

pISSN 2073-1477  
eISSN 2311-8733

*Регион в национальной экономике*

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РЕГИОНА КАК ЭЛЕМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Ярослав Александрович ВЛАДИМИРОВ <sup>a</sup>,  
Ольга Валентиновна НОВИКОВА <sup>b,\*</sup>,  
Людмила Владиленовна КОРЯКИНА <sup>c</sup>

<sup>a</sup> кандидат технических наук,  
старший преподаватель Высшей школы атомной и тепловой энергетики,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
vladim\_yaa@spbstu.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1807-7439>  
SPIN-код: отсутствует

<sup>b</sup> кандидат экономических наук,  
доцент Высшей инженерно-экономической школы,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
novikova-olga1970@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7025-3634>  
SPIN-код: 5073-0111

<sup>c</sup> студентка института промышленного менеджмента, экономики и торговли,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),  
Санкт-Петербург, Российская Федерация  
lvk612@mail.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: отсутствует

\* Ответственный автор

### История статьи:

Рег. № 266/2021  
Получена 10.05.2021  
Получена в  
доработанном виде  
29.07.2021  
Одобрена 25.11.2021  
Доступна онлайн  
17.01.2022

УДК 658.5.011

JEL: O13, P48, Q43

### Ключевые слова:

энергетическая  
безопасность,  
региональная  
энергетика, топливно-  
энергетический  
баланс

### Аннотация

**Предмет.** Связь энергетической безопасности региона с его ресурсным потенциалом.

**Цели.** Оценка энергетической безопасности региона, анализ возможности оптимизации процессов в топливно-энергетическом комплексе.

**Методология.** Использованы методы статистического анализа.

**Результаты.** Выявлены значения индикаторов, характеризующих уровень энергетической безопасности Республики Саха (Якутия). Проведен анализ официальных стратегических и тактических планов развития топливно-энергетического комплекса региона.

**Выводы.** Для повышения энергетической безопасности Республики Саха (Якутия) необходимо обновить основные фонды электроэнергетического комплекса, увеличить долю возобновляемых источников энергии. Требуется создание собственного нефтеперерабатывающего производства, развитие транспортных сетей.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

**Для цитирования:** Владимиров Я.А., Новикова О.В., Корякина Л.В. Энергетическая безопасность региона как элемент устойчивого развития // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 49 – 73.  
<https://doi.org/10.24891/re.20.1.49>

## Введение

Существуют различные подходы к определению понятия «устойчивое развитие». Например, в работах некоторых ученых<sup>1</sup> [1, 2] под устойчивым развитием понимается динамический процесс последовательных позитивных изменений, обеспечивающих сбалансированность экономического, экологического и социальных аспектов, а также процесс, направленный на рациональную эксплуатацию природных ресурсов, развитие научно-технического прогресса в целях удовлетворения человеческих потребностей и повышения качества жизни. Эти определения имеют однозначную связь с понятием «энергетическая безопасность».

В настоящее время вопрос энергетической безопасности приобретает все большую значимость на уровне стран и регионов. Энергетическая безопасность рассматривается в работах таких исследователей, как Н.И. Воропай [3], Ю.Н. Кучеров [4], Д. Ергин [5], Ф. Проэдрю [6], В.В. Бушуев [7], Е.В. Быкова [8, 9], Д.В. Зеркалов [10] и др.

Энергетическая безопасность, являющаяся неотъемлемой частью экономической безопасности государства и связанная с его социально-экономическим развитием, не имеет единого общепринятого определения<sup>2</sup>. Как правило, под энергетической безопасностью понимается состояние защиты от угроз топливно-энергетическому обеспечению экономики страны. Важнейшим аспектом является обеспечение бесперебойного доступа населения и экономических агентов к энергоресурсам и надежности поставок энергоресурсов на международные рынки.

## Энергетическая безопасность и устойчивость регионального развития

В Доктрине энергетической безопасности Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 13.05.2019,

<sup>1</sup> Карпова С.В. Системный подход в обосновании маркетинговой концепции устойчивого развития транснациональных корпораций (ТНК) // Лизинг. 2011. № 7. С. 30–38.

<sup>2</sup> International Energy Security: Common Concept for Energy Producing, Consuming and Transit Countries. URL:  
[https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/International\\_Energy\\_Security\\_2015\\_en.pdf](https://www.energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Thematic/International_Energy_Security_2015_en.pdf)

понятие «энергетическая безопасность» определено как защищенность экономики и населения страны от угроз национальной безопасности в сфере энергетики, при которой также обеспечивается выполнение требований к топливо- и энергоснабжению потребителей<sup>3</sup>. В этом определении под угрозами подразумевается совокупность условий и факторов, которые могут создать возможность нанесения ущерба энергетике [11]. Международное энергетическое агентство (МЭА) определяет энергетическую безопасность как бесперебойную доступность источников энергии по доступной цене.

Таким образом, термин «энергетическая безопасность» является неотъемлемым компонентом понятия «экономическая безопасность» и может иметь большое количество категорий, в основе которых – обеспечение бесперебойного энергоснабжения внутреннего и внешнего рынков. Тем не менее, существуют исследования, в рамках которых изучаются другие аспекты энергетической безопасности – не только доступность энергии, но также ее эффективность, экологическую надежность [12].

С точки зрения обеспечения энергетической безопасности Республика Саха (Якутия) – один из самых сложных регионов. Энергосистема республики имеет сложную организацию, что обусловлено большой площадью территории, низкой плотностью населения и географической отдаленностью. Республику можно описать как регион со слабыми электрическими связями, имеющий участки централизованного и децентрализованного электроснабжения. Централизованным электроснабжением охвачено только 36% территории региона, где проживает 85% населения. Энергоснабжение децентрализованной зоны обеспечивается дизельными электростанциями, мини-ТЭЦ в п. Депутатский и возобновляемыми источниками энергии (солнечными и ветряными электростанциями).

Основными недостатками локализации республики являются периферийное экономико-географическое положение, суровые природно-климатические условия, труднодоступность территории, зависимость экономики и жизни людей во многих районах от поставок топлива и продовольствия из других регионов. В первую очередь это связано с отсутствием в регионе круглогодичной транспортной инфраструктуры, что усложняет бесперебойное снабжение энергоресурсами. Из-за отсутствия

<sup>3</sup> Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента Российской Федерации от 13.05.2019 № 216).

URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201905140010?index=1&rangeSize=1>

разветвленной сети наземных дорог в республике преобладает водный транспорт. Основной транспортной артерией региона является р. Лена, также для летней навигации используются малые судоходные реки Индигирка, Колыма, Оленек и Яна.

Выполнение плановых показателей по объемам перевозок грузов осложняется неблагоприятной гидрологической обстановкой, например, мелководьем на внутриводных путях, из-за которого реки становятся непроходимыми для судов, а период навигации длится в среднем менее 5 мес. После закрытия навигации арктические и северные районы республики вынуждены переходить на сезонное обеспечение и использовать дорогостоящие виды транспорта, напрямую влияющие на стоимость доставляемых энергоресурсов.

На территориях северных регионов, таких, как Республика Саха (Якутия), степень выполнения энергетикой своих функций, которые заключаются в снабжении населения и субъектов хозяйственной деятельности топливом и электро- и теплоэнергией в достаточном количестве и необходимого качества, невероятно важна. Это объясняется большой уязвимостью подобных районов, энергетическая безопасность которых зависит от особой государственной поддержки [13].

Энергосистеме республики присущи следующие проблемы:

- наличие большого количества энергоисточников и дизельных электростанций (ДЭС) малой мощности, работающих изолированно;
- значительный износ зданий и сооружений ДЭС, на что в большей степени повлияли «вечная мерзлота» (многолетняя криолитозона) и стихийные бедствия;
- значительные затраты на привозное топливо, осложненные транспортировкой и хранением;
- сложные климатические условия, в которых осуществляется эксплуатация электрооборудования;
- разнотипность оборудования, осложняющая процессы их сервисного обслуживания, ремонта и снижающая надежность эксплуатации;
- неразвитость сетевой инфраструктуры, низкий территориальный охват;
- необходимость реконструкции большей части распределительных сетей.

## Экономическое состояние региона

Экономическое состояние республики можно охарактеризовать умеренным стабильным ростом ВРП. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) и Министерства экономики Республики Саха (Якутия), за 2015–2019 гг. объем ВРП увеличился более чем в 1,5 раза и составил более 1 191 млрд руб. На *рис. 1* представлен график производства ВРП в республике за 2019 г. в текущих и сопоставимых ценах 2015 г. В структуре ВРП на 2019 г. наибольшую долю заняла добыча полезных ископаемых (более 47%). В 2019 г. по уровню производства ВРП на душу населения Якутия занимает девятое место в России и четвертое в Дальневосточном федеральном округе, уступая Сахалинской, Магаданской областям и Чукотскому автономному округу.

Промышленность, являясь базовой отраслью в экономике республики, на начало 2019 г. в общей стоимости основных фондов имеет удельный вес, равный 60,8%, а в объеме ВРП за 2019 г. – 60,4%. За период 2015–2019 гг. наблюдается тенденция увеличения доли отраслей топливно-энергетического комплекса до 51,9%, (рост на 5,3% по сравнению с 2015 г.).

Устойчивость экономического развития региона представляет собой такое состояние экономики, при котором поддерживается стабильность выходных параметров развития производственных, социальных и экономических показателей [14, 15]. По данным параметрам развитие экономики Республики Саха (Якутия) в целом можно считать устойчивым.

## Анализ топливно-энергетического баланса региона

По причине роста спроса стран Азиатско-Тихоокеанского региона на энергетические ресурсы в Якутии неуклонно увеличивается их добыча. Большая часть добываемых и производимых энергоресурсов в Якутии представлена углем и нефтью, увеличение добычи которых обеспечило значительный рост производства. В период 2015–2019 гг. в республике наблюдался рост добычи сырой нефти, доля которой в структуре производства в рассматриваемом периоде возросла на 4%.

Структура производства энергоресурсов в регионе за 2015 и 2019 гг. представлена на *рис. 2*. Согласно Схеме и программе развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы<sup>4</sup>, ввоз

<sup>4</sup> Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы (утв. Указом главы Республики Саха (Якутия) от 30.04.2020 № 1171). URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

энергоресурсов в республику, по сравнению с вывозом, незначителен: в 2019 г. вывоз составил 32 880 т.у.т., а ввоз – 1 985 т.у.т. Нефтепродукты в общей структуре ввоза за 2019 г. составили 92,2% (рис. 3).

Большую долю вывоза энергоресурсов республики составляют сырая нефть и уголь (рис. 4). Из-за отсутствия в республике крупных нефтеперерабатывающих предприятий потребности в нефтепродуктах почти полностью удовлетворяются за счет привозного сырья (добыча сырой нефти в 2019 г. составила 20 448 тыс. т.у.т., а вывоз – 19 813 тыс. т.у.т.). В регионе имеются несколько малых нефтеперерабатывающих заводов, но из-за низкого качества получаемых нефтепродуктов и высокой себестоимости производства большую часть времени они простаивают.

Наибольшие доли в структуре потребления первичных топливно-энергетических энергоресурсов, сократившегося за период 2015–2019 гг., имеют уголь, нефть и природный газ. В структуре потребления первичной энергии можно заметить значительное уменьшение доли потребления газа, причиной чему является уменьшение его использования в качестве котельно-печного топлива (рис. 5). Преобладающими видами топливно-энергетических ресурсов в конечном потреблении являются нефтепродукты и тепловая энергия. Наиболее значительно за период увеличилось потребление электроэнергии. Также можно заметить значительное уменьшение объема потребляемой тепловой энергии из-за перехода промышленных предприятий и объектов строительства на собственную генерацию.

Проанализировав топливно-энергетический баланс (рис. 6), можно сделать вывод, что для дальнейшего развития Республики Саха (Якутия) требуется развивать не только добывающую промышленность, но и обрабатывающие производства (например, переработку нефти непосредственно в республике), что привлекло бы в регион квалифицированные трудовые ресурсы.

### **Оценка энергетической безопасности**

Существует несколько методов оценки энергетической безопасности, но наиболее часто используются метод индикативного анализа, который позволяет оценить количественные показатели, отражающие уровни угроз, и метод анализа иерархий [16], позволяющий определять вес и приоритетность влияния факторов на изменение степени энергетической безопасности.

В то же время присутствие неопределенностей в проявлении и сочетании факторов, влияющих на энергетику и ее отдельные параметры, определяет применение и других методов оценки, позволяющих использовать исходные данные разного формата. Сочетание указанных логических методов оценки позволяет использовать их особенности на разных этапах решения промежуточных и итоговых задач оценки энергетической безопасности, находить решение с использованием всех исходных данных, с минимальной потерей информации и возможностью объединения и учета факторов разной природы.

Суть индикативного метода состоит в количественной оценке энергетической безопасности региона на основе рассмотрения и оценки семи блоков численно оцениваемых индикативных показателей, отражающих разные аспекты энергетики [17]. Значения индикаторов, позволяющие количественно оценить тот или иной аспект энергетики на данный момент, могут соответствовать трем состояниям: нормальному, критическому и предкритическому<sup>5</sup>.

Индикаторы вычисляются на основе показателей, характеризующих внешние условия функционирования и состояние систем энергетики рассматриваемого региона. Эти показатели включаются в ведомственную или отраслевую статистическую отчетность. Индикаторы могут быть вычислены на основе результатов постоянного или периодического мониторинга состояния топливно-энергетического комплекса. Индикативные показатели необходимы для оценки масштаба и воздействия отдельных угроз энергетической безопасности.

В качестве угроз энергетической безопасности следует рассматривать совокупности различных условий и факторов, создающих возможность нанесения ущерба энергетическому сектору страны или региона. Угрозы могут иметь кратковременный или долговременный характер, и их реализация может быть выражена в нанесении ущерба и дестабилизации деятельности энергетического комплекса, в полном или частичном нарушении или ограничении энергообеспечения, в авариях и других негативных последствиях для энергетики и в целом для экономики страны или региона.

Таким образом, суть индикативного метода оценки энергетической безопасности заключается в анализе угроз. С точки зрения разделения

---

<sup>5</sup> Комплексная методика диагностики энергетической безопасности территориальных образований Российской Федерации / Отв. ред.: А.И. Татаркин, А.А. Куклин. Екатеринбург: Институт экономики Уральского отделения РАН, 2002. 79 с.

объектов анализа на типовые группы задача определения исходных показателей состоит в подготовке данных для расчета, необходимого для того, чтобы полностью отразить реальное состояние энергетической системы в аспекте энергетической безопасности. На формирование значений каждого показателя влияет множество факторов, например, экономических или технических, поэтому при оценке энергетической безопасности индикативным методом рекомендуется выделить следующие этапы:

- выявление и классификация угроз;
- определение и группировка объектов для мониторинга энергетической безопасности;
- формирование набора показателей, необходимых для мониторинга энергетической безопасности;
- формирование индикативных блоков;
- определение уровней кризисности страны или региона по энергетической безопасности в целом и по ее отдельным аспектам на основе индикаторов.

Рассмотрим разделение индикативных показателей на индикативные блоки и их примерную характеристику.

Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией может характеризовать отношение суммарной располагаемой мощности станций региона к максимальной нагрузке потребителей, долю собственных источников энергии в балансе электроэнергии, долю покрытия потребности в теплоэнергии с оценкой потребления электро- и теплоэнергии в коммунально-бытовом хозяйстве исследуемого региона на душу населения.

Блок обеспеченности топливом характеризует степень обеспеченности потребителей различными видами топлива, степень освоенности их добычи и долю доминирующего ресурса в общем потреблении топлива на территории региона, а также уровень потенциальной обеспеченности спроса на топливо в условиях резкой изменчивости погоды (например, при резком похолодании, в ходе которого увеличивается потребление топлива для генерации тепловой энергии).

Структурно-режимный блок ориентирован на оценку основных источников энергии с учетом максимальной нагрузки потребителей. Определяются

отношение пропускной способности межсистемных связей региона с соседними регионами к максимальной нагрузке потребителей, доля наиболее крупных станций, а также обеспеченность запасами топлива.

Блок воспроизводства основных производственных фондов в энергетике отражает степень износа основных производственных фондов энергетического хозяйства, объем инвестиций предприятий, отношение среднегодового ввода установленной мощности и реконструкции основных производственных фондов региона за предшествующий период к установленной мощности. Учитываются темпы роста разведанных запасов топлива и объема ввода основных производственных фондов относительно их первоначальной стоимости.

Экологический блок отражает удельную оценку выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятий энергетики на единицу площади территории и экологической эффективности.

Финансово-экономический блок может характеризовать отношение просроченной кредиторской задолженности предприятий энергетики к годовому объему производства продукции.

Блок энергосбережения и энергетической эффективности характеризует энергоэффективность валового регионального продукта, расход условного топлива на производство электро- и теплоэнергии и величину потерь электро- и теплоэнергии в электрических и тепловых сетях.

Авторами проведена оценка энергетической безопасности Республики Саха (Якутия) по индикаторам, результат оценки представлен в *табл. 1*. Отклонение от нормального состояния наблюдается только у индикатора четвертого блока, определяемое значительным износом зданий, сооружений электростанций и распределительных сетей. В исследовании проведен анализ официальных стратегических и тактических планов развития топливно-энергетического комплекса региона в целях выявления соответствующих решений по повышению ЭБ.

### **Обновление основных фондов**

В республике в рамках соглашения о сотрудничестве ПАО «РусГидро» и Республики Саха (Якутия) запланировано строительство второй очереди Якутской государственной районной электрической станции в рамках государственной программы модернизации энергетики России и

энергетических комплексов в зоне децентрализованного энергоснабжения. Предусмотрена также реализация следующих проектов:

- реконструкция газотурбинной тепловой электростанции нефтегазоконденсатного месторождения Талаканское в зоне децентрализованного электроснабжения в Ленском районе;
- строительство механизированной котельной в Усть-Алданском районе;
- строительство атомной станции малой мощности в поселке Усть-Куйга Усть-Янского района, которая заменит устаревшие дизельные и угольные источники генерации энергии;
- строительство тепловых сетей протяженностью более 700 м;
- ввод нового генерирующего оборудования на дизельных электростанциях взамен старых агрегатов и реконструкцию старых агрегатов в следующих районах республики: Абыйском, Алданском, Аллаиховском, Анабарском, Булунском, Верхнеколымском, Верхоянском, Жиганском, Кобяйском, Момском, Оймяконском, Олекминском, Оленекском, Среднеколымском, Усть-Янском, Эвено-Бытантайском, большая часть из которых относится к децентрализованной зоне республики.

Обновление генерирующих мощностей в децентрализованной зоне в основном будет реализовано путем ввода новых дизельных электростанций, что означает увеличение расхода дизельного топлива, повышение затрат на его завоз и использование. Тем не менее республика обладает значительным потенциалом возобновляемых природных энергоресурсов, и применение возобновляемых источников энергии актуально для Якутии.

### **Возобновляемые источники энергии в Республике Саха (Якутия)**

Внедрение возобновляемых источников энергии целесообразно только в южных регионах Республики Саха (Якутия), однако это позволит снизить зависимость от углеводородного топлива и уменьшить стоимость электроэнергии для потребителей<sup>6</sup>. На 1 января 2020 г. на территории республики эксплуатировались 21 солнечная электростанция суммарной мощностью 1 621 кВт и 2 ветряных электростанции суммарной мощностью 940 кВт.

---

<sup>6</sup> Корякина Л.В., Новикова О.В. Некоторые аспекты развития рационального ТЭК с учетом уровня энергобезопасности. В кн.: Энергетические системы: материалы V Международной научно-технической конференции. Белгород: Белгородский государственный технологический университет, 2020. С. 19–27.

В 2015 г. была введена солнечная электростанция Батагай в Верхоянском районе, синхронно функционирующая с дизельной электростанцией и имеющая установленную мощность 1 МВт. Энергия, вырабатываемая солнечной электростанцией, ежегодно позволяет сэкономить до 300 т дизельного топлива и значительно снизить стоимость электроэнергии. Основное оборудование солнечной электростанции, имеющее срок эксплуатации 25 лет, по подсчетам, сможет окупить себя 4 раза.

Прибрежные районы региона имеют высокий ветроэнергетический потенциал, однако ввод новых ветряных электростанций в ближайшие годы в регионе не планируется [18]. ПАО «РусГидро» планирует в период 2020–2024 гг. ввод новых энергокомплексов в составе дизельных электростанций и солнечных электростанций, оснащенных системами накопления энергии, в 17 районах республики.

## Выводы

Анализ топливно-энергетического баланса и показателей энергетической безопасности Республики Саха (Якутия) показал, что регион нуждается:

- в обновлении основных фондов электроэнергетического комплекса с увеличением доли возобновляемых источников энергии в децентрализованной части региона;
- в создании производства по нефтепереработке, что обеспечило бы республику нефтепродуктами и снизило затраты на их ввоз;
- в развитии транспортных сетей, в обеспечении круглогодичной транспортной доступности на основе согласованного использования всех существующих путей сообщения, внедрения новых транспортных средств, в том числе вездеходов, аппаратов и судов на воздушной подушке и прочих видов технических средств, способных работать в условиях экстремального климата.

Для повышения показателя экономической устойчивости<sup>7</sup> также следует реализовать планы по повышению энергетической безопасности региона.

---

<sup>7</sup> Bogolyubov V., Bogolyubova S., Malinin A., Tanina A. Sustainable Development and New Tourism Ethics. In: 33rd International Business Information Management Association Conference: Education Excellence and Innovation Management Through Vision. Granada, 2019, pp. 3183–3192.

**Таблица 1**
**Энергетическая безопасность Республики Саха (Якутия): оценка по индикаторам**
**Table 1**
**The Republic of Sakha (Yakutia): Assessment of the energy security indicators**

| Индикатор (формула)                                                                                                                                                                 | Пороговые значения                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией</i>                                                                                                                        |                                                                                  |
| $\sum P_{расп} / H_{макс}$ , где $P_{расп}$ – располагаемая мощность по региону, МВт;<br>$H_{макс}$ – максимальная электрическая нагрузка на потребителей, МВт                      | Критическое – до 0,3, предкритическое – от 0,3 до 0,5, нормальное – более 0,5    |
| $\Pi_{общ} / D \cdot 100\%$ , где $\Pi_{общ}$ – общее потребление котельно-печного топлива, $D$ – ресурсы, добытые из собственных источников региона                                | Критическое – до 40, предкритическое – от 40 до 60, нормальное – более 60        |
| <i>Блок обеспеченности топливом</i>                                                                                                                                                 |                                                                                  |
| $\Pi_{дом} / \Pi_{общ} \cdot 100\%$ , где $\Pi$ – объем потребления доминирующего ресурса                                                                                           | Критическое – более 0,9                                                          |
| <i>Структурно-режимный блок</i>                                                                                                                                                     |                                                                                  |
| $P_{круп} / P_{уст} \cdot 100\%$ , где $P_{круп}$ – мощность наиболее крупной электростанции, $P_{уст}$ – установленная электрическая мощность региона                              | Критическое – более 50, предкритическое – от 40 до 50, нормальное – менее 40     |
| <i>Блок воспроизводства основных производственных фондов в энергетике</i>                                                                                                           |                                                                                  |
| Степень износа основных производственных фондов энергетики региона, %                                                                                                               | Критическое – до 40, предкритическое – от 40 до 60, нормальное – более 60        |
| <i>Экологический блок</i>                                                                                                                                                           |                                                                                  |
| $B_{вв} / S_{терр}$ , где $B_{вв}$ – выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий электроэнергетики, тыс. т; $S_{терр}$ – площадь территории, тыс. км                         | Критическое – более 1,4, предкритическое – от 0,8 до 1,4, нормальное – менее 0,8 |
| <i>Финансово-экономический блок</i>                                                                                                                                                 |                                                                                  |
| $Z_{пркр} / V_{год}$ , где $Z_{пркр}$ – просроченная кредиторская задолженность предприятий электроэнергетики, $V_{год}$ – годовой объем производства продукции                     | Критическое – более 35, предкритическое – от 20 до 35, нормальное – менее 20     |
| <i>Блок энергосбережения и энергоэффективности</i>                                                                                                                                  |                                                                                  |
| $\Pi_{э} \cdot 1000 / \mathcal{E}_{выр}$ , где $\Pi_{э}$ – потребление топлива для производства электроэнергии, млн т.у.т., $\mathcal{E}_{выр}$ – выработка электроэнергии, млн кВт | Критическое – более 3,2, предкритическое – от 2,4 до 3,2, нормальное – менее 2,4 |

