



Серия «Науки о Земле»
2022. Т. 41. С. 21–36
Онлайн-доступ к журналу:
<http://izvestiageo.isu.ru/ru>

ИЗВЕСТИЯ
Иркутского
государственного
университета

Научная статья

УДК 911.7+620.91
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.21>

Особенности развития возобновляемой энергетики в Республике Бурятия и Монголии

А. Г. Бадмаев, В. С. Батомункуев*

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Рассматриваются особенности развития возобновляемой энергетики в Республике Бурятия и Монголии за последние 10 лет. Отмечается, что постоянно растущий спрос на электроэнергию вынуждают Республику Бурятия (в большей степени) и Монголию, ограниченных в некоторых видах экономической деятельности, искать новые источники энергии. Одним из приоритетных направлений развития возобновляемой, альтернативной, энергетики в Бурятии и Монголии являются солнечная, ветровая, гидро- и геотермальная энергетика. Сравниваются уровень и масштабы распространенности сети возобновляемых источников энергии Бурятии и Монголии, проблемы, с которыми сталкиваются территории, а также перспективы развития альтернативной энергетики.

Ключевые слова: возобновляемая энергетика, альтернативная энергетика, Бурятия, Монголия.

Благодарности. Статья подготовлена в рамках государственного задания БИП СО РАН № 122021800169-0.

Для цитирования: Бадмаев А. Г., Батомункуев В. С. Особенности развития возобновляемой энергетики в Республике Бурятия и Монголии // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2022. Т. 41. С. 21–36. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.21>

Original article

Features of Renewable Energy Development in the Republic of Buryatia and Mongolia

A. G. Badmaev, V. S. Batomunkuev*

Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russian Federation

Abstract. Every year, humanity is increasingly faced with a shortage of electricity on the one hand, and with an increase in greenhouse gas emissions after the generation of electricity at thermal power plants (TPPs), on the other. Energy is the dominant driver of climate change and accounts for about 60 percent of total global greenhouse gas emissions. The article is devoted to the analysis of renewable energy development in the Republic of Buryatia and Mongolia over the past 10 years. The constantly growing demand for electricity and relatively small energy capacities are forcing the Republic of Buryatia (to a greater extent) and Mongolia, which are limited in some types of economic activity, to look for new sources of energy. One of these restrictions is the ban on the construction of hydroelectric power plants on the rivers of the Baikal Lake basin. Therefore, Buryatia and Mongolia have embarked on the path of building environmentally friendly power plants and have succeeded in many ways. In

© Бадмаев А. Г., Батомункуев В. С., 2022

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

last years, in connection with the UN Sustainable Development Goals on the development of infrastructure for the provision of affordable and clean energy (Goal 7), there has been a need to develop renewable energy sources. One of the priority areas for the development of renewable, including alternative, energy in Buryatia and Mongolia is solar, wind, hydro and geothermal energy. UN Sustainable Development Goal 7 aims to ensure universal access to affordable, reliable, sustainable, and modern energy for all. As part of the implementation of the UN Sustainable Development Goal 7, solar and wind power plants have been actively built in Buryatia and Mongolia over the past 10 years. Despite the high costs of their creation, the contribution to alternative energy is a long-term and profitable investment in infrastructure. At least investors (including foreign ones) investing in a seemingly low-profit project look far into the future. Smart investors do not run after «quick money», realizing that the constructed power plants will pay off for a long time, since at the moment of development they have a relatively low efficiency. Despite the criticism, they are investing in green energy, modern infrastructure, and a future without emissions (CO₂, NO₂, SO₂ and other Greenhouse gases) from burning coal, fuel oil and firewood. For the qualitative development of the economy, it is necessary, first of all, a balanced development of generating and network capacities, therefore, it is possible to solve the problem of shortage of electricity without a heavy burden on the environment only by developing alternative energy (renewable energy sources).

Keywords: renewable energy; alternative energy; Buryatia; Mongolia.

For citation: Badmaev A.G., Batomunkuev V.S. Features of Renewable Energy Development in the Republic of Buryatia and Mongolia. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2022, vol. 41, pp. 21-36. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2022.41.21> (in Russian)

Введение

Географическое соседство Бурятии и Монголии определяет сходство природных условий, благоприятных для развития энергетики. Численность населения Монголии втрое выше численности Бурятии, поэтому часть электроэнергии Монголия импортирует из России. В центральную часть Монголии электроэнергию поставляет Гусиноозерская ГРЭС (Республика Бурятия), в восточную часть – Харанорская ГРЭС (Забайкальский край), а в западную – Саяно-Шушенская ГЭС (Красноярский край). Обе территории – Монголия и Бурятия – пользуются наследием советского прошлого – теплоэлектростанциями, работающими на угле и мазуте, энергетические мощности которых примерно равны. Обе территории вырабатывают примерно одинаковое количество электроэнергии, к тому же бурятская и монгольская энергосистемы взаимосвязаны, что делает сравнение еще более интересным.

Многие специалисты и ученые [Rashid, 2016; Rosa da, 2013; Sørensen, 2017; Spellman, 2016; Развитие ВИЭ в России...., 2020; Германович, Турилин, 2011; Сибикин, Сибикин, 2009] видят в развитии альтернативной энергетики большой потенциал, опровергая аргументы критиков о высокой себестоимости электроэнергии и прочие ошибочные мнения.

Современная ситуация в Бурятии

Территория Республики Бурятия поделена на два не связанных между собой энергорайона – Северный и Южный. В республике сложилась энергетическая отрасль, основанная преимущественно на теплоэлектростанциях, здесь действуют три теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)¹ и одна ГРЭС, которые введены

¹ Тимлюйская ТЭЦ // РосТепло.ру. URL: https://www.rosteplo.ru/w/Тимлюйская_ТЭЦ (дата обращения: 01.04.2020).

в эксплуатацию с 1936 по 1976 г. (табл. 1) и являются главными источниками электричества Южного энергорайона РБ. В целом 92,5 % электроэнергии Бурятии (рис. 2) вырабатывается ТЭЦ и дизельными электростанциями (ДЭС). Крупнейшей электростанцией является Гусинозерская ГРЭС² (79,7 % от общего объема мощностей Бурятии), которая часть электроэнергии экспортирует в Монголию. Северный энергорайон Республики Бурятия является транзитным, связан с электросетями Иркутской области и снабжается электроэнергией из Иркутской области, так как не имеет собственных мощностей электрогенерации. Кроме того, существуют небольшие изолированные дизельные электростанции³ в поселках Северо-Байкальского района (см. табл. 1; рис. 1) [Бадмаев, 2019].

Таблица 1

Действующие объекты электрогенерации Бурятии (на 2022 г.)⁴

Наименование компании	Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Доля от общей мощности, %	Местонахождение объекта (район, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Традиционные источники электроэнергии⁵					
Тепловые электростанции (ТЭС)					
ОАО «ТГК-14»	Улан-Удэнская ТЭЦ-1	148,77	9,72	г. Улан-Удэ	1936
	Тимлюйская ТЭЦ	22	1,44	Кабанский район, п. г. т. Каменск	1953
ОАО «Селенгинский ЦКК»	ТЭЦ ОАО «Селенгинский ЦКК»	36	2,35	Кабанский район, п. г. т. Селенгинск	1971
АО «Интер-РАО – Электрогенерация»	Гусинозерская ГРЭС	1190	77,76	Селенгинский район, г. Гусиноозерск	1976
ПАО «МРСК Сибири» – «Бурят-энерго»	Дизельные электростанции (ДЭС)	18,62	1,22	Северо-Байкальский район: пос. Давша, базы отдыха Хакусы и Котельниковский	–
<i>Итого традиционных</i>		<i>1 415,39</i>	<i>92,49</i>		
Возобновляемые источники электроэнергии					
Солнечные электростанции (СЭС) (табл. 3)					
<i>Итого возобновляемых</i>		<i>115</i>	<i>7,51</i>		
Всего		1530,39	100		

Электричества республике хватало бы с запасом, если бы Улан-Удэнская ТЭЦ-2 была достроена до конца. Введенная в эксплуатацию в 1991 г., ТЭЦ-2 работает в режиме большой котельной, хотя по проекту должна иметь элек-

² Гусинозерская ГРЭС. Интер-РАО Электрогенерация. URL: <http://irao-generation.ru/stations/gusozerg/> (дата обращения: 01.04.2022).

³ Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Республики Бурятия на 2016–2020 годы: Постановление Правительства Республики Бурятия от 15 июля 2015 года № 358. URL: <https://docs.cntd.ru/document/428654101?ysclid=18ig678n63593424527>

⁴ Здесь и далее составлено авторами.

⁵ Энергосети России. URL: energoceti.ru (дата обращения: 06.04.2022).

трическую мощность 840 МВт, тепловую – 1840 Гкал/ч. В марте 2019 г. проект по реконструкции ТЭЦ-2 в Улан-Удэ был включен в Стратегию социально-экономического развития Бурятии до 2035 г.⁶ Согласно проекту предполагается ввод двух энергоблоков с выводом станции на электрическую мощность 230 МВт и тепловую 360 Гкал/ч⁷. В последнее время Бурятия испытывает недостаток электроэнергии на существующих мощностях. В условиях экологических ограничений в зоне Байкальской природной территории республика переживает трудности в развитии хозяйства и инфраструктуры, в том числе электрогенерирующей. По отчетным данным за 2019 год, выработка электроэнергии электростанциями операционной зоны Бурятского РДУ составила 5263,53 млн кВт·ч, электропотребление – 5549,72 млн кВт·ч⁸. Дефицит электроэнергии за год составил –286,19 млн кВт·ч.

Большая часть объектов электрогенерации Бурятии расположена и строится в центральной и южной частях республики, три автономные дизельные электростанции находятся в Северо-Байкальском районе.

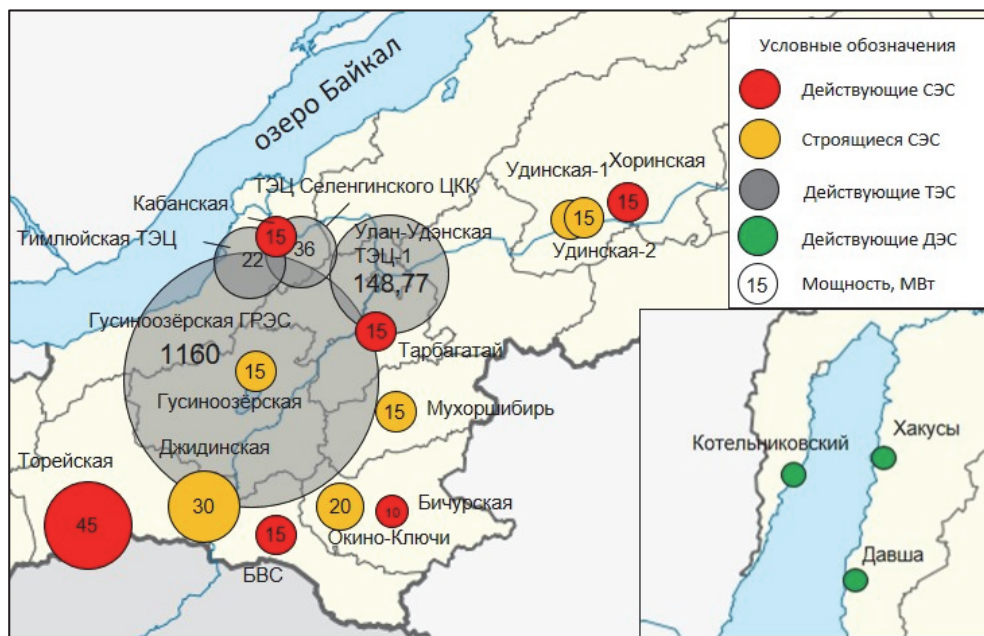


Рис. 1. Объекты электрогенерации Бурятии

⁶ О Стратегии социально-экономического развития Республики Бурятия на период до 2035 года : закон Республики Бурятия от 18 марта 2019 г. № 360-VI. URL: <https://docs.cntd.ru/document/553221182?ysclid=18igidjih4354010288>

⁷ ТЭЦ-2: будущее теперь обещает взойти на Востоке. URL: <https://gazeta-n1.ru/news/society/78389/> (дата обращения: 02.04.2020).

⁸ Филиал АО «СО ЕЭС» Бурятское РДУ // Филиал АО «СО ЕЭС» ОДУ СИБИРИ. URL: https://sours.ru/index.php?id=rdu_buryatia (дата обращения: 02.04.2020).

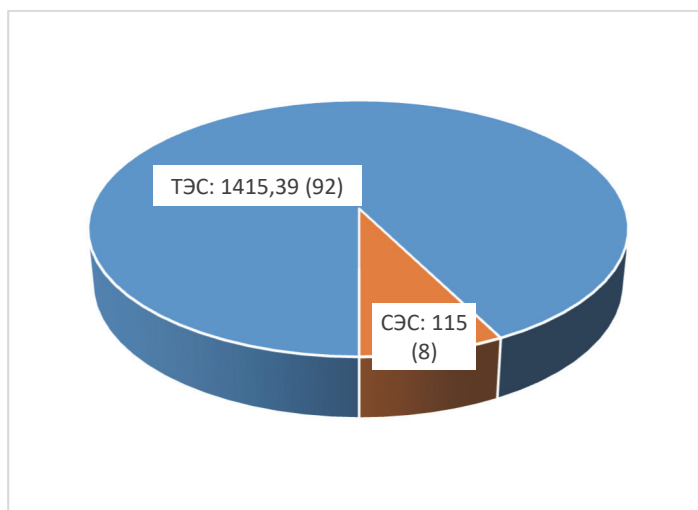


Рис. 2. Доля мощностей традиционных и возобновляемых источников энергии в Республике Бурятия (2022 г.), МВт (%)

Современная ситуация в Монголии

Монгольская энергосистема разделена на четыре региональные энергосистемы (кроме того, в стране имеется множество изолированных малых энергосистем):

- Центральную (ЦЭС),
- Алтай-Улиастайскую (АУЭС),
- Восточную (ВЭС),
- Западную (ЗЭС).

Более 82 % электроэнергии Монголии (рис. 3) вырабатывается теплоэлектроцентралями⁹ и дизельными электростанциями, которые введены в эксплуатацию с 1961 по 2017 г. Крупнейшая из них – Улан-Баторская ТЭЦ-4 (789 МВт)¹⁰ (табл. 2; рис. 3). В 2019 г. производство электроэнергии в Монголии достигло 6900,4 млн кВт·ч, электропотребление – 6846,4 млн кВт·ч¹¹. Баланс за год составил +54 млн кВт·ч, но страна все равно импортирует еще 1722,7 млн кВт·ч.

⁹ Ulaanbaatar Thermal Power Plant N 3. URL: https://www.gem.wiki/Ulaanbaatar_Thermal_Power_Plant_No_3 (дата обращения: 14.02.2021); Darkhan power station. URL: https://www.gem.wiki/Darkhan_power_station (дата обращения: 14.02.2021); Erdenet power station. URL: https://www.gem.wiki/Erdenet_power_station (дата обращения: 11.02.2021).

¹⁰ Монголия довела самообеспечение электроэнергией до 90 процентов. URL: <https://gazeta-n1.ru/news/society/94380/> (дата обращения: 14.02.2021).

¹¹ Монгол Улсын статистикийн эмхэтгэл. Улаанбаатар : Монгол Улсын үндэсний статистикийн хороо, 2019. 823 с.

Таблица 2

Действующие объекты электрогенерации Монголии (на 2022 г.)

Наименование компании	Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Традиционные источники электроэнергии				
Тепловые электростанции				
Thermal Power Plant-2 SSH Co	Улан-Баторская ТЭЦ-2	24	г. Улан-Батор	1961
Engie, POSCO Energy, Sojitz Corp., Newcom Group	Улан-Баторская ТЭЦ-3	198	г. Улан-Батор	1968
Thermal Power Plant-4 SSH Co.	Улан-Баторская ТЭЦ-4	789	г. Улан-Батор	1983
АО Darkhan Thermal Power Plant, Монгольская центральная энергосистема	ТЭЦ Дархан	83	Дархан-Уул аймак, г. Дархан	1966
АК «Дорнод бүсийн эрчим хүчний систем»	ТЭЦ Чойбалсан (Дорнод)	36	Дорнод аймак, г. Чойбалсан	1982
Hunan Industrial Equipment Installation, Министерство минеральных ресурсов и энергетики Монголии	ТЭЦ Эрдэнэт	50	Орхон аймак, г. Эрдэнэт	1987
Dalandzadgad Heat & Power Station SSH Co	ТЭЦ Даланзадгад	6	Омноговь аймак, г. Даланзадгад	2000
ООО MCS International	ТЭС Ухаа Худаг	18	Омноговь аймак, Цогтцэций сомон	2011
Горно-обогатительный комбинат «Эрдэнэт»	ТЭС ГОК Эрдэнэт	48	Орхон аймак, г. Эрдэнэт	2017
Дизельные электростанции (ДЭС)		43		
<i>Итого традиционных</i>		<i>1 295</i>		
Возобновляемые источники электроэнергии				
Солнечные электростанции (СЭС) (табл. 4)				
<i>Итого СЭС</i>		<i>93,033</i>		
Ветровые электростанции (ВЭС) (табл. 5)				
<i>Итого ВЭС</i>		<i>154,86</i>		
Гидроэлектростанции (ГЭС) и малые гидроэлектростанции (МГЭС) (табл. 6)				
<i>Итого ГЭС</i>		<i>27,19</i>		
Гибридные мини-электростанции (ГМЭС)				
<i>Итого ГМЭС</i>		<i>1,475</i>		
<i>Итого возобновляемых</i>		<i>276,558</i>		
Всего		1 571,558		

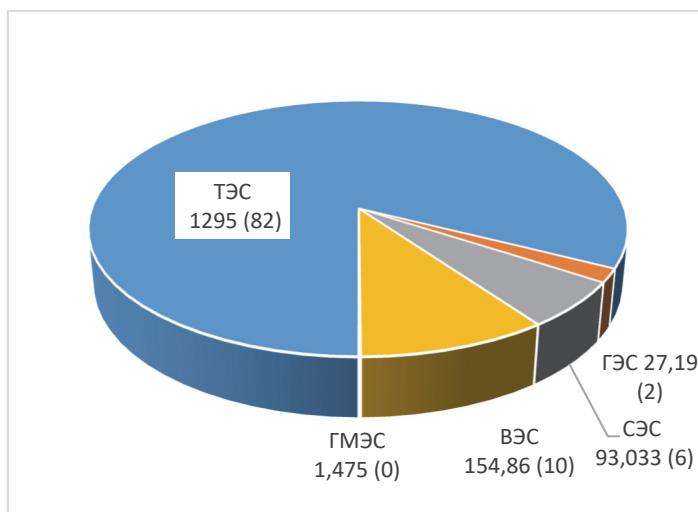


Рис. 3. Доля мощностей традиционных и возобновляемых источников энергии в Монголии (2022 г.), МВт (%)

Нехватка электроэнергии вынуждает Монголию разрабатывать различные проекты, в том числе по строительству ГЭС на р. Селенге и ее притоках. В последние годы не утихают споры российской и монгольской сторон по поводу больших гидроэнергетических планов монгольских властей. Несмотря на обещания монгольской стороны не вредить экосистеме Байкала, российские ученые и общественность серьезно обеспокоены и считают экологические риски, которые возникнут после строительства ГЭС на Селенге и ее притоках, недопустимо высокими. Российские власти предлагают соседней стороне различные пути выхода из ситуации: строительство Мокской ГЭС (1200 МВт) на р. Витим и экспорт электроэнергии в Монголию, прокладку газопровода Россия – Монголия – Китай («Сила Сибири – 2»), а также помощь с альтернативными вариантами – строительством ТЭС или АЭС¹². В 2021 г. компания «Оюу Толгой» начала строительство ТЭЦ «Таван Толгой» на юге страны мощностью 450 МВт для замены импортируемой из Китая электроэнергии¹³. Запуск запланирован на 2024 г.

На рис. 4 представлены электростанции Монголии мощностью свыше 5 МВт. Большая часть из них расположена вдоль Монгольской железной дороги. Остальные находятся в г. Эрдэнэте (две ТЭЦ), в г. Чойбалсане (на востоке страны) и в угледобывающем аймаке Омноговь (на юге страны). На сравнительно более водообеспеченном западе страны находятся две ГЭС.

¹² Россия может помочь Монголии в строительстве АЭС вместо ГЭС на Селенге – губернатор. URL: <http://www.atominform.ru/news/u0379.htm> (дата обращения: 11.02.2021).

¹³ Проект «Оюу Толгой» будет обеспечиваться электроэнергией из единой энергосистемы Монголии. URL: <https://montsame.mn/ru/read/288211> (дата обращения: 31.03.2022).

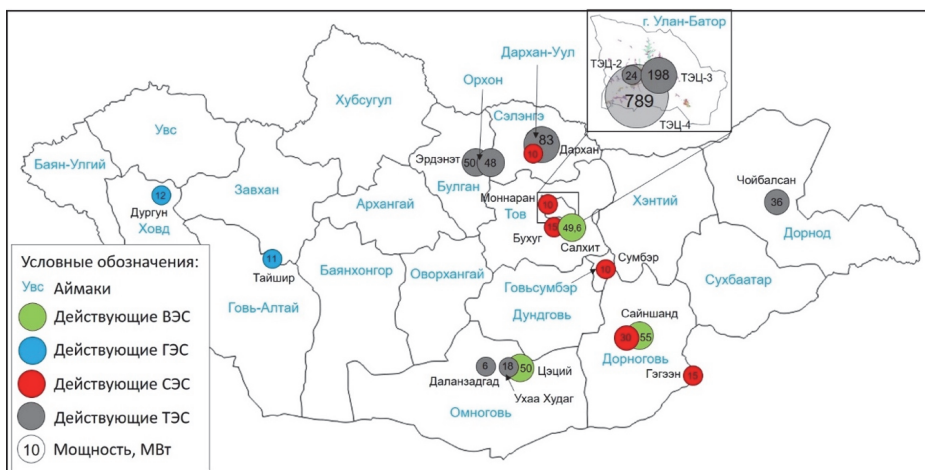


Рис. 4. Объекты электрогенерации Монголии (свыше 5 МВт)

Развитие возобновляемой энергетики в Бурятии

В целях исполнения Распоряжения Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) Министерство по развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства РБ проводит проработку вопроса по вовлечению возобновляемых источников энергии в энергетику республики¹⁴.

Несмотря на большой гидроэнергетический, ветровой и геотермальный потенциал, в Бурятии развивается пока лишь солнечная энергетика. Этому способствуют климатические условия: до 300 солнечных дней в году, продолжительность солнечного сияния – более 2000 ч в год, количество солнечной радиации – 4–5 кВт·ч на м² за день.

Первая солнечная электростанция (СЭС) в республике появилась в 2017 г., но за 3 года выработка солнечной энергии заняла большую долю, внося, таким образом, вклад в сокращение выбросов парниковых газов. На сегодня в Бурятии работают три инвестиционные компании: ООО «Авелар Соллар Технолоджи», ООО «Комплекс Индустрия» и ООО «Грин Энерджи Рус» (табл. 3), которые в период 2017–2020 гг. уже построили шесть солнечных электростанций¹⁵ общей мощностью 115 МВт и общей стоимостью 12,7 млрд руб. Доля мощностей СЭС от мощности всех электростанций Бурятии составляет 7,51 %. В конце 2020 г. в строй введена Торейская СЭС мощностью 45 МВт¹⁶. На момент ввода Торейская СЭС входит в десятку мощнейших солнечных

¹⁴ О Государственной программе Республики Бурятия «Развитие транспорта, энергетики и дорожного хозяйства»: постановление правительства РБ от 9 апр. 2013 г. № 179. // Информационная компания «Кодекс». URL: <https://docs.cntd.ru/document/422454727> (дата обращения: 01.04.2022).

¹⁵ Энергосети России. URL: energoseti.ru (дата обращения: 06.04.2022).

¹⁶ Торейская СЭС. URL: <https://energybase.ru/power-plant/toreiskaya-solar-power-plant> (дата обращения: 30.03.2020); Крупнейшая солнечная электростанция в Республике Бурятия введена в эксплуатацию. URL: <https://www.hevelsolar.com/about/news/v-respublike-buryatiya-vvedena-v-ekspluatatsiyu-krupneishaya-v-regione-solnechnaya-elektrostanciya/> (дата обращения: 31.12.2020).

электростанций России и является самой мощной в азиатской части России. Все мощности СЭС внедряются в общую энергосистему Южного энергорайона РБ и не будут изолированными энергосистемами.

Таблица 3

Солнечные электростанции Республики Бурятия (на 2022 г.)

Наименование организации, осуществляющей реализацию инвестиционного проекта	Наименование генерирующего объекта	Объем инвестиций в проект, млн руб.	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (район, населенный пункт)	Год (дата) ввода в эксплуатацию
Действующие					
ООО «Авелар Солар Технолоджи»	Бичурская СЭС	1200	10	Бичурский район, с. Бичура	13.11.2017
ООО «Комплекс Индустрия»	Кабанская СЭС	2000	15	Кабанский район, с. Кabanск	29.10.2019
	СЭС Тарбагатай	2000	15	Тарбагатайский район, с. Тарбагатай	29.10.2019
	СЭС «БВС»	2000	15	Кяхтинский район, г. Кяхта	29.10.2019
ООО «Авелар Солар Технолоджи»	Хоринская СЭС	1500	15	Хоринский район, с. Хоринск	08.12.2019
	Торейская СЭС	4000	45	Джидинский район, с. Нижний Торей	21.12.2020
<i>Итого действующих</i>		<i>12 700</i>	<i>115</i>		
Планируемые и строящиеся					
ООО «Комплекс Индустрия»	Мухоршибирская СЭС	–	15	Мухоршибирский район, с. Мухоршибирь	2022
ООО «Грин Энерджи Рус»	СЭС Окино-Ключи	–	20	Бичурский район, с. Окино-Ключи	2022
	СЭС Удинская-1	–	15	Хоринский район	2022
	СЭС Удинская-2	–	15	Хоринский район	2022
ООО «Авелар Солар Технолоджи»	Джидинская СЭС	–	30	Джидинский район, с. Дырестуй	2022
<i>Итого планируемых и строящихся</i>		<i>–</i>	<i>95</i>		
Всего		12 700	210		

Входя в положение инвесторов, мы полагаем, что стремление скорее окупить вложения подвигло их на размещение СЭС в относительно густонаселенных районах юга и центра Бурятии¹⁷ (см. рис. 1). Частные вложения – это хорошо, но вместе с тем считаем необходимым развивать энергетику в отдаленных районах севера, запада и востока Бурятии. Государство должно посредством строительства различных видов электростанций поспособствовать

¹⁷ Три солнечных электростанции общей мощностью 45 МВт введены в эксплуатацию в Бурятии. URL: <https://energybase.ru/news/industry/three-solar-power-plants-with-total-capacity-45-mw-commissioned-in-buryatia-2019-10-29> (дата обращения: 30.03.2020); В Бурятии введена в строй пятая солнечная электростанция. URL: https://egov-buryatia.ru/press_center/news/detail.php?ID=55548 (дата обращения: 30.03.2020); Бичурская СЭС. URL: <https://energybase.ru/power-plant/bichurinskaya-solar-power-plant> (дата обращения: 30.03.2020).

тому, чтобы население малозаселенных районов было обеспечено бесперебойной и качественной электроэнергией. Развитие чистой энергетики особенно необходимо в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (ЦЭЗ БПТ), где до сих пор нет относительно крупных или средних объектов электрогенерации, а туристическая нагрузка на сети увеличивается с каждым годом.

Развитие возобновляемой энергетики в Монголии

Монголия, в отличие от Бурятии, уже более 15 лет активно строит мини-электростанции на возобновляемых источниках энергии, которые являются автономными и изолированными от единой энергосистемы страны. Первая крупная по меркам Монголии ГЭС появилась в 2008 г., первая крупная ВЭС – в 2013 г., а первая в Монголии крупная СЭС – в 2016 г. На сегодня в некоторых аймаках возобновляемые источники используются для выработки 80 % энергии в аймаке и подачи ее в центральную энергосистему.

В Монголии 270–300 дней (2250–3300 часов)¹⁸ в год – солнечные, удельная мощность солнечной энергии 1200–1600 кВт/м². В стране функционируют 6 крупных (построенных в 2016–2019 гг.) и 13 мини- и микро-СЭС¹⁹ (табл. 4) общей мощностью 93,033 МВт. В строительстве СЭС в Монголии наряду с монгольскими компаниями активно участвуют иностранные инвестиционные компании, а также Всемирный банк, Европейский банк реконструкции и развития, Азиатский банк развития, Зеленый климатический фонд ООН и др.

Таблица 4

Солнечные электростанции Монголии (на 2022 г.)

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Действующие			
Дархан	10	Дархан-Уул аймак, Хонгор сомон	2016
Моннаран	10	г. Улан-Батор, округ Сонгинохайрхан	2017
Гэгээн (Наран тээг)	15	Дорноговь аймак, Замын-Ууд сомон	2018
Бухуг (Сэргэлэн)	16,4	Тов аймак, Сэргэлэн сомон	2019
Сайншанд	30	Дорноговь аймак, г. Сайншанд,	2019
Сумбэр	10	Говь-Сумбэр аймак, Сумбэр сомон	2019
<i>В том числе действующие мини-СЭС</i>			
Цэцэг	0,1	Ховд аймак, Цэцэг сомон	2008
Баянцагаан	0,06	Баянхонгор аймак, Баянцагаан сомон	2008
Бугат	0,14	Говь-Алтай аймак, Бугат сомон	2009
Алтай	0,01	Баян-Улгий аймак, Алтай сомон	2010
Алтай	0,3	Говь-Алтай аймак, Алтай сомон	2010
Баянтоорой (Цогт)	0,1	Говь-Алтай аймак, Цогт сомон	2010
Буянт	0,01	Баян-Улгий аймак, Буянт сомон	2010
Дорволжин	0,15	Завхан аймак, Дорволжин сомон	2010
Ургамал	0,15	Завхан аймак, Ургамал сомон	2010

¹⁸ Углубленный обзор по инвестиционному климату и структуре рынка в энергетическом секторе Монголии. Брюссель: Секретариат Энергетической хартии, 2013. 106 с.

¹⁹ Сэргээгдэх эрчим хүчний станцууд. URL: <https://narsalkhi.wordpress.com/сүүлийн-жилүүдэд-баригдсан-нар-салхи/> (дата обращения: 14.02.2021).

Окончание табл. 4

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Цэнгэл	0,01	Баян-Улгий аймак, Цэцэг сомон	2010
Чингисхан	0,443	г. Улан-Батор, аэропорт «Чингисхан»	2010
Хилийн цэрэг 0214	0,1	Говь-Алтай аймак, Пограничные войска, в/ч 0214	2014
Тахийн тал	0,06	Говь-Алтай аймак, Бугат сомон	2015
<i>Итого действующих</i>		<i>93,033</i>	
Планируемые			
Хурмэн	30	Омноговь аймак, Хурмэн сомон	–
Айраг	20	Дорноговь аймак, Айраг сомон	–
Даланзадгад	10–20	Омноговь аймак, г. Даланзадгад	–
Ховд	10	Ховд аймак, Мянгад сомон	–
Дургун	10	Ховд аймак, Дургун сомон	–
Мурэн	10	Хубсугул аймак, г. Мурэн	–
Тайшир	7,8–10	Говь-Алтай аймак, Тайшир сомон	–
Алтай	10	Говь-Алтай аймак, г. Алтай	–
Баянтээг	7,8	Оворхангай аймак, Нарийнтээл сомон	–
Улиастай	5	Завхан аймак, г. Улиастай	–
Баян-Ундур	н/д	Орхон аймак, Баян-Ундур сомон, Говил баг	–
<i>Итого планируемых</i>		<i>120,6–132,8</i>	

Монголия преуспела и в развитии ветровых электростанций²⁰ (ВЭС) (табл. 5). С 2013 по 2018 г. совместными компаниями построено три ВЭС общей мощностью 154,6 МВт: Салхит, Цэций и Сайншанд, общая мощность ВЭС Монголии составила 154,86 МВт.

Таблица 5

Ветровые электростанции Монголии (на 2022 г.)

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Действующие			
Салхит	49,6	Тов аймак, Сэргэлэн сомон	2013
Цэций	50	Омноговь аймак, Цогтэций сомон	2017
Сайншанд	55	Дорноговь аймак, г. Сайншанд	2018
<i>В том числе действующие мини-ВЭС</i>			
Эрдэнэцагаан	0,1	Сухэ-Батор аймак, Эрдэнэцагаан сомон	2004
Богд	0,08	Оворхангай аймак, Богд сомон	2008
Сэврэй	0,08	Омноговь аймак, Сэврэй сомон	2008
<i>Итого действующих</i>		<i>154,86</i>	
Планируемые			
Оюу-Голгой	102–250	Омноговь аймак, Ханбогд сомон	–
AB Solar Wind	100	Говьсумбэр аймак, г. Чойр	–
Булган	100	Омноговь аймак, Булган сомон	–
Чойр	50,4	Говьсумбэр аймак, г. Чойр	–
Аргалант	50	Тув аймак, Аргалант сомон	–

²⁰ Existing and planned renewable energy projects in Mongolia // Mongolian Ministry of Energy. URL: http://www.jcm-mongolia.com/wp-content/uploads/2015/11/20131202_3_Existing-and-planned-RE-projects-in-Mongolia.pdf (дата обращения: 13.02.2021).

Окончание табл. 5

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Тайшир	10	Говь-Алтай аймак, Тайшир сомон	–
ТЭЛМЭН	5	Завхан аймак, ТЭЛМЭН сомон	–
<i>Итого планируемых</i>		<i>417,4–565,4</i>	

На севере и западе Монголии находится сеть мини-ГЭС, крупнейшие из которых Дургун (2008) и Тайшир (2010) мощностью 12 и 11 МВт соответственно (табл. 6). Вместе с еще семью мини-ГЭС они обеспечивают гидроэнергетической мощностью в 27,19 МВт. Кроме того, Монголия располагает еще восемью гибридными (солнечно-ветровыми и солнечно-дизельными) малыми электростанциями со скромными 1,475 МВт (см. табл. 2).

Таблица 6

Гидроэлектростанции Монголии (на 2022 г.)

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Действующие			
Дургун (Доргон)	12	Ховд аймак, Дургун сомон (р. Чоно-Харайх)	2008
Тайшир	11	Говь-Алтай аймак, Тайшир сомон (р. Завхан)	2010
<i>В том числе действующие мини-ГЭС</i>			
Богдын гол	2	Завхан аймак, Улиастай сомон (р. Богд)	1997
Гуулин	0,4	Говь-Алтай аймак, Дэлгэр сомон (р. Завхан)	1999
Идэр	0,38	Завхан аймак, Тосонцэнгэл сомон (р. Идэр)	2006
Уенч	0,96	Ховд аймак, Уенч сомон (р. Уенч)	2006
Эрдэнэбулган	0,15	Ховд аймак, Эрдэнэбулган сомон (р. Уурэ-Гол)	2006
Галуут (Цэцэн-Уул)	0,15	Завхан аймак, Цэцэн-Уул сомон (р. Галуут)	2008
Хунгуйн гол (Завханмандал)	0,15	Завхан аймак, Завханмандал сомон (р. Хунгуйн-Гол)	2010
<i>Итого действующих</i>		<i>27,19</i>	
Недействующие			
Хархорин	0,528	Оворхангай аймак, Хархорин сомон	1959
Ондорхангай (Жигжийн гол)	0,2	Увс аймак, Ондорхангай сомон	1989
Манхан	0,15	Ховд аймак, Манхан сомон	1998
Монххайрхан	0,15	Ховд аймак, Монххайрхан сомон	2003
<i>Итого недействующих</i>		<i>1,028</i>	
Планируемые			
Эгийн гол	200–315	Булган аймак, Хутаг-Ондор сомон (р. Эгийн-Гол)	–
Шурэн	245–300	Сэлэнгэ аймак, Цагаан-нуур и Зуунбурэн сомоны (р. Селенга)	–
Бурэн	161	р. Селенга	–
Арцат	118	Сэлэнгэ аймак (р. Арцат)	–
Орхон	100–110	Орхон аймак, Орхонтуул сомон (р. Орхон)	–
Эрдэнэт	100	Орхон аймак, г. Эрдэнэт (р. Орхон)	–
Туул	50–100	р. Туул	–

Окончание табл. 6

Наименование генерирующего объекта	Объем установленной мощности, МВт	Местонахождение объекта (аймак, сомон, населенный пункт)	Год ввода в эксплуатацию
Тавалтай	93	р. Ховд (Кобдо)	–
Тэрэлж	90	р. Тэрэлж	–
Эрдэнэбурэн	90	Ховд аймак, Эрдэнэбурэн сомон (р. Ховд)	2027
Баяннуур	58	Булган аймак, Баяннуур сомон (р. Туул)	–
Цамбын хийд	50	р. Эгийн-Гол	–
Хантай	40	р. Эгийн-Гол	–
Элстэй	40	р. Эгийн-Гол	–
Орхон-Говь	33	канал Орхон-Гоби	–
Чаргайт	23–25	р. Дэлгэр-Мурэн	–
Тосонцэнгэл	24	Ховсгол аймак, Тосонцэнгэл сомон (р. Дэлгэр-Мурэн)	–
Майхан Толгой	12–21	р. Ховд	–
Хэрлэн-Говь	20	р. Хэрлэн (Керулен)	–
Хурст арал	15	–	–
Хэнхэрт	5	р. Эгийн-Гол	–
Хатгал	3	р. Эгийн-Гол	–
<i>Итого планируемых</i>		<i>1628–1811</i>	

Перспективы развития возобновляемой энергетики в Бурятии

Для качественного развития экономики республики необходимо в первую очередь сбалансированное развитие генерирующих и сетевых мощностей, поэтому решить проблему нехватки электроэнергии без сильной нагрузки на окружающую среду возможно, лишь развивая альтернативную энергетику (возобновляемые источники энергии). В 2010 г. в Бурятии разрабатывался проект строительства семи малых гидроэлектростанций (МГЭС) на р. Баргузин и ее притоках в Курумканском и Баргузинском районах. Нашелся даже инвестор – ЗАО «ТДФ Экотех», но проект так и остался на бумаге²¹. Наряду с развитием малых ГЭС потенциально возможно развитие бесплотинных ГЭС (БПГЭС), ветровых и особенно геотермальных электростанций (ГеоЭС), которые можно построить в богатой геотермальными источниками Байкальской рифтовой зоне от Тункинского до Баунтовского района. Планы строительства Мокской ГЭС (1200 МВт) весьма туманны и требуют значительных средств на реализацию проекта. Эта ГЭС рассматривается в качестве источника электроснабжения северных населенных пунктов Бурятии и Забайкальского края, а также для разработки крупных месторождений полезных ископаемых и электрификации БАМа. В августе 2021 г. прекращен проект строительства СЭС Гусиноозерск мощностью 15 МