



оригинальная статья

eLibrary EDN: SXGDUF

Особенности расчета стоимости услуг по передаче электрической энергии (мощности) для промышленных предприятий по региональным объектам электросетевого хозяйства

Дзюба Анатолий Петрович

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Россия, Екатеринбург

eLibrary Author SPIN: 1528-8220

<https://orcid.org/0000-0001-6319-1316>

dzyuba-a@yandex.ru

Аннотация: Все потребители электрической энергии (мощности), функционирующие в составе объединенных изолированных энергосистем нашей страны, имеют прямое либо опосредованное технологическое присоединение к электрическим сетям сетевой организации и оплачивают услуги по передаче (транспортировке) электроэнергии. Учитывая высокие затраты на оплату услуг транспортировки электрической энергии, особенности расчета их стоимости для каждого потребителя имеют высокую актуальность и включают: важность планирования собственных энергозатрат; необходимость контроля ценовых параметров, выставляемых сетевыми организациями за оплату услуг по передаче электроэнергии; управление затратами на оплату услуг по ее транспортировке. Цель – исследовать методику расчета стоимости услуг на транспортировку электрической энергии по объектам электросетевого хозяйства. В результате описаны: 1) алгоритм расчета стоимости услуг по транспорту электроэнергии; 2) особенности параметров расчетов и применения единых общерегиональных (котловых) тарифов на оказание услуг по передаче электрической энергии; 3) различные виды тарифных уровней напряжения (ВН, ВН-1, СН-I, СН-II, НН). Приведены формулы расчета со ссылкой на нормативные акты, регулирующие описываемые составляющие расчета стоимости тарифов на транспортировку в одноставочном и двухставочном выражении. Описана методика расчета величины обязательств по оплате услуг за содержание объектов электросетевого хозяйства. На примере промышленного предприятия, подключенного к объектам электросетевого хозяйства «Россети Сибирь» (Кемеровская область – Кузбасс), рассчитана фактическая цена (тариф) на транспортировку электроэнергии по объектам электросетевого хозяйства. Полученные результаты могут быть полезны для сотрудников энергетических компаний, промышленных предприятий, а также представителей органов исполнительной власти, осуществляющих функции контроля и регулирования в области электроэнергетики.

Ключевые слова: передача электроэнергии, единые котловые тарифы, одноставочный тариф, двухставочный тариф, ставка за содержание электрических сетей, ставка за оплату технологического расхода

Цитирование: Дзюба А. П. Особенности расчета стоимости услуг по передаче электрической энергии (мощности) для промышленных предприятий по региональным объектам электросетевого хозяйства. *Вестник Кемеровского государственного университета*. Серия: Политические, социологические и экономические науки. 2026. Т. 11. № 1. С. 89–104. <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2026-11-1-89-104>

Поступила в редакцию 15.04.2025. Принята после рецензирования 03.07.2025. Принята в печать 07.07.2025.

original article

Calculating Energy Transmission Service Costs and Capacity Tariffs for Industrial Consumers in Regional Power Grids

Anatoly P. Dzyuba

Yeltsin Ural Federal University, Russia, Ekaterinburg

eLibrary Author SPIN: 1528-8220

<https://orcid.org/0000-0001-6319-1316>

dzyuba-a@yandex.ru

Abstract: All consumers of electric energy (capacity) operating as part of the national energy systems have direct or indirect technological connection to the electric networks of a grid organization and have to pay for the electricity transmission. The cost of electricity transmission is high, and its pricing is different for each industrial consumer. As a result, energy consumers have to plan their energy consumption, monitor the electricity transmission pricing, and manage the costs for transportation services. The author developed a new methodology for calculating the cost of energy transmission services and capacity tariffs. The algorithm relies on the specific calculation parameters, unified regional tariffs for energy transmission, and various types of tariff voltage levels. The formulae refer to the official regulations in single-rate and double-rate terms. The article also provides a method for calculating the payment obligation for the maintenance of grid facilities. The calculations were illustrated by the example of an industrial enterprise connected to the Rosseti Siberia electric grid, Kemerovo Region. The results can be useful for energy companies, industrial enterprises, and state regulators of the electric power industry.

Keywords: electricity transmission, single boiler tariffs, single-rate tariff, double-rate tariff, rate for maintenance of electric networks, rate for payment of technological expenses

Citation: Dzyuba A. P. Calculating Energy Transmission Service Costs and Capacity Tariffs for Industrial Consumers in Regional Power Grids. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sotsiologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2026, 11(1): 89–104. (In Russ.) <https://doi.org/10.21603/2500-3372-2026-11-1-89-104>

Received 15 Apr 2025. Accepted after review 3 Jul 2025. Accepted for publication 7 Jul 2025.

Введение

Промышленные предприятия, крупные потребители электрической энергии (мощности), субъекты сельского хозяйства и т.п. оплачивают услуги по транспортировке электроэнергии по механизмам, называемым *единые котловые тарифы на передачу электроэнергии* [1–3]. Они действуют в рамках территорий всех субъектов РФ и индивидуально утверждаются для каждого из них [4–6].

Отечественные ученые изучали особенности передачи (транспортировки) электрической энергии по региональным распределительным сетям по следующим направлениям:

- исследование вопросов тарифного регулирования услуг по передаче электроэнергии [6–8];
- разработка рекомендаций по совершенствованию системы оплаты услуг по передаче электрической энергии со стороны потребителей с учетом сложности и даже противоречивости (в некоторых случаях) данной системы [9–11];
- рассмотрение специфики ценообразования на услуги по передаче электроэнергии, раскрытие

специфики элементов механизмов формирования составляющих цен [12–14];

- анализ особенностей нормативно-правовой деятельности формирования тарифов на оказание услуг по передаче электрической энергии по региональным распределительным электрическим сетям [15–17].

Поскольку механизмы ценообразования на оплату услуг по передаче электроэнергии имеют прямое влияние на затраты на закупку электрической энергии промышленными предприятиями [18–20], то особую актуальность приобретает выявление механизмов снижения величины оплаты услуг по передаче электроэнергии. Так, было предложено сделать это посредством использования систем собственной распределенной генерации [21–23] и на основе управления собственным спросом промышленных предприятий [24; 25].

Руководителей и специалистов энергетических служб промышленных предприятий России все еще беспокоят вопросы, связанные с механизмом

ценообразования тарифов на передачу электрической энергии в региональных распределительных сетях. Во-первых, остаются непонятными сравнительные показатели тарифов на передачу электроэнергии для разных вариантов ставок (одноставочные и двухставочные). Во-вторых, не до конца ясны сравнительные характеристики тарифов для различных тарифных уровней направления и методики определения их величин [26; 27].

В 2024 г. был утвержден ФЗ № 185-ФЗ от 13.07.2024¹, который предполагает создание с 1 января 2025 г. в каждом субъекте федерации системообразующих сетевых организаций. Системообразующая сетевая организация является единой централизованной сетевой организацией региона, обеспечивающей энергоснабжение потребителей, которые оплачивают электроэнергию в адрес данной организации по котловым тарифам на передачу электроэнергии, что подчеркивает важность исследования особенностей расчета стоимости услуг по передаче электрической энергии для промышленных предприятий.

Цель – исследовать методику расчета стоимости услуг на транспортировку электрической энергии по объектам электросетевого хозяйства.

Результаты

Единые котловые тарифы на услуги по передаче электроэнергии утверждаются во исполнение ряда государственных нормативно-правовых актов². Например, как следует из приложения к Постановлению Региональной энергетической комиссии Свердловской области № 267-ПК от 29.12.2023³ (далее – Приложение), представленные единые котловые тарифы на транспортировку электроэнергии действуют на первое и второе полугодие 2024 г. Рассматриваемое Приложение имеет ряд особенностей:

- по вертикали единые котловые тарифы на транспортировку электроэнергии дифференцированы на различные уровни напряжения, а именно ВН, ВН-1, СН-I, СН-II, НН;
- по горизонтали единые котловые тарифы на транспортировку электроэнергии дифференцированы на два основных блока: двухставочный и одноставочный тариф;
- двухставочный тариф состоит из двух ставок: 1) за содержание электрических сетей (руб./МВт·мес.) и 2) оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях (руб./МВт·ч).

Уровни напряжения, по которым дифференцируются ставки тарифов на услуги по передаче электрической энергии, в нормативных актах представлены следующим образом:

- ВН (высокое напряжение): 110 кВ и выше (за исключением ВН-1); данный тарифный уровень учитывает также электрические сети уровнем напряжения 150 кВ, которые встречаются в некоторых энергетических системах России, например в Мурманской и Новосибирской областях;
- ВН-1 (высокое напряжение первое): объекты Единой национальной (общероссийской) электрической сети, переданные в аренду территориальных сетевых организаций; данный тарифный уровень в современных условиях не имеет распространения, что подтверждается сведениями из Приложения, в котором тариф для уровня напряжения в ячейке ВН-1 отсутствует;
- СН-I (среднее напряжение первое): 27,5–60 кВ; данный тарифный уровень, как правило, применяется к уровню тарифного напряжения 35 кВ;
- СН-II (среднее напряжение второе): 1–20 кВ; указанный тарифный уровень включает распространенные в РФ уровни номинального напряжения трансформаторов – 6 и 10 кВ;

¹ О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации. ФЗ № 185-ФЗ от 13.07.2024. СПС КонсультантПлюс.

