

ЭКОНОМИКА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ · ECONOMICS: PROBLEMS AND PROSPECTS

Вестник МИРБИС. 2026. № 2 (46)'. С. 32–42
Vestnik MIRBIS. 2026; 2 (46)': 32–42

Научная статья
УДК: 620.9:330.13
DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.2.4

Аналитические показатели оценки экономического эффекта при энергоснабжении промышленных предприятий от систем распределенной газопоршневой энергетики

Анатолий Петрович Дзюба — Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия). dzyuba-a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6319-1316>

Аннотация. В условиях устойчивого роста тарифов на электрическую энергию в Российской Федерации, опережающего темпы инфляции и рост цен на промышленную продукцию, вопрос снижения затрат на энергоснабжение приобретает критическое значение для отечественных предприятий. В статье рассматривается экономическая эффективность перехода промышленных потребителей на собственные источники генерации на базе газопоршневых установок. Проведен анализ структуры конечной цены на электроэнергию, в результате которого выявлено, что доля услуг по передаче электроэнергии (сетевой составляющей) в различных регионах достигает от 31 % до 83 %, составляя в среднем около 50 % от конечного тарифа. Автором обосновывается тезис, что ключевым источником экономии при использовании распределенной генерации является исключение (либо снижение) платы за услуги по передаче электроэнергии и сбытовых надбавок для объемов, выработанных собственными силами. На основе сравнительного анализа региональных данных по тарифам на передачу электроэнергии (уровень напряжения СН-2) и стоимости природного газа разработана классификационная карта регионов России. Выделены три группы субъектов РФ по степени перспективности внедрения газопоршневой генерации. Результаты исследования могут быть использованы энергетическими менеджерами предприятий и специалистами в области энергоаудита для предварительной оценки целесообразности инвестиций в объекты распределенной энергетики.

Ключевые слова: распределенная генерация, газопоршневые установки, тарифы на электроэнергию, услуги передачи электроэнергии, экономическая эффективность, экономика промышленности, себестоимость продукции, региональный анализ

Для цитирования: Дзюба А. П. Аналитические показатели оценки экономического эффекта при энергоснабжении промышленных предприятий от систем распределенной газопоршневой энергетики. DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.2.4 // Вестник МИРБИС. 2026; 2:32–42.

JEL: L16

Original article

Analytical indicators for assessing the economic effect of energy supply to industrial enterprises from distributed gas-piston power systems

Anatoly P. Dzyuba — Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin (Yekaterinburg, Russia). dzyuba-a@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6319-1316>

Abstract. In the context of a steady increase in electricity tariffs in the Russian Federation, outpacing the rate of inflation and rising prices for industrial products, the issue of reducing energy supply costs is becoming critical for domestic enterprises. The article considers the economic efficiency of the transition of industrial consumers to their own sources of generation based on gas piston installations. The analysis of the structure of the final price of electricity was carried out, as a result of which it was revealed that the share of electricity transmission services (network component) in various regions ranges from 31% to 83%, averaging about 50% of the final tariff. The author substantiates the thesis that the key source of savings when using distributed generation is the exclusion (or reduction) of fees for electricity transmission services and sales surcharges for volumes generated on their own. Based on a comparative analysis of regional data on electricity transmission tariffs (voltage level CH-2) and the cost of natural gas, a classification map of the regions of Russia has been developed. Three groups of subjects of the Russian Federation are identified according to the degree of prospects for the introduction of gas-piston generation. The results of the study can be used by energy managers of enterprises and specialists in the field of energy audit for a preliminary assessment of the feasibility of investments in distributed energy facilities.

Key words: distributed generation, gas piston installations, electricity tariffs, electricity transmission services,

economic efficiency, industrial economics, cost of production, regional analysis, natural gas prices

For citation: Dzyuba A. P. Analytical indicators for assessing the economic effect of energy supply to industrial enterprises from distributed gas-piston power systems. DOI: 10.25634/MIRBIS.2026.2.4. *Vestnik MIRBIS*. 2026; 2: 32–42 (in Russ.).

JEL: L16

Введение

Как известно, в России одной из основных составляющих себестоимости продукции различных отраслей промышленности являются затраты на закупку электрической энергии [Борисов 2020; О совершенствовании тарифного... 2019; Дзюба 2022]. Еще со времен СССР ключевой концепцией создания промышленных и агломерационных центров являлось обеспечение комплексным централизованным электроснабжением всех объектов жизнеобеспечения, что определило высокую зависимость промышленных предприятий и городских территорий от систем внешнего электроснабжения [Гительман 2008; Дзюба 2024]. Сегодня электрическая энергия, как универсальный энергетический ресурс участвует во всех процессах производства продукции, обеспечения транспорта продукции и сырья, а также обеспечения жизнедеятельности офисных и вспомогательных производственных объектов [Васьковский 2025; Армашова-Тельник 2020].

При этом, в период последнего десятилетия, цены (тарифы) на электрическую энергию в России демонстрируют динамику постоянного роста, которая опережает темпы роста на большинство единиц продукции и услуг [Распределенная энергетика... 2018]. На рисунке 1 представлены диаграммы динамики роста средних цен на закупку электроэнергии для потребителей Тюменской области за 2011–2025 гг. Представленная динамика отражает динамику роста цен во всех регионах России, при этом уровень цен в других регионах будет иным. За представленные 15 лет цены на электроэнергию выросли в 3,2 раза. Показатели базисного прироста за 15 лет составили 220 %, средние показатели цепного прироста — 8,8 %. Самый низкий уровень цепного прироста выявлен в 2015 году — 1,5 % по отношению к уровню 2014 года), самый большой — в 2012 и 2025 годах,

равный 17,2 % и 16,3 % соответственно.

Результаты исследования

Постановка задачи

Постоянный рост тарифов на электрическую энергию в России побуждает промышленные предприятия осуществлять поиск решений в области снижения затрат на закупку электроэнергии. В период последних 5 лет среди популярных решений в области снижения затрат на потребление энергетических ресурсов у отечественных промышленных предприятий стало использование систем распределенных источников энергии основанных на технологии газопоршневых двигателей, установленной электрической мощностью от 0,3 МВт до 5–6 МВт, способных выдавать не только электрическую энергию, но и в качестве побочного продукта тепловую энергию.

