической системы [Хитрых, 2021].

Управление энергосистемами достигает успеха благодаря использованию цифровых инноваций. В Москве и Подмосковье применяется система умного учета потребления электричества Smart Grid («интеллектуальные сети электроснабжения»), которые направлены на улучшение качества электросетей применяются современные информационные и телекоммуникационные системы, способствующие сбору данных о производстве и потреблении энергии, что позволяет автоматизировать процесс повышения их эффективности, надежности, экономической привлекательности и стабильности.

Возможность мониторинга энергопотребления в реальном времени предоставляет данная система, благодаря чему становится возможным оптимизация распределения и сокращение потерь. В настоящее время разрабатывается система контроля над распределением энергетических ресурсов внутри

микросистем, основанная на принципах мультиагентности. Оптимизация сетевого режима осуществляется ею как с технической, так и финансовой точки зрения.

В России для превращения цифровых технологий в фундамент энергетического менеджмента потребуется выполнить значительный объем работы. Для начала необходимо модернизировать инфраструктуру, чтобы открыть дорогу к использованию современных технологических решений. Обеспечение безопасности и подготовка сотрудников к использованию инновационных технологий также имеют большое значение.

Цифровые технологии дают возможность создавать общую схему энергетической системы, предсказывать потребности и возможности производства для эффективного взаимодействия между тепловыми станциями и возобновляемыми источниками энергии внутри единого сетевого пространства.

Основополагающим фактором для обеспечения бесперебойной и эффективной координации всех компонентов энергетической системы является стандартизация методов и применение единого протокола обмена информацией между распределенными системами, диспетчерскими центрами, включая автоматические алгоритмы контроля. Среди основных ориентиров можно выделить следующие направления:

1. Автоматизированный контроль над расходом электроэнергии – это функция управления спросом.

2. Оптимизация функционирования ветроэнергетических установок и традиционных электростанций в рамках управления распределенным производством энергии.

3. Автоматический переход на резервные источники питания обеспечивает восстановление энергетической системы.

Цифровизация должна способствовать переходу к более эффективной энергетической модели, но не должна приводить к преждевременной замене функционирующего оборудования. Внедрение цифровых технологий в рамках локальной модернизации способствует повышению производительности текущих систем при минимальных расходах.

Несколько препятствий замедляют интеграцию технологии big data в энергетическую

сферу, позволяющей контролировать техническое состояние оборудования, предвидеть опасности и проводить обслуживание на основе собранной информации. Платформа для хранения и обработки огромных объемов информации включает в себя ограниченное число центров обработки данных.

Отсутствие стимула у участников рынка делиться данными приводит к проблеме фрагментированности источников информации и ограниченному доступу к ним. Работа всех сегментов энергетической сферы становится проблематичной из-за раздробленности информации, что приводит к сбоям в их слаженном функционировании.

Существуют также минусы цифрового развития. В результате этого, возможно, усилятся угроза кибербезопасности [Ленская, 2024].

Объекты и методы исследования

Согласованность разных элементов в единую систему является основным условием роста ее экономической эффективности по мнению Г.Б. Клейнера [Клейнер, 2008]. Внутренняя организация позволяет достичь эффективности благодаря своей способности оказывать влияние на внешнее окружение.

Оценка экономической эффективности цифровизации энергетики производится согласно следующим принципам:

Во-первых, реализация проектов осуществляется с ориентацией на экономические и технические аспекты.

Во-вторых, в расходы на цифровизацию необходимы затраты на внедрение цифровых технологий, программно-аппаратные комплексы и технологии, используемые для считывания, обработки и передачи информации.

В-третьих, при интеграции цифровых инноваций важно принимать во внимание совокупность результатов в долгосрочной перспективе, предполагающие расчет окупаемости затрат на цифровизацию.

В научной среде можно встретить различные методы, предложенные учеными для оценки эффективности цифровизации.

Так Т.Н. Загоруйко [Загоруйко, 2024] разработан научно-методический подход для определения потенциальной эффективности циф-

ровизации энергетического сектора, позволяющий оценивать результативность государственных мер в области цифровизации энергетики путем анализа доли затрат на реализацию проекта «Цифровая энергетика» в рамках общего бюджета программы «Цифровая экономика» относительно ВВП (или ВВП на душу населения).

Предложенный автором метод не позволяет оценить эффективность цифровизации отдельных процессов энергетики, в частности цифровизацию процесса учета потребляемой энергии потребителями.

В.В. Харитонов и Д.Ю. Семенова [Харитонов и др., 2023] предлагают метод оценки цифровизации энергетики в рамках бизнес-процессов с учетом капитальных затрат на внедрение и текущих (эксплуатационных) расходов и объем продажи электроэнергии потребителям путем сопоставления показателя до и после процесса цифровизации.

Исследование подходов к оценке эффективности цифровизации в энергетике позволили разработать собственный подход, основанный на использовании многофакторного анализа, включающего оценку влияния новых факторов и их совокупного взаимодействия на результат деятельности электроэнергетических компаний.

Цифровая трансформация требует тщательного отбора процессов. Цифровизация в сфере распределения электроэнергии начинается с автоматизации задач, включающих множество однотипных операций, таких как присоединение новых абонентов, эксплуатация сетей, контроль инвестирования, мониторинг состояния оборудования и учет потерь.

Создание платформ цифровой экономики основаны на передовых технологиях разработки модели ведения бизнеса, обеспечивающие доход за счет взаимодействия различных автономных групп пользователей через обмен данными. В сфере электроэнергетики существуют платформы, предоставляющие услуги по продаже электроэнергии, мощностей, технических решений, профессиональной подготовке персонала, а также анализу расходов потребителей электроэнергии, изучению динамики цен и факторов их колебаний, определению будущего спроса на энергоснабжители и пр.

В этой связи представим алгоритм оценки экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета (рис. 1).

Согласно представленному алгоритму на первом этапе проведен отбор показателей на основе метода экспертной оценки. В качестве экспертов привлекаются специалисты в области цифровизации энергетики, которыми выступают, специалисты соответствующих министерств и ведомств, научные сотрудники, специалисты и руководители энергетических компаний.

Для оценки экономической эффективности распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета в результате отбора показателей экспертами выделены 5 показателей, один из которых выступает результирующим (чистая прибыль) отражающий результат деятельности энергетических компаний в определенном периоде и влияния различных факторов. В качестве таких факторов определены: количество установленных «умных» приборов

учета, экономия от снижения потерь, затраты на цифровизацию, доля установленных «умных» приборов учета. На основе отобранных показателей проведен их сбор в интервале с 2019 по 2023 год. В качестве объекта исследования определена энергетическая компания ПАО «Россети Московский регион» (см. табл. 1).

На основе метода корреляционного анализа проводится оценка силы направления связи между факторами, изучение связи между несколькими случайными переменными. В роли случайных величин в эмпирических исследованиях используются исследуемые свойства объектов наблюдения, представляющие собой переменные значения. Коэффициенты корреляции рассчитываются в процессе корреляционного анализа при использовании различных инструментов. Значения коэффициентов корреляции обычно бывают как положительными, так и отрицательными. Абсолютное значение указывает на степень взаимосвязи, тогда как знак

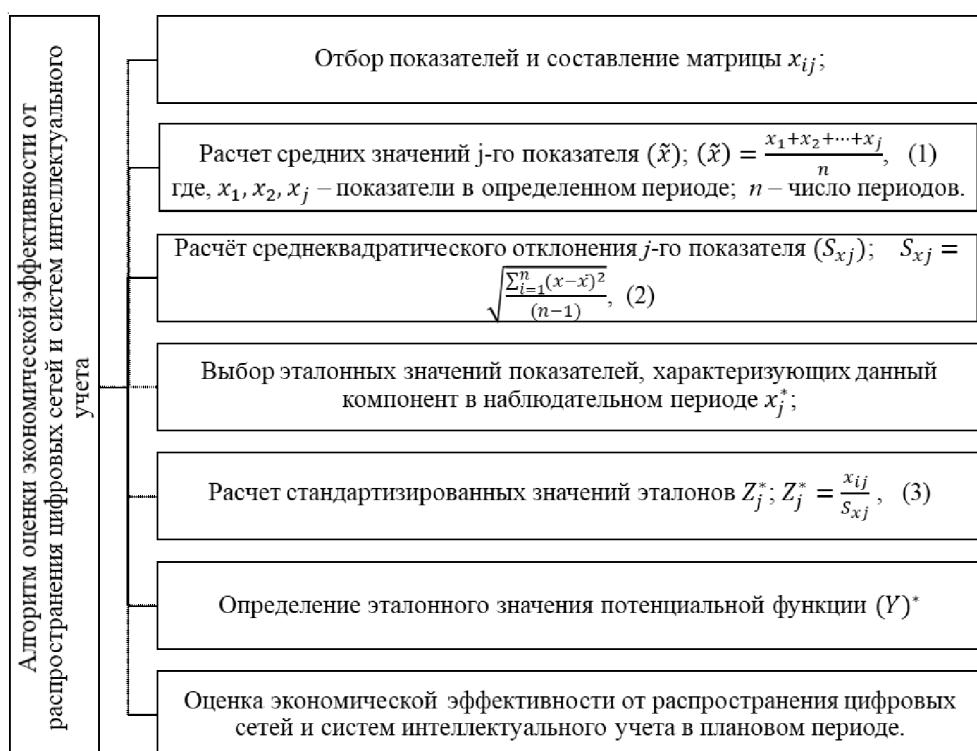


Рис. 1. Алгоритм оценки экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета

Fig. 1. Algorithm for assessing the economic efficiency of the spread of digital networks and smart metering systems

Примечание. Составлено автором. * – значения должны быть определены за выбранный период.
Note. Compiled by the author. * – the values must be determined for the selected period.

коэффициента корреляции помогает определить ее направленность.

Оценка тесноты связи проводится по шкале Чеддока, согласно которой показатели, находящиеся в интервале от 0 до 0,3 имеют очень слабую корреляционную связь, от 0,3 до 0,5 слабую корреляционную связь, от 0,5 до 0,7 среднюю связь, от 0,7 до 0,9 сильную связь и 0,9 до 1,0 очень сильную корреляционную связь.

Для оценки связи между несколькими переменными с помощью построения математической модели предлагается проведение регрессионного анализа, который представляет статистический метод влияния одной или несколько зависимых переменных (x_1, x_2, \dots, x_n) на независимую переменную y на основе уравнения множественной линейной регрессии:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad (4)$$

где a и b – коэффициенты регрессии; x_1, x_2 и x_n – независимые переменные; y – зависимая переменная.

Таблица 1. Исходные данные ПАО «Россети Московский регион»

Table 1. Initial data of PJSC “Rosseti Moscow Region”

Показатели	2019	2020	2021	2022	2023
Умный потребитель					
Установлено «умных» приборов учета, тыс. ед. (А)	804	821	854	873	950
Экономия					
Экономия от снижения потерь, млн руб. (Б)	100	112	167	156	269
Цифровизация					
Затраты на цифровизацию, млн руб. (С)	2 339,2	2 536,8	1 079,14	986,52	2 106,1
Обеспеченность					
Доля установленных «умных» приборов учета, % (Д)	53,86	55,00	57,21	58,48	63,64
Результативность					
Чистая прибыль, млн руб. (Е)	6 607	4 799	11 641	11 404	19 441

Примечание. Составлено автором по: [Годовые отчеты ..., 2023; Схема и программа ..., 2023].

Таблица 2. Результаты корреляционного анализа показателей деятельности компании ПАО «Россети Московский регион»

Table 2. Results of correlation analysis of PJSC “Rosseti Moscow Region” performance indicators

	A	Б	С	Д	Е
A	1				
Б	0,983	1			
С	-0,228	-0,187	1		
Д	0,998	0,983	-0,228	1	
Е	0,965	0,977	-0,311	0,965	1

Примечание. Составлено автором.

Результаты и обсуждение

Результаты корреляционного анализа представлены в таблице 2.

Проведенный анализ коэффициента корреляции показал, что согласно шкале Чеддока очень высокую связь с чистой прибылью имеют показатели: количество установленных «умных» приборов учета 0,965, экономия от снижения потерь 0,977 и доля установленных «умных» приборов учета 0,965. Показатель затраты на цифровизацию имеет обратный показатель, так как значение отрицательное, но в тоже время корреляционная связь с прибылью согласно шкале Чеддока слабая – 0,311.

Для более объективной оценки экономической эффективности деятельности компании ПАО «Россети Московский регион» предлагается использование метода интегральной оценки многомерного динамического анализа согласно алгоритму оценки экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета представленному на рисунке 1.

На первом этапе проведен расчет компонентов влияния деятельности компании ПАО «Россети Московский регион», на экономическую эффективность от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета, используя таблицу 2. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Для расчета используется эталонное значение показателя комплексной оценки в анализируемом периоде, который обозначим (*).

Результаты демонстрируют положительную динамику практически всех показателей за исключением затрат на цифровизацию, которые в 2023 г. по отношению к 2019 г. снизились на 10 %. Существенный рост в 2023 г. наблюдается в отношении доли установленных «умных» приборов учета 294,25 % и экономии от снижения потерь электроэнергии 269,00 %. Согласно полученному результату следует сделать вывод об эффективности процесса цифровизации систем интеллектуального учета.

На основе данных таблицы 3 и формул, представленных в алгоритме оценки экономи-

ческой эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета (см. рис. 1), проведем расчет и комплексную оценку каждого представленного компонента, результаты представим в таблице 4.

Вес показателя в комплексной оценке a_j определяется по формуле (5):

$$a_j = \frac{z_j^*}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (z_j^*)^2}}, \quad (5)$$

Расчет интегрального показателя определяется по формуле (6):

$$IoU = a_{jA} A + a_{jB} B + a_{jC} C + a_{jD} D + a_{jE} E, \quad (6)$$

где IoU – интегральная оценка.

В результате проведенных расчетов уравнение интегрального показателя оценки уровня компонентов экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета компании

Таблица 3. Расчет компонентов деятельности компании ПАО «Россети Московский регион» и их влияние на экономическую эффективность от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета

Table 3. Calculation of components of PJSC “Rosseti Moscow Region” operations and their impact on economic efficiency from the rollout of digital networks and smart metering systems

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023	Темпы роста, %	
						2023 / 2019	2023 / 2022
Умный потребитель							
A*				950		–	–
A	804	821	854	873	950	118,16	108,82
Изм., %	84,63	86,42	89,89	91,89	100,00	–	–
Экономия							
B*				269		–	–
B	100	112	167	156	269	269,00	172,44
Изм., %	37,17	41,64	62,08	57,99	100,00	–	–
Цифровизация							
C*				2536,8		–	–
C	2339,2	2536,8	1079,14	986,52	2106,1	90,04	213,49
Изм., %	92,21	100,00	42,54	38,89	83,02	–	–
Обеспеченность							
D*				63,64190012		–	–
D	53,86	55,00	57,21	58,48	63,64	118,16	108,82
Изм., %	84,63	86,42	89,89	91,89	100,00	–	–
Результативность							
E*				19441		–	–
E	6607	4799	11641	11404	19441	294,25	170,48
Изм., %	33,98	24,68	59,88	58,66	100,00	–	–

Примечание. Составлено автором.

ПАО «Россети Московский регион» (Иоц), примет следующий вид:

$$\text{Иоц} = 0,0152A + 0,2609B + 0,3466C + \\ + 0,0152Д + 0,3620E.$$

На следующем этапе для комплексной оценки компонентов экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета ПАО «Россети Московский регион» определены стандартизованные значения показателей.

Изменение показателей экономической эффективности деятельности компании ПАО «Россети Московский регион» представим в таблице 5.

Данные таблицы 5 позволяют выделить, что интегральный показатель экономической эффективности ПАО «Россети Московский ре-

гион» в результате роста числа установленных «умных» приборов учета, экономии от снижения потерь электроэнергии, роста доли установленных «умных» приборов учета имеет тенденцию к увеличению. Так, темпы роста показателя в 2021 г. составили 174,71 % и в 2023 г. 173,55 %. В целом интегральный показатель имеет положительную динамику к увеличению, что следует отметить как положительный эффект вложения средств в цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета в ПАО «Россети Московский регион».

Представим наглядно изменение интегрального показателя экономической эффективности вложения средств в цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета компании ПАО «Россети Московский регион», который имеет положительный вектор развития, на рисунке 2.

