
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Е.А. ОСАДЧЕНКО

аспирант, старший преподаватель
кафедры финансов и управления рисками
Сибирского федерального университета

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ РОССИИ¹

Одной из целей развития энергетики РФ является обеспечение энергетической безопасности, достижение которой требует проведения оценки ее уровня. На данный момент это осложняется устареванием и субъективностью существующих методик. В работе проанализирован опыт оценки энергетической безопасности и представлена авторская методика оценки на уровне региона. Проведенные по ней расчеты позволили распределить регионы на три кластера по трем уровням безопасности. При этом в целом уровень энергетической безопасности регионов РФ за 2014–2023 гг. снижается. Разработанная методика является более объективной и содержательной по сравнению с существующими благодаря включению показателей, которые прошли через механизм отбора, отказу от использования пороговых значений и учету всех показателей с равными весами.

Ключевые слова: энергетическая безопасность, методика, оценка, регион, энергетика, Российская Федерация, энергетическая политика.

УДК: 338.45

EDN: BHHNMX

DOI: 10.52180/2073-6487_2025_4_75_94

¹ Автор искренне благодарит рецензентов за огромный труд, ценные замечания, которые способствовали существенному улучшению работы, помощь в структуризации статьи и полезные обсуждения, редакторов – за тщательную работу с текстом.

Введение

Развитие экономики и развитие энергетики – взаимосвязанные процессы. Первый основывается на наличии источников энергии, обеспеченности ими, степени их диверсификации и уровне развития технологий. Второй в значительной мере определяет возможности и ограничения экономического развития [1]. В связи с этим вопросы обеспечения энергетической безопасности приобретают особую значимость.

Одной из целей развития энергетики РФ, обозначенных в Энергетической стратегии РФ на период до 2050 года², является обеспечение энергетической безопасности. Важно отметить, что энергетическая безопасность должна способствовать достижению как экономической безопасности, так и национальной безопасности. Это обусловлено ее положением как элемента в системе безопасности РФ [2].

Обеспечение энергетической безопасности невозможно без проведения оценки ее уровня, которая осуществляется по определенной методике. Исследования [3] показывают, что в российской практике было разработано три методики оценки энергетической безопасности региона, однако, на наш взгляд, ни одна из них не способна дать объективную оценку уровню безопасности. Причинами этого являются использование показателей, по которым доступ к информации закрыт либо прекращена разработка таковой, повышенная субъективность алгоритма оценки за счет использования пороговых значений показателей и экспертных оценок при определении весовых коэффициентов и игнорирование текущих вызовов и угроз в силу отсутствия актуализации [3]. Следовательно, существует потребность в разработке методики, которая устранил вышеописанные недостатки.

Целью данного исследования является разработка методики оценки энергетической безопасности региона и оценка по данной методике уровня энергетической безопасности регионов РФ за 2014–2023 гг.

В данной работе использованы результаты предыдущего исследования [4], в котором были определены существенные характеристики энергетической безопасности – состояние энергетической системы, физическая доступность, ценовая доступность, экологическая приемлемость. К каждой из этих характеристик были подобраны потенциальные для оценки уровня безопасности показатели, исходя из доступности данных, а также разработан механизм отбора показателей и сформирован перечень таковых.

² Распоряжение Правительства РФ от 12.04.2025 N 908-р «Об утверждении Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2050 года» https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_503079/f62ee45faefd8e2a11d6d88941ac66824f848bc2 (дата обращения: 26.05.2025).

Обзор литературы

Если говорить об общей схеме организации методик оценки энергетической безопасности, распространенной как в российской, так и зарубежной практике, то она предполагает формирование перечня показателей, их нормирование, присвоение им весов и расчет комплексного показателя.

В большинстве работ энергетическая безопасность рассматривается на уровне стран. Например, в исследовании [5] участвовало 162 страны мира, лишь четверть из них получили оценки «отлично» и «хорошо». Это страны Западной Европы и Северной Америки. Новизна работы заключается в применении нового метода определения весов показателей, сочетающего объективное распределение на основе метода главных компонент (МГК) и субъективное распределение. Для агрегирования показателей в комплексный индекс авторы [6] используют метод МГК. Из 46 стран в 2006–2022 гг. лидерами по уровню энергетической безопасности являются Норвегия, Финляндия, Швеция, Дания, Филиппины, Новая Зеландия, США и Австрия, а аутсайдерами – Канада, Китай, Люксембург, Нидерланды, Египет, Пакистан, Бразилия и Румыния. Авторы [7] дополнили вышеуказанный метод индексом производительности Мальмквиста (MPI – Malmquist productivity index) и методом области уверенности (AR – assurance region technique) и пришли к выводу, что в 125 странах мира с 1997 по 2017 г. наблюдается положительная динамика уровня безопасности.

МГК, апробированный на 24 странах Азии, показал повышение уровня энергетической безопасности в Гонконге, Монголии, Объединенных Арабских Эмиратах, Сингапуре, Южной Корее и Японии в 1990–2014 гг. [8]. В работе [9] с помощью усовершенствованной модели динамического сетевого анализа оболочек данных оценили энергетическую безопасность стран Организации экономического сотрудничества и развития за первые 20 лет XXI в. и пришли к выводу, что Австрия, Канада, Люксембург, Норвегия, Финляндия, Швейцария и Южная Корея сформировали группы стран с наилучшими значениями интегрального показателя.

Оценка и анализ энергетической безопасности Китая проводится на уровне территориальных единиц (провинций). Распространено использование метода энтропийного веса при определении весов показателей. Расчет комплексного показателя осуществляется как классическим способом через сумму произведений весов и нормализованных значений показателей, так и с помощью метода упорядочивания предпочтений по сходству с идеальным решением (TOPSIS) [10]. Анализ и сравнение провинций проводится через анализ пространственной корреляции [10; 11], оценку плотности ядра, разложе-

ние коэффициента Джини по Дагуму [12], а также с помощью метода декомпозиции дисперсии, матрицы вероятностей перехода Маркова и моделей конвергенции [13]. В целом наблюдается низкий уровень энергетической безопасности провинций Китая.

