

# Возможности и проблемы энергогенерации в Республике Тыва

М.П. Куликова✉, Г.Ф. Балакина

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кызыл, Российская Федерация

✉ mpkulikova@mail.ru

**Резюме:** АКТУАЛЬНОСТЬ. Энергетический сектор экономики составляет основу функционирования отраслей экономики и социальной сферы. Современные технологии энергогенерации включают в себя использование угля, газа, нефти, атомных, возобновляемых источников.

**ЦЕЛЬ.** Анализ состояния энергогенерации в Республике Тыва, определение факторов развития и оптимизации ее структуры.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Сделан обзор современных мировых тенденций энергогенерации в сравнении с тенденциями ее развития в России и регионах. Предложены направления диверсификации источников энергогенерации: использование наряду с углем газа как привозного, так и газа угольных пластов, возобновляемых источников энергии (солнца и ветра).

**ВЫВОДЫ.** Ориентация только на один источник энергии снижает энергетическую безопасность региона. Энергодефицит, наличие затратной дизельной генерации сдерживают экономическое развитие Республики Тыва. В республике, располагающей обширными запасами угля, угольная генерация должна переходить на использование современных технологий «чистого угля». Высокая доля ТЭЦ в структуре мощностей угольной генерации позволит развивать когенерацию с использованием инновационных природобезопасных российских технологий. Предложены варианты решения проблемы энергодефицита в Туве в перспективе до 2035 г.

**Ключевые слова:** энергогенерация, уголь, Республика Тыва, угольная генерация, диверсификация источников энергоснабжения

**Для цитирования:** Куликова М.П., Балакина Г.Ф. Возможности и проблемы энергогенерации в Республике Тыва. *Горная промышленность*. 2024;(3):131–134. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-131-134>

# Possibilities and challenges of energy generation in the Republic of Tyva

M.P. Kulikova✉, G.F. Balakina

Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Kyzyl, Russian Federation

✉ mpkulikova@mail.ru

**Abstract:** RELEVANCE. The energy sector forms the basis for functioning of other economic sectors and social services. Present-day technologies of energy generation are based on using coal, gas, oil, hydro, nuclear and renewable sources.

**PURPOSE.** Analysis of the current state of energy generation in the Republic of Tyva, identification of drivers for development and optimization of its structure.

**RESULTS.** A review is made of the current global trends in energy generation. Directions for diversifying energy generation sources are proposed, e.g. using both imported and coal seam gas as well as hydro resources along with coal.

**CONCLUSIONS.** Focusing on only one energy source reduces the energy security of the region. Energy shortages and the presence of costly diesel-based power generation hinder the economic development of the Republic of Tyva. In the republic that has extensive coal reserves, coal generation has to introduce modern “clean coal” technologies. A high share of thermal power plants in the structure of the coal-fired generation capacity will allow the development of cogeneration using innovative, environmentally friendly Russian technologies. Options for solving the challenge of energy shortage in Tuva in the future until 2035 are proposed.

**Keywords:** energy generation, coal, Republic of Tyva, coal generation, diversification of energy supply sources

**For citation:** Kulikova M.P., Balakina G.F. Possibilities and challenges of energy generation in the Republic of Tyva. *Russian Mining Industry*. 2024;(3):131–134. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-131-134>

**Введение**

Энергетический сектор экономики составляет основу функционирования отраслей экономики и социальной сферы. Динамично развивающиеся экономики стран Азиатско-Тихоокеанского региона демонстрируют быстрый рост объемов энергогенерации и диверсификацию ее источников. В настоящее время рынок электроэнергии находится в фокусе нескольких глобальных долгосрочных трендов: увеличение спроса на энергию, декарбонизация и децентрализация. Мировое сообщество развивает низкоуглеродную генерацию с диверсификацией структуры ТЭБ за счет перехода к энергетике нового поколения с высокоэффективным использованием традиционных энергоресурсов, развития ВИЭ, увеличения доли атомной энергетики и добычи нетрадиционных углеводородов.