Таблица 4. Расчет комплексной оценки компонентов экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета ПАО «Россети Московский регион»

Table 4. Calculation of comprehensive assessment of economic efficiency components from the distribution of digital networks and smart metering systems of PJSC “Rosseti Moscow Region”

Показатель	\bar{x}_j	S_{yj}	x_j^*	Z_j^*	$(Z_j^*)^2$	a_j	$a_j Z_j^*$
A	860,40	19,24	950,00	0,020	0,0004	0,0152	0,00031
В	160,80	22,58	269,00	0,084	0,0070	0,2609	0,02191
С	1 809,55	245,43	2 536,80	0,097	0,0094	0,3466	0,03353
Д	57,64	1,29	63,64	0,020	0,0004	0,0152	0,00031
E	10 778,40	1 922,27	19 441,00	0,099	0,0098	0,3620	0,03580
<i>Итого</i>	—	—	—	—	0,0270	—	—

Примечание. Составлено автором.

Таблица 5. Интегральная оценка показателей экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета ПАО «Россети Московский регион» в 2019–2023 гг.

Table 5. Integral assessment of economic efficiency indicators from the rollout of digital networks and smart metering systems of PJSC “Rosseti Moscow Region” in 2019–2023

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
$a_1 A^{**}$	12,22	12,48	12,98	13,27	14,44
$a_2 B^{**}$	26,095	29,226	43,579	40,708	70,195
$a_3 C^{**}$	810,804	879,295	374,047	341,943	730,008
$a_4 D^{**}$	0,818	0,836	0,869	0,889	0,967
$a_5 E^{**}$	2 392,03	1 737,45	4 214,56	4 128,76	7 038,51
Иоц ^{**}	3 241,96	2 659,28	4 646,03	4 525,56	7 854,12
Темпы роста, %	—	82,03	174,71	97,41	173,55

Примечание. Составлено автором. ** – значения показателей получены в результате произведения коэффициентов.

Note. Compiled by the author. ** – the values of the indicators are obtained as a result of multiplying the coefficients.

Полученные результаты свидетельствуют о высоком уровне влияния вложения средств в цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета компаний ПАО «Россети Московский регион», что требует продолжения процесса цифровизации и переноса практики Москвы и Московской области в регионы РФ, позволяющих повысить влияние факторов цифровизации, оказывающих наибольшее влияние на экономическую эффективность деятельности предприятий электроэнергетики.

Для определения факторов, оказывающих наибольший рост на прибыль энергетических компаний, применяется метод регрессионного анализа используя показатели таблицы 1, за исключением показателя затрат на цифровизацию ввиду низкого уровня корреляционной связи и доли установленных «умных» приборов учета, так как он схож с показателем числа установленных «умных» приборов учета. Результаты регрессионного анализа представим в таблице 6.

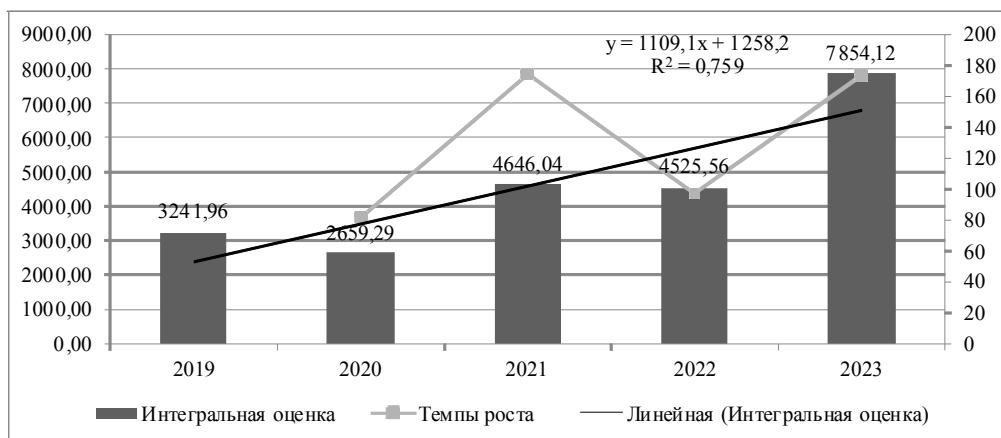


Рис. 2. Динамика интегрального показателя экономической эффективности вложения средств в цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета компании ПАО «Россети Московский регион»

Fig. 2. Dynamics of the integral indicator of economic efficiency of investments in digitalization of digital networks and smart metering systems of PJSC “Rosseti Moscow Region”

Примечание. Составлено автором.