В рамках обеспечения региональной энергетической безопасности Республики Беларусь была разработана методика [14], включающая 30 индикаторов и использующая равные веса при расчете интегрального показателя. Ее отличительная особенность заключается во введении блока социально-экономических показателей. По всем регионам отмечается положительная динамика за 2018–2022 гг. [15].

Оценка энергетической безопасности РФ проводилась на уровне регионов и осуществлялась по трем методикам, которые были разработаны исследователями следующих научных и образовательных организаций: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЭМ СО РАН) [16]; Институт экономики Уральского отделения РАН (ИЭ УрО РАН) [17]; Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ им. Р.Е. Алексеева) [18].

Группа исследователей ИЭ УрО РАН под руководством А.И. Татаркина разработала комплексную методику оценки энергетической безопасности региона, которая встроена в систему оценки экономической безопасности и включает 7 блоков, 30 показателей и 7 уровней безопасности. По ней проводилась оценка не только на уровне регионов, но и на уровне федеральных округов (ФО) с 2000 по 2010 г. [19], а по Уральскому ФО и Дальневосточному ФО – до 2012 г. [20]. На наш взгляд, данная методика является наиболее состоятельной и менее субъективной за счет широты учитываемых аспектов, видов энергии и ресурсов, использования авторского алгоритма определения пороговых значений и собственной шкалы оценки уровня безопасности.

Упрощенной является методика, предложенная исследователями НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Индекс энергетической безопасности определяется по шести индикаторам, учитывающим аспект наличия и обеспеченности ресурсами и тепловой и электрической энергиями, как сумма произведений их значений и равных весов. Качественная интерпретация полученного результата не проводится. Оценка по данной методике проводилась единожды по регионам Приволжского ФО за 2011 г. [18].

Методика, созданная исследователями ИСЭМ СО РАН, состоит из следующих блоков показателей³: производственная и ресурсная обеспеченность (3); надежность (3); состояние основных фондов (2). Выделяют три уровня энергетической безопасности региона: нормальный, предкризисный и кризисный. Для определения уровня безопасности

³ В скобках указано число показателей в блоке.

региона значение каждого индикатора сравнивается с пороговыми значениями по уровням безопасности, делается вывод об уровне безопасности по индикаторам, далее рассчитывается сумма весов по каждому уровню безопасности и сравнивается со шкалой. Последняя, а также пороговые значения и веса показателей заданы на основе экспертных оценок. Данная методика является самой часто используемой для оценки энергетической безопасности регионов России. Так, в 2011 г. и 2016 г. была проведена оценка по 78 регионам РФ [21]. Большинство из них имели кризисный и предкризисный уровень безопасности за счет высокой степени износа основных фондов.

По регионам Сибирского ФО оценка осуществлялась за 2012 и 2016 гг. [22], а также 2015 и 2019 гг. [23]. Нормальный уровень безопасности характерен для Кемеровской, Томской и Иркутской областей и Красноярского края, предкризисный – для Новосибирской области. Алтайский край и Республика Тыва переходят в кризисное состояние к 2019 г., республики Алтай и Хакасия – в предкризисное.

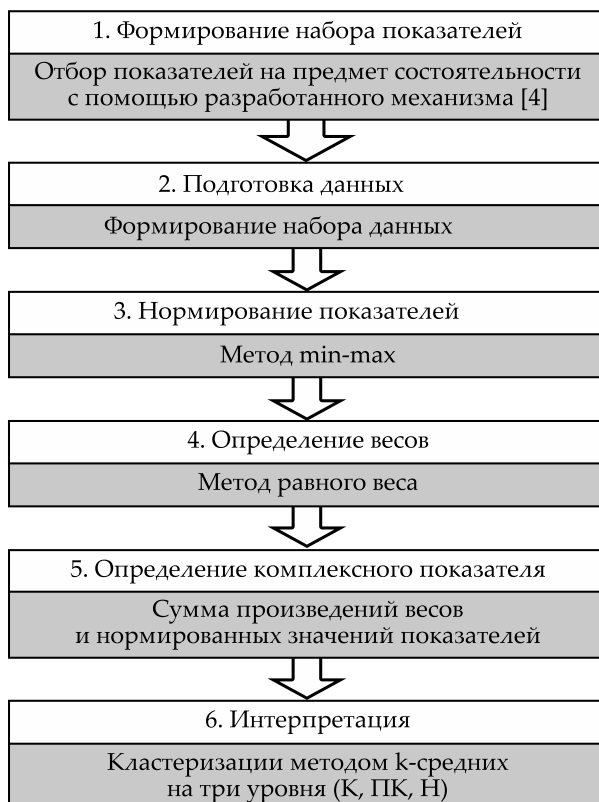
Исследование энергетической безопасности в Южном ФО за 2016–2020 гг. [24] показало, что кризисная ситуация наблюдается только в Республике Крым. Республика Калмыкия улучшает уровень безопасности до предкризисного и становится в один ряд с Волгоградской областью и Краснодарским краем. Нормальная ситуация наблюдается в Астраханской и Ростовской областях. Что касается Центрального ФО, Липецкая, Ярославская и Московская области и г. Москва имеют предкризисный уровень безопасности, остальные регионы – кризисный.

С 2017 по 2021 г. все регионы Приволжского ФО [25] находятся в предкризисном состоянии, за исключением Пермского края и Нижегородской области, которые располагаются на уровень выше.

В целом существующие российские методики оценки энергетической безопасности не могут дать состоятельного результата на текущий момент. Это обусловлено ограничениями доступа к статистической информации и прекращением ее разработки по некоторым показателям, которые используются в методиках, что стало критическим после 2022 г. Следовательно, существует потребность в поиске и отборе новых показателей энергетической безопасности. Также наблюдается повышенная субъективность методик за счет использования пороговых значений показателей, при определении которых опираются на экспертные оценки. Присвоение весов показателям проводится аналогичным образом. Зарубежные методики не обладают подобными недостатками ввиду периодической актуализации, неприменения пороговых значений показателей и широкого использования математических подходов к определению весовых коэффициентов. Таким образом, наблюдается потребность в разработке новой методики оценки энергетической безопасности регионов России с целью устранения выявленных недостатков.

