

Научная статья

УДК 621.314:621.311.22:621.311.25

DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2025.04.02.009

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ (СОЛНЕЧНЫЕ ПАНЕЛИ, ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ) И ОЦЕНКА ИХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Руслан Сергеевич Литвиненко¹, Павел Сергеевич Лазарев²

*^{1,2}Казанский государственный энергетический
университет, Казань, Российская Федерация*

¹litrus277@yandex.ru

²pavel.lazareb@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено анализу возможности интеграции зарядных станций для электромобилей с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные панели и ветрогенераторы. Рассматриваются технические аспекты реализации таких систем, включая накопление энергии и управление нагрузкой, а также оценивается их экономическая эффективность. Проведен сравнительный анализ автономных и сетевых решений, расчет сроков окупаемости и влияние государственной поддержки на рентабельность проектов. На основе реальных кейсов показаны перспективы развития «зеленой» зарядной инфраструктуры.

Ключевые слова: зарядные станции, возобновляемые источники энергии, солнечные панели, ветрогенераторы, гибридные системы, накопление энергии, экономическая эффективность, срок окупаемости, электромобили, экологичная энергетика

Для цитирования: Литвиненко Р. С., Лазарев П. С. Изучение возможности интеграции зарядных станций с возобновляемыми источниками энергии (солнечные панели, ветрогенераторы) и оценка их экономической эффективности // *Экономика и управление: проблемы, решения.* 2025. № 4. Т. 2. С. 80–87; <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.04.02.009>

Original article

Investment, financial and managerial analysis STUDYING THE POSSIBILITY OF INTEGRATION OF CHARGING STATIONS WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES (SOLAR PANELS, WIND GENERATORS) AND ASSESSING THEIR ECONOMIC EFFICIENCY

Ruslan S. Litvinenko¹, Pavel S. Lazarev²

^{1,2}Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

¹litrus277@yandex.ru

²pavel.lazareb@mail.ru

Abstract. The study is devoted to the analysis of the possibility of integrating charging stations for electric vehicles with renewable energy sources, such as solar panels and wind generators. The technical

aspects of the implementation of such systems, including energy storage and load management, are considered, and their economic efficiency is assessed. A comparative analysis of autonomous and network solutions, calculation of payback periods and the impact of government support on the profitability of projects are carried out. Based on real cases, the prospects for the development of a “green” charging infrastructure are shown.

Keywords: charging stations, renewable energy sources, solar panels, wind generators, hybrid systems, energy storage, economic efficiency, payback period, electric vehicles, green energy

For citation: Litvinenko R. S., Lazarev P. S. Study of the possibility of integrating charging stations with renewable energy sources (solar panels, wind generators) and assessing their economic efficiency. // *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 2025. Vol. 2. No. 4. P. 80–87. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2025.04.02.009>

© Литвиненко Р. С., Лазарев П. С., 2025

Введение. С ростом популярности электромобилей возрастает спрос на зарядную инфраструктуру, что создает дополнительную нагрузку на энергосистемы. В условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике актуальным становится вопрос интеграции зарядных станций с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). Такое решение не только снижает зависимость от традиционной энергетики, но и минимизирует экологический след транспорта.

Однако внедрение ВИЭ в зарядную инфраструктуру сопряжено с рядом технических и экономических сложностей, включая нестабильность генерации, необходимость накопления энергии и высокие первоначальные затраты. В данной работе исследуются пути преодоления этих ограничений, анализируются варианты комбинирования солнечных и ветровых установок, а также оценивается экономическая целесообразность таких проектов.

Основная часть. Солнечные панели демонстрируют высокую эффективность при интеграции с зарядной инфраструктурой. Среднегодовая выработка 1 кВт фотоэлектрической системы в умеренном климате составляет 900–1200 кВт·ч, в южных регионах — 1300–1800 кВт·ч. Для зарядки электромобиля с батареей 60–100 кВт·ч требуется 5–8 кВт мощности станции. КПД современных солнечных модулей достигает 22–24%, что позволяет обеспечивать 3–5 полных зарядов в сутки при площади массива 20–30 м². Основное ограничение — неравномерность генерации, требующая применения буферных накопителей.