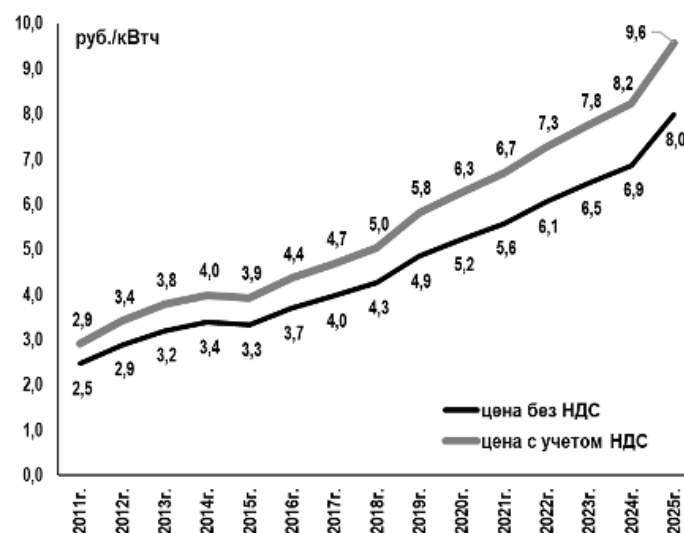


Рис. 1. Динамика средних цен на закупку электроэнергии для потребителей Тюменской области за 2011–2025 гг. (ценовые параметры представлены без учета НДС и с учетом НДС)

Источник: составлено автором по данным [Дзюба 2025а]

1 © А. П. Дзюба, Институт МИРБИС, 2026
Вестник МИРБИС, 2026, № 2(46), с. 32–42.

2 © A. P. Dzuba, Institute MIRBIS, 2026
Vestnik MIRBIS, 2026, # 2(46), pp. 32–42.

Среди ключевых предпосылок использования систем газопоршневой генерации на российских промышленных предприятиях можно выделить:

- рост тарифов на отпуск электроэнергии из внешней электрической сети [Brunow 2024];
- высокие ставки за технологическое присоединение к электрическим сетям для новых промышленных объектов (средняя цена технологического присоединения 1 МВт составляет порядка 30 млн руб.) [Дзюба 2025a];
- доступность технологического присоединения к сетям централизованного газоснабжения, наличие свободных лимитов газа [Дзюба 2025b];
- повышение доступности технологий газопоршневой генерации для отечественной промышленности [Воропай 2017; Басманов 2023; Терентьева 2023];
- возможность обеспечения объектов не только электрической энергией, но и тепловой, что повышает эффективность использования систем распределенной генерации [Маркова 2020; Трачук 2018; Амиров 2025];
- исключение необходимости оплаты услуг по передаче электроэнергии по распределительным электрическим сетям и сбытовых надбавок региональных поставщиков электроэнергии [Dzyuba 2023; Dzyuba 2024].

При оплате за электрическую энергию закупаемую из внешней сети электроснабжения, потребители оплачивают структуру стоимости электроэнергии представленной на диаграмме рисунка 2. Как следует из диаграммы, конечная стоимость электроэнергии состоит не только из оплаты за электрическую энергию и мощность вырабатываемую электростанциями, значительную долю затрат в конечной стоимости составляет оплата услуг по передаче электроэнергии в адрес электросетевых компаний, доля которых составляет в среднем 40 % в структуре конечных затрат.

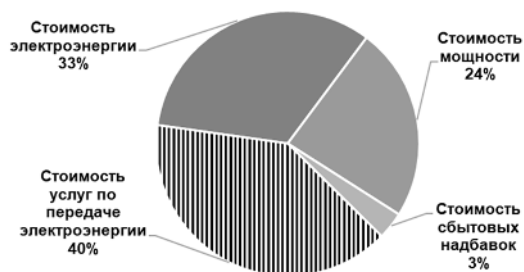


Рис. 2. Структура стоимости закупок электроэнергии промышленными предприятиями России

Источник: составлено по данным АО «АТС».

Составляющая услуги по передаче электроэнергии

Услуга по передаче электроэнергии — плата потребителей электроэнергии за оказание услуг по передаче электрической энергии от электростанций, производителей электроэнергии (мощности), до электроустановок потребителей. Поскольку у потребителя отсутствует возможность смены электросетевой компании к которой присоединены его электроустановки, деятельность по передаче электроэнергии является естественно монопольным видом деятельности и подлежит государственному регулированию. Тарифы на передачу электроэнергии для конечных потребителей устанавливаются по котловому принципу, то есть, все потребители одного субъекта федерации оплачивают электроэнергию в рамках равной абсолютно для всех тарифной шкалы. В свою очередь, плата за услуги по передаче оплачиваемой потребителями электроэнергии оплачивается в адрес единого оператора электросетевой инфраструктуры — системообразующей сетевой организации [/], которая, в свою очередь, распределяет выручку между всеми электросетевыми организациями действующими в регионе в рамках утвержденных для них индивидуальных тарифов [/].

На рисунке 3 представлены диаграммы цен на электроэнергию в регионах России с выделением составляющей услуг по передаче электроэнергии. Составляющая услуг по передаче электроэнергии принята для утвержденного в каждом регионе тарифа по уровню СН-2.

Представленная диаграмма тарифов характеризуется следующими особенностями: Цены на электроэнергию в регионах России существенно различаются. Различие региональных цен может достигать 1,5 раза;

Сравнение региональных показателей составляющих цен на электрическую энергию, электрическую мощность и сбытовую надбавку (выделено цветом на диаграммах) показывает, что уровень указанных составляющих для всех регионов, за отдельным исключением, находится на одном уровне (в среднем 5 руб/кВтч);

Сравнение показателей составляющих услуг по передаче электроэнергии в различных регионах существенно меняется. Различие стоимости услуг по передаче составляет от 2,6 руб/кВтч до 7,6 руб/кВтч.