Таблица 6. Результаты регрессионного анализа в цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета компании ПАО «Россети Московский регион»

Table 6. Results of regression analysis into digitalization of digital networks and smart metering systems of PJSC “Rosseti Moscow Region”

Регрессионная статистика						
Множественный R	0,977778					
R-квадрат	0,95605					
Нормированный R-квадрат	0,9121					
Стандартная ошибка	1 685,83					
Наблюдения	5					
Дисперсионный анализ						
	df	SS	MS	F	Значимость F	
Регрессия	2	1,24E+08	61 822 926	21,7531	0,04395	
Остаток	2	5 684 043	2 842 022			
Итого	4	1,29E+08				
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95 %	Верхние 95 %
Y-пересечение	-11 885,7	58 113,91	-0,20452	0,85686	-261 930	238 158,2
Установлено «умных» приборов учета, тыс. ед.	12,79228	80,02062	0,159862	0,88767	-331,509	357,0932
Экономия от снижения потерь, млн руб.	72,49792	68,19371	1,063117	0,399112	-220,916	365,9118

Примечание. Составлено автором.

На основе данных таблицы 6 и формулы (4) построим линейную функцию.

$$y = -11885,7 + 12,79228X_1 + 72,49792X_2$$

Используя данную линейную функцию, построим прогноз роста прибыли компании ПАО «Россети Московский регион» в результате ежегодного увеличения одного из представленных факторов на 1 %.

Результаты роста прибыли и как следствие оценки эффективности влияния факторов представим на рисунке 3.

Данные рисунка 3 свидетельствуют о росте прибыли к 2035 г. на 111,41 % в результате ежегодного увеличения экономии от потерь электроэнергии и 107,13 % в результате ежегодного увеличения установки «умных» приборов учета электроэнергии потребителям на 1 %.

Полученные результаты построения регрессионной модели прогнозного увеличения прибыли в результате изменения факторов позволяют сделать вывод о высокой эффективности цифровизацию цифровых сетей и систем интеллектуального учета на примере компании ПАО «Россети Московский регион».

Область применения результатов

Полученные результаты применения методов корреляционного анализа, интеграль-

ной оценки и регрессионного анализа эффективности цифровизации цифровых сетей и систем интеллектуального учета, проведенные на примере компаний ПАО «Россети Московский регион» могут применены энергетическими компаниями РФ, обслуживающие потребителей, оставшихся 87 регионов. При планировании мероприятий цифровизации компании могут обращать внимание на факторы, приносящие наибольший экономический эффект и эффективность вложенного капитала за счет собственных источников и средств государства. При разработке Государственных программ цифровизации систем интеллектуального учета также полученные результаты могут быть учтены в части планирования финансирования мероприятий.

Выводы

В рамках проведенного исследования экономической эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета и построения прогноза получения прибыли на примере компании ПАО «Россети Московский регион» определено, что предлагаемые методы оценки эффективности цифровизации энергетики рассматривают комплексно процесс цифровизации в рамках всей компании без детализации бизнес-процессов,