Основными стратегическими ориентирами Энергетической стратегии России на период до 2035 г. должны стать энергетическая безопасность, энергетическая эффективность, экономическая эффективность и устойчивое развитие энергетики. При традиционной структуре генерации в РФ к 2050 г. доля низкоуглеродной генерации увеличится с 33,9 до 56,8%, угольных ТЭС сократится до 4,7%, а угольная генерация в регионах, располагающих обширными запасами угля, постепенно будет переходить на безопасную платформу с использованием сверхкритического и ультрасверхкритического параметра пара, мощных систем фильтрации и улавливания CO<sub>2</sub><sup>1</sup>.

**Развитие электрогенерации в мире и РФ**

В настоящее время в мире основным драйвером изменений в электроэнергетике является климатическая повестка, направленная на сокращение выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу. Анализ состояния рынка электроэнергии показал, что спрос на электроэнергию остаётся устойчивым несмотря на энергетический кризис. По производству электроэнергии РФ (1047 ТВт/ч (тераватт)) занимает 4-е место в мире, крупнейшим производителем энергии является Китай (7779 ТВт/ч). Аналитиками прогнозируется снижение доли угольной генерации (до 10%) и газа (до 12%) из-за наращивания ВИЭ и перезапуска атомной генерации в Европе, тогда как в ряде стран (Китай, Индия, Индонезия и др.) пока продолжается рост мощности угольных ТЭС с использованием современных технологий на сверхкритических параметрах пара<sup>2</sup>.

К основным факторам развития электроэнергетики в РФ относят стоимость производства энергии, экологию и климат, энергетическую безопасность, устойчивое развитие энергетики и региональное экономическое развитие. Природный газ является доминирующим топливом, выработка энергии за счёт гидрогенерации, АЭС и угольной генерации примерно одинакова, ВИЭ используется незначительно из-за их низкой эффективности в большинстве регионов и высокой стоимости производства. В энергосистему РФ, протяженную сеть с неравномерно распределенной мощностью, входит 911 электростанций со следующей структурой, ГВт: ТЭС – 163,5; ГЭС – 50,1; АЭС – 29,5; ВИЭ – 4,4 и суммарной мощностью ~ 247601,8 МВт. ТЭС работают в 73 регионах, из них «монотопливным» балансом характеризуются 45: 38 – газовые, 7 – угольные (Сибирь, Дальний Восток)<sup>3</sup>. В России функционируют около

200 ГЭС (с мощностью не менее 1 МВт), суммарная мощность малых ГЭС (МГЭС) составляет 996 МВт<sup>4</sup>, 11 АЭС, совокупная мощность объектов на основе ВИЭ ~ 4208,3 МВт<sup>5</sup>.

Обзор мировых энергетических стратегий показывает их нацеленность на повышение энергоэффективности, самообеспечение энергоресурсами, диверсификацию структуры топливно-энергетического баланса за счет развития ВИЭ и добычи нетрадиционных углеводородов<sup>6</sup>. В перспективе прогнозируется, что рост глобального электроснабжения будет обеспечиваться за счёт низкоуглеродной генерации (ВИЭ, ГЭС, АЭС) и сокращения доли ТЭС (табл. 1).

**Таблица 1**  
Производство электроэнергии по источникам (фактическое и прогнозное), %

**Table 1**  
Electricity generation by source (actual and forecast), %

Наименование	В мире [2]			В РФ [3]		
	2022	2030	2050	2022	2030	2050
ВИЭ	14	28	51	1,6	7,5	12,5
СЭС	4	12	25	1,6	7,5	12,5
ВЭС	7	13	22			
Биоэнергетика	3	3	4			
ГЭС	15	15	14	20,3	17,2	19,0

При традиционной структуре генерации в РФ к 2050 г. доля низкоуглеродной генерации увеличится с 33,9 до 56,8%, угольных ТЭС сократится до 4,7%<sup>7</sup>. Поскольку доля угольной генерации в регионах, располагающих обширными запасами угля, включая Туву, где ввод других мощностей маловероятен, останется достаточно высокой, то ее целесообразно переводить на современную экологически безопасную платформу<sup>8</sup> [1].

**Структура производства энергии в Туве**

Энергосистема Республики Тыва входит в объединенную энергосистему Сибири, граничит с энергосистемой Республики Монголия. Для электроснабжения потребителей труднодоступных территорий (с. Тоора-Хем, с. Ырбан, с. Хамсара, с. Сыстыг-Хем, с. Мугур-Аксы, с. Кызыл-Хая, с. Тоолайлыг, с. Кунгуртут, с. Балыктыг, с. Хут, с. Севи, с. Усть-Ужеп, с. Катазы, с. Качык) используются дизельные электростанции (ДЭС), их суммарная мощность ~ 5 МВт<sup>9</sup>.