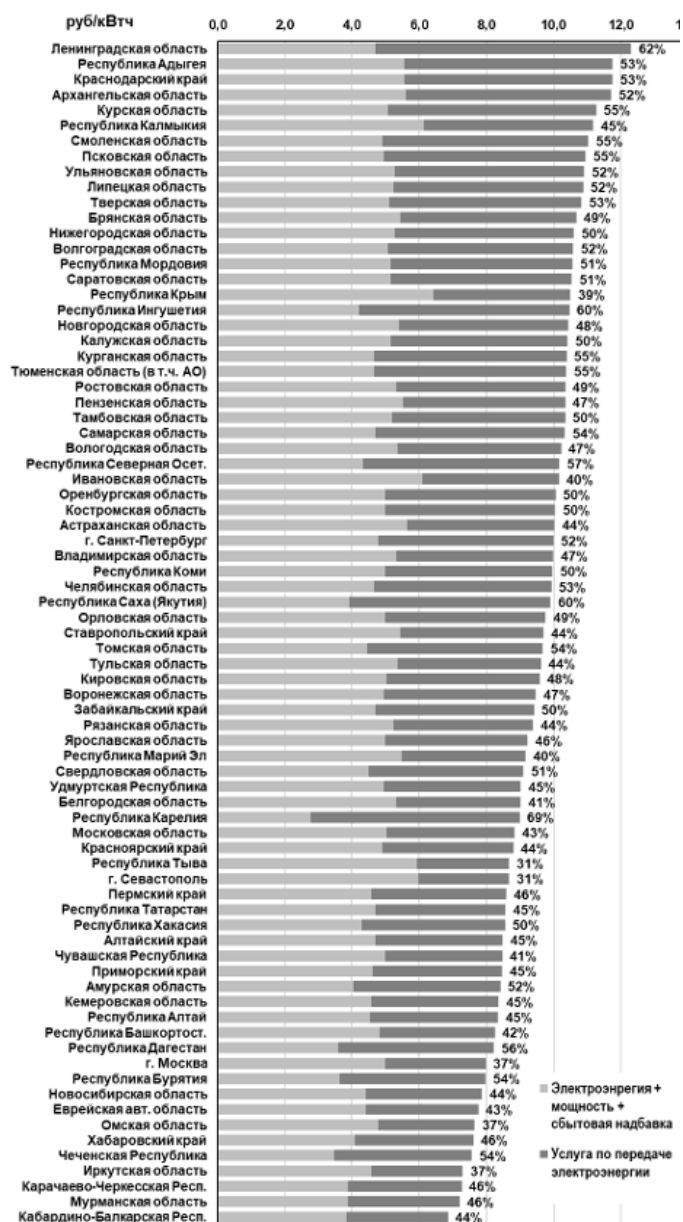


Рис. 3. Цены на электроэнергию в регионах России с выделением составляющей услуг по передаче электроэнергии (уровень СН-2)

Источник: составлено по данным АО «АТС», URL: <https://www.atsenergo.ru> (дата обращения 04.01.2026)

Доля составляющих услуг по передаче электроэнергии в конечных ценах на отпуск электроэнергии в среднем составляет 49 % (минимальное региональное значение — 31 %, максимальное — 83 %).

Таким образом, при оплате за потребленную электроэнергию, почти половину цены оплачиваемой потребителям составляет плата за передачу электроэнергии по электрическим сетям.

Анализ стоимости услуг по передаче в регионах показывает, что именно составляющие услуг

по передаче электроэнергии влияют на различие региональных цен на отпуск электроэнергии.

На рисунке 4 представлены варианты оплаты услуг по передаче электроэнергии потребителями. На рисунке представлено два варианта присоединения потребителей к электроустановкам электростанций (вариант А и вариант Б).

Вариант А описывает присоединение электроустановок потребителей к сетям электростанций через объекты электросетевой инфраструктуры Единой энергетической системы (ЕЭС). Электростанция может находиться на значительном удалении от потребителя, при этом, вырабатывая электроэнергию во внешнюю сеть, она передается потребителям через объекты электросетевого хозяйства (линии электропередач, распределительные пункты, трансформаторные подстанции), и передается потребителям электроэнергии. Таким образом, потребитель электроэнергии (а данном случае промышленное предприятие) принимая электрическую энергию, оплачивает в адрес электросетевой организации (по прямому договору либо через энергосбытовую компанию) услугу по передаче электроэнергии. Учитывая то, что в процессе передачи электроэнергии в электрических сетях возникают технологические потери, потребители в составе тарифа на передачу осуществляют плату не только за содержание электрических сетей, но и за технологические потери.

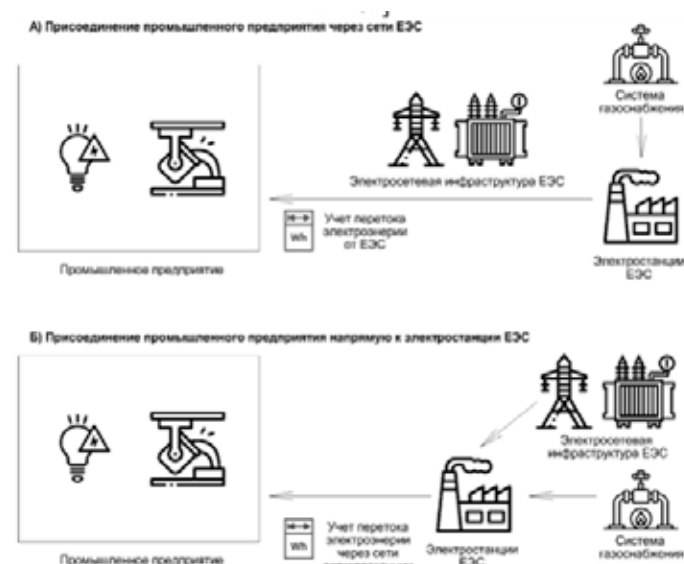


Рис. 4. Варианты оплаты услуг по передаче электроэнергии потребителями

Источник: составлено автором

Вариант Б описывает присоединение электроустановок потребителей к сетям электростанций через напрямую, без применения объектов электросетевой инфраструктуры Единой энергетической системы (ЕЭС). В таком случае все равно, потребитель оплачивает услугу по передаче электроэнергии в адрес сетевой компании. Это объясняется тем, что электростанция в любой момент может снизить нагрузку выработки электроэнергии, и электроэнергия будет поступать потребителю через электрические сети ЕЭС. При этом, при таком варианте присоединения электроустановок потребителя, последний не оплачивает стоимость технологических потерь, возникающих в электрической сети. Однако, составляющая стоимости технологических потерь составляет не более 10% от тарифов на передачу электроэнергии.