Методы и данные

В настоящем исследовании для оценки энергетической безопасности регионов РФ использована авторская методика (см. рис. 1), которая базируется на общей схеме организации методик оценки энергетической безопасности.



К – кризисное состояние, ПК – предкризисное состояние, Н – нормальное состояние.
Источник: составлено автором.

Рис. 1. Методика оценки энергетической безопасности регионов

В работе [4] подробно изложено содержание первого этапа оценки энергетической безопасности. В результате с помощью разработанного нами механизма⁴ было отобрано семь показателей энергетической безопасности, которые охватывают такие существенные характе-

⁴ Механизм отбора построен на основе эконометрического моделирования, что снижает влияние субъективной составляющей при формировании перечня показателей. Решение о возможности использования показателя для оценки энергетической безопасности принимается на основе наличия его влияния на достижение экономической безопасности.

ристики⁵, как состояние энергетической системы, физическая доступность и экологическая приемлемость. Первую характеристику иллюстрируют следующие показатели: «степень износа основных фондов по разделу D⁶ ОКВЭД⁷», «число аварий на источниках теплоснабжения, паровых и тепловых сетях», «доля потерь электроэнергии в потреблении», «отношение фактического расхода топлива на единицу теплоэнергии к плановому», «численность пострадавших при несчастных случаях на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом по разделу D ОКВЭД». Вторая характеристика представлена показателем «отношение производства электроэнергии к потреблению». Третья характеристика описывает показатель «доля электроэнергии, производимой с использованием возобновляемых источников, в общем объеме производства электроэнергии». Сущность характеристик и мотивы выбора показателей описаны в работе [4]. Также считаем необходимым включить следующие показатели ценовой доступности⁸: «средняя потребительская цена на услуги электроснабжения» и «средняя потребительская цена на автомобильный бензин». Такой выбор обусловлен, с одной стороны, доступностью данных в разрезе регионов, с другой стороны, значимостью электроэнергии и бензина для жизнедеятельности человека, их влиянием на себестоимость других товаров и услуг, а также частотой использования в других исследованиях [26; 27]. Кроме того, предлагаем включить еще один показатель экологической приемлемости «количество выброшенных в атмосферный воздух загрязняющих веществ на единицу площади по разделу D ОКВЭД». Это обусловлено негативным влиянием выбросов загрязняющих веществ на здоровье граждан и состояние окружающей среды, а также высокой стоимостью ущерба от них [28]. К тому же производство электроэнергии, газа и пара вносит существенный вклад в общий объем выбросов в атмосферу РФ [29], а экологическая приемлемость предполагает минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Важность включения данного показателя подчеркивается установлением цели по снижению выбросов загрязняющих веществ в рамках национальных целей развития⁹.

⁵ В работе [4] дано пояснение, раскрывающее причины отсутствия показателей ценовой доступности.

⁶ Раздел D – обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха.

⁷ ОКВЭД – это общероссийский классификатор видов экономической деятельности.

⁸ Показатели ценовой доступности дифференцированы по регионам.

⁹ О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года: указ Президента РФ от 07.05.2024 № 309. СПС «КонсультантПлюс». https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/ (дата обращения: 23.03.2025).

На втором этапе осуществляется формирование набора данных по показателям энергетической безопасности (x_i). Следует отметить, что было принято решение преобразовать значения показателя «отношение производства электроэнергии к потреблению» в двоичную систему. Единица присваивается в случае, если исходное значение больше либо равно 100%, т.е. регионы являются энергоизбыточными либо энергодостаточными, в противном случае – ноль, для таких субъектов характерен энергодефицит. Это сделано с целью противодействия возможному смещению оценки энергетической безопасности вследствие следующих перекосов. В некоторых энергодефицитных регионах собственная генерация полностью отсутствует. Энергоизбыточные субъекты являются таковыми ввиду, во-первых, возможности выработки электроэнергии сверх внутренних потребностей, во-вторых, наличия инфраструктуры для ее передачи, в-третьих, существования спроса на энергию. В них может наблюдаться трех или четырех кратное превышение производства над потреблением. Энергодостаточные регионы могут иметь потенциал для увеличения выработки электроэнергии, но, как правило, не имеют возможности для ее передачи из-за особенностей организации энергосистемы России¹⁰. Перевод в двоичную систему позволяет учесть зависимость или автономность региона от внешних источников электрической энергии, но нивелирует влияние вышеописанных перекосов.

На третьем этапе проводится нормирование показателей (x_i) методом min-max с целью обеспечения соразмерности. Для реализации процедуры установлено следующее наилучшее направление изменения каждого показателей: «отношение производства электроэнергии к потреблению» и «доля электроэнергии, производимой с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства электроэнергии» – увеличение; остальные – уменьшение.

На четвертом этапе присваивается вес каждому показателю. В сумме они должны быть равны единице. Результаты исследования [30], в котором использовались два альтернативных подхода к присвоению весов (равные веса и МГК) свидетельствуют о том, что использование разных весов не дает значительных изменений в конечных результатах. На основании этого принято решение использовать равные веса для всех показателей с целью облегчения методики и расширения возможностей ее применения. Расчет веса (e_i) осуществляется по формуле:

¹⁰ В частности, речь идет о технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах, к которым относятся Камчатский край, Сахалинская область, Чукотский автономный округ и Магаданская область.

$$e_i = \frac{1}{z} = \frac{1}{10} = 0,1,$$

где z – количество показателей, используемых для расчета комплексного показателя ($z = 10$).

На пятом этапе рассчитывается комплексный показатель энергетической безопасности региона (КП) как сумма произведений нормированных значений показателей энергетической безопасности и их весов по формуле:

$$\text{КП} = \sum_{i=1}^z e_i * x_i.$$

Комплексный показатель принимает значение в интервале (0; 1), чем оно выше, тем выше уровень энергетической безопасности региона.

На шестом этапе для определения уровня энергетической безопасности проводится кластеризация регионов методом k -средних в программном продукте Geoda по значению комплексного показателя. Выделяют три кластера аналогично трем уровням безопасности: нормальный (Н), предкризисный (ПК), кризисный (К). Данные уровни безопасности являются стандартными оценками ситуации и широко используются в исследованиях по безопасности. Кластер с самым большим значением центра считается кластером, члены которого имеют нормальный уровень энергетической безопасности, а члены кластера с самым маленьким значением центра имеют кризисный уровень энергетической безопасности. Применение кластеризации на первый взгляд выглядит излишним при одномерном сравнении, однако используется для того, чтобы избежать субъективности при определении уровня безопасности за счет отсутствия шкалы интервалов с численными критериями.

Исследование выполнено на данных, предоставленных Росстатом¹¹, Росприроднадзором¹² и Росреестром¹³ по запросу, по 85 субъектам РФ за 2014–2023 гг. Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, Запорожская и Херсонская области не участвуют в исследовании из-за отсутствия сведений.

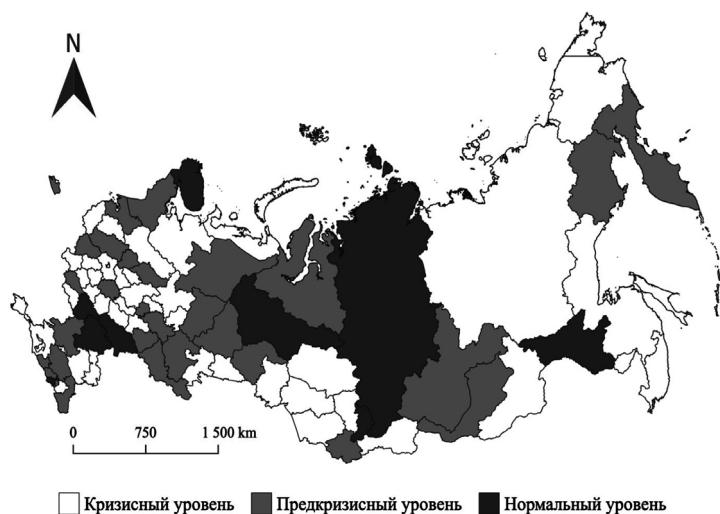
Показатель «количество выброшенных загрязняющих веществ в атмосферу» стал разрабатываться Росприроднадзором с 2018 г., следовательно, комплексный показатель за 2014–2017 гг. вычисляется по девяти показателям, поэтому вес каждого равен 0,11. Кроме того, для

¹¹ Официальная статистика. Росстат. <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 02.10.2024).

¹² Информация о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников. Росприроднадзор. <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/air-protect> (дата обращения: 07.05.2024).

¹³ Официальный сайт Росреестра. <https://rosreestr.gov.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

Результаты оценки уровня энергетической безопасности регионов России за 2014–2023 гг. представлены на рис. 2. Данная картограмма иллюстрирует принадлежность каждого региона к одному из трех кластеров и показывает в целом ситуацию в стране за весь период. Таким образом, для девяти регионов РФ характерен нормальный уровень энергетической безопасности (Амурская, Мурманская Волгоградская, Воронежская и Саратовская области, республики Северная Осетия и Хакасия, Ханты-Мансийский автономный округ, Красноярский край), для 31 региона – предкризисный, а 45 регионов – кризисный.



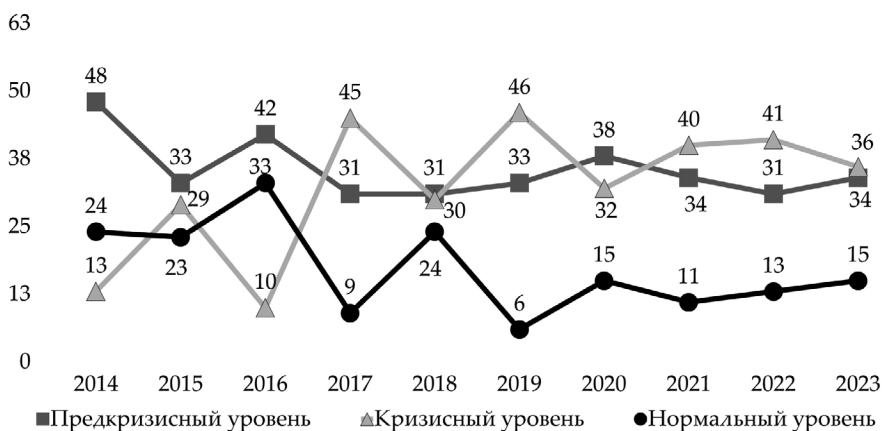
Источник: составлено автором.

Рис. 2. Уровень энергетической безопасности регионов России за 2014–2023 гг.

Регионы с нормальным уровнем энергетической безопасности имеют следующие отличительные особенности. Большинство из них являются энергоизбыточными. Исключения – Республика Северная Осетия и Волгоградская область (была избыточна в 2015–2020 гг.). Наблюдаются низкие уровни потерь электроэнергии в потреблении и аварийности на источниках теплоснабжения, паровых и тепловых сетях кроме Северной Осетии и Красноярского края соответственно.

Низкий или средний уровень износа характерен для семи субъектов, высокий – для Мурманской области и Ханты-Мансийского автономного округа. Что касается экологической приемлемости, то только в Воронежской области и Ханты-Мансийском автономном округе не используются возобновляемые источники энергии (ВИЭ) для генерации электроэнергии, и лишь Мурманская область имеет объемы выбросов в атмосферный воздух загрязняющих веществ на единицу площади более 5 т на тыс. га, что является следствием широкого использования мазута, угля и дизельного топлива в теплоэнергетике¹⁴.

Помимо рассмотрения общей ситуации выполнена кластеризация регионов по уровню безопасности за каждый год анализируемого периода (см. рис. 3). В результате анализа направлений изменения уровня энергетической безопасности по регионам РФ за 2014–2023 гг. были выявлены наиболее яркие тенденции и сделаны предположения о возможных причинах изменений, исходя из имеющихся данных (см. табл. 1).



Источник: расчеты автора.

Рис. 3. Результаты кластеризации регионов России по уровню энергетической безопасности за 2014–2023 гг.

Расчеты энергетической безопасности регионов РФ, проведенные по авторской методике, позволили сделать следующие выводы¹⁵.

Уровень энергетической безопасности регионов РФ в целом за период с 2014 по 2023 гг. снижается. Об этом свидетельствует как умень-

¹⁴ Направления снижения углеродного следа энергосистем Мурманской области // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. <https://www.c-o-k.ru/articles/napravleniya-snizheniya-uglerodnogo-sleda-energосistem-murmanskoy-oblasti> (дата обращения: 26.05.2025).

¹⁵ В разделе «Результаты и обсуждение» приведены данные, рассчитанные автором.

Таблица 1

**Направления изменений уровня энергетической безопасности
по регионам РФ за 2014–2023 гг.**

Регионы РФ	Возможные причины
<i>Переход из нормального состояния в предкризисное</i>	
Республика Дагестан, Республика Алтай, Республика Коми, Костромская область, Курская область, Тверская область	Увеличение степени износа основных фондов Рост цен на автомобильный бензин
<i>Переход из предкризисного состояния в кризисное</i>	
Калужская область, Краснодарский край, Курганская область, Новгородская область, Приморский край, Псковская область, Ненецкий автономный округ, Тамбовская область	Увеличение степени износа основных фондов Рост цен на автомобильный бензин
<i>Переход в стабильное кризисное состояние (с 2021)</i>	
Астраханская область, Белгородская область, Республика Марий Эл, Новосибирская область	Увеличение степени износа основных фондов Рост цен на автомобильный бензин Увеличение количества выбросов загрязняющих веществ
<i>Нормальное → Кризисное (2017–2022) → Предкризисное состояние (2023)</i>	
Рязанская область	Двукратный рост аварийности (2017) Энергодефицит (2017–2022)
<i>Переход из кризисного состояния в предкризисное (с 2020)</i>	
Республика Адыгея	Увеличение доли энергии, вырабатываемой с использованием ВИЭ Снижение уровня потерь электроэнергии в потреблении
<i>Переход в нормальное состояние</i>	
Иркутская область и Магаданская область (с 2020), Республика Калмыкия (с 2022; 2020–2021 предкризисное состояние)	Увеличение доли энергии, вырабатываемой с использованием ВИЭ
<i>Кризисное → Предкризисное (2018–2020) → Нормальное состояние (с 2021)</i>	
г. Севастополь	Ввод Балаклавской ТЭС (2018) Снижение уровня потерь электроэнергии в потреблении Снижение степени износа основных фондов

Источник: составлено автором.

шение среднего значения комплексного показателя с 0,57 в 2014 г. до 0,53 в 2023 г., так и уменьшение числа регионов, имеющих нормальный уровень энергетической безопасности с 24 до 15 соответственно, при этом количество регионов, имеющих кризисный уровень, выросло с 13 до 36 (см. рис. 3).

Лидером по значению комплексного показателя в 2015–2023 гг. является Республика Хакасия, в 2014 г. – Камчатский край, аутсайдером – Московская область в 2014–2018 гг. и в 2020–2021 гг., Еврейская автономная область в 2019 г., Нижегородская область в 2022 г. и Республика Тыва в 2023 г.

Кризисное состояние в течение всего анализируемого периода характерно для Алтайского края, Еврейской автономной области, Московской области и Республики Тыва, что обусловлено их энергодефицитностью, не использованием ВИЭ для генерации электроэнергии, высоким уровнем износа основных фондов и низкой эффективностью использования топлива для выработки тепловой энергии. Кроме того, в Московской области достаточно высокая потребительская цена на услуги электроснабжения, а Республика Тыва входит в число регионов-лидеров по уровню потерь электроэнергии в потреблении. Также стабильно в течение периода в предкризисном состоянии находятся Ленинградская область, республики Карелия и Татарстан. Непрерывно нормальное состояние присуще Воронежской и Мурманской областям, Красноярскому краю и Республике Хакасия. Первые два субъекта имеют существенный потенциал для увеличения использования ВИЭ. Мурманской области следует предпринимать меры по снижению степени износа основных фондов и, как и Республике Хакасия, разрабатывать мероприятия по повышению эффективности использования топлива для выработки тепловой энергии.

Одними из главных причин перехода ряда субъектов из нормального состояния в предкризисное, из предкризисного в кризисное и в стабильное кризисное состояние (см. табл. 1) являются увеличение степени износа основных фондов и рост цен на автомобильный бензин. За 2014–2023 гг. средняя степень износа основных фондов по регионам РФ возросла с 39% до 46%. В 2018 г. цены на автомобильный бензин выросли в среднем на 11% по сравнению с предыдущим годом, ранее темп прироста колебался в районе 6%. С 2021 г. в стабильное кризисное состояние переходят Астраханская, Белгородская и Новосибирская области и Республика Марий Эл как под влиянием вышеописанных причин, так и за счет увеличения количества выбросов загрязняющих веществ на единицу площади от 1,3 до 2 раз. Двукратный рост числа аварий на источниках теплоснабжения, паровых и тепловых сетях в 2017 г. и превышение потребления электрической

энергии над ее производством в 2017–2022 гг. привели к ухудшению уровня энергетической безопасности Рязанской области.

В Республике Адыгея с 2020 г. повышается уровень энергетической безопасности до предкризисного состояния за счет увеличения доли электроэнергии, вырабатываемой с использованием ВИЭ, до 65% и снижения доли потерь электроэнергии в потреблении до 12%, в 2014 г. они составляли 25 и 20% соответственно. Переходу Иркутской и Магаданской областей и Республики Калмыкия в нормальное состояние также способствует наращивание в течение анализируемого периода доли электроэнергии, вырабатываемой с использованием ВИЭ, до 75, 88 и 91% к 2023 г. соответственно. Ввод в эксплуатацию Балаклавской ТЭС в конце 2018 г. дал мощный толчок улучшению уровня энергетической безопасности г. Севастополь. Как следствие, снижение степени износа основных фондов и переход в категорию энергоизбыточных регионов с 2019 г. Кроме того, наблюдается трехкратное снижение уровня потерь электроэнергии за 2014–2023 гг.