² О внесении изменений в Постановление Региональной энергетической комиссии Свердловской области от 28.11.2022 № 240-ПК «Об установлении единых (котловых) тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям Свердловской области». Постановление Региональной энергетической комиссии Свердловской области № 267-ПК от 29.12.2023. СПС Кодекс; Об электроэнергетике. ФЗ № 35-ФЗ от 26.03.2003; Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих услуг, Правил недискриминационного доступа к услугам коммерческого оператора оптового рынка и оказания этих услуг и Правил технологического присоединения энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, объектов по производству электрической энергии, а также объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих сетевым организациям и иным лицам, к электрическим сетям (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2026). Постановление Правительства РФ № 861 от 27.12.2004 (ред. от 19.12.2025); О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике (вместе с Основами ценообразования в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике, Правилами государственного регулирования (пересмотра, применения) цен (тарифов) в электроэнергетике). Постановление Правительства РФ № 1178 от 29.12.2011 (ред. от 27.12.2025); Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке (Зарегистрировано в Минюсте России 20.10.2004 № 6076). Приказ ФСТ России № 20-э/2 от 06.08.2004 (ред. от 15.02.2022, с изм. от 22.01.2025). СПС КонсультантПлюс.

³ О внесении изменений в Постановление Региональной энергетической комиссии Свердловской области...

- НН (низкое напряжение): ниже 1 кВ; этот тарифный уровень включает распространенные уровни номинального напряжения электроустановок – 380 и 220 В.

Таким образом, по мере снижения уровня напряжения ставки тарифов имеют возрастающую тенденцию. Это объясняется тем, что электросетевое оборудование с низким уровнем напряжения требует, во-первых, значительно большего количества временных и финансовых затрат на его эксплуатацию и ремонт, во-вторых, в таком оборудовании возникает наибольшее количество потерь, в-третьих, переток электроэнергии через данное оборудование меньше, что также определяет необходимость увеличения абсолютных ставок тарифов на транспортировку⁴.

Расчет **цены (тарифа) на транспортировку электроэнергии по одноставочной цене (тарифу)** производится по формуле:

$$\text{ЦП}_{i,m}^{\text{одн.}U} = [T_{F,m}^{\text{одн.}U} \times W_m^{i,U}] / W_m^{i,U}.$$

В упрощенном виде она выглядит следующим образом:

$$\text{ЦП}_{i,m}^{\text{одн.}U} = T_{F,m}^{\text{одн.}U},$$

где $\text{ЦП}_{i,m}^{\text{одн.}U}$ – цена на транспортировку электроэнергии по одноставочному тарифу по тарифному уровню напряжения (одн. U) для потребителя (i) в месяц (m) (руб./МВт·ч); $T_{F,m}^{\text{одн.}U}$ – одноставочный тариф на транспортировку электрической энергии, утвержденный для региона (F) по тарифному уровню напряжения в месяц (руб./МВт·ч); $W_m^{i,U}$ – объем месячного потребления электроэнергии потребителем по тарифному уровню напряжения из электрических сетей территориальной сетевой организации (МВт·ч).

Ставки на транспортировку электроэнергии по тарифному уровню напряжения ВН по одноставочным тарифам для различных регионов могут существенно различаться (табл. 1)

Таким образом, для регионов Приволжского федерального округа (ПФО) ставки тарифов отличались в 3,4 раза.

Табл. 1. Одноставочные тарифы на транспортировку электроэнергии по уровню напряжения ВН, утвержденные для некоторых регионов ПФО, I полугодие 2024 г.
Tab. 1. Rates of single-rate tariffs for electricity transmission (HV voltage) in Volga Federal District, initial six months of 2024

Регион	Ставка, руб./кВт·ч,
Республика Татарстан	0,79
Удмуртская Республика	1,31
Пермский край	1,42
Республика Башкортостан	1,44
Кировская область	1,53
Самарская область	1,61
Саратовская область	1,83
Чувашская Республика	1,90
Оренбургская область	2,16
Ульяновская область	2,21
Республика Мордовия	2,27
Нижегородская область	2,49
Пензенская область	2,64
Республика Марий Эл	2,69

Одноставочные тарифы на транспортировку электроэнергии по уровню напряжения ВН, СН-I, СН-II и НН в Самарской области на первое полугодие 2024 г. равнялись 1,61, 2,45, 3,63 и 5,23 руб./кВт·ч соответственно. Данные сведения указывают на то, что, во-первых, ставки тарифов по всем уровням тарифного напряжения существенно отличаются друг от друга, а во-вторых, изменение тарифных ставок, как правило, обратно пропорционально уровню напряжения. Так, ставки тарифов на электроэнергию для одного региона при использовании различных уровней напряжения могут различаться в 1,5–2 раза.

На рисунке 1 представлены одноставочные тарифы на транспортировку электроэнергии по всем уровням напряжения, утвержденные для некоторых регионов ПФО на первое полугодие 2024 г. Структура изменения ставок тарифов в зависимости от изменения уровня тарифного напряжения в регионах также является различной. Например,

⁴ Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых тарифов...; О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии (вместе с Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии, Правилами полного и (или) частичного ограничения режима потребления электрической энергии). Постановление Правительства РФ № 442 от 04.05.2012 (ред. от 19.12.2025); Об утверждении Регламента установления цен (тарифов) в электроэнергетике и (или) их предельных уровней и формы решения исполнительного органа субъекта Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов об установлении цен (тарифов) в электроэнергетике и (или) их предельных уровней (Зарегистрировано в Минюсте России 18.09.2024 № 79517). Приказ ФАС России № 489/24 от 22.07.2024. СПС КонсультантПлюс.

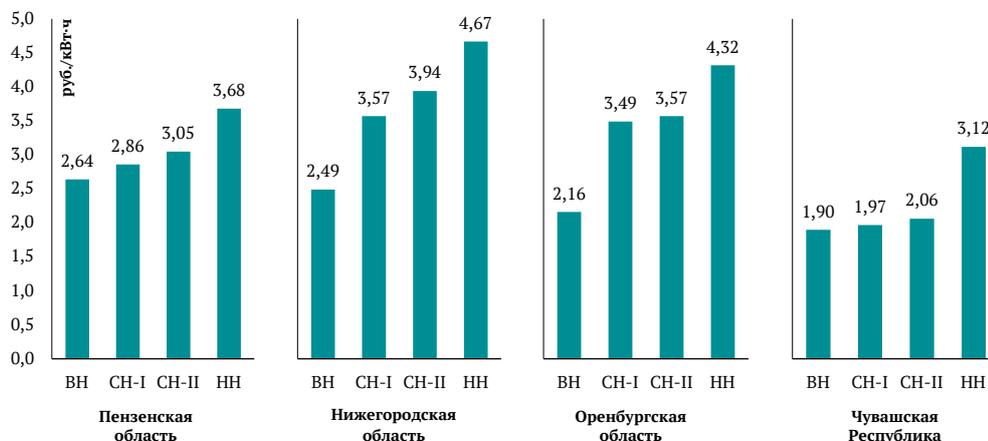


Рис. 1. Одноставочные тарифы на транспортировку электроэнергии по всем уровням напряжения, утвержденные для некоторых регионов ПФО, первое полугодие 2024 г.
Fig. 1. Single-rate tariffs for electricity transmission for all voltage levels in Volga Federal District, initial six months of 2024

если в Нижегородской области ставки тарифов на транспортировку прирастают пропорционально – от уровня ВН до НН, то в Чувашии ставки тарифов ВН, СН-I и СН-II являются примерно одинаковыми (при этом ставка тарифа НН прирастает относительно СН-II сразу в 1,5 раза).

Итак, ключевыми особенностями ставок одноставочных тарифов на транспортировку электроэнергии являются неравномерность величин ставок тарифов на одинаковых уровнях напряжения в рамках различных регионов России [28; 29]; пропорциональный рост величин ставок тарифов в зависимости от снижения уровня тарифного напряжения; неодинаковая структура прироста ставок тарифов в зависимости от изменения уровня тарифного напряжения в регионах.

Расчет цены (тарифа) на транспортировку электроэнергии по двухставочной цене (тарифу) производится по формуле:

$$\text{ЦП}_{i,m}^{\text{двух}_U} = [(T_{F,m}^{\text{содерж}_U} \times P_m^i) + (T_{F,m}^{\text{потери}_U} \times W_m^{i,U})] / W_m^{i,U}.$$

В упрощенном виде формула выглядит следующим образом:

$$\text{ЦП}_{i,m}^{\text{двух}_U} = (T_{F,m}^{\text{содерж}_U} \times P_m^i) / W_m^{i,U} + T_{F,m}^{\text{потери}_U},$$

где $\text{ЦП}_{i,m}^{\text{двух}_U}$ – цена на транспортировку электроэнергии по двухставочному тарифу по тарифному уровню напряжения (двух_U) для потребителя в месяц (руб./МВт·ч); $T_{F,m}^{\text{потери}_U}$ – ставка на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях по тарифному уровню напряжения для региона в месяц (руб./МВт·ч); $T_{F,m}^{\text{содерж}_U}$ – ставка на оплату содержания электрических сетей по тарифному уровню напряжения для региона в месяц (руб.×МВт·мес.); P_m^i – величина обязательств

по оплате услуг за содержание объектов электросетевого хозяйства для потребителя в месяц (руб./МВт·мес.).

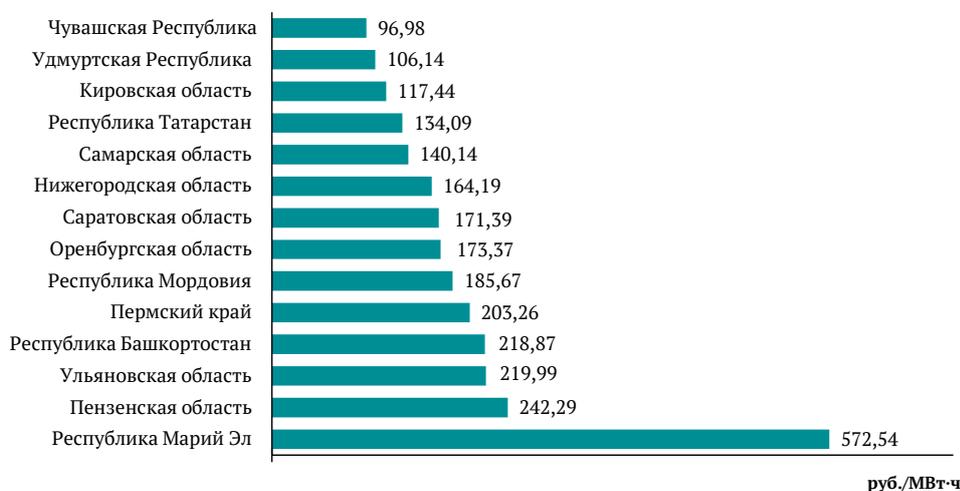
Анализ представленных на рисунке 2 ставок двухставочных тарифов на транспортировку электрической энергии позволяет выявить ряд особенностей:

- ставки на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях 1) подтверждаются относительно стоимости рубля к МВт·ч; 2) применительно к стоимости рубля за 1 кВт·ч в среднем составляют 16–18 копеек; 3) в различных регионах могут различаться друг от друга более чем в 2 раза;
- ставки на оплату содержания электрических сетей 1) рассчитываются в рублях за каждый 1 МВт обязательств оплачиваемых услуг по содержанию электросетевого хозяйства в разрезе каждого календарного (расчетного) месяца; 2) определяются относительно каждого потребленного кВт·ч на основе проведения необходимых дополнительных расчетов; 3) в различных регионах могут различаться друг от друга более чем в 2–3 раза.

Важно отметить, что ставки подтверждаются для территории субъекта федерации региональными органами власти в области регулирования тарифов. Период действия ставок обычно составляет календарный год либо полугодие.

Представленные на рисунке 3 ставки действуют для одного уровня напряжения – ВН. При этом, как и в случае с одноставочными тарифами на транспортировку электроэнергии, ставки двухставочных тарифов дифференцируются по уровням тарифного напряжения ВН, СН-I, СН-II, НН. В Самарской области ставка тарифов на оплату потерь в электрических сетях на уровне тарифного напряжения НН превышает ставку на уровне напряжения ВН

Ставки на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях



Ставки на оплату содержания электрических сетей

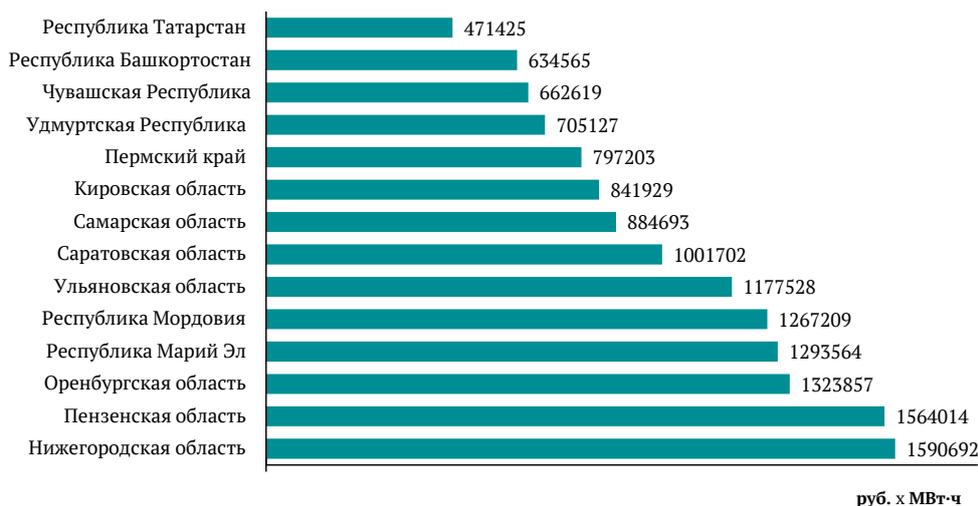


Рис. 2. Ставки двух-ставочных тарифов на транспортировку электроэнергии по уровню напряжения ВН, утвержденные для регионов ПФО, первое полугодие 2024 г.
Fig. 2. Rates of two-rate tariffs for electricity transmission (HV voltage) in Volga Federal District, initial six months of 2024

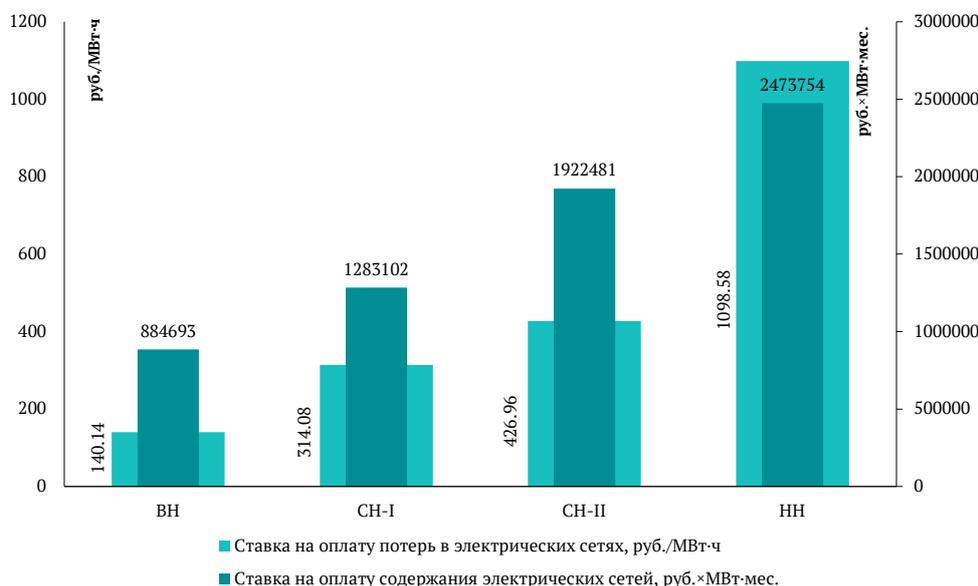


Рис. 3. Ставки двух-ставочных тарифов на транспортировку электроэнергии, утвержденные для Самарской области, первое полугодие 2024 г.
Fig. 3. Rates of two-rate tariffs for electricity transmission in Samara Region, initial six months of 2024

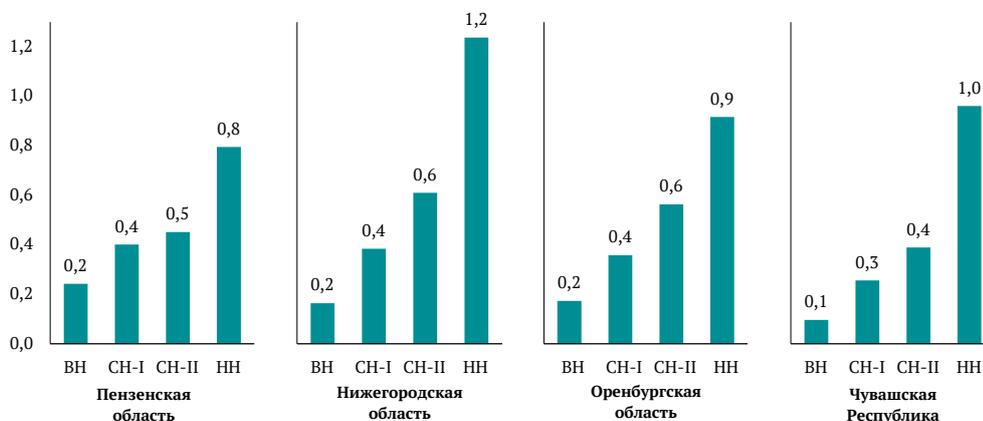
более чем в 7,5 раз, а ставка на оплату содержания электрических сетей на уровне НН выше ставки на уровне ВН более чем в 2,7 раза.

Учитывая выявленную дифференциацию тарифов на транспортировку электроэнергии, следует провести анализ тенденции изменения уровня тарифов при изменении уровней тарифного напряжения от ВН до НН. На рисунке 4 представлены ставки двухставочных тарифов на транспортировку электрической энергии, утвержденные для некоторых регионов ПФО на первое полугодие 2024 г. Ставки на оплату потерь для представленных регионов (Пензенская, Нижегородская, Оренбургская области и Чувашия) демонстрируют увеличение ставок по мере снижения уровня тарифного напряжения. При этом тенденции изменения ставок не являются одинаковыми. Например, если в Пензенской области прирост ставок на оплату потерь для уровня НН относительно уровня СН-II составляет 60 %, то в Чувашии данный показатель равен 150 %.