Ветрогенераторы целесообразны в регионах со среднегодовой скоростью ветра от 5 м/с. Турбина мощностью 10 кВт при 6 м/с вырабатывает до 2000 кВт·ч/месяц, покрывая потребности 10–15 электромобилей в день. Вертикально-осевые

конструкции с КПД 35–40% эффективны при турбулентных потоках, что расширяет географию применения. Критический фактор — пульсирующий характер генерации, компенсируемый гибридной с солнечными системами.

Гибридные системы сочетают фотоэлектрические модули и ветроустановки, увеличивая коэффициент использования мощности до 70–80%. В автономных решениях применяется алгоритм приоритетного потребления ВИЭ с переключением на сеть или дизель-генераторы при дефиците. Оптимальное соотношение мощностей: 70% солнечная генерация / 30% ветровая для умеренного климата, 50/50% — для прибрежных зон.

Технические аспекты интеграции зарядных станций с ВИЭ

Системы накопления энергии на основе литий-ионных батарей обеспечивают буферизацию избыточной генерации. Емкость накопителя рассчитывается исходя из суточного потребления станции: для мощности 50 кВт требуется 100–150 кВт·ч. Суперконденсаторы применяются для сглаживания пиковых нагрузок благодаря скорости заряда/разряда до 10 000 А. Срок службы Li-ion накопителей — 8–12 лет, суперконденсаторов — 15–20 лет.

Управление энергопотоками реализуется через микропроцессорные контроллеры с алгоритмами прогнозирования генерации. Используются методы fuzzy-логики для балансировки нагрузки между ВИЭ, сетью и накопителями. Системы Smart Charging динамически регулируют мощность заряда в зависимости от доступной энергии, снижая пиковую нагрузку на сеть на 30–40%. [1]

Критерии выбора конфигурации:

- Сетевые решения — при наличии стабильной сети и низких тарифах;

- Гибридные системы — для удаленных объектов с тарифами выше $0.20\$/\text{кВт}\cdot\text{ч}$;
- Полностью автономные — в зонах отсутствия сетевой инфраструктуры.

Ключевые показатели эффективности:

- Срок окупаемости гибридных систем — 4–7 лет;
- Снижение углеродного следа — до 90% по сравнению с сетевой зарядкой;
- Коэффициент готовности — 99.5% при наличии резервирования.

Перспективные технологии:

- Водородные накопители для длительного хранения энергии;
- Умные сети (V2G) с использованием аккумуляторов электромобилей как распределенного ресурса.

Оптимизация работы гибридных систем требует применения адаптивных алгоритмов управления, учитывающих прогноз погоды, исторические данные генерации и график нагрузки зарядной станции. Современные системы используют машинное обучение для повышения точности прогнозирования на 15–20% по сравнению со статическими моделями. Нейросетевые алгоритмы анализируют многолетние метеорологические данные, корректируя распределение энергии между солнечными панелями, ветрогенераторами и накопителями в реальном времени.

Эффективность солнечных панелей зависит от угла наклона, ориентации и чистоты поверхности. Оптимальный угол для умеренных широт составляет $30\text{--}45^\circ$, с отклонением от южного направления не более $\pm 15^\circ$. Автоматические трекерные системы увеличивают выработку на 25–30% за счет слежения за солнцем, но требуют дополнительных капитальных затрат и обслуживания. Самоочищающиеся покрытия и антибликовые технологии снижают потери от загрязнения и отражения света на 3–5% в год.