На рисунке 5 представлена схема замещения потребления электроэнергии из внешней электрической сети посредством системы собственной генерации электроэнергии. В такой схеме на объекте потребителя электроэнергии (в данном случае промышленного предприятия) устанавливается система распределенной генерации, вырабатывающая электроэнергию исключительно для собственных нужд энергопринимающих устройств предприятия.



Рис. 5. Схема замещения потребления электроэнергии из внешней электрической сети посредством системы собственной генерации электроэнергии

Источник: составлено автором

Таким образом, поскольку электрическая энергия, выработанная системой распределенной генерации, не проходит через сети электросетевых организаций, то потребитель может не оплачивать услугу по передаче электроэнергии, выработанную такой системой. При этом, если потребитель электроэнергии сохраняет действующее технологическое присоединение к внешней электрической сети, то недостатки объемов электроэнергии (разница между полным потреблением и объемом выработанной электроэнергии системой распределенной генерации) потребляется из внешней электрической сети. За дополнительный объем потребления услуга по передаче электроэнергии оплачивается, т.к. эта электроэнергия была передана по электрическим сетям ЕЭС.

Также, потребитель электроэнергии, обеспечивающий покрытие собственного спроса на электроэнергию выработкой электроэнергии системой распределенной генерации, оплачивает сбытовую надбавку гарантирующего по-

ставщика электроэнергии только в объемах электроэнергии, потребленной из внешней электрической сети. Поскольку предметом настоящей работы является исследование доли услуг по передаче электроэнергии в составе конечного тарифа, изучение составляющих сбытовых надбавок в структуре конечных тарифов является предметом отдельного исследования. Таким образом, учитывая то, что стоимость производства электроэнергии системами газопоршневой распределенной генерации практически сравнима со стоимостью закупок электроэнергии на оптовом рынке (электрическая энергия с учетом мощности), то оценивая стоимость услуг по передаче электроэнергии в структуре конечных тарифов, можно выполнить прогноз экономии при использовании газопоршневой генерации.

В таблице представлены данные величин тарифов услуг по передаче электроэнергии в структуре конечного тарифа в регионах Центрального федерального округа, а также доля услуг по передаче в структуре конечных цен на отпуск

электроэнергии. Расчёты выполнены с учетом применения уровня тарифного напряжения ВН различных тарифных уровней напряжения (ВН, средняя величина доли тарифа на передачу в ко-СН1, СН2, НН). Описание особенностей тарифных нечной цене составляет 34 %, для СН-1 — 43 %, уровней напряжения представлено в авторских для СН-2 — 47 %, для НН — 55 %.

исследованиях [/]. Как следует из таблицы, при

Таблица. Доля услуг по передаче электроэнергии в структуре конечного тарифа в регионах Центрального федерального округа

Регион	ВН		СН1		СН2		НН	
	руб/ кВтч	доля в тарифе, %	руб/ кВтч	доля в тарифе, %	руб/ кВтч	доля в тарифе, %	руб/ кВтч	доля в тарифе, %
Белгородская область	2,8	35	3,5	40	3,7	41	5,2	49
Брянская область	3,2	37	4,0	42	5,2	49	7,5	58
Владимирская область	2,6	33	3,5	40	4,6	47	6,4	54
Воронежская область	2,3	31	3,7	43	4,5	47	6,2	55
Ивановская область	2,6	30	3,2	34	4,1	40	5,1	46
Калужская область	3,0	37	4,4	46	5,2	50	6,9	57
Костромская область	2,9	37	4,1	45	5,0	50	6,1	55
Курская область	2,7	34	4,5	47	6,2	55	7,8	60
Липецкая область	2,8	35	5,0	49	5,6	52	7,7	59
Московская область	2,2	31	3,3	40	3,8	43	4,9	49
Орловская область	2,9	37	3,7	43	4,8	49	5,7	54
Рязанская область	2,5	33	4,1	44	4,1	44	5,7	52
Смоленская область	3,1	39	5,4	52	6,1	55	7,6	61
Тамбовская область	3,4	40	4,3	45	5,1	50	7,2	58
Тверская область	3,3	40	4,4	46	5,7	53	7,3	59
Тульская область	2,9	35	3,7	41	4,2	44	6,4	54
Ярославская область	2,5	33	3,2	39	4,2	46	6,2	55
г. Москва	1,5	23	2,4	32	3,0	37	4,0	44

Источник: составлено по данным АО «АТС», URL: <https://www.atsenergo.ru> (дата обращения 04.01.2026)

Таким образом, использование систем распре- ем не столь большой величины мощности. Наи- деленной газопоршневой генерации позволяет более распространенным уровнем тарифного получить наибольший экономический эффект напряжения для малых промышленных предпри- для потребителей, оплачивающих услугу по пе- ятий и прочих потребителей электроэнергии яв- передаче электроэнергии по тарифу НН. При этом, ляется тарифный уровень СН-2.

такие потребители характеризуются потреблени- При этом, для оценки эффективности выработ-

ки электроэнергии системами распределенной генерации следует учитывать фактор стоимости природного газа, реализуемого в регионе. В каждом регионе тарифы на отпуск природного газа промышленным предприятиям имеют сравнительные отличия, что связано с индивидуальной региональной стоимостью оптовых цен на электроэнергию, платы за транспортировку газа по распределительным сетям, снабженческо-сбытовых услуг, оплаты инвестиционной надбавки за развитие газораспределительных сетей, наценки за калорийность отпускаемого газа. Тарифы на отпуск газа в регионах России мо-

гут взаимно отличаться до 1,5 кратного размера. Таким образом, для сравнительной оценки экономии при использовании газопоршневой генерации в каждом регионе, следует учитывать не только величину сэкономленных тарифов на услуги по передаче электроэнергии, но и стоимости отпуска природного газа в каждом регионе.

Карта цен эффективности применения малой распределенной энергетики в регионах России

На рисунке 6 представлена разработанная карта цен эффективности применения малой распределенной энергетики в регионах России.

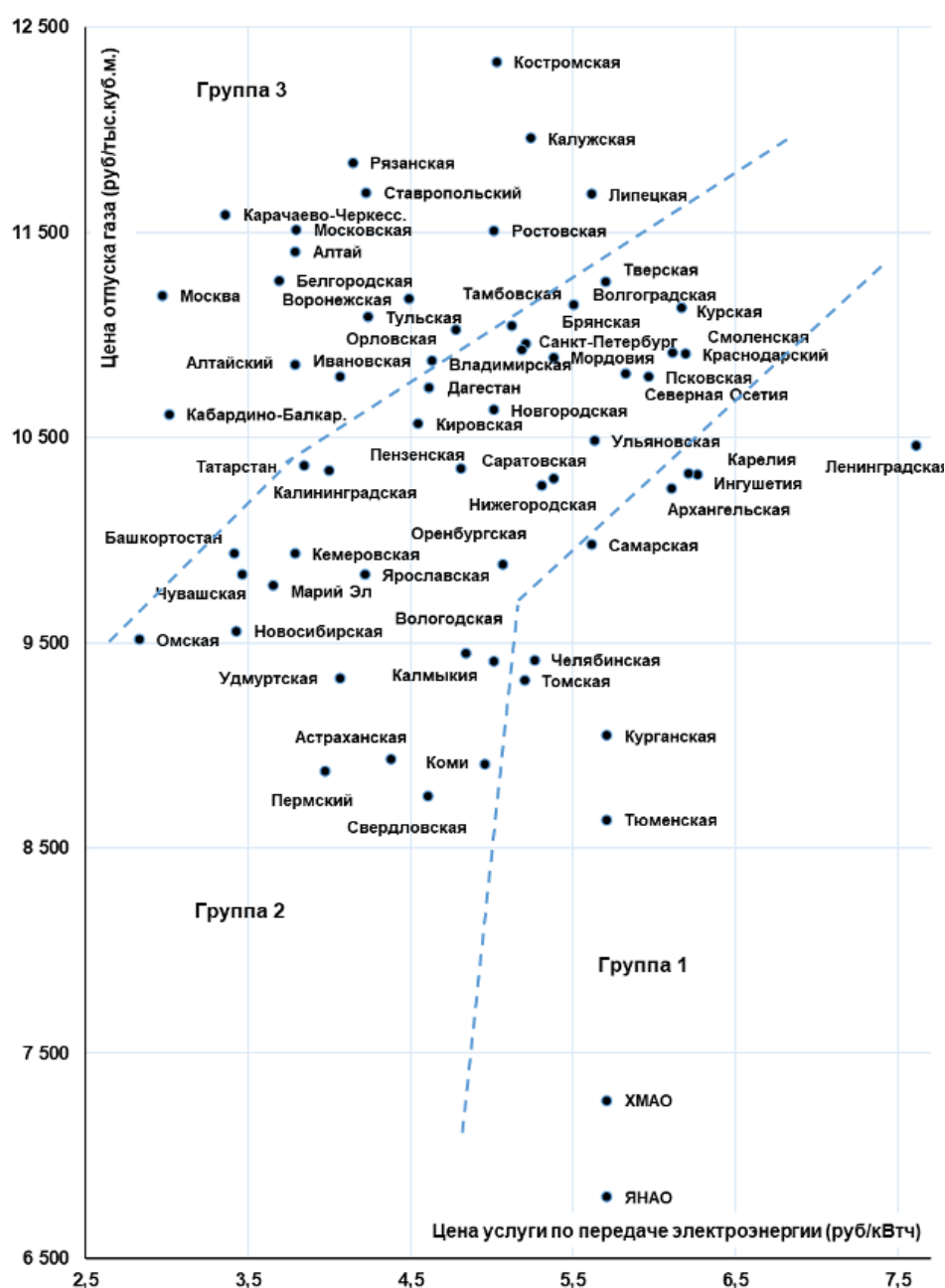


Рис. 6. Карта цен эффективности применения малой распределенной энергетики в регионах России

Источник: составлено автором

По оси абсцисс регионы представлены по ценам услуг по передаче электроэнергии (уровень напряжения СН-2), по оси ординат регионы распределены по показателям региональных цен (тарифов) на отпуск природного газа.

Как следует из карты, регионы достаточно распределяются по координатам построенной карты. Распределение регионов позволяет сделать их группировку на группы, по признакам перспективности использования систем газопоршневой распределенной генерации.

Группа 1 — регионы с высокими тарифами на передачу электроэнергии и одновременно сравнительно низкой стоимостью тарифов на отпускаемый природный газ.

Группа 2 — регионы со средними тарифами на передачу электроэнергии и одновременно сравнительно средними показателями стоимости тарифов на отпускаемый природный газ.

Группа 3 — регионы с низкими тарифами на передачу электроэнергии и одновременно сравнительно высокой стоимостью тарифов на отпускаемый природный газ.

Наиболее перспективной группой является Группа 1, в которую входят 10 регионов: ХМАО, ЯНАО, Тюменская область без автономных округов, Курганская область, Челябинская область, Томская область, Самарская область, Республика Карелия, Республика Ингушетия, Ленинградская область. В большинстве этих регионов добывается природный газ, либо они расположены в географической близости с регионами где производится добычи природного газа.