Причинами различий уровней тарифных напряжений, неравномерности тенденции изменения ставок тарифов в зависимости от уровней тарифного напряжения являются особенности структуры параметров, связанных с передачей электрической энергии в каждом субъекте федерации. К таким особенностям относится структура объектов электросетевого хозяйства в регионе (соотношение электрических сетей ВН, СН-I, СН-II, НН), показатели полезного отпуска электроэнергии по сетям различных классов напряжения [30].

Кроме того, в процессе утверждения тарифов на транспортировку электроэнергии учитываются размеры ставок по различным тарифным уровням, и в процессе переутверждения тарифов не допускается рост абсолютных ставок тарифов по отдельным уровням свыше определенных уровней. В таком случае производится перераспределение тарифной нагрузки между различными уровнями тарифного напряжения, что также приводит к расхождению тенденций изменения тарифных ставок

Показатели ставок на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях по уровням напряжения



Показатели ставок на оплату содержания электрических сетей по уровням напряжения

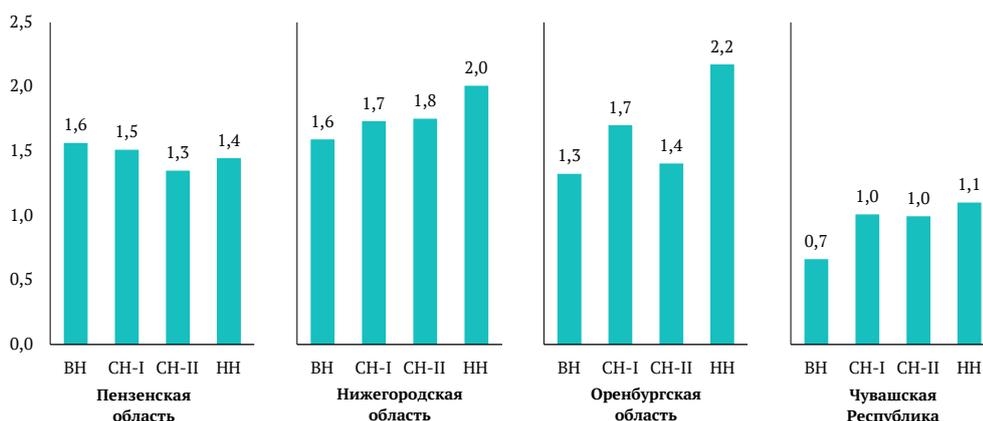


Рис. 4. Ставки двухставочных тарифов на транспортировку электроэнергии, утвержденные для некоторых регионов ПФО, первое полугодие 2024 г.
Fig. 4. Rates of two-rate tariffs for electricity transmission in some regions of Volga Federal District, initial six months of 2024

при различных уровнях напряжения. Расхождение абсолютных ставок тарифов на транспортировку электроэнергии в различных регионах связано с различием показателей необходимой валовой выручки, которые нужны для обеспечения содержания электросетевого хозяйства и оплаты технологических потерь при определенном объеме полезного отпуска электроэнергии через соответствующие объекты электросетевого хозяйства.

При анализе двухставочных тарифов на транспортировку электроэнергии, где присутствует показатель ставки на оплату содержания электрических сетей $T_{F,m}^{содерж-U}$, стоимость оплаты которого зависит от P_m^i , следует уделить внимание расчету конечных ставок двухставочных тарифов. На рисунке 5 представлены показатели конечных двухставочных цен на транспортировку электроэнергии для Самарской области при различных вариантах почасовых суточных графиков электрических нагрузок. Расчет производился на основе трех вариантов почасовых суточных графиков электропотребления:

Вариант 1: график потребления электроэнергии с явно выраженной пиковой нагрузкой в дневной период. Такие формы графиков почасового электропотребления характерны для машиностроительных предприятий с односменным режимом работы основного производства.

Вариант 2: график потребления электроэнергии с равномерной величиной спроса в круглосуточном режиме работы. Такие формы графиков почасового электропотребления характерны для предприятий металлургии, предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, а также нового для электроэнергетики России участника обращения электроэнергии – промышленных центров обработки данных по производству криптовалюты.

Вариант 3: график потребления электроэнергии с величиной спроса, тяготеющей к снижению в период дневного максимума электрических нагрузок и росту в период ночного минимума электрических нагрузок. Такие формы графиков почасового электропотребления характерны для предприятий пищевой промышленности и отдельных

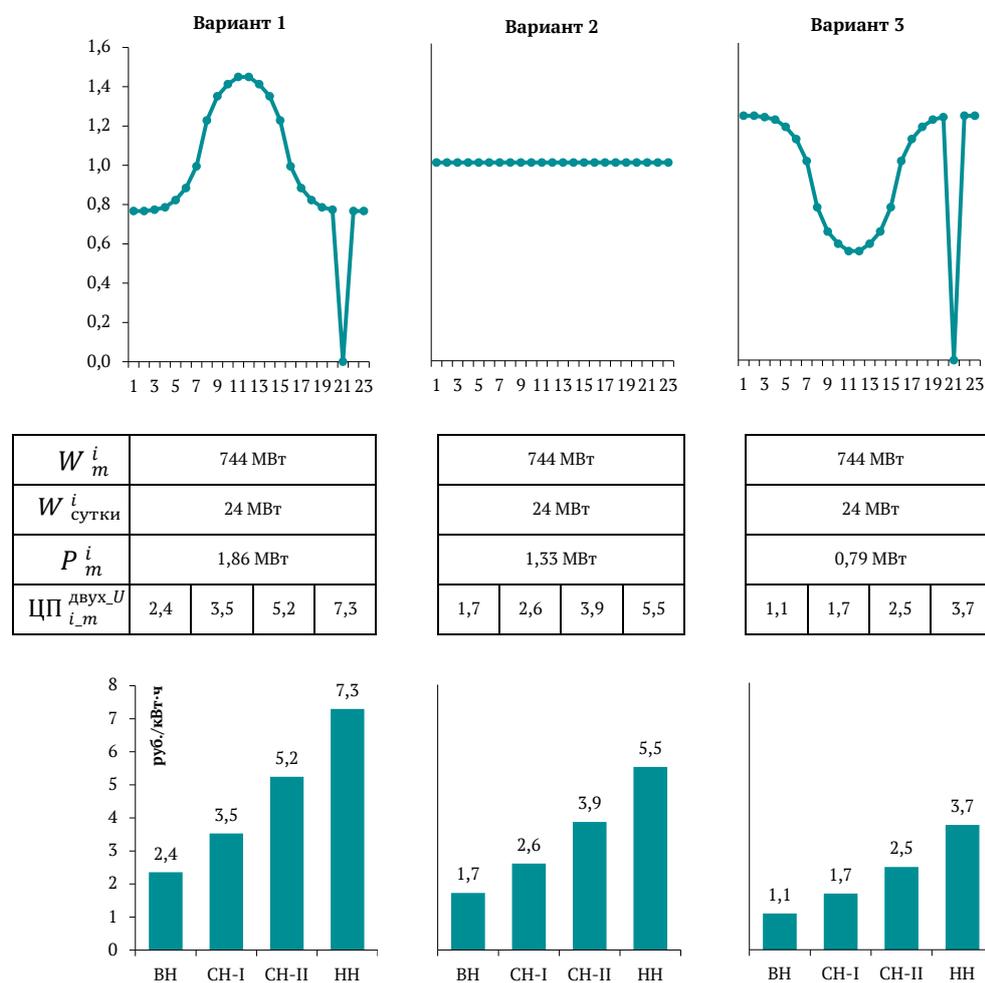


Рис. 5. Конечные двухставочные тарифы на транспортировку электроэнергии для Самарской области при различных вариантах почасовых суточных графиков электрических нагрузок
 Fig. 5. Indicators of final two-rate prices (tariffs) for electricity transmission in Samara Region for various hourly daily schedules of electrical loads

производственных объектов, технологические процессы которых имеют преимущественно ночной режим работы.

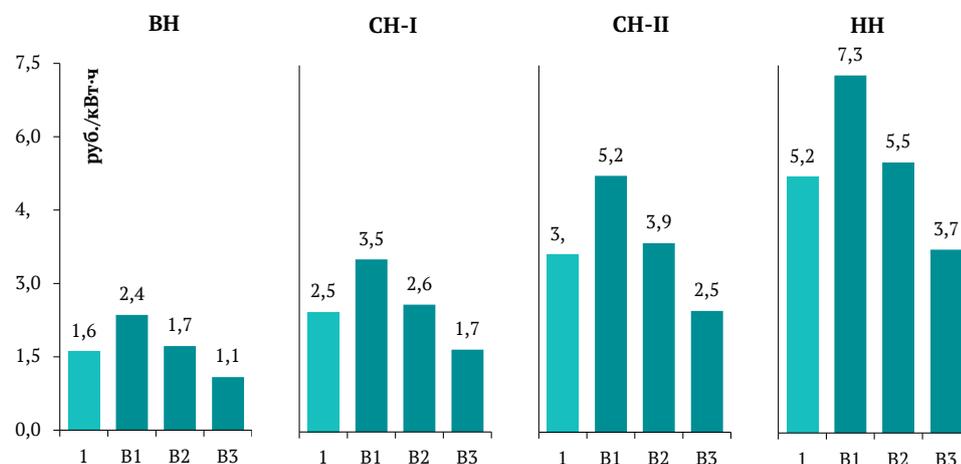
Графики потребления электроэнергии для исследуемых вариантов имеют одинаковый объем суточного (24 МВт) и, соответственно, месячного (744 МВт) потребления. Значения P_m^i для каждого из трех вариантов равняются 1,86, 1,33 и 0,79 МВт соответственно. На основании полученных данных были произведены расчеты $ЦП_{i,m}^{двух-U}$. В результате установлено, что, во-первых, для графиков нагрузок с наибольшим значением P_m^i тарифы на транспортировку электроэнергии по всем уровням напряжения являются самыми высокими. Во-вторых, при графиках с самыми низкими значениями P_m^i тарифы на транспортировку электроэнергии могут быть кратно ниже тарифов на транспортировку с иными характеристиками P_m^i . В-третьих, несмотря на различие характеристик почасовых графиков спроса на электроэнергию, тарифы на транспортировку электроэнергии также дифференцируются по уровням напряжения.

В зависимости от характеристик почасового графика спроса на электроэнергию тарифы $ЦП_{i,m}^{двух-U}$ могут существенно изменяться.

Учитывая возможность применения потребителями электроэнергии двух вариантов тарифов на транспортировку – одноставочного и двухставочного, целесообразно провести их сравнение (рис. 6). Если двухставочные тарифы, рассчитанные при варианте 1, являются самыми высокими из исследуемых вариантов, то при варианте 3, наоборот, – самыми низкими. При этом тарифы, рассчитанные при варианте 2, во всех случаях выше тарифа в одноставочном выражении. Таким образом, в случае потребления электроэнергии при вариантах почасовых суточных графиков электрических нагрузок 1 и 2, потребителю выгоднее выбирать тариф на транспортировку электроэнергии в одноставочном выражении, а при варианте 3 – в двухставочном.

Следует отметить, что выявленное соотношение тарифов для Самарской области не является эквивалентным для всех регионов России (рис. 7). Если для 12 представленных региональных расчетов

Сравнение одноставочного и конечных двухставочных тарифов на транспортировку электроэнергии



Прим.: 1 – одноставочный тариф; B1, B2, B3 – варианты почасовых суточных графиков электрических нагрузок конечных двухставочных тарифов.

Сравнение отклонений конечных двухставочных тарифов от одноставочного

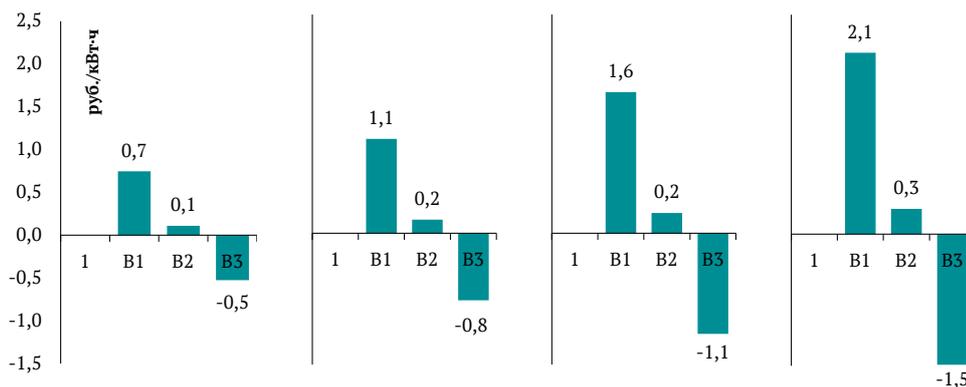


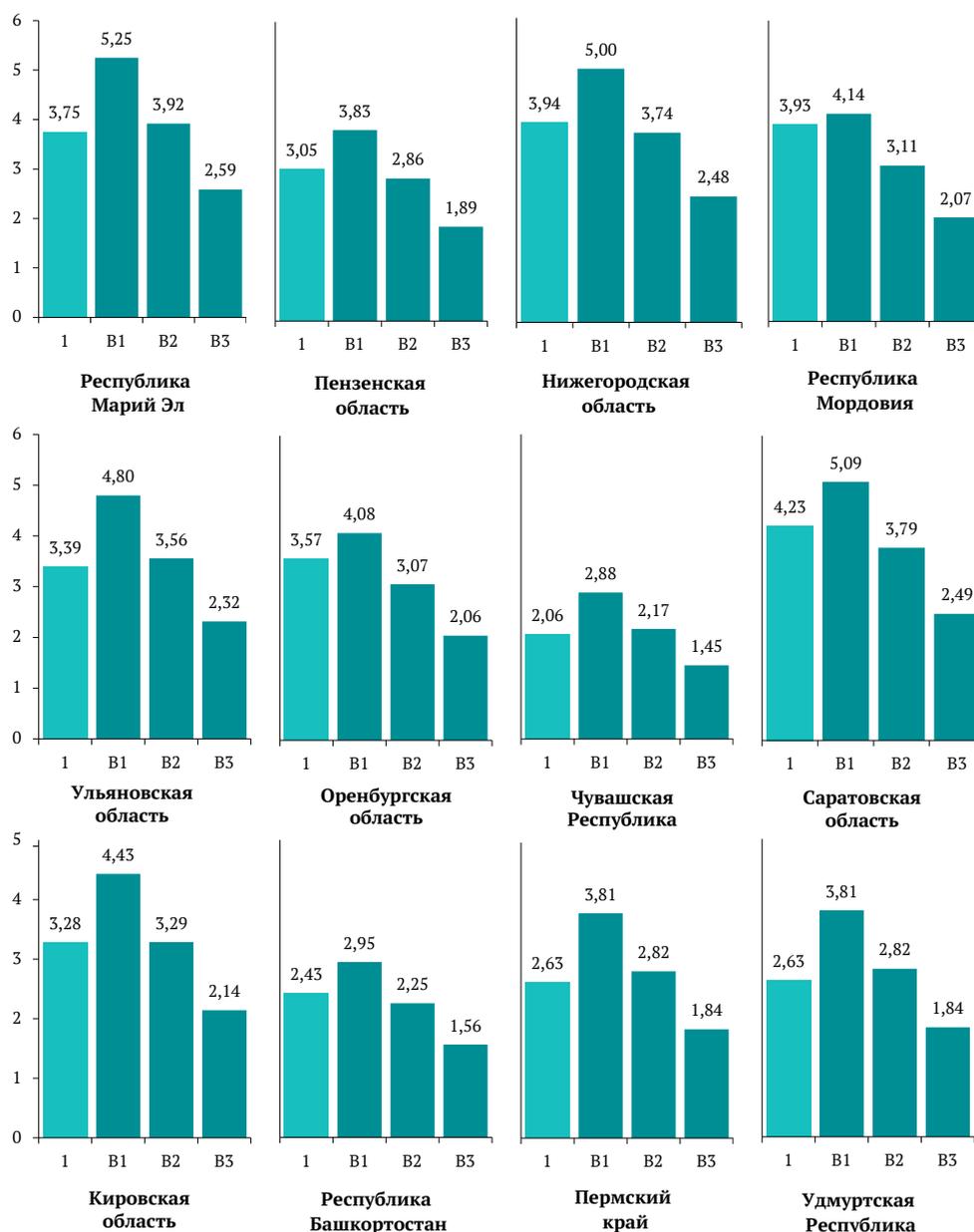
Рис. 6. Одноставочный и двухставочные тарифы на транспортировку электроэнергии, утвержденные для Самарской области, первое полугодие 2024 г. Fig. 6. Single-rate and double-rate electricity transmission tariffs approved for Samara Region, initial six months of 2024

двухставочный тариф, рассчитанный при варианте 1, всегда является самым дорогим, а при варианте 3 – самым дешевым, то соотношение двухставочного тарифа, рассчитанного при варианте 2, и одноставочного тарифа является различным. Например, для Республики Марий Эл, Ульяновской области, Чувашии, Кировской области одноставочный тариф оказался ниже двухставочного, рассчитанного при варианте 2, а для Пензенской области, Мордовии, Оренбургской и Саратовской областей, напротив, одноставочный тариф на транспортировку электроэнергии оказался дороже, чем двухставочный, рассчитанный при варианте 2.

В качестве примера для расчета фактической цены (тарифа) на транспортировку электрической

энергии (мощности) по региональным распределительным объектам электросетевого хозяйства возьмем промышленное предприятие, подключенного к объектам электросетевого хозяйства «Россети Сибирь» (Кемеровская область – Кузбасс) на уровне тарифного напряжения 35 кВ (СН-I). Графики почасового потребления электроэнергии за апрель 2024 г. представлены на рисунке 8. Предприятие относится к сектору металлургии, по этой причине график потребления электрической энергии отличается резко выраженной неравномерностью.

Применяемые величины ставок (тарифов), нормативные акты и источники для расчета рассматриваемого примера за апрель 2024 г. агрегированы в таблице 2.



Прим.: 1 – одноставочный тариф; B1, B2, B3 – варианты почасовых суточных графиков электрических нагрузок конечных двухставочных тарифов.

Рис. 7. Одноставочный и двухставочные тарифы на транспортировку электроэнергии уровня СН-I, утвержденные для регионов ПФО, первое полугодие 2024 г.
Fig. 7. Single-rate and double-rate tariffs for electricity transmission (СН-I) approved for some regions of Volga Federal District, initial six months of 2024

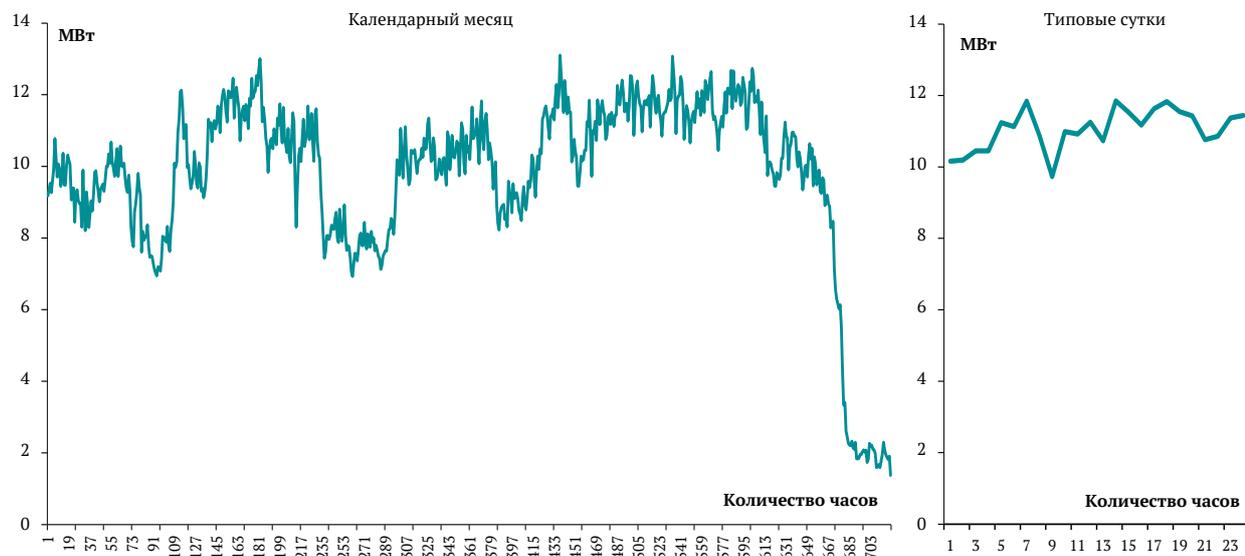


Рис. 8. Графики почасового потребления электроэнергии промышленным предприятием, действующим в Кемеровской области, 2024 г.

Fig. 8. Electricity consumption per hour by an industrial enterprise in Kemerovo Region, 2024

Табл. 2. Одноставочные и двухставочные тарифы на транспортировку электроэнергии по региональным распределительным сетям Кемеровской области, апрель 2024 г.

Tab. 2. Single-rate and double-rate tariffs for electricity transmission through regional distribution networks of Kemerovo Region, April 2024

Используемые ставки (тарифы)	Величины ставок (тарифов)	Нормативные акты и источники
Одноставочный тариф на транспортировку электрической энергии $T_{F,m}^{одн_U}$	2,24 руб./МВт·ч	<ul style="list-style-type: none"> Постановление Региональной энергетической комиссии Кузбасса № 780 от 29.12.2023⁵; для уровня напряжения СН-I; действует на первое полугодие 2024 г.
Объем месячного потребления электроэнергии потребителем $W_m^{i_U}$	7,030 млн кВт·ч	<ul style="list-style-type: none"> почасовой график потребления электроэнергии потребителем
Ставка на оплату содержания электрических сетей $T_{F,m}^{содерж_U}$	1130387,51 руб.×МВт·мес.	<ul style="list-style-type: none"> Постановление Региональной энергетической комиссии Кузбасса № 780 от 29.12.2023; для уровня напряжения СН-I; действует на первое полугодие 2024 г.
Величина обязательств по оплате услуг за содержание объектов электросетевого хозяйства P_m^i	10,7 МВт·мес.	<ul style="list-style-type: none"> почасовой график потребления электроэнергии потребителем; интервалы плановых часов пиковой нагрузки энергосистемы⁶
Ставка на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях $T_{F,m}^{потери_U}$	147,19 руб./МВт·ч	<ul style="list-style-type: none"> Постановление Региональной энергетической комиссии Кузбасса № 780 от 29.12.2023; для уровня напряжения СН-I; действует на первое полугодие 2024 г.

⁵ Об установлении тарифов на услуги по передаче электрической энергии по сетям Кемеровской области – Кузбасса, поставляемой потребителям на 2024 г. Постановление Региональной энергетической комиссии Кузбасса № 780 от 29.12.2023 (с изм. и доп. От 17.01.2024). ИПП Гарант.

⁶ АО «Системный оператор Единой энергетической системы». URL: <https://www.so-ups.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).

В соответствии с полученными данными произведем расчет цены на транспортировку электроэнергии по уровню напряжения СН-I по одноставочному тарифу:

$$\text{ЦП}_{-m}^{\text{одн}} - U = 2,24 \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}$$

Далее рассчитаем цену на транспортировку электрической энергии по уровню напряжения СН-I по двухставочному тарифу:

$$\text{ЦП}_{-m}^{\text{двух}} - U = \frac{(1130387,51 \text{ руб.} \times 10,7 \text{ МВт})}{7,030 \text{ млн. кВт}\cdot\text{ч}} + 147,19 \text{ руб./МВт}\cdot\text{ч} = 1,867 \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}$$

Полученные результаты подчеркивают эффективность применения двухставочного тарифа на транспортировку электроэнергии для рассматриваемого предприятия.

По данным представленного примера (а именно значений показателей $W_m^{i,U}$ и $P_m^{i,U}$) произведены расчеты одноставочных и двухставочных тарифов на транспортировку электроэнергии по региональным объектам электросетевого хозяйства для всех регионов России по уровню напряжения СН-I (рис. 9). Так, полученные показатели одноставочных и двухставочных тарифов для регионов страны характеризуются различиями, которые выражаются не только в величинах тарифов, но и в соотношении таких различий. Например, если в республиках Карелия, Тыва, Ингушетия, Ленинградской области одноставочные тарифы для рассматриваемого примера оказались дороже, чем двухставочные, то в Республике Северная Осетия – Алания, Смоленской, Курской и Брянской областях одноставочные тарифы, наоборот, оказались дешевле, чем двухставочные. При этом важно учитывать, что при расчете цен по другим уровням тарифного напряжения соотношения одноставочных и двухставочных тарифов могут быть иными.

Заключение

Описание основных принципов действия тарифов на транспортировку электрической энергии для промышленных потребителей позволяет получить широкое представление о порядке применения тарифных механизмов. Представленные автором примеры демонстрируют отличие одних групп тарифов от других.

Одноставочная цена (тариф) рассчитывается на 1 кВт·ч электроэнергии одновременно с учетом стоимости нормативных потерь электрической энергии при ее передаче по объектам электросетевого хозяйства, а двухставочная цена (в виде

ставки, отражающей удельную величину расходов на содержание электрических сетей, и ставки, используемой для целей определения расходов на оплату нормативных потерь электроэнергии при ее передаче по объектам электросетевого хозяйства) – на основе почасового графика потребления электроэнергии предприятия и существенно зависит от характера волатильности почасового спроса на электрическую энергию.

Цены на транспортировку электроэнергии для ставок по одноставочному и двухставочному тарифам в различных регионах могут существенно различаться. Так, ключевыми особенностями ставок по одноставочному тарифу являются неравномерность величин ставок тарифов на одинаковых уровнях напряжения; пропорциональный рост величин ставок тарифов в зависимости от снижения уровня тарифного напряжения; неодинаковая структура прироста ставок тарифов в зависимости от изменения уровня тарифного напряжения. Ставки на оплату технологического расхода (потерь) в электрических сетях по двухставочному тарифу 1) утверждаются относительно стоимости рубля к МВт·ч; 2) применительно к стоимости рубля за 1 кВт·ч в среднем составляют 16–18 копеек; 3) могут различаться друг от друга более чем в 2 раза. Ставки на оплату содержания электрических сетей 1) рассчитываются в рублях за каждый 1 МВт обязательств оплачиваемых услуг по содержанию электрических сетей в календарный месяц; 2) определяются относительно каждого потребленного кВт·ч на основе проведения необходимых дополнительных расчетов; 3) могут различаться друг от друга более чем в 2–3 раза.

На основе проведенного расчета фактической цены на транспортировку электрической энергии по региональным распределительным объектам электросетевого хозяйства на примере промышленного предприятия, подключенного к объектам электросетевого хозяйства «Россети Сибирь» (Кемеровская область) на уровне тарифного напряжения 35 кВ (СН-I), можно самостоятельно рассчитать стоимость услуг по передаче электроэнергии по сетям Единой национальной электрической сети для частных индивидуальных случаев работы промышленных предприятий, действующих в любом регионе России. Полученные результаты могут быть полезны для сотрудников энергетических компаний, промышленных предприятий, а также представителей органов исполнительной власти, осуществляющих функции контроля и регулирования в области электроэнергетики.