Продолжение

| Индикатор (формула)                                                                                                                                                                 | Значение | Состояние       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|
| <i>Блок обеспеченности электрической и тепловой энергией</i>                                                                                                                        |          |                 |
| $\sum P_{расп} / H_{макс}$ , где $P_{расп}$ – располагаемая мощность по региону, МВт; $H_{макс}$ – максимальная электрическая нагрузка на потребителей, МВт                         | 2,55     | Нормальное      |
| $P_{общ} / D \cdot 100\%$ , где $P_{общ}$ – общее потребление котельно-печного топлива, $D$ – ресурсы, добытые из собственных источников региона                                    | 100      | Нормальное      |
| <i>Блок обеспеченности топливом</i>                                                                                                                                                 |          |                 |
| $P_{дом} / P_{общ} \cdot 100\%$ , где $P$ – объем потребления доминирующего ресурса                                                                                                 | 0,5      | Нормальное      |
| <i>Структурно-режимный блок</i>                                                                                                                                                     |          |                 |
| $P_{круп} / P_{уст} \cdot 100\%$ , где $P_{круп}$ – мощность наиболее крупной электростанции, $P_{уст}$ – установленная электрическая мощность региона                              | 30,31    | Нормальное      |
| <i>Блок воспроизводства основных производственных фондов в энергетике</i>                                                                                                           |          |                 |
| Степень износа основных производственных фондов энергетике региона, %                                                                                                               | 52       | Предкритическое |
| <i>Экологический блок</i>                                                                                                                                                           |          |                 |
| $B_{вв} / S_{терр}$ , где $B_{вв}$ – выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий электроэнергетики, тыс. т; $S_{терр}$ – площадь территории, тыс. км                         | 0,54     | Нормальное      |
| <i>Финансово-экономический блок</i>                                                                                                                                                 |          |                 |
| $Z_{пркр} / V_{год}$ , где $Z_{пркр}$ – просроченная кредиторская задолженность предприятий электроэнергетики, $V_{год}$ – годовой объем производства продукции                     | 16       | Нормальное      |
| <i>Блок энергосбережения и энергоэффективности</i>                                                                                                                                  |          |                 |
| $\Pi_{э} \cdot 1000 / \mathcal{E}_{выр}$ , где $\Pi_{э}$ – потребление топлива для производства электроэнергии, млн т.у.т., $\mathcal{E}_{выр}$ – выработка электроэнергии, млн кВт | 1,63     | Нормальное      |

Источник: [17]

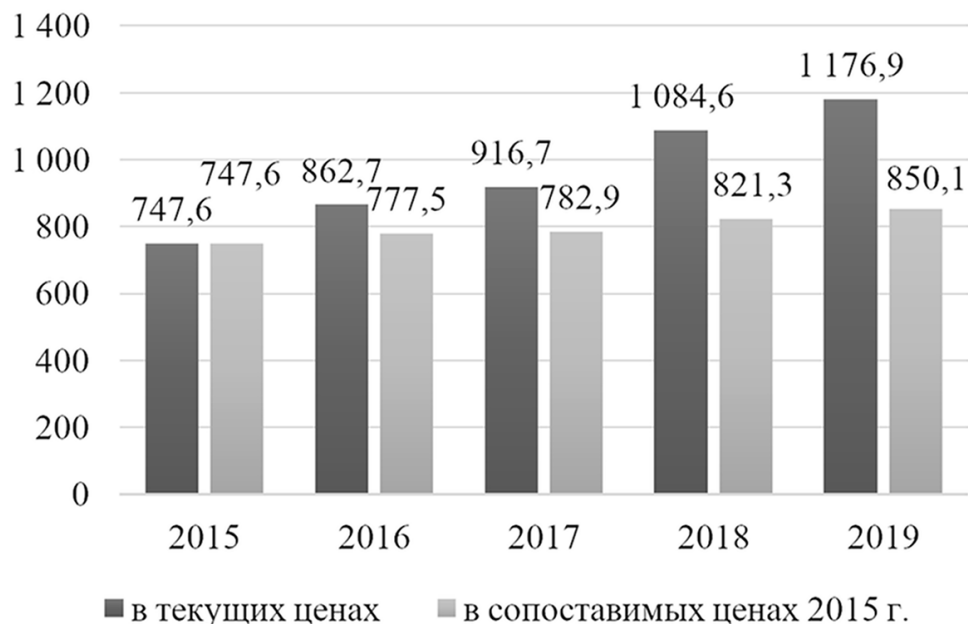
Source: [17]

**Рисунок 1**

**Валовой региональный продукт Республики Саха (Якутия) в текущих и сопоставимых ценах (2015–2019 гг.), млрд руб.**

**Figure 1**

**The Republic of Sakha (Yakutia): GRP at current and comparable prices in 2015–2019, billion RUB**



*Источник:* авторская разработка по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) и Министерства экономики Республики Саха (Якутия)

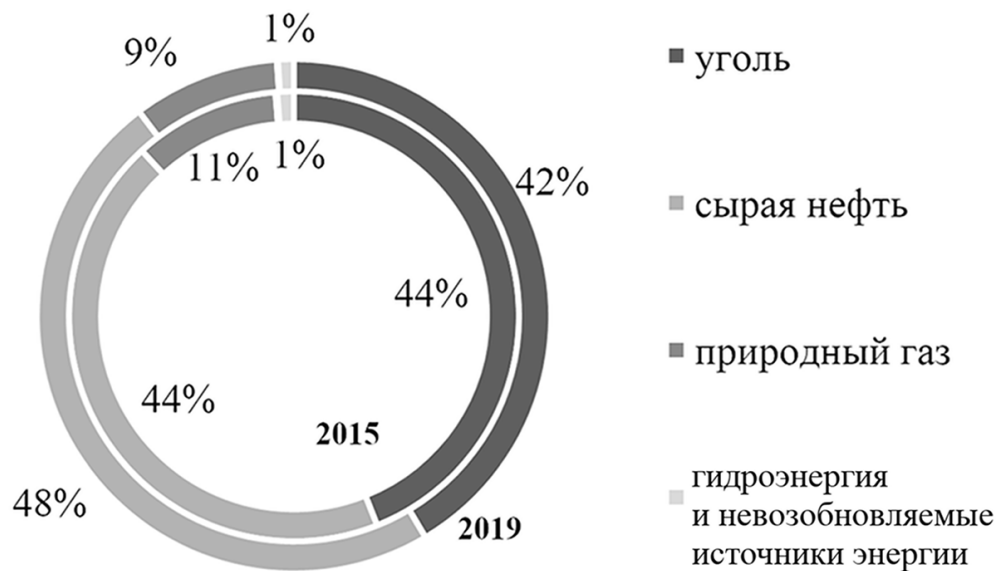
*Source:* Authoring, based on the Territorial Body of Federal State Statistics Service for the Republic of Sakha (Yakutia) and the Ministry of Economy of the Republic of Sakha (Yakutia) data