В регионах относящихся к Группе 2 для оценки экономического эффекта использования систем газопоршневой генерации следует проводить более детальный анализ региональных условий стоимости услуг по передаче, в том числе оценки индивидуальных уровней тарифных напряжений, а также затрат на закупку природного газа. В регионах относящихся к Группе 3 для оценки экономического эффекта использования систем газопоршневой генерации следует проводить более детальный анализ условий закупок электроэнергии и природного газа, с оценкой возможных рисков от возможных изменений энергорыночной и ценовой среды в регионе.

Заключение

В качестве заключительных выводов к проведенному исследованию следует констатировать

ряд положений: в ходе анализа структуры конечных тарифов на электроэнергию для промышленных потребителей России установлено, что определяющим фактором, влияющим на межрегиональную дифференциацию цен, является размер платы за услуги по передаче электроэнергии. Доля сетевой составляющей в среднем по стране приближается к 50 %, а в отдельных регионах и для низких уровней напряжения (НН) может достигать 83 %. Именно исключение данной составляющей при выработке электроэнергии собственными газопоршневыми установками (минуя сети Единой энергетической системы) формирует основу экономического эффекта, в то время как стоимость самого «энергетического ресурса» (электроэнергии на оптовом рынке и газа) сопоставима; Выявлена существенная неоднородность регионов России как по стоимости услуг по передаче электроэнергии (от 2,6 до 7,6 руб/кВтч), так и по ценообразованию на природный газ (различия до 1,5 раз). Это обуславливает необходимость индивидуального подхода к оценке проектов распределенной генерации в каждом конкретном субъекте федерации; разработанная автором карта цен эффективности позволила разделить регионы на три группы. Наиболее привлекательными для внедрения газопоршневой генерации (Группа 1) являются регионы с высокими сетевыми тарифами и низкой стоимостью газа — преимущественно газодобывающие регионы (ХМАО, ЯНАО, Тюменская, Оренбургская области и др.). Для регионов Группы 2 (средние показатели) требуется углубленный технико-экономический анализ. Реализация проектов в регионах Группы 3 (низкие сетевые тарифы и дорогой газ) сопряжена с высокими рисками и требует осторожной оценки с учетом возможной динамики цен; Предложенный в статье методический подход, основанный на сопоставлении двух ключевых параметров — регионального тарифа на передачу электроэнергии и цены на газ — позволяет на прединвестиционной стадии выполнять экспресс-оценку целесообразности перехода на схему собственной генерации. Это дает возможность промышленным предприятиям снизить зависимость от постоянного роста регулируемых тарифов и повысить устойчивость производственных процессов.

Список источников

- Амиров, Р. К. Экономика цифровизации при тарифном регулировании территориальных сетевых организаций. DOI :10.24891/ifhswx. EDN: IFHSWX // Региональная экономика: теория и практика. 2025; 23(8):148–157. ISSN: 2073-1477; eISSN: 2311-8733.
- Армашова-Тельник, Г. С. Оценка потенциала технологий распределенной энергетики в качестве компенсации потребности в генерирующих мощностях до 2035 года. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-409-418. EDN: XKTQNV // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий = Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2020; 82(1):409–418. ISSN: 2226-910X; eISSN: 2310-1202.
- Басманов, В. Г. Устройство, описание и особенности эксплуатации газопоршневых установок / В. Г. Басманов, К. А. Сунцов. EDN :SFUELA // Общество. Наука. Инновации. (НПК-2023) : Сборник материалов XXIII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, приуроченной к 60-летию ВятГУ. В 2-х томах, Киров, 12–22 июня 2023 года. Том 2. Киров : Вятский государственный университет, 2023. 243 с. С. 12–16. ISBN: 978-5-98228-269-9.
- Борисов, М. Г. Энергетический переход и геополитика. DOI: 10.31696/2227-5568-2020-01-007-016. EDN: UGYJFY // Восточная аналитика = Eastern Analytics. 2020; 1: 7–16. ISSN: 2227-5568.
- Васьковский, А. С. Налогообложение участников рынка электроэнергии в условиях технологических потерь электроэнергии в электросетях. EDN: VWXDTT // Проблемы экономики и юридической практики = Economic Problems and Legal Practice. 2025; 21(5):66–71. ISSN: 2541-8025; eISSN: 2712-7605.
- Воропай, Н. И., Стенников, В. А. Централизованная и распределенная генерация — не альтернатива, а интеграция. EDN: YUIVAD // Инновационная электроэнергетика — 21. Москва : Издательско-аналитический центр Энергия, 2017. 584 с. С. 272–290. ISBN: 978-5-98908-457-9.
- Гительман, Л. Д., Ратников, Б. Е. Энергетический бизнес : учебное пособие. 6-е изд., перераб. и доп. Москва : Дело, 2008. 415 с. ISBN: 978-5-7749-0505-8.
- Дзюба, А. П. Сущность услуг на передачу электроэнергии, обращаемой в энергосистеме России // Вестник экономики, управления и права. 2025. Т. 18. № 2. С. 11–22.
- Дзюба, А. П. Исследования принципов формирования тарифов на передачу электрической энергии (мощности) для потребителей, присоединенных к электрическим сетям производителей электроэнергии. EDN: LHOB0J // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2025а; 17(2):96–110. ISSN: 2072-6007.
- Дзюба, А. П. Повышение энергетической эффективности теплоснабжения регионов России на основе применения систем централизованного электрического отопления / А. П. Дзюба, Д. В. Конопелько. DOI: 10.52452/18115942_2024_2_8. EDN: MINAOL // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки = Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences. 2024; 2:8–20.
- Дзюба, А. П. Динамика роста цен на электроэнергию в России на примере Тюменской области. EDN: DQAWFY // Энергосбережение. 2025b; 8:48–50. ISSN: 1609-7505.
- Дзюба, А. П. Перспективы внедрения активных энергетических комплексов в промышленность России / А. П. Дзюба, И. А. Соловьева, А. В. Семиколонов. DOI: 10.29141/2658-5081-2022-23-2-5. EDN: BEAXKI // Journal of New Economy. 2022; 23(2):80–101. ISSN: 2658-5081; eISSN: 2687-0002.
- Маркова, В. М. Децентрализация энергетики: интеграция и инновации / В. М. Маркова, В. Н. Чурашев. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-4-8-27 // ЭКО. 2020; 4:8–27. ISSN: 0131-7652.
- Распределенная энергетика в России: потенциал развития / А. Хохлов, Ю. Мельников, Ф. Веселов и др.; Энергетический центр Московской школы управления Сколково. Москва, 2018. 89 с. Текст: электронный. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (дата обращения 15.01.2026).
- Терентьева, А. С., Тарасов, Е. Я. Анализ развития рынка распределенной энергетики в мире и возможные направления развития в России // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2023. No 2. С. 116–137. DOI: 10.47711/2076-3182-2023-2-116-137. Текст : электронный. URL: <https://ecfor.ru/publication/razvitie-tehnologij-raspredelennoj-energetiki-v-mire-i-rossii/> (дата обращения 15.01.2026).
- Трачук, А. В. Технологии распределенной генерации: эмпирические оценки факторов применения / А. В. Трачук, Н. В. Линдер. EDN: XOQZLN // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018; 1:32–48. ISSN: 2618-947X; eISSN: 2618-9984.