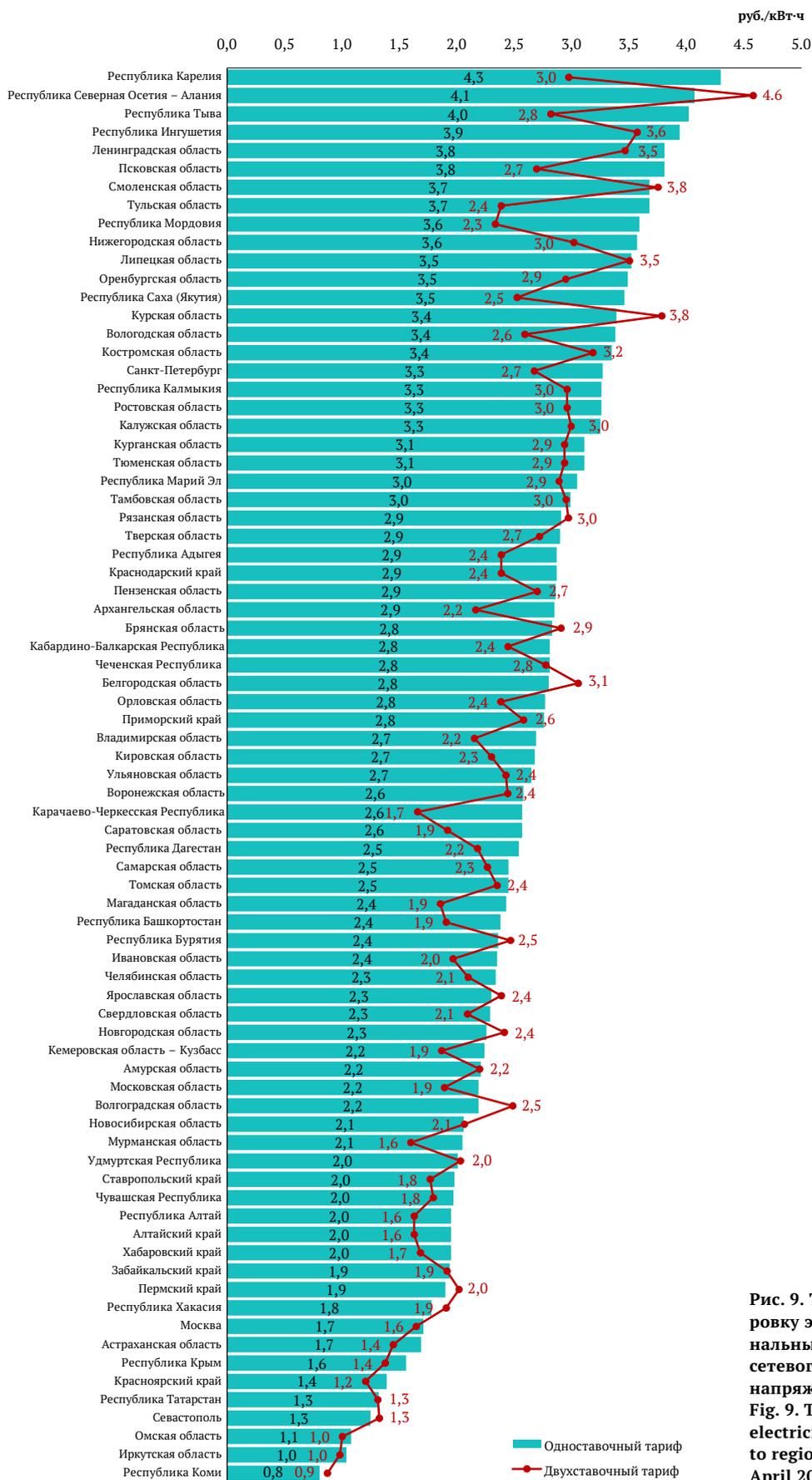


Рис. 9. Тарифы на транспортировку электроэнергии по региональным объектам электросетевого хозяйства по уровню напряжения СН-I, апрель 2024 г.
Fig. 9. Transportation for electricity transmission (CH-I) to regional electric grid facilities, April 2024

Конфликт интересов: Автор заявил об отсутствии потенциальных конфликтов интересов в отношении исследования, авторства и / или публикации данной статьи.

Conflict of interests: The author declared no potential conflict of interests regarding the research, authorship, and / or publication of this article.

Литература / References

1. Королев В. Г., Капитонов И. А., Бердников Д. В., Дудкин С. А. Современное государственное регулирование электроэнергетической отрасли. М.: Русайнс, 2022. 148 с. [Korolev V. G., Kapitonov I. A., Berdnikov D. V., Dudkin S. A. *Modern state regulation of the electric power industry*. Moscow: Ruscience, 2022, 148. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/ggvmen>
2. Кузьмин В. В., Афанасьев В. Я., Кузьмина О. В. О свойствах современного электроэнергетического рынка. *Энергетик*. 2022. № 7. С. 3–9. [Afanasyev V. Ya., Kuzmin V. V., Kuzmina O. V. Properties of modern power market. *Energetik*, 2022, (7): 3–9. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/inlvyr>
3. Паздерин А. В., Паздерин А. А. Совершенствование тарифных моделей для электросетевых организаций. *Системное тарифное регулирование в энергетической отрасли: теория, методология, практика*. М.: КГЭУ, 2022. С. 155–214. [Pazderin A. V., Pazderin A. A. Improvement of tariff models for electric grid organizations. *Systemic tariff regulation in the energy sector: Theory, methodology, and practice*. Moscow: KSPEU, 2022, 155–214. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/yopoig>
4. Транкалан Ф. И. Правовые особенности осуществления расчетов за услуги по передаче электроэнергии по электросетевым объектам, приобретенным после установления тарифа на услуги по передаче электроэнергии. *Правовой энергетический форум*. 2024. № 4. С. 82–89. [Trankalan F. I. Legal peculiarities of settlements for power transmission services through grid facilities acquired after setting the tariff for power transmission services. *Energy Law Forum*, 2024, (4): 82–89. (In Russ.)] <https://doi.org/10.61525/S231243500033337-8>
5. Любимова Н. Г., Порцина Е. Н. Анализ зарубежных методов регулирования тарифов на услуги по передаче электрической энергии сетевыми организациями. *Инновации и инвестиции*. 2020. № 1. С. 163–167. [Lyubimova N. G., Porcina E. N. Analysis of foreign methods of regulating tariffs for services on transmission of electric energy by network organizations. *Innovation & Investment*, 2020, (1): 163–167. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/poxwsl>
6. Попов Д. С., Бологова В. В., Шувалова Д. Г. Перспективы государственного регулирования цен и тарифов на услуги по передаче электрической энергии для территориальных сетевых организаций. *Экономика, предпринимательство и право*. 2023. Т. 13. № 10. С. 4193–4210. [Popov D. S., Bologova V. V., Shuvalova D. G. Prospects for state regulation of prices and tariffs for power transmission services for regional power grid companies. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo*, 2023, 13(10): 4193–4210. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18334/epp.13.10.119233>
7. Титова О. В., Бурашников Д. В. Тарифное регулирование в электроэнергетике: отечественный и зарубежный опыт. *Инновационная экономика и право*. 2023. № 4. С. 87–93. [Titova O. V., Burashnikov D. V. Tariff regulation in the electric power industry: Domestic and foreign experience. *Innovatsionnaya ekonomika i pravo*, 2023, (4): 87–93. (In Russ.)] https://doi.org/10.53015/2782-263X_2023_4_87
8. Попов Д. С., Шувалов И. Г., Бологова В. В. Модель гибкого нормирования тарифного коэффициента для территориальных сетевых организаций при внедрении метода эталонных операционных затрат. *Экономика труда*. 2024. Т. 11. № 12. С. 2281–2298. [Popov D. S., Shuvalov I. G., Bologova V. V. Model of flexible standardization of tariff coefficient for territorial grid organizations when implementing the method of reference operating costs. *Russian Journal of Labour Economics*, 2024, 11(12): 2281–2298. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18334/et.11.12.122128>
9. Бартоломей П. И., Паздерин А. А., Паздерин А. В. Направления совершенствования системы оплаты услуг на передачу электроэнергии с учетом международного опыта. *Электроэнергия. Передача и распределение*. 2019. № 5. С. 66–71. [Bartolomej P. I., Pazderin A. V., Pazderin A. A. Directions of improving the electric energy transmission tariff system taking into account international experience. *Elektroenergiya. Peredacha i raspredelenie*, 2019, (5): 66–71. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/mokzqq>
10. Скороходова И. Г., Гринь А. А., Гринь А. И. Перспективы организационно-правовых и имущественных преобразований территориальной сетевой организации. *Научный вестник Государственного*