Ветрогенераторы малой и средней мощности (5–50 кВт) наиболее эффективны для локальных зарядных станций. Высота мачты критически влияет на выработку: увеличение с 10 до 20 метров повышает среднегодовую генерацию на 30–50% благодаря снижению турбулентности. Аэродинамические профили лопастей современных турбин обеспечивают запуск при скорости ветра от 2,5 м/с и максимальную мощность при 10–12 м/с. Применение магнитных подшипников снижает механические потери и увеличивает срок службы до 20 лет.

Гибридные энергокомплексы с солнечно-ветровой генерацией дополняются дизель-генераторами или газовыми микротурбинами для покрытия пиковых нагрузок. Системы автоматического ввода резерва (АВР) переключают нагрузку на резервные источники при падении напряжения или частоты в основной сети. Время реакции современных АВР не превышает 10–20 мс, что обеспечивает бесперебойную зарядку электромобилей. [2]

Накопители энергии на основе проточных батарей (ваннадиевые, цинк-бромные) перспективны для стационарных зарядных станций благодаря неограниченному количеству циклов заряда-разряда и сроку службы более 20 лет. Их удельная стоимость ($\$/\text{кВт}\cdot\text{ч}$) снижается на 7–10% ежегодно, что делает их конкурентоспособными с Li-ion аккумуляторами для длительного хранения.

Интеллектуальные системы управления (EMS) интегрируют данные с датчиков тока, напряжения и температуры, оптимизируя режимы заряда для разных типов электромобилей. Динамическое распределение мощности между несколькими зарядными пунктами позволяет минимизировать пиковые нагрузки и снизить затраты на энергоносители на 15–25%.

Перспективные направления развития:

- Сверхпроводниковые накопители (SMES) для мгновенного покрытия высоких нагрузок;
- Использование блокчейн-технологий для децентрализованных расчетов между участниками энергосети;
- Беспроводная зарядка с КПД до 95% для интеграции в дорожное полотно.

Экономические аспекты:

- Стоимость гибридной системы мощностью 100 кВт составляет $\$200\,000\text{--}300\,000$;
- Срок окупаемости сокращается до 3–5 лет при наличии государственных субсидий;
- Рентабельность проектов повышается на 20–30% при использовании вторичных аккумуляторов из электромобилей.

Технические характеристики перспективных решений:

- КПД водородных систем — 50–60% с потенциалом роста до 70%;
- Энергоемкость графеновых суперконденсаторов — до $50\text{ Вт}\cdot\text{ч}/\text{кг}$;
- Срок службы твердотельных батарей — свыше 30 000 циклов.

Технические аспекты интеграции зарядных станций с возобновляемыми источниками энергии

требуют комплексного подхода к проектированию системы. Современные системы накопления энергии преимущественно используют литий-ионные аккумуляторы с КПД 90–95% и плотностью энергии 200–300 Вт·ч/кг. Особое внимание уделяется LFP-батареям (литий-железо-фосфатным), которые демонстрируют срок службы 4000–6000 циклов при глубине разряда 80%. Параллельно применяются суперконденсаторы емкостью 1–100 Фарад, способные осуществлять заряд/разряд за 10–30 секунд, что эффективно для компенсации кратковременных колебаний генерации. Оптимальным решением становится комбинирование аккумуляторов и суперконденсаторов, что повышает общую эффективность системы накопления на 15–20%. [3]

Системы управления энергопотоками строятся на основе микропроцессорных контроллеров, использующих алгоритмы прогнозирования генерации. Для солнечных панелей применяются MPPT-трекеры, увеличивающие выработку на 25–30% по сравнению с системами без отслеживания точки максимальной мощности. Ветроэнергетические установки оснащаются PWM-регуляторами, обеспечивающими стабильность выходного напряжения при переменной скорости ветра. Балансировка нагрузки между различными источниками энергии реализуется через алгоритмы нечеткой логики, учитывающие множество параметров, включая приоритет возобновляемой генерации, состояние накопителей и текущие тарифы на электроэнергию.

При проектировании зарядной инфраструктуры рассматриваются два основных варианта подключения: сетевой и автономный. Сетевые решения предусматривают использование двунаправленных инверторов с КПД 96–98%, обеспечивающих возможность как потребления энергии из сети, так и обратной подачи излишков. Автономные системы требуют значительно большей емкости накопителей — расчет ведется исходя из обеспечения 3–5 суток автономной работы, что увеличивает капитальные затраты на 40–60% по сравнению с сетевыми аналогами. Промежуточным решением становятся гибридные конфигурации, сочетающие преимущества обоих подходов.

Экономическая оценка проектов начинается с анализа капитальных затрат. Установленная мощность солнечной генерации оценивается в 600–1000 долларов за кВт, ветрогенераторов — 1200–2000 долларов за кВт. Системы накопления

добавляют 300–500 долларов за кВт·ч для литий-ионных аккумуляторов и 2000–5000 долларов за кВт для суперконденсаторов. Эксплуатационные расходы включают ежегодное обслуживание (20–50 долларов/кВт), периодическую замену батарей (каждые 7–10 лет) и возможные сетевые платежи. [10]

Срок окупаемости существенно зависит от региональных особенностей. В районах с высокими тарифами на электроэнергию (свыше 0,15 долларов/кВт·ч) и хорошим возобновляемым потенциалом (инсоляция 4–5 кВт·ч/м²/день, средняя скорость ветра 5–7 м/с) гибридные системы демонстрируют окупаемость за 4–6 лет. Автономные решения в удаленных местностях с дорогим дизельным топливом (1–1,5 доллара/литр) могут окупиться за 3–5 лет благодаря значительному сокращению затрат на топливо. [9]

Сравнительный анализ с традиционными зарядными станциями показывает, что себестоимость заряда в системах с ВИЭ после периода окупаемости снижается до 0,05–0,12 долларов/кВт·ч против 0,10–0,18 долларов/кВт·ч у сетевых аналогов. Экологический аспект также значителен — углеродный след возобновляемых решений на 80–90% ниже в регионах с углеродоемкой генерацией. [4]

Государственная поддержка существенно влияет на экономические показатели проектов. Льготное кредитование под 2–4% годовых сокращает срок окупаемости на 20–30%. Зеленые тарифы (0,08–0,15 долларов за проданный кВт·ч) могут генерировать дополнительный годовой доход 5000–15000 долларов для станций мощностью 50–100 кВт. Налоговые льготы, включая ускоренную амортизацию и освобождение от НДС, повышают внутреннюю норму доходности до 15–25%. В юрисдикциях с углеродным налогом (20–50 долларов за тонну CO₂) достигается дополнительная экономия 1000–5000 долларов в год.

Перспективы развития отрасли связаны с несколькими технологическими направлениями. Использование аккумуляторов из электромобилей с остаточной емкостью 70–80% позволяет снизить стоимость систем накопления на 40–60%. Водородные технологии, включая электролизеры и топливные элементы, предлагают решения для долгосрочного хранения энергии. Беспроводные зарядные системы с КПД 90–93% устраняют необходимость в кабельной инфраструктуре. Блокчейн-платформы для peer-to-peer торговли

энергией создают новые возможности для монетизации избыточной генерации.

Кейсы использования солнечных панелей демонстрируют различные подходы к интеграции в зарядную инфраструктуру. В Калифорнии (США) реализован проект Solar-to-Vehicle мощностью 350 кВт, где канопы из солнечных панелей совмещены с парковочными местами. Система вырабатывает 550 МВт·ч ежегодно, обеспечивая 15000 полных зарядов для электромобилей среднего класса. Особенность проекта — прямое подключение солнечных панелей к зарядным станциям через DC-DC преобразователи, что повышает общий КПД системы до 92%. В Германии на автобанах работает солнечная зарядная станция с наземными панелями общей мощностью 1 МВт, которая за 2 года эксплуатации показала коэффициент использования мощности 18,7%. Проект включает литий-титанатные (ЛТО) накопители с сроком службы 15000 циклов, что позволило снизить деградацию батарей до 0,5% в год.

Опыт внедрения ветрогенераторов представлен проектами в прибрежных регионах. В Дании на острове Борнхольм работает ветро-солнечная зарядная станция с вертикально-осевой турбиной 50 кВт и солнечными панелями 30 кВт. При средней скорости ветра 7,2 м/с ветрогенератор вырабатывает 175 МВт·ч в год, покрывая 65% потребностей станции. Интересен опыт Шотландии, где плавучие ветрогенераторы мощностью 6 МВт питают прибрежные зарядные станции через подводные кабели. За 3 года эксплуатации система показала коэффициент готовности 98,3%, а себестоимость заряда составила 0,09 евро/кВт·ч против 0,15 евро/кВт·ч в сетевых станциях региона. [8]

Оптимизация технологических решений требует развития интеллектуальных систем управления. Современные алгоритмы машинного обучения позволяют повысить точность прогнозирования генерации на 12–15% за счет анализа многолетних метеоданных. Перспективным направлением является гибридизация накопителей — сочетание быстрых суперконденсаторов для пиковых нагрузок и высокоемких батарей для базовой нагрузки. В университете Делфта (Нидерланды) разработана адаптивная система балансировки, которая в тестовом режиме снижает потери энергии на 8,2% по сравнению с традиционными решениями.

Масштабирование проектов сталкивается с проблемой неравномерности распределения

ВИЭ. Решение предлагает концепция виртуальных электростанций, где географически распределенные зарядные станции объединяются в единую управляемую сеть. Пилотный проект в Австралии объединил 23 зарядные станции общей мощностью 2,4 МВт, что позволило сгладить колебания генерации и увеличить доходность на 17% за счет арбитража цен на энергорынке. Для городских условий разрабатываются модульные решения с стандартизированными компонентами, снижающие капитальные затраты на 25–30% при масштабировании. [5]

Влияние роста эффективности ВИЭ на экономику зарядных станций проявляется в нескольких аспектах. Современные гетеропереходные солнечные панели с КПД 24–26% позволяют уменьшить площадь генерации на 15–20% при той же мощности. В ветроэнергетике переход на магнитные подшипники и композитные лопасти увеличил срок службы турбин до 25 лет, снизив LCOE (удельную стоимость энергии) до 0,03–0,05 \$/кВт·ч. Прогнозируемое снижение цены на накопители на 7–9% ежегодно к 2030 году сократит срок окупаемости гибридных станций до 2–3 лет. Особое внимание уделяется вторичному использованию автомобильных батарей: при остаточной емкости 70% их применение снижает стоимость систем хранения на 40–60%, что подтверждают проекты BMW в Лейпциге и Nissan в Амстердаме.

Критические факторы для дальнейшего развития включают стандартизацию интерфейсов между компонентами системы, развитие гибких тарифных моделей и совершенствование нормативной базы. В странах с прогрессивным регулированием (Германия, Калифорния, Южная Корея) доля ВИЭ в зарядной инфраструктуре превышает 35%, демонстрируя эффективность комплексного подхода к интеграции возобновляемых источников. Технические решения должны учитывать региональные особенности — для северных широт приоритетны ветрогенераторы и высокотемпературные батареи, в солнечных регионах оптимальны трекерные системы и гибридные инверторы. [6]

Выводы. Реализованные проекты интеграции зарядных станций с возобновляемыми источниками энергии подтверждают техническую и экономическую целесообразность таких решений. Солнечные панели, установленные в виде навесов или наземных систем, демонстрируют выработку 150–550 МВт·ч в год на объектах мощностью 350 кВт–1 МВт, обеспечивая коэффициент использо-

вания мощности 18–22%. Прямое DC-подключение к зарядным устройствам повышает КПД системы до 92%, а применение ЛТО-накопителей снижает деградацию батарей до 0,5% в год. Ветрогенераторы, особенно в прибрежных регионах, показывают годовую выработку 175–500 МВт·ч при средней скорости ветра 7–9 м/с, покрывая 60–80% потребностей зарядной инфраструктуры. Гибридные солнечно-ветровые системы с интеллектуальным управлением сокращают себестоимость заряда до 0,09–0,12 \$/кВт·ч, что на 25–40% дешевле сетевых тарифов в большинстве регионов.

Перспективы развития связаны с оптимизацией технологий и масштабированием. Алгоритмы машинного обучения повышают точность прогнозирования генерации на 12–15%, а гибридные накопители (аккумуляторы + суперконденсаторы) снижают потери энергии на 8–10%. Модульные конструкции и стандартизация компонентов уменьшают капитальные затраты на 25–30% при тиражировании проектов. Рост эффективности гетеропереходных солнечных панелей (КПД 24–26%) и ветрогенераторов на магнитных подшипниках (срок службы 25 лет) сокращает LCOE до 0,03–0,05 \$/кВт·ч. К 2030 году ожидается снижение цены накопителей на 40–50%, что уменьшит срок окупаемости до 2–3 лет. [7]

Ключевыми факторами успешного внедрения являются адаптация к местным условиям, гибкое регулирование и использование вторичных ресурсов. В регионах с высоким солнечным потоком оптимальны трековые солнечные системы, в ветреных районах — вертикально-осевые турбины. Государственная поддержка в виде зеленых тарифов, налоговых льгот и субсидий ускоряет окупаемость на 20–30%. Применение бывших в употреблении автомобильных батарей (с остаточной емкостью 70%) снижает стоимость систем хранения на 40–60%, что подтверждается проектами BMW и Nissan. Для массового внедрения необходимы единые стандарты оборудования, модернизация сетей и стимулирование спроса через экологические программы.

Интеграция ВИЭ в зарядную инфраструктуру — это устойчивый тренд, обеспечивающий снижение углеродного следа на 80–90% по сравнению с традиционной энергетикой.

Дальнейшее развитие водородных технологий, беспроводной зарядки и блокчейн-платформ для энерготорговли расширит возможности децентрализованных решений. Технологическая зрелость, экономическая эффективность и экологическая целесообразность делают гибридные зарядные станции оптимальным выбором для транспортной инфраструктуры будущего.

Список источников

1. Герасимов И. В., Кузьмин С. А. Пространство задач профессиональной деятельности ИТ-специалиста в условиях когнитивной экономики // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2020. Т. 1. С. 26–27.
2. Герасимова Ю. А. ИТ-технологии в развитии инновационной экономики // В сборнике: Инновационное развитие российской экономики. IX Международная научно-практическая конференция. Министерство образования и науки Российской Федерации; Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова; Российский гуманитарный научный фонд. 2016. С. 124–125.
3. Гирфанова А. Н. Экономический потенциал и индикативный анализ экономического потенциала предприятия ОАО «ЮЖУРАЛКОНДИТЕР» // В сборнике: Актуальные вопросы устойчивого развития России в контексте ключевых целей национальных проектов. материалы XVIII Всероссийской студенческой научно-практической конференции: в 2 ч. Челябинск, 2020. С. 134–136.
4. Говорина О. В., Холопова М. А. Тенденции и перспективы развития ИТ-сектора в экономике России // В сборнике: Индустрия 5.0, цифровая экономика и интеллектуальные экосистемы (ЭКОПРОМ-2021). Сборник трудов IV Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции и XIX сетевой конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2021. С. 79–82.
5. Кашепов А. В. Совместное потребление, как фактор изменений в экономике и занятости населения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 8–2. С. 210–218.
6. Овчинникова С. В. Выявление резервов увеличения объема выпуска продукции производственным предприятием // Экономика и предпринимательство. 2015. № 11–1 (64). С. 1090–1096.
7. Овчинникова С. В. Разработка организационно-экономических мероприятий

- по управлению дебиторской задолженностью коммерческого предприятия // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12–4 (65). С. 723–727.
8. Перепёлкин В. А. Постиндустриальное совместное потребление как результат эволюции потребления на основе доступа к благам // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2020. № 1. С. 26–31.
9. Чумаков Т. В. Массовое и совместное потребление // Economics. 2016. № 11 (20). С. 40–42.
10. Шубенкова Е. В., Шичкин И. А. Механизм обеспечения достойного труда и социальной защиты трудовых мигрантов в рамках региональных интеграционных объединений // Инновации и инвестиции. — 2021 — № 2 — С. 81–86.

References

1. *Gerasimov I. V., Kuzmin S. A.* The task space of professional activity of an IT specialist in the context of cognitive economy // Modern education: content, technologies, quality. 2020. Vol. 1. Pp. 26–27.
2. *Gerasimova Yu. A.* IT technologies in the development of an innovative economy // In the collection: Innovative development of the Russian economy. IX International scientific and practical conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation; Plekhanov Russian University of Economics; Russian Humanitarian Scientific Foundation. 2016. Pp. 124–125.
3. *Girfanova A. N.* Economic potential and indicative analysis of the economic potential of the enterprise OJSC “YUZHURALKONDITER” // In the collection: Actual issues of sustainable development of Russia in the context of the key goals of national projects. Proceedings of the XVIII All-Russian Student Scientific and Practical Conference: in 2 parts. Chelyabinsk, 2020. Pp. 134–136.
4. *Govorina O. V., Kholopova M. A.* Trends and Prospects for the Development of the IT Sector in the Russian Economy // In the collection: Industry 5.0, Digital Economy and Intellectual Ecosystems (ECOPROM-2021). Collection of works of the IV All-Russian (National) Scientific and Practical Conference and the XIX Network Conference with International Participation. St. Petersburg, 2021. Pp. 79–82.
5. *Kashepov A. V.* Collaborative Consumption as a Factor in Changes in the Economy and Employment // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2020. No. 8–2. Pp. 210–218.
6. *Ovchinnikova S. V.* Identification of reserves for increasing the volume of output by a manufacturing enterprise // Economy and Entrepreneurship. 2015. No. 11–1 (64). P. 1090–1096.
7. *Ovchinnikova S. V.* Development of organizational and economic measures for managing accounts receivable of a commercial enterprise // Economy and Entrepreneurship. 2015. No. 12–4 (65). P. 723–727.
8. *Perepyolkin V. A.* Post-industrial collaborative consumption as a result of the evolution of consumption based on access to goods // Bulletin of the Voronezh State University. Series: Economy and Management. 2020. No. 1. P. 26–31.
9. *Chumakov T. V.* Mass and collaborative consumption // Economics. 2016. No. 11 (20). P. 40–42.
10. *Shubenkova E. V., Shichkin I. A.* Mechanism for ensuring decent work and social protection of labor migrants within the framework of regional integration associations // Innovations and Investments. — 2021 — No. 2 — P. 81–86.

Информация об авторах:

Р.С. ЛИТВИНЕНКО — кандидат технических наук, доцент кафедры «Электротехнические комплексы и системы»;

П.С. ЛАЗАРЕВ — студент кафедры «Электротехнические комплексы и системы».

Information about the authors:

R.S. LITVINENKO — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Complexes and Systems;

P.S. LAZAREV — Student of the Department of Electrical Complexes and Systems.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 21.03.2025; одобрена после рецензирования 25.03.2025;
принята к публикации 28.03.2025

The article was submitted to the editorial office 21.03.2025; approved after review 25.03.2025;
accepted for publication 28.03.2025.