Если обобщить вышеизложенное, то наиболее значимыми факторами, ведущими к снижению уровня энергетической безопасности регионов, являются увеличение степени износа основных фондов по разделу D ОКВЭД и рост цен на автомобильный бензин. Увеличение степени износа основных фондов свидетельствует об ухудшении состояния энергетической системы, как следствие, увеличивается вероятность аварии, несчастных случаев, возникновения экологических катастроф и возможно снижение эффективности производственного процесса. Рост цен на автомобильный бензин ведет к снижению ценовой доступности энергии и повышению нагрузки на потребителей.

Повышению энергетической безопасности регионов способствуют увеличение доли энергии, вырабатываемой с использованием ВИЭ, за счет уменьшения негативного влияния процесса генерации на окружающую среду, а также диверсификации источников энергии и снижение уровня потерь электроэнергии в потреблении. В целом сделанные нами выводы об уровне энергетической безопасности регионов России (а именно то, что большинство регионов имеют предкризисный или кризисный уровень энергетической безопасности) согласуются с результатами более ранних исследований других ученых (см., например: [21]).

Ограничения данного исследования заключаются в использовании показателей ценовой доступности и количества выброшенных загрязняющих веществ, которые не прошли через процедуру отбора. Кроме того, в 2014–2017 гг. комплексный показатель энергетической безопасности региона рассчитывался на основе 9 из 10 показателей ввиду отсутствия информации по показателю «количество выброшенных загрязняющих веществ в атмосферу», так как он стал разрабатываться Росприроднадзором с 2018 г. Также для Республики Крым и г. Сева-

стопись за 2014 г. нет данных по средним потребительским ценам на услуги электроснабжения и автомобильный бензин, поэтому в оценке участвовало только 7 показателей из 10. Применение способов восстановления данных не считаем возможным ввиду уникальности произошедших геополитических событий и начала процесса полного переустройства хозяйственных процессов. Все это могло способствовать смещению полученных результатов.

Развитие исследования в будущем видится в более глубокой обработке полученных результатов за счет уточнения градации уровней безопасности и совершенствования подхода к кластеризации регионов, что должно способствовать повышению их качества. Вместе с тем следует провести проверку трех введенных показателей на предмет их состоятельности. Далее планируется разработать комплекс мероприятий, направленный на повышение уровня энергетической безопасности регионов России.

Заключение

Обеспечение энергетической безопасности регионов РФ невозможно без проведения систематической объективной оценки ее уровня, которая должна быть выполнена на базе современной методики, исключающей недостатки, приводящие к субъективным оценкам. Именно от правильных методических подходов зависит качество получаемых результатов и адекватность разрабатываемых мероприятий и управленческих решений.

Исследование на базе авторской методики¹⁶ показало, что в 2014–2023 гг. наблюдается снижение уровня энергетической безопасности регионов РФ. В целом большинство из них находятся в предкризисном или кризисном состоянии. Основными причинами этого являются энергодефицит, не использование ВИЭ для генерации электроэнергии, высокий уровень износа основных фондов в энергетике и относительно высокие цены на автомобильный бензин.

Для повышения энергетической безопасности регионов необходимо проводить мероприятия по стимулированию использования ВИЭ для генерации электроэнергии и обновлению основных фондов. Энергодефицитность, энергодостаточность или энергоизбыточность регионов определяется историческими особенностями, размещением производ-

¹⁶ В методике использованы показатели с открытым доступом к информации, большинство из которых прошли верификацию на предмет их состоятельности. Для снижения субъективности были приняты решения об отказе от введения пороговых значений показателей и сравнения их с фактическими и о присвоении всем показателям равных весов.

ственных сил и особенностями организации энергосистемы страны. На практике обеспечение как минимум энергодостаточности всех субъектов РФ может не быть возможным и целесообразным, поэтому, с одной стороны, данный аспект важен для обеспечения энергетической безопасности региона, с другой стороны, изменение ситуации в данном направлении может негативно сказаться на энергетической безопасности страны в целом. Что касается относительно высоких цен на автомобильный бензин, разработка рекомендации в данном направлении требует более глубоких исследований, что выходит за рамки данной работы и может являться направлением ее дальнейшего развития.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Мастепанов А.М. О новой геостратегии России и ее когнитивной, экономической и энергетической составляющих // Энергетическая политика. 2024. № 10 (201). С. 78–105. [Mastepanov A.M. About the new geostrategy of Russia and its cognitive, economic and energy components // Energy Policy. 2024. No. 10 (201). Pp. 78–105. (In Russ.).] DOI: 10.46920/2409-5516_2024_10201_78. EDN: SOENOX.
2. Осадченко Е.А. Место энергетической безопасности в системе безопасности Российской Федерации // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». 2024. Т. 22. № 3. С. 83–91. [Osadchenko E.A. Place of energy security in the security system of the Russian Federation // Herald of Omsk University. Series: Economics. 2024. Vol. 22. No. 3. Pp. 83–91. (In Russ.).] DOI: 10.24147/1812-3988.2024.22(3).83-91. EDN: GFFCRN.
3. Осадченко Е.А. Методические подходы к оценке энергетической безопасности: российский и зарубежный опыт // Сборник статей по материалам XX Осенней конференции молодых ученых в новосибирском Академгородке «Актуальные вопросы экономики и социологии». Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2024. С. 89–92. [Osadchenko E.A. Methodological approaches to energy security assessment: Russian and foreign experience // Current Issues of Economy and Sociology: Book of Papers from 20th Fall Conference of Young Scientists in Akademgorodok (Novosibirsk, 10–11 October 2024). Novosibirsk: Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the RAS, 2024. Pp. 89–92. (In Russ.).] EDN: OKGVWH.
4. Осадченко Е.А., Ферова И.С. Механизм отбора показателей энергетической безопасности региона // Вестник Пермского университета. Серия «Экономика». 2025. Т. 20. № 1. С. 101–112. [Osadchenko E.A., Feroва I.S. Selection mechanism for regional energy security indicators // Perm University Herald. Economy. 2025. Vol. 20. No. 1. Pp. 101–112. (In Russ.).] DOI: 10.17072/1994-9960-2025-1-101-112. EDN: TAALLJ.
5. Wang Q., Zhou K. A framework for evaluating global national energy security // Applied Energy. 2017. Vol. 188. Pp. 19–31. DOI: 10.1016/j.apenergy.2016.11.116.
6. Zhu B., Deng Y., Hu X. Global energy security: Do internal and external risk spillovers matter? A multilayer network method // Energy Economics. 2023. Vol. 126. 106961. DOI: 10.1016/j.eneco.2023.106961.