- автономного образовательного учреждения высшего образования «Невинномысский государственный гуманитарно-технический институт». 2022. № 1. С. 11–17. [Skorohodova I. G., Grin A. A., Grin A. I. Prospects of organizational, legal and property transformations of a territorial network organization. *Nauchnyj vestnik Gosudarstvennogo avtonomnogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego obrazovaniya "Nevinnomysskij gosudarstvennyj gumanitarno-tekhnikeskij institut"*, 2022, (1): 11–17. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/jsenfa>
11. Шведова В. Ю. Показатели эффективности регулирования деятельности территориальных сетевых организаций. *Микроэкономика*. 2021. № 3. С. 86–94. [Shvedova V. Yu. Efficiency indicators in regulating distribution network operators' performance. *Mikroekonomika*, 2021, (3): 86–94. (In Russ.)] <https://doi.org/10.33917/mic-3.98.2021.86-94>
 12. Армашова-Тельник Г. С., Бобович Т. А. Специфика принципов реализации бизнес-процессов на предприятиях электроэнергетического сектора России. *Российский экономический интернет-журнал*. 2023. № 3. [Armashova-Telnik G. S., Bobovich T. A. Specifics of the principles of implementation of business processes at the enterprises of the electric power sector of Russia. *Rossijskij ekonomicheskij internet-zhurnal*, 2023, (3). (In Russ.)] <https://elibrary.ru/hnajbl>
 13. Воротницкий В. Э. О системном подходе к повышению энергетической и экономической эффективности электрических сетей нового технологического уклада. *Энергетик*. 2022. № 4. С. 14–19. [Vorotnitsky V. E. On the system approach to improving the energy and economic efficiency of electric networks of the new technological structure. *Energetik*, 2022, (4): 14–19. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/fyakib>
 14. Сунгатуллина Л. Б., Исламова Л. Х. Особенности ценообразования на рынке электроэнергии. *Научные труды Центра перспективных экономических исследований*. 2022. № 23. С. 87–94. [Sungatullina L. B., Islamova L. Kh. Peculiarities of pricing in the electricity market. *Nauchnye trudy Tsentra perspektivnykh ekonomicheskikh issledovanij*, 2022, (23): 87–94. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/eclskb>
 15. Агафонов Д. В., Мозговая О. О., Файн Б. И., Кузнецов В. В. Оценка результатов и дальнейших перспектив внедрения эталонного регулирования в электроэнергетике. *Вестник Института экономики Российской академии наук*. 2024. № 1. С. 87–112. [Agafonov D. V., Mozgovaya O. O., Fayn B. I., Kuznetsov V. V. Assessing the results and prospects for introducing yardstick regulation in the electric power industry. *The Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences*, 2024, (1): 87–112. (In Russ.)] https://doi.org/10.52180/2073-6487_2024_1_87_112
 16. Евтихийев М. М. Гражданско-правовой договор электроснабжения как основное правовое средство в механизме правового регулирования электроснабжения граждан. *Аграрное и земельное право*. 2023. № 3. С. 100–103. [Evtihiev M. M. Civil law contract of power supply as the main legal means in the mechanism of legal regulation of electricity supply to citizens. *Agrarian and Land Law*, 2023, (3): 100–103. (In Russ.)] https://doi.org/10.47643/1815-1329_2023_3_100
 17. Вымятина Ю., Карасева Е., Слоев И. Опыт реформ электроэнергетики в контексте экономической теории. *Экономическая политика*. 2022. Т. 17. № 3. С. 8–43. [Vymyatnina Yu., Karaseva E., Sloev I. Electricity sector reform experience in the context of economic theory. *Economic Policy*, 2022, 17(3): 8–43. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-3-8-43>
 18. Дзюба А. П., Конопелько Д. В. Повышение энергетической эффективности регионального энерго-снабжения промышленных территорий на основе систем комбинированного теплоснабжения. Челябинск: ЮУрГУ, 2024. 169 с. [Dzyuba A. P., Konopelko D. V. *Improving the energy efficiency of regional power supply to industrial areas based on combined heat supply systems*. Chelyabinsk: SUSU, 2024, 169. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/tptobg>
 19. Дзюба А. П., Семиколонов А. В. Управление активными энергетическими комплексами промышленных предприятий в условиях рынка электроэнергии (мощности) России. Челябинск: ЮУрГУ, 2022. 149 с. [Dzyuba A. P., Semikolenov A. V. *Managing active energy complexes of industrial enterprises in the conditions of the electricity (capacity) market Of Russia*. Chelyabinsk: SUSU, 2022, 149. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/gycnlT>
 20. Зубарев В. С., Паздерин А. В., Фирсова Д. А., Шевелев И. В. Расчет тарифов на передачу электрической энергии в сетях энергосистем на основе технико-экономической модели. *Электрoэнергетика глазами молодежи – 2017: VIII Междунар. науч.-техн. конф.* (Самара, 2–6 октября 2017 г.) Самара: СамГТУ, 2017. С. 155–158. [Zubarev V. S., Pazderin A. V., Firsova D. A., Shevelev I. V. Calculation of transmission and distribution tariffs for power systems based on the technical and economic model. *Electric power industry from young scientists' perspective 2017: Proc. Intern. Sci.-Tech. Conf.*, Samara, 2–6 Oct 2017. Samara: SSTU, 2017, 155–158. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/zmtvur>

21. Петрухин А. И. Изменение структуры тарифов при переходе на распределенную генерацию. *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право*. 2024. № 10. С. 73–76. [Petrukhin A. I. Changing the tariff structure after transfer to distributed generation. *Modern Science: Actual problems of theory and practice*, 2024, (10): 73–76. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/vdrrmlb>
22. Дзюба А. П., Соловьева И. А. Интеграция систем управления спросом на электроэнергию и газ с малой распределенной генерацией промышленного предприятия. *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. 2019. № 45. С. 219–236. [Dzyuba A. P., Solovyova I. A. Integration of demand management systems for electricity and gas with a small distributed generation of industrial enterprises. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*, 2019, (45): 219–236. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17223/19988648/45/15>
23. Дзюба А. П. Снижение стоимости услуг транспорта электроэнергии промышленных предприятий, подключенных к электрическим сетям производителей электроэнергии. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика*. 2021. № 2. С. 359–383. [Dzyuba A. P. Reducing the cost of electricity transmission services of industrial enterprises connected to the electric networks of electric power producers. *RUDN Journal of Economics*, 2021, (2): 359–383. (In Russ.)] <https://doi.org/10.22363/2313-2329-2021-29-2-359-383>
24. Баев И. А., Соловьева И. А., Дзюба А. П. Управление затратами на услуги по передаче электроэнергии в промышленном регионе. *Экономика региона*. 2018. Т. 14. № 3. С. 955–969. [Dzyuba A. P. Reducing the cost of electricity transmission services of industrial enterprises connected to the electric networks of electric power producers. *Economy of Regions*, 2018, 14(3): 955–969. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xyucl>
25. Дзюба А. П., Соловьева И. А. Управление спросом на энергоресурсы в глобальном экономическом пространстве. Челябинск: ЮУрГУ, 2021. 260 с. [Dzyuba A. P., Solovyova I. A. *Energy demand management in the global economic environment*. Chelyabinsk: SUSU, 2021, 260. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/rabwdb>
26. Емельянов А. А. Проблемы функционирования и взаимодействия субъектов российского рынка электроэнергетики. *Вестник Московского института государственного управления и права*. 2020. № 1. С. 9–13. [Emelianov A. A. Problems of functioning and interactions of subjects of the Russian electric power market. *Vestnik Moskovskogo instituta gosudarstvennogo upravleniya i prava*, 2020, (1): 9–13. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/pluvps>
27. Бык Ф. Л., Китушин В. Г., Мышкина Л. С. Надежный механизм управления спросом на электроэнергию. *Известия Российской академии наук. Энергетика*. 2017. № 1. С. 19–31. [Byk F. L., Kitushin V. G., Myshkina L. S. Reliability mechanism for electricity demand management. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Energetics*, 2017, (1): 19–31. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/xtcxen>
28. Кузнецов А. В., Ребровская Д. А., Чикин В. В. Модель дифференцированного тарифа для управления режимом потребления реактивной мощности. *Интеллектуальная электротехника*. 2021. № 1. С. 31–52. [Kuznetsov A. V., Rebrovskaya D. A., Chikin V. V. Model of differentiated tariff for control of reactive power consumption. *Smart Electrical Engineering*, 2021, (1): 31–52. (In Russ.)] https://doi.org/10.46960/2658-6754_2021_1_31
29. Арефьев Н. В., Стенников В. А., Лачуга Ю. Ф., Бутырин П. А., Воротницкий В. Э., Редько И. Я., Матюхин В. Ф. Системные проблемы отечественной электроэнергетики и пути их комплексного решения. *Электричество*. 2025. № 5. С. 4–15. [Arefev N. V., Stennikov V. A., Lachuga Yu. F., Butyrin P. A., Vorotnitskiy V. E., Redko I. Ya., Matyuhin V. F. Systemic problems of Russia's electric power industry and ways for comprehensively solving them. *Elektrichestvo*, 2025, (5): 4–15. (In Russ.)] <https://doi.org/10.24160/0013-5380-2025-5-4-15>
30. Симонов Н. С. Реформы в электроэнергетике России в контексте развития энергетического права. *ЭКО*. 2018. № 3. С. 155–180. [Simonov N. S. Reforms in the electric power industry of Russia in the context of energy law development. *EKO*, 2018, (3): 155–180. (In Russ.)] <https://elibrary.ru/ywnkje>