Основные производители тепловой энергии в г. Кызыле – АО «Кызылская ТЭЦ» (17 МВт), работающая в режиме когенерации, государственные и муниципальные котельные и др. Недостаточная пропускная способность межсистемных связей энергосистемы, высокий износ электросетевого оборудования подстанций и линий

4 Гидроэнергетика России и зарубежных стран. Декабрь, 2022. 88 с.  
 5 ЕЭС 2023. Единая энергетическая система России. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2023/> (дата обращения: 23.03.2024).  
 6 Statistical review of world energy. 72 ed. Energy institute; 2023. 62 p.; World energy council. Available at: <https://www.worldenergy.org> (accessed: 23.03.2024).  
 7 ЕЭС 2023. Единая энергетическая система России. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2023/> (дата обращения: 23.03.2024); Схема и программа развития электроэнергетических систем России (СилПР ЭЭС) на 2024–2029 г. от 30.11.2023 №1095. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/future-planning/sipr-ees/> (дата обращения: 23.03.2024).  
 8 Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 г.: Распоряжение Правительства Российской Федерации №1582-р от 13.06.2020 г. Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/OokX6PriWgDz4CnNAxwlyZE6zm6l52S.pdf> (дата обращения: 23.03.2024).  
 9 Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Тыва»: Постановление Правительства Республики Тыва от 02.11.2023 №792. Режим доступа: <http://www.mintrud.tuva.ru/node/6810> (дата обращения: 23.03.2024).

1 Энергетическая стратегия России на период до 2035 г.: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 523-р от 09.06.2020 г.  
 2 Statistical review of world energy. 72 ed. Energy institute; 2023. 62 p.  
 3 ЕЭС 2023. Единая энергетическая система России. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2023/> (дата обращения: 23.03.2024).

Таблица 2  
Структура производства энергии в Республике Тыва

Table 2  
Structure of energy generation in the Republic of Tyva

Наименование	2022 г.		2035 г.		2035 г.		2035 г.	
	Мощность, МВт	%	Экстраполяционный		Инерционный		Инновационный	
			Мощность, МВт	%	Мощность, МВт	%	Мощность, МВт	%
ВИЭ	–		–	–	0,7	1,5	1,4	2,5
ГЭС	–		–	–	–	–	–	–
МГЭС	0,015	0,03	1,0	2,0	1,0	2,2	1,2	2,1
<b>ТЭС:</b>								
Уголь:								
1. ТЭЦ	17	42,5	18,3	36,4	17,9	39,4	41,0	40,2
2. Котельные	17,435	43,6	19,5	38,7	18,7	41,1	18,3	39,3
ДЭС	5	12,5	10	19,9	5,7	12,5	6,8	12,0
Автономные гибридные энергоустановки (АГЭУ)	0,55	1,37	1,5	3,0	1,5	3,3	2,2	3,9
Итого	40,0	100,0	50,3	100,0	45,5	100,0	70,9	100,0

электропередач сетей и потери в электрических сетях, наличие затратной дизельной генерации обуславливают отставание объемов энергогенерации от потребностей экономики и социальной сферы и сдерживают социально-экономическое развитие региона.

Республика не имеет выхода к единой системе газоснабжения, авторами статьи рассмотрены и предложены пути решения проблемы обеспечения газом за счёт комплексного использования внутрирегиональных возможностей (газ из угольных пластов, потенциал подземного пожара) и использования сжиженного углеводородного газа [2]. В качестве альтернативы дизельной генерации исследователями оценена пригодность труднодоступных территорий республики для использования ветрогенераторов, дизель-солнечной электростанции на фотоэлектрических модулях при производстве энергии<sup>10</sup>. По технико-экономическим показателям (среднегодовая скорость ветра 0,8–2,3 м/с, среднемесячная солнечная инсоляция на наклонную поверхность в разрезе года) и проведённым расчётам проекты строительства ВЭС, СЭС оказались неэффективными на указанных территориях. Гидроэнергетический потенциал региона оценивается в 5,1 ГВт по мощности и 23 млрд кВт·ч по электроэнергии; при этом 96% гидроресурсов сосредоточено на реках Большого и Малого Енисея, в настоящее время функционирует МГЭС (15 кВт) на реке Барлык, приостановлена работа МГЭС на реке Чаваш (165 кВт). Республика Тыва вырабатывает 0,04 ГВт (40 МВт) – 0,07% в СФО<sup>11</sup>, остальная часть электроэнергии приобретается на оптовом рынке электроэнергии, в регионе сохраняется острая проблема энергодефицита.

Применение распределённой генерации на базе автономных гибридных энергоустановок – АГЭУ (солнечные электростанции, сопряжённые с дизель-генераторами и аккумуляторами) – одно из современных инновационных решений для объектов труднодоступных, удалённых от существующих сетей, территорий республики. В 2019 г. в сёлах Мугур-Аксы и Кызыл-Хая были введены в эксплу-

атацию две автономные АГЭУ с суммарной мощностью 550 кВт и выработкой 770 тыс. кВт·ч/год<sup>12</sup>.

В долгосрочной перспективе развитие энергетики, с нашей точки зрения, может происходить по трем вариантам: экстраполяционному, инерционному и инновационному (табл. 2), различающимся степенью использования угольной генерации и вовлечения в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Предполагается, что инновационные разработки по технологиям применения ВИЭ сделают генерацию на их основе более рентабельной, чтократно увеличит возможности их применения. Технические параметры ДЭС и АГЭУ также будут усовершенствованы. В инновационный вариант заложена и возможность строительства и введения в эксплуатацию двух новых блоков Кызылской ТЭЦ мощностью по 12 МВт каждый, что позволит решить проблему энергодефицита. Инерционный вариант предусматривает незначительное приращение энергогенерации вследствие ограниченного внедрения новых технологий, развитие производства будет происходить за счёт применения энергосберегающих технологий и отказа от части перспективных проектов в силу дефицита энергообеспеченности.

Глубокая модернизация энергетической отрасли в Туве – насущная потребность: в регионе реализуются крупные инвестиционные проекты, быстрыми темпами вводится жильё и инфраструктура, в 2022 г. электропотребление составило 837 млн кВт·ч, максимум потребления мощности – 160 МВт. При ожидаемых темпах роста электропотребления ~ 2289 млн кВт·ч и развития новых производств в 2026–2029 гг. (Ак-Сугский ГОК (161 МВт), ООО «Лунсин» (24 МВт); ООО «Кара-Бельдир» (15 МВт), создание пункта пропуска «Хандагайты» (РФ) – «Боршоо» (Монголия) и др.) дефицит по мощности и электроэнергии представляет угрозу для энергетической безопасности региона<sup>13</sup> [3].

В связи с этим Государственной программой «Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Тыва на

<sup>10</sup> Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Республики Тыва на 2023–2027 г. Режим доступа: <https://ces.rchuv.ru/news/2022/01/11/shema-i-programma-perspektivnogo-razvitiya-elektro?ysclid=lw3a59n2t4326260535> (дата обращения: 23.03.2024).

<sup>11</sup> ЕЭС 2023. Единая энергетическая система России. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2023/> (дата обращения: 23.03.2024). ЕЭС 2023. Единая энергетическая система России. Режим доступа: <https://www.so-ups.ru/functioning/ups/ups2023/> (дата обращения: 23.03.2024).

<sup>12</sup> Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Тыва»: Постановление Правительства Республики Тыва от 02.11.2023 №792. Режим доступа: <http://www.mintrud.tuva.ru/node/6810> (дата обращения: 23.03.2024).

<sup>13</sup> Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Тыва»: Постановление Правительства Республики Тыва от 02.11.2023 №792. Режим доступа: <http://www.mintrud.tuva.ru/node/6810> (дата обращения: 23.03.2024).

период до 2035 г.» предусматривается модернизация генерирующего оборудования в объеме 1,3 МВт на ТЭС, планируется ввод ЛЭП напряжением 110 кВ и выше протяженностью 1312,4 км, а также трансформаторной мощности. Реализацией основных пунктов программы в республике занимается компания «Россети», в 2023 г. запущен новый автотрансформатор, что повысило надежность электроснабжения г. Кызыла и районов республики; ведётся строительство линии электропередач «Туран – Туманная» по труднодоступным территориям Пий-Хемского и Тоджинского кожуунов (для электроснабжения будущего Ак-Сугского ГОКа).