7. Wu T.-H., Yu C. A Long-Term and Global Energy Security Performance Evaluation Model Integrating Principle Component Analysis, Assurance Region Approach, and the Malmquist Technology // *Journal of the Knowledge Economy*. 2024. DOI: 10.1007/s13132-024-02198-z.
8. Le T.-H., Chang Y., Taghizadeh-Hesary F., Yoshino N. Energy insecurity in Asia: A multi-dimensional analysis // *Economic Modelling*. 2019. Vol. 83. Pp. 84–95. DOI: 10.1016/j.econmod.2019.09.036.
9. Wu T.-H., Huang S.-W., Lin M.-C., Wang H.-H. Energy security performance evaluation revisited: From the perspective of the energy supply chain // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2023. Vol. 182. 113375. DOI: 10.1016/j.rser.2023.113375.
10. Zhi Y., Zhang F., Kang J., Fang Z. Exploring energy security in China: our distance to energy justice // *Environmental Impact Assessment Review*. 2024. Vol. 106. 107505. DOI: 10.1016/j.eiar.2024.107505.
11. Tong F., Feng C. The significance of clean energy development for China's energy security from 2010 to 2019 // *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. Vol. 30. No. 23. Pp. 64399–64415. DOI: 10.1007/s11356-023-26871-z.
12. Du J., Gu H., Shen Z., Song M., Vardanyan M. Assessing regional energy security characteristics: Evidence from Chinese province-level data // *Energy Economics*. 2024. Vol. 140. 107964. DOI: 10.1016/j.eneco.2024.107964.
13. Wang F., Zhuang L., Cheng S., Zhang Y., Cheng S. Spatiotemporal variation and convergence analysis of China's regional energy security // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2024. Vol. 189. 113923. DOI: 10.1016/j.rser.2023.113923.
14. Зорина Т.Г., Панасюк В.В. Экономический механизм обеспечения региональной энергетической безопасности Республики Беларусь // *Russian Journal of Economics and Law*. 2023. Т. 17. № 4. С. 800–821. [Zoryna T.G., Panasiuk V.V. Economic mechanism of ensuring regional energy safety of the Republic of Belarus // *Russian Journal of Economics and Law*. 2023. Vol. 17. No. 4. Pp. 800–821. (In Russ.).] DOI: 10.21202/2782-2923.2023.3.800-821. EDN: QXJVAS.
15. Панасюк В.В. Индикативный метод оценки энергетической безопасности регионов Республики Беларусь // *Информационные и математические технологии в науке и управлении*. 2023. № 3 (31). С. 60–73. [Panasiuk V.V. Indicative method for assessing the energy security of the regions of the Republic of Belarus // *Information and mathematical technologies in science and management*. 2023. No. 3 (31). Pp. 60–73. (In Russ.).] DOI: 10.25729/ESI.2023.31.3.006. EDN: UFFXHG.
16. Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения / В.И. Рабчук, С.М. Сендеров, Г.Б. Славин; Отв. Ред. Н.И. Воропай, М.Б. Чельцов; Российская академия наук, Сибирское отделение, Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева // Новосибирск: Издательство Сибирского отделения РАН, 2011. [Russia's Energy security: problems and solutions / V.I. Rabchuk, S.M. Senderov, G.B. Slavin; Ex. ed. N.I. Voropai, M.B. Cheltsov; Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Melentiev Energy Systems Research Institute // Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the RAS, 2011. (In Russ.).] EDN: QUWVIR.