**Рисунок 2**

**Республика Саха (Якутия): структура производства энергоресурсов за 2015 и 2019 гг.**

**Figure 2**

**The Republic of Sakha (Yakutia): A pattern of energy resources production in 2015 and 2019**



*Источник:* Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

*Source:* Scheme and programme for the development of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2020–2024. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

**Рисунок 3**

**Республика Саха (Якутия): структура ввоза энергоресурсов в 2019 г.**

**Figure 3**

**The Republic of Sakha (Yakutia): A pattern of energy resources import in 2019**



*Источник:* Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

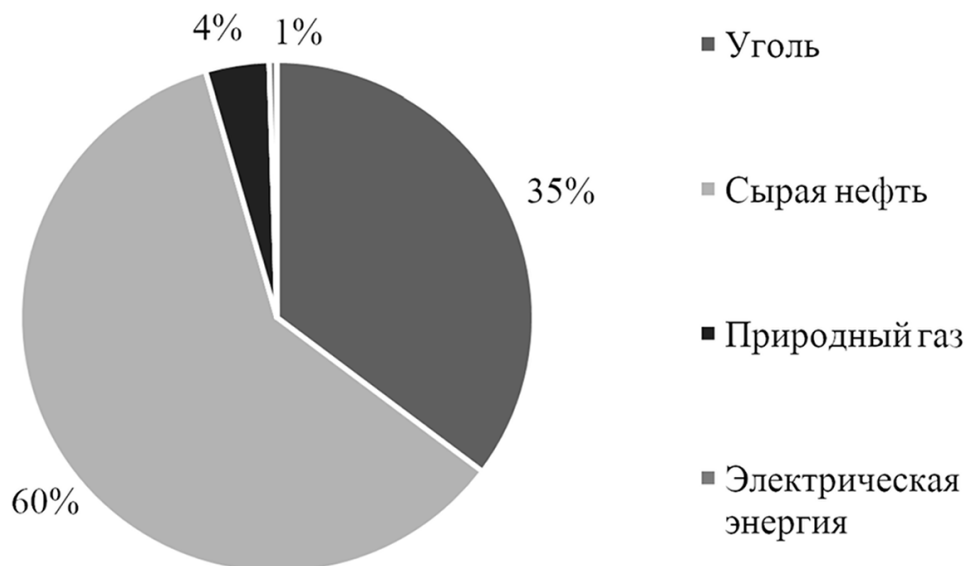
*Source:* Scheme and programme for the development of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2020–2024. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

**Рисунок 4**

**Республика Саха (Якутия): структура вывоза энергоресурсов в 2019 г.**

**Figure 4**

**The Republic of Sakha (Yakutia): A pattern of energy resources export in 2019**



*Источник:* Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

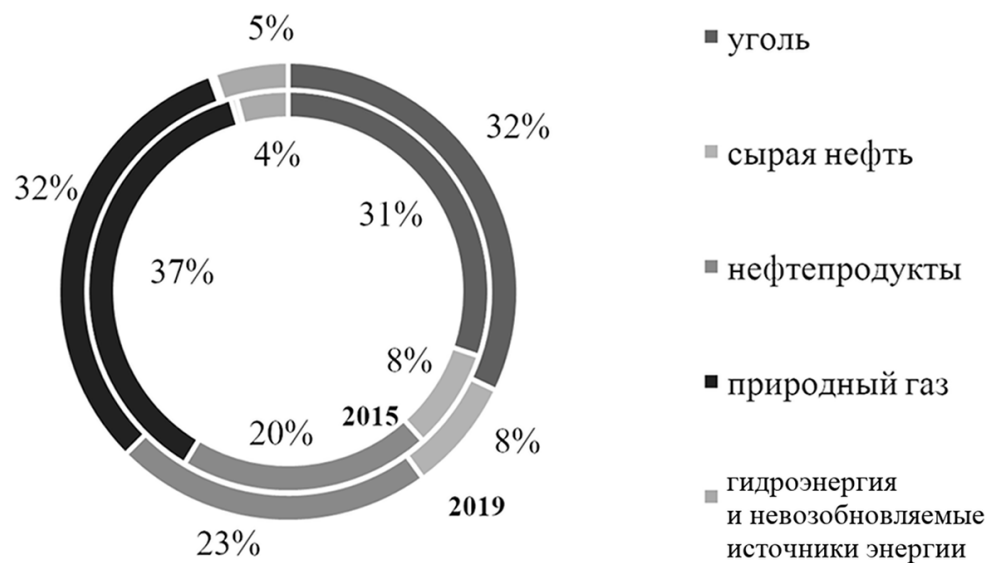
*Source:* Scheme and programme for the development of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2020–2024. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

**Рисунок 5**

**Республика Саха (Якутия): структура потребления первичной энергии в 2015 и 2019 гг.**

**Figure 5**

**The Republic of Sakha (Yakutia): A pattern of primary energy consumption in 2015 and 2019**



*Источник:* Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

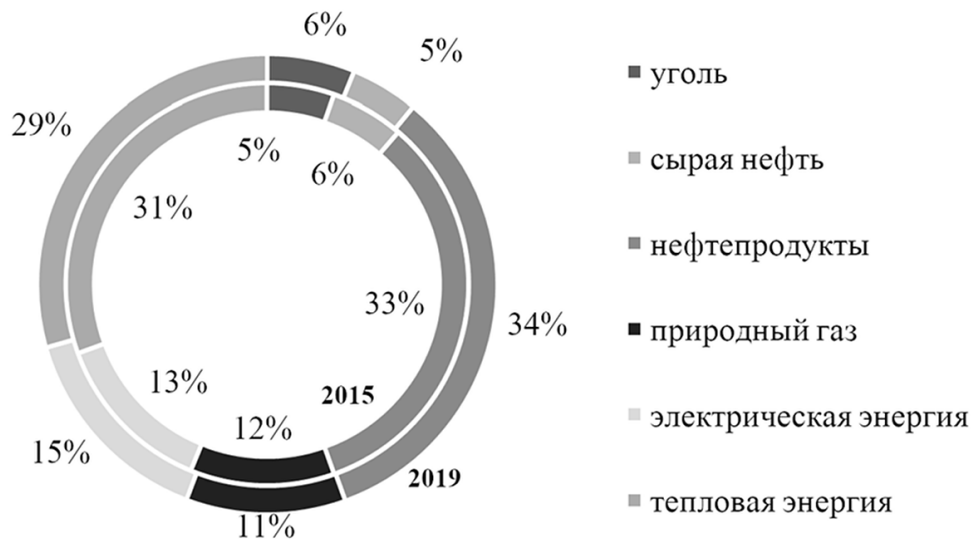
*Source:* Scheme and programme for the development of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2020–2024. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

**Рисунок 6**

**Республика Саха (Якутия): структура конечного потребления энергетических ресурсов в 2015 и 2019 гг.**

**Figure 6**

**The Republic of Sakha (Yakutia): A pattern of energy resources end-use in 2015 and 2019**



*Источник:* Схема и программа развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2020–2024 годы. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

*Source:* Scheme and programme for the development of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia) for 2020–2024. URL: <https://docs.cntd.ru/document/570789897>

**Список литературы**

1. Подпругин М.О. Устойчивое развитие региона: понятие, основные подходы и факторы // Российское предпринимательство. 2012. № 24. С. 214–221. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-regiona-ponyatie-osnovnye-podhody-i-factory/viewer>
2. Кошман А.В., Родионов Д.Г. Турбулентность цен на нефть как вызов устойчивости развития нефтяной промышленности в России // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 3. С. 69–76. URL: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2020.52.333>
3. Воронай Н.И., Сендеров С.М. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований: монография. М.: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, 2011. 89 с.
4. Кучеров Ю.Н., Дьяков А.Ф., Китушин В.Г. и др. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике: монография. М.: Энергия, 2013. 304 с.

5. *Yergin D.* Energy Security and Markets. In: *Energy and Security: Strategies for a World in Transition*. Washington, DC, Baltimore, Woodrow Wilson Center Press, John Hopkins University Press, 2013, pp. 69–87.
6. *Proedrou F.* EU Energy Security in the Gas Sector: Evolving Dynamics, Policy Dilemmas and Prospects. London, Taylor & Francis Group, 2012, 192 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315580678>
7. *Бушуев В.В.* Энергетика России: в 3 т. Т. 2: Энергетическая политика России (энергетическая безопасность, энергоэффективность, региональная энергетика, электроэнергетика). М.: Энергия, 2012. 616 с.
8. *Быкова Е.В.* Методология анализа энергетической безопасности // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. 2013. № 2. С. 138–144.  
URL: <http://modern.science.triacon.org/ru/issues/2013/files/papers/2/138-144.pdf>
9. *Быкова Е.В.* Краткосрочные прогнозы топливно-энергетических балансов при анализе энергетической безопасности // Современная наука: исследования, идеи, результаты, технологии. 2016. № 1. С. 124–129. URL: <https://doi.org/10.23877/MS.TS.25.013>
10. *Зеркалов Д.В.* Энергетическая безопасность: монография. К.: Основа, 2012. 920 с.
11. *Бушуев В.В., Воронай Н.И., Сендеров С.М., Саенко В.В.* О доктрине энергетической безопасности России // Экономика региона. 2012. № 2. С. 40–50. URL: <https://doi.org/10.17059/2012-2-3>
12. *Brown M.A., Wang Y., Sovacool B.K., D’Agostino A.L.* Forty Years of Energy Security Trends: A Comparative Assessment of 22 Industrialized Countries. *Energy Research & Social Science*, 2014, vol. 4, pp. 64–77.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.08.008>
13. *Мальцева П.Н.* Система государственного управления энергетической безопасностью северного региона (на примере Магаданской области): монография. СПб.: Санкт-Петербургский университет управления и экономики, 2012. 170 с.
14. *Родионов Д.Г., Баранова И.В., Насрутдинов М.Н.* Идентификация ключевых медиаторов развития социального потенциала региона //

Российский экономический интернет-журнал. 2019. № 3.  
URL: [http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Rodionov\\_Baranova.pdf](http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Rodionov_Baranova.pdf)

15. Родионов Д.Г., Зайцев А.А., Дмитриев Н.Д. Стресс-тестирование в промышленном производстве: моделирование барьера устойчивости // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 11. Ч. 1. С. 119–130. URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1402>
16. Дохолян А.С. Проблемы устойчивого развития экономики региона // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=4975>
17. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Application to Decisions under Risk. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 122–196. URL: <https://doi.org/10.29020/nybg.ejpam.v1i1.6>
18. Эляков А.Л. Перспективы развития возобновляемых источников энергии для сохранения экосистемы Арктической зоны России // Экономика и предпринимательство. 2017. № 5. Ч. 2. С. 1061–1064.

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477  
eISSN 2311-8733

*Region in National Economy*

## ENERGY SECURITY OF THE REGION AS AN ELEMENT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Yaroslav A. VLADIMIROV <sup>a</sup>,  
Ol'ga V. NOVIKOVA <sup>b,\*</sup>,  
Lyudmila V. KORYAKINA <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation  
vladim\_yaa@spbstu.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1807-7439>

<sup>b</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation  
novikova-olga1970@yandex.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-7025-3634>

<sup>c</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation  
lvk612@mail.ru  
ORCID: not available

\* Corresponding author

### Article history:

Article No. 266/2021  
Received 10 May 2021  
Received in revised  
form 29 July 2021  
Accepted 25 Nov 2021  
Available online  
17 January 2022

**JEL classification:**  
O13, P48, Q43

**Keywords:** energy  
security, regional  
energy, fuel and energy  
balance

### Abstract

**Subject.** This article explores the relationship between the energy security of the region and its resource potential.

**Objectives.** The article aims to assess the energy security of the region and analyze the possibility of optimizing processes in the fuel and energy complex.

**Methods.** For the study, we used a statistical analysis.

**Results.** Based on the analysis of official strategic and tactical plans for the development of the fuel and energy complex, the article reveals the values of indicators characterizing the level of energy security of the Republic of Sakha (Yakutia).

**Conclusions.** To improve the energy security of the Republic of Sakha (Yakutia), it is necessary to update the fixed assets of the electric power complex, increase the proportion of renewable energy sources, as well as create its own petroleum refinery, and develop transport networks.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

**Please cite this article as:** Vladimirov Ya.A., Novikova O.V., Koryakina L.V. Energy Security of the Region as an Element of Sustainable Development. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 1, pp. 49–73.  
<https://doi.org/10.24891/re.20.1.49>

## References

1. Podprugin M.O. [Sustainable development of the region: the concept, the basic approaches and the factors]. *Rossiiskoe predprinimatel'stvo = Russian Journal of Entrepreneurship*, 2012, no. 24, pp. 214–221.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustoychivoe-razvitie-regiona-ponyatie-osnovnye-podhody-i-factory/viewer> (In Russ.)
2. Koshman A.V., Rodionov D.G. [Turbulence in oil prices as a challenge to the sustainability of development of the oil industry in Russia]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law*, 2020, no. 3, pp. 69–76. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.25683/VOLBI.2020.52.333>
3. Voropai N.I., Senderov S.M. *Energeticheskaya bezopasnost': sushchnost', osnovnye problemy, metody i rezul'taty issledovaniy: monografiya* [Energy security: the essence, main problems, methods and results of research: a monograph]. Moscow, Institute of Economic Forecasting RAS Publ., 2011, 89 p.
4. Kucherov Yu.N., D'yakov A.F., Kitushin V.G. et al. *Kontseptsiya obespecheniya nadezhnosti v elektroenergetike: monografiya* [The concept of ensuring reliability in the electric power industry: a monograph]. Moscow, Energiya Publ., 2013, 304 p.
5. Yergin D. Energy Security and Markets. In: *Energy and Security: Strategies for a World in Transition*. Washington, DC, Baltimore, Woodrow Wilson Center Press, John Hopkins University Press, 2013, pp. 69–87.
6. Proedrou F. *EU Energy Security in the Gas Sector: Evolving Dynamics, Policy Dilemmas and Prospects*. London, Taylor & Francis Group, 2012, 192 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9781315580678>
7. Bushuev V.V. *Energetika Rossii: v 3 t. T. 2: Energeticheskaya politika Rossii (energeticheskaya bezopasnost', energoeffektivnost', regional'naya energetika, elektroenergetika)* [Energy of Russia: in 3 vol. Vol. 2: Energy policy of Russia (Energy security, energy efficiency, regional energy, electric power industry)]. Moscow, Energiya Publ., 2012, 616 p.
8. Bykova E.V. [A methodology of energy security analysis]. *Sovremennaya nauka: issledovaniya, idei, rezul'taty, tekhnologii = Modern Science: Researches, Ideas, Results, Technologies*, 2013, no. 2, pp. 138–144. URL: <http://modern.science.triacon.org/ru/issues/2013/files/papers/2/138-144.pdf> (In Russ.)

9. Bykova E.V. [Short-term outlook of fuel and energy balance to the analysis of energy security]. *Sovremennaya nauka: issledovaniya, idei, rezul'taty, tekhnologii* = *Modern Science: Researches, Ideas, Results, Technologies*, 2016, no. 1, pp. 124–129. (In Russ.)  
URL: <https://doi.org/10.23877/MS.TS.25.013>
10. Zerkalov D.V. *Energeticheskaya bezopasnost': monografiya* [Energy security: a monograph]. Kiev, Osnova Publ., 2012, 920 p.
11. Bushuev V.V., Voropay N.I., Senderov S.M., Saenko V.V. [About the energy security doctrine of Russia]. *Ekonomika regiona* = *Economy of Region*, 2012, no. 2, pp. 40–50. (In Russ.) URL: <https://doi.org/10.17059/2012-2-3>
12. Brown M.A., Wang Y., Sovacool B.K., D'Agostino A.L. Forty Years of Energy Security Trends: A Comparative Assessment of 22 Industrialized Countries. *Energy Research & Social Science*, 2014, vol. 4, pp. 64–77.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.08.008>
13. Mal'tseva P.N. *Sistema gosudarstvennogo upravleniya energeticheskoi bezopasnost'yu severnogo regiona (na primere Magadanskoi oblasti): monografiya* [The system of State management of energy security of the northern region (the Magadan Oblast case study): a monograph]. St. Petersburg, St. Petersburg University of Management and Economics Publ., 2012, 170 p.
14. Rodionov D.G., Baranova I.V., Nasrutdinov M.N. [Identification of key mediators for the development of the social potential of the region]. *Rossiiskii ekonomicheskii internet-zhurnal*, 2019, no. 3. (In Russ.)  
URL: [http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Rodionov\\_Baranova.pdf](http://www.e-rej.ru/Articles/2019/Rodionov_Baranova.pdf)
15. Rodionov D.G., Zaytsev A.A., Dmitriev N.D. [Stress-testing in industrial production: modeling the stability barrier]. *Vestnik Altaiskoi akademii ekonomiki i prava* = *Journal of Altai Academy of Economics and Law*, 2020, no. 11, part 1, pp. 119–130. (In Russ.)  
URL: <https://doi.org/10.17513/vaael.1402>
16. Dokholyan A.S. [The problems of sustainable development of the economy of the region]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2011, no. 5. (In Russ.) URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=4975>
17. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Processes: Application to Decisions under Risk. *European Journal of Pure*

*and Applied Mathematics*, 2008, vol. 1, no. 1, pp. 122–196.

URL: <https://doi.org/10.29020/nybg.ejpam.v1i1.6>

18. Elyakov A.L. [Prospects of the development of renewable energy sources for the preservation of ecology of the Russian Arctic zone]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo* = *Journal of Economy and Entrepreneurship*, 2017, no. 5, part 2, pp. 1061–1064. (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.