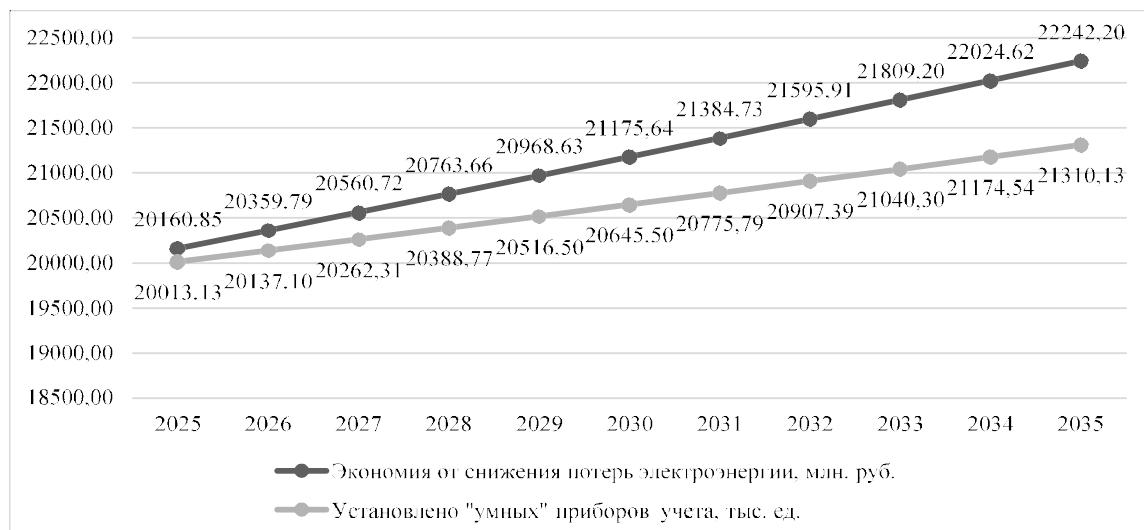


Рис. 3. Динамика чистой прибыли компании ПАО «Россети Московский регион» в результате ежегодного увеличения показателей на 1%

Fig. 3. Dynamics of net income of PJSC “Rosseti Moscow Region” as a result of an annual increase in indicators by 1%

Примечание. Составлено автором.

которые предусматривают не только генерацию электроэнергии, но доставку ее поставщику и учет потребленной энергии потребителем. Существенные потери электроэнергии в результате искаженной информации, поступаемой от потребителей предопределило необходимость разработки цифровых технологий, позволяющих считывать с приборов учетов объем потребляемой энергии потребителями.

Для оценки эффективности от распространения цифровых сетей и систем интеллектуального учета предложены методы корреляционного анализа, интегральной оценки и регрессионного анализа, которые позволили определить целесообразность проведения мероприятий цифровизации систем интеллектуального учета потребляемой энергии в настоящем и будущем. Исследование показало, что увеличение установки «умных» приборов учета приносит рост прибыли компаний и увеличение экономии от потерь электроэнергии также имеет положительный экономический результат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бородин, А. Е. Инструменты развития электроэнергетики России в текущих реалиях / А. Е. Бородин, М. В. Черняев // Промышленная экономика. – 2024. – № 17 (3). – С. 300–310. – URL: 10.17073/2072-1633-2024-3-1292
- Ведомственный проект «Цифровая энергетика». – URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/project-activities/projects/departmental-project-digital-energy>
- Годовые отчеты. Россети Московский регион. – URL: https://rossetimr.ru/invest_news/raskritie/raskrytie-informatsii-454/god_otchet/?ysclid=m3cswuhr3p476261963
- Загоруйко, Т. Н. Подход к оценке эффективности цифровизации энергетической отрасли / Т. Н. Загоруйко // Экономика строительства и городского хозяйства. – 2024. – № 3. – С. 257–264. – DOI: 10.71536/esgh.2024.v20n3.9
- Клейнер, Г. Б. Стратегии системной гармонизации экономики России / Г. Б. Клейнер // Экономические стратегии. – 2024. – № 5. – С. 72–79.
- Ленская, Т. Российскую энергетику ждет цифровойрывок / Т. Ленская // Энергетика и промышленность России. – 2024. – № 3–4. – С. 479–480. – URL: <https://www.eprussia.ru/epr/479-480/>
- Стратегии, инструменты и технологии цифровизации экономики / Д. В. Ковалев [и др.]. – Рос-
- тов н/Д : Изд-во Юж. федер. ун-та ; Таганрог : [б. и.], 2020. – 222 с.
- Схема и программа развития электроэнергетических систем России на 2024–2029 годы. Энергосистема г. Москвы и Московской области. – URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/support_materials/2023/28_Moskovskaja Oblast.pdf
- Тягунов, М. Цифровая трансформация и энергетика / М. Тягунов // Энергетическая политика. – 2021. – № 9 (163). – С. 74–85. – DOI: 10.46920/2409-5516_2021_9163_74
- Харитонов, В. В. Об экономической эффективности цифровизации ядерной энергетики в условиях глобального энергоперехода / В. В. Харитонов, Д. Ю. Семенова // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 2 (197). – С. 97–110. – DOI: 10.47711/0868-6351-197-97-110
- Хитрых, Д. О цифровой трансформации энергетической отрасли / Д. Хитрых // Энергетическая политика. – 2021. – № 10 (164). – С. 76–89. – DOI: 10.46920/2409-5516_2021_10164_76