17. Моделирование состояния и прогнозирование развития региональных экономических и энергетических систем / А.И. Татаркин, А.А. Макаров, Э.Г. Альбрехт, Л.Л. Богатырев, А.А. Куклин, П.Е. Мезенцев, А.Л. Мызин // Москва: Экономика, 2004. [Modeling the state and forecasting the development of regional economic and energy systems / A.I. Tatarikin, A.A. Makarov, E.G. Albrecht, L.L. Bogatyrev, A.A. Kuklin, P.E. Mezentsev, A.L. Myzin // Moscow: Economics, 2004. (In Russ.).]
18. Лапаев Д.Н., Соснина Е.Н., Митяков Е.С., Никонов А.Н. Диагностика энергетической безопасности регионов России (на примере ПФО) // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 1. С. 105–109. [Lapaev D.N., Sosnina E.N., Mityakov E.S., Nikonov A.N. Diagnostics of energy security of Russian regions (using the Volga Federal District as an example) // Bulletin of Belgorod state technological university named after. V.G. Shukhov. 2014. No. 1. Pp. 105–109. (In Russ.).] EDN: RTRYCZ.
19. Мызин А.Л., Пыхов П.А., Денисова О.А. Программно-технический комплекс диагностики энергетической безопасности региона // Экономика региона. 2012. № 2 (30). С. 81–93. [Myzin A.L., Pykhov P.A., Denisova O.A. Program-technical complex of diagnosis of a region's energy security // Economy of Regions. 2012. No. 2 (30). Pp. 81–93. (In Russ.).] DOI: 10.17059/2012-2-7. EDN: OYYTNP.
20. Куклин А.А., Мызин А.Л., Пыхов П.А., Потанин М.М. Диагностика и механизмы повышения энергетической безопасности России // Вестник Забайкальского государственного университета. 2013. № 10 (101). С. 134–149. [Kuklin A., Myzin A., Pykhov P., Potanin M. Diagnostics and mechanisms of energy increase security in Russia // Bulletin of the Transbaikal State University. 2013. No. 10 (101). Pp. 134–149. (In Russ.).] EDN: SDHGJL.
21. Смирнова Е.М., Сендеров С.М. Энергетическая безопасность регионов России: состояние и тенденции изменения за последние шесть лет // Энергетическая политика. 2018. № 1. С. 16–23. [Smirnova E.M., Senderov S.M. Energy security of Russian regions: State and changing trends for the past six years // Energy Policy. 2018. No. 1. Pp. 16–23. (In Russ.).] EDN: OSYEBN.
22. Смирнова Е.М., Сендеров С.М. Анализ тенденций изменения состояния энергетической безопасности регионов на примере Сибирского федерального округа // Энергетическая политика. 2019. № 1. С. 75–83. [Smirnova E.M., Senderov S.M. Trends analysis in state energy security of regions exemplified by the Siberian federal district // Energy Policy. 2019. No. 1. Pp. 75–83. (In Russ.).] EDN: UPEDNO.
23. Сендеров С.М., Смирнова Е.М. Индикативный анализ тенденций обеспечения энергетической безопасности Сибирского и Южного федеральных округов России // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2022. № 3. С. 12–28. [Senderov S.M., Smirnova E.M. Indicative Analysis of Trends in the Level of Energy Security on the Example of the Siberian and Southern Federal Districts // Proceedings of the Russian academy of sciences. Power engineering. 2022. No. 3. Pp. 12–28. (In Russ.).] DOI: 10.31857/S0002331022030074. EDN: XOXXXC.

24. Смирнова Е.М., Сендеров С.М., Воробьев С.В. Анализ уровня энергетической безопасности в Центральном и Южном федеральных округах России с применением нормированных индикативных оценок // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2023. № 2. С. 16–30. [Senderov S.M., Smirnova E.M., Vorobev S.V. Analysis of the Level of Energy Security in the Central and Southern Federal Districts of Russia Using Normalized Indicative Estimates // Proceedings of the Russian academy of sciences. Power engineering. 2023. No. 2. Pp. 16–30. (In Russ.)] DOI: 10.31857/S0002331023020073. EDN: KEDKRG.
25. Сендеров С.М., Смирнова Е.М., Воробьев С.В. Оценка энергетической безопасности в регионах Приволжского ФО с использованием нормированных оценок // Энергетическая политика. 2024. № 2 (139). С. 42–55. [Senderov S.M., Smirnova E.M., Vorobev S.V. Assessment of energy security in the regions of the Volga federal district using normalized assessments // Energy Policy. 2024. No. 2 (139). Pp. 42–55. (In Russ.)] DOI: 10.46920/2409-5516_2024_2193_42. EDN: XANOXS.
26. Huang S.-W., Chung Y.-F., Wu T.-H. Analyzing the relationship between energy security performance and decoupling of economic growth from CO2 emissions for OECD countries // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2021. Vol. 152. 111633. DOI: 10.1016/j.rser.2021.111633. EDN: OYZIFU.
27. Brodny J., Tutak M. Assessing the energy security of European Union countries from two perspectives. A new integrated approach based on MCDM methods // Applied Energy. 2023. Vol. 347. 121443. DOI: 10.1016/j.apenergy.2023.121443.
28. Кузнецов М.Е., Бобылев С.Н. Социально-экономическая оценка потерь здоровья населения от угольной генерации в сравнении с газификацией // Журнал Новой экономической ассоциации. 2024. № 2 (63). С. 98–115. [Kuznetsov M.E., Bobylev S.N. Health care of the population as a factor of sustainable development of the region (example of the Trans-Baikal Territory) // Journal of the New Economic Association. 2024. No. 2 (63). Pp. 98–115. (In Russ.)] DOI: 10.31737/22212264_2024_2_98-115. EDN: YUBNGK.
29. Syrtsova E., Pyzhev A., Zander E. Social, Economic, and Environmental Effects of Electricity and Heat Generation in Yenisei Siberia: Is there an Alternative to Coal? // Energies. 2022. Vol. 16. No. 1. 212. DOI: 10.3390/en16010212. EDN: BDVEMR.
30. Navarro M., Gibaja J. J., Franco S., Murciego A., Gianelle C., Hegyi F. B., Kleibrink A. Regional benchmarking in the smart specialisation process: Identification of reference regions based on structural similarity // S3 Working Paper Series. 2014. No. 3. 36.

Дата поступления рукописи: 05.04.2025 г.

Дата принятия к печати: 07.08.2025 г.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Осадченко Елена Алексеевна – аспирант, старший преподаватель кафедры финансов и управления рисками Сибирского федерального университета, Красноярск, Россия
ORCID: 0000-0003-2792-4652
eaosadchenko@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Elena A. Osadchenko – Postgraduate Student, Senior Lecturer of the Department of Finance and Risk Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia
ORCID: 0000-0003-2792-4652
eaosadchenko@mail.ru

ENERGY SECURITY ASSESSMENT OF RUSSIAN REGIONS

One of the goals of energy development in the Russian Federation is to ensure energy security, the achievement of which requires an assessment of its level. At the moment, this is complicated by the obsolescence and subjectivity of existing methods. The paper analyzes the experience of energy security assessment and presents the author's assessment methodology at the regional level. The calculations carried out on it made it possible to distribute the regions into three clusters at three levels of security. At the same time, in general, the level of energy security of Russian regions is decreasing in 2014-2023. The developed methodology is more objective and meaningful compared to existing ones due to the inclusion of indicators that have passed through the selection mechanism, the rejection of using thresholds and taking into account all indicators with equal weights.

Keywords: *energy security, methodology, assessment, region, power industry, Russian Federation, energy policy.*

JEL: O13, Q43.