- О совершенствовании тарифного регулирования в электросетевом комплексе / Россети, 2019. 8 с. Текст : электронный. URL: https://kt.tatarstan.ru/file/pub/pub_2064678.pdf (дата обращения 15.01.2026).
- Brunow, S. Measuring the Efficiency of Public Employment Services in Russia: Which Regions Have Similarities? / S. Brunow, N. N. Kunitsyna. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-3-12. EDN: OFDBFD // *Economy of Regions*. 2024; 20(3):787–801. ISSN: 2072-6414 eISSN: 2411-1406.
- Dzyuba, A. P. Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions / A. P. Dzyuba, A. V. Semikolenov. EDN: HRDMUJ. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-100-117 // *Стратегические решения и риск-менеджмент*. 2024; 15(2):100–117. ISSN: 2618-947X; eISSN: 2618-9984.
- Dzyuba, A., Solovyeva, I., Semikolenov, A. Raising the Resilience of Industrial Manufacturers through Implementing Natural Gas-Fired Distributed Energy Resource Systems with Demand Response. DOI: 10.3390/su15107835 // *Sustainability*. 2023, 15(10):1-24.

References

- Amirov, R. K. *Ekonomika tsifrovizatsii pri tarifnom regulirovanii territorial'nykh setevykh organizatsiy* [The economics of digitalization in the tariff regulation of local grid companies. DOI: 10.24891/ifhswx. EDN: IFHSWX. *Regional Economics: Theory And Practice*. 2025; 23(8):148–157. ISSN: 2073-1477; eISSN: 2311-8733 (in Russ.).
- Armašova-Telnik, G. S. Otsenka potentsiala tekhnologiy raspredelennoy energetiki v kachestve kompensatsii potrebnosti v generiruyushchikh moshchnostyakh do 2035 goda [Assessing the Potential of Distributed Energy Technologies to Compensate for the Need for Generating Capacity until 2035]. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-409-418. EDN: XKTQNV. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2020; 82(1):409–418. ISSN: 2226-910X; eISSN: 2310-1202 (in Russ.).
- Basmanov, V. G. *Ustroystvo, opisaniye i osobennosti ekspluatatsii gazoporshnevyykh ustanovok* [Design, Description, and Operational Features of Gas Piston Units]. By V. G. Basmanov, K. A. Suntsov. EDN: SFUELA. *Obshchestvo. Nauka. Innovatsii. (NPK-2023)* [Society. Science. Innovations. (NPK-2023)] : Proceedings of the 23rd All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of Vyatka State University. In 2 volumes, Kirov, June 12–22, 2023. Vol. 2. Kirov : Vyatka State University, 2023. 243 p. pp. 12–16. ISBN: 978-5-98228-269-9 (in Russ.).
- Borisov, M. G. *Energeticheskiy perekhod i geopolitika* [Energy transition and geopolitics]. DOI: 10.31696/2227-5568-2020-01-007-016. EDN: UGYJFY. *Eastern Analytics*. 2020; 1: 7–16. ISSN: 2227-5568 (in Russ.).
- Vas'kovsky, A. S. *Nalogooblozheniye uchastnikov rynka elektroenergii v usloviyakh tekhnologicheskikh poter' elektroenergii v elektrosetyakh* [Taxation of Electricity Market Participants in the Context of Technological Losses of Electricity in Power Grids]. EDN: VWXDTT. *Economic Problems and Legal Practice*. 2025; 21(5):66–71. ISSN: 2541-8025; eISSN: 2712-7605 (in Russ.).
- Voropai, N. I., Stennikov, V. A. *Tsentralizovannaya i raspredelennaya generatsiya — ne al'ternativa, a integratsiya* [Centralized and Distributed Generation — Not an Alternative, but Integration]. EDN: YUIVAD. *Innovatsionnaya elektroenergetika — 21* [Innovative Electric Power Industry — 21]. Moscow : Izdatel'sko-analiticheskiy tsentr Energiya Publ., 2017. 584 p. pp. 272–290. ISBN: 978-5-98908-457-9 (in Russ.).
- Gitelman, L. D., Ratnikov, B. E. *Energeticheskiy biznes* [Energy Business] : a Textbook. 6th ed., revised and enlarged. Moscow : Delo Publ., 2008. 415 p. ISBN: 978-5-7749-0505-8. (in Russ.).
- Dzyuba, A. P. *Sushchnost' uslug na peredachu elektroenergii, obrashchayemoy v energosisteme Rossii* [The nature of services for the transmission of electric energy circulated in the Russian energy system]. *Vestnik ekonomiki, upravleniya i prava*. 2025; 18(2):11–22 (in Russ.).
- Dzyuba, A. P. *Issledovaniya printsipov formirovaniya tarifov na peredachu elektricheskoy energii (moshchnosti) dlya potrebiteley, prisoyedinennykh k elektricheskim setyam proizvoditeley elektroenergii* [Research of the principles of formation of tariffs for the transmission of electric energy (capacity) for consumers connected to the electric grids of electricity producers]. EDN: LHOBQJ. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta*. 2025a; 17(2):96–110. ISSN: 2072-6007 (in Russ.).
- Dzyuba, A. P. *Povysheniye energeticheskoy effektivnosti teplosnabzheniya regionov Rossii na osnove primeneniya sistem tsentralizovannogo elektricheskogo otopeniya* [Improving the Energy Efficiency of Heat Supply in Russian Regions Using Centralized Electric Heating Systems]. By A. P. Dzyuba, D. V. Konopelko. DOI: 10.52452/18115942_2024_2_8. EDN: MINAOL. *Vestnik of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod. Series: Social Sciences*. 2024; 2:8–20 (in Russ.).
- Dzyuba, A. P. *Dinamika rosta tsen na elektroenergiyu v Rossii na primere Tyumenskoy oblasti* [Dynamics of Electricity Price Growth in Russia: The Case of the Tyumen Region]. EDN:

- DQAWAY. *Energoberezhniye*. 2025b; 8:48–50. ISSN: 1609-7505 (in Russ.).
- Dzyuba, A. P. Perspektivy vnedreniya aktivnykh energeticheskikh kompleksov v promyshlennost' Rossii [Prospects for the Implementation of Active Energy Complexes in Russian Industry]. By A. P. Dzyuba, I. A. Solovieva, A. V. Semikolenov. DOI: 10.29141/2658-5081-2022-23-2-5. EDN: BEAXKI. *Journal of New Economy*. 2022; 23(2):80–101. ISSN: 2658-5081; eISSN: 2687-0002 (in Russ.).
- Markova, V. M. Detsentralizatsiya energetiki: integratsiya i innovatsii [Decentralization of Energy: Integration and Innovation]. By V. M. Markova, V. N. Churashev. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2020-4-8-27. *ECO*. 2020; 4:8–27. ISSN: 0131-7652 (in Russ.).
- Raspredeennaya energetika v Rossii: potentsial razvitiya [Distributed Energy in Russia: Development Potential]. By A. Khokhlov, Yu. Melnikov, F. Veselov, et al.; Energy Center of the Skolkovo Moscow School of Management. Moscow, 2018. 89 p. Text : electronic. URL: https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_DER-3.0_2018.02.01.pdf (accessed 15.01.2026) (in Russ.).
- Terentyeva, A. S., Tarasov, E. Ya. Analiz razvitiya rynka raspredelennoy energetiki v mire i vozmozhnyye napravleniya razvitiya v Rossii [Analysis of the Development of the Distributed Energy Market in the World and Possible Development Directions in Russia]. *Scientific Works. Institute of Economic Forecasting, Russian Academy of Sciences*. 2023; 2:116–137. DOI: 10.47711/2076-3182-2023-2-116-137. Text : electronic. URL: <https://ecfor.ru/publication/razvitie-tehnologij-raspredelennoj-energetiki-v-mire-i-rossii/> (date of access 01/15/2026) (in Russ.).
- Trachuk, A. V. Tekhnologii raspredelennoy generatsii: empiricheskiye otsenki faktorov primeneniya [Distributed Generation Technologies: Empirical Assessments of Application Factors]. By A. V. Trachuk, N. V. Linder. EDN: XOQZLN. *Strategicheskiye resheniya i risk-menedzhment*. 2018; 1:32–48. ISSN: 2618-947X; eISSN: 2618-9984 (in Russ.).
- O sovershenstvovanii tarifnogo regulirovaniya v elektrosetevom komplekse [On Improving Tariff Regulation in the Electric Grid Complex]. Rosseti, 2019. 8 p. Text : electronic. Available at https://kt.tatarstan.ru/file/pub/pub_2064678.pdf (accessed 15.01.2026) (in Russ.).
- Brunow, S. Measuring the Efficiency of Public Employment Services in Russia: Which Regions Have Similarities? By S. Brunow, N. N. Kunitsyna. DOI: 10.17059/ekon.reg.2024-3-12. EDN: OFDBFD. *Economy of Regions*. 2024; 20(3):787–801. ISSN: 2072-6414 eISSN: 2411-1406.
- Dzyuba, A. P. Industrial microgrids as tools for managing the energy efficiency in industrial regions / A. P. Dzyuba, A. V. Semikolenov. EDN: HRDMUJ. DOI: 10.17747/2618-947X-2024-2-100-117. *Strategicheskiye resheniya i risk-menedzhment*. 2024; 15(2):100–117. ISSN: 2618-947X; eISSN: 2618-9984.
- Dzyuba, A., Solovyeva, I., Semikolenov, A. Raising the Resilience of Industrial Manufacturers through Implementing Natural Gas-Fired Distributed Energy Resource Systems with Demand Response. DOI: 10.3390/su15107835 // *Sustainability*. 2023, 15(10):1-24.

Информация об авторе:

Дзюба Анатолий Петрович — доктор экономических наук, профессор кафедры «Системы управления энергетикой и промышленными предприятиями» ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», ул. Мира, 19, Екатеринбург, 620062, Россия. ResearcherID AAF-5350-2019, SPIN-код: 1528-8220, AuthorID: 631417. ИИН 6660003190.

Information about the authors:

Dzyuba Anatoly P. — Doctor of Economics, Professor of the Department of Energy and Industrial Enterprise Management Systems, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, 19 Mira St., Yekaterinburg, 620062, Russia. ResearcherID: AAF-5350-2019, SPIN-code: 1528-8220, AuthorID: 631417.

Статья поступила в редакцию 27.02.2026; одобрена после рецензирования 18.03.2026; принята к публикации 26.06.2026.
The article was submitted 02/27/2026; approved after reviewing 02/18/2026; accepted for publication 06/26/2026.