REFERENCES

- Borodin A.E., Chernyaev M.V. Instrumenty razvitiya elektroenergetiki Rossii v tekuschihih realiyah [Tools for the Development of the Russian Electric Power Industry in the Current Realities] *Promyshlennaya ekonomika* [Industrial Economics], 2024, no. 17 (3), pp. 300-310. DOI: 10.17073/2072-1633-2024-3-1292
- Vedomstvennyj proekt «Cifrovaja energetika»* [The Departmental Project “Digital Energy”]. URL: <https://minenergo.gov.ru/activity/project-activities/projects/departmental-project-digital-energy>
- Godovye otchety. Rosseti Moskovskij region* [Annual Reports. Rosseti Moscow Region]. URL: https://rossetimr.ru/invest_news/raskritie/raskrytie-informatsii-454/god_otchet/?ysclid=m3cswuhr3p476261963
- Zagoruiko T.N. Podhod k ocenke effektivnosti cifrovizacii energeticheskoy otrassli [An Approach to Assessing the Efficiency of Digitalization of the Energy Industry] *Ekonomika stroitelstva i gorodskogo khozyaystva* [Economics of Civil Engineering and Municipal Economy], 2024, no. 3, pp. 257-264. DOI: 10.71536/esgh.2024.v20n3.9
- Kleiner G.B. Strategii sistemnoj garmonizacii ekonomiki Rossii [Strategies of Systemic Harmonization of the Russian Economy] *Ekonomicheskiye strategii* [Economic Strategies], 2024, no. 5, pp. 72-79.
- Lenskaya T. Rossijskuju energetiku zhdet cifrovoj ryvok [A Digital Breakthrough Awaits the

- Russian Energy Sector]. *Energetika i promyshlennost Rossii* [Energy and Industry of Russia], 2024, no. 3-4, pp. 479-480. URL: <https://www.eprussia.ru/epr/479-480/>
- Kovalev D.V., Kosolapova N.A., Lihatskaya Ye.A. et al. *Strategii, instrumenty i tehnologii cifrovizacii ekonomiki* [Strategies, Tools and Technologies of Digitalization of the Economy]. Rostov-on-Don, Izd-vo Yuzh. feder. un-ta; Taganrog, s.n., 2020. 222 p.
- Shema i programma razvitiya elektroenergeticheskikh sistem Rossii na 2024–2029 gody. Energosistema g. Moskvy i Moskovskoj oblasti* [Scheme and Program for the Development of Russian Electric Power Systems for 2024–2029, the Energy System of Moscow and the Moscow Region]. URL: https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/future_plan/public_discussion/support_materials/2023/28_Moskovskaja Oblast.pdf
- Tyagunov M. Cifrovaja transformacija i energetika [Digital Transformation and Energy]. *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 2021, no. 9 (163), pp. 74-85. DOI: 10.46920/2409-5516_2021_9163_74
- Kharitonov V.V., Semenova D.Yu. Ob ekonomicheskoj effektivnosti cifrovizacii jadernoj energetiki v uslovijah globalnogo energoperehoda [On the Economic Efficiency of Nuclear Power Digitization Under the Conditions of Global Energy Transition]. *Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian Economic Development], 2023, no. 2 (197), pp. 97-110. DOI: 10.47711/0868-6351-197-97-110
- Khitrich D. O cifrovoj transformacii energeticheskoy otrassli [On the Digital Transformation of the Energy Industry] *Energeticheskaya politika* [Energy Policy], 2021, no. 10 (164), pp. 76-89. DOI: 10.46920/ 2409-5516_2021_10164_76

Information About the Author

Alexandr E. Borodin, Postgraduate Student, Faculty of Economics, RUDN University, Miklukho-Maklaya St, 6, 117198 Moscow, Russian Federation, 1142220442@pfur.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1821-1223>

Информация об авторе

Александр Евгеньевич Бородин, аспирант, экономический факультет, Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, ул. Миклухо-Маклая, 6, 117198 г. Москва, Российская Федерация, 1142220442@pfur.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1821-1223>