Модернизация энергосистемы повысит энергобезопасность, обеспечит потребность в энергоресурсах компаний по добыче полезных ископаемых и устранил энергодефицит в электрической и тепловой мощности, объем инвестиций для решения проблем энергообеспечения оценивается в 2–2,5 млрд руб.<sup>14</sup>.

<sup>14</sup> Об утверждении государственной программы Республики Тыва «Энергоэффективность и развитие энергетики в Республике Тыва»: Постановление Правительства Республики Тыва от 02.11.2023 №792. Режим доступа: <http://www.mintrud.tuva.ru/node/6810> (дата обращения: 23.03.2024); Схема и программа перспективного развития электроэнергетики Республики Тыва на 2023–2027 г. Режим доступа: <https://ces.rchuv.ru/news/2022/01/11/shema-i-programma-perspektivnogo-razvitiya-elektro?ysclid=lw3a59n2t4326260535> (дата обращения: 23.03.2024).

**Выводы**

Ориентация только на один источник энергии снижает энергетическую безопасность региона. Энергодефицит, наличие затратной дизельной генерации сдерживают экономическое развитие Республики Тыва. Целесообразна диверсификация источников энергогенерации: расширение использование газа, который в настоящее время используется только для бытовых нужд, привлечение возобновляемых источников энергии (ветра и солнца).

В республике, располагающей обширными запасами угля, угольная генерация должна переходить на использование современных инновационных технологий «чистого угля». Высокая доля ТЭЦ в структуре мощностей угольной генерации позволит развивать когенерацию с использованием российских инновационных технологий, обеспечивающих снижение вредного воздействия на окружающую среду в соответствии с тенденциями развития энергогенерации в других странах.

**Список литературы / References**

1. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Остаться нельзя уйти: к вопросу о развитии угольной генерации в России. *ЭКО*. 2019;49(11):63–93. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>  
Churashev V.N., Markova V.M. Stay or leave: on coal generation prospects in Russia. *ECO*. 2019;49(11):63–93. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2019-11-63-93>
2. Куликова М.П., Балакина Г.Ф. Экологические преимущества подземной газификации углей в Республике Тува. *Экология и промышленность России*. 2018;22(10):60–65. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2018-10-60-65>  
Kulikova M.P., Balakina G.F. Ecological advantages of underground coal gasification in the Republic of Tuva. *Ecology and Industry of Russia*. 2018;22(10):60–65. (In Russ.) <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2018-10-60-65>
3. Балакина Г.Ф., Куликова М.П. Исследование энергетической безопасности Республики Тува. *Региональная экономика: теория и практика*. 2012;10(37):36–41.  
Balakina G.F., Kulikova M.P. Research of power safety of the Tuva Republic. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2012;10(37):36–41.

**Информация об авторах**

**Куликова Марина Петровна** – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, доцент, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кызыл, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-2963-814X>; e-mail: [mpkulikova@mail.ru](mailto:mpkulikova@mail.ru)

**Балакина Галина Федоровна** – доктор экономических наук, главный научный сотрудник, Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, г. Кызыл, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0003-2387-7190>; e-mail: [balakina.gal@yandex.ru](mailto:balakina.gal@yandex.ru)

**Информация о статье**

Поступила в редакцию: 11.03.2024  
Поступила после рецензирования: 08.05.2024  
Принята к публикации: 12.05.2024

**Information about the authors**

**Marina P. Kulikova** – Cand. Sci. (Chem.), Senior Researcher, Associate Professor, Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Kyzyl, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-2963-814X>; e-mail: [mpkulikova@mail.ru](mailto:mpkulikova@mail.ru)

**Galina F. Balakina** – Dr. Sci. (Econ.), Senior Researcher, Tuvian Institute for Exploration of Natural Resources of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Kyzyl, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0003-2387-7190>; e-mail: [balakina.gal@yandex.ru](mailto:balakina.gal@yandex.ru)

**Article info**

Received: 11.03.2024  
Revised: 08.05.2024  
Accepted: 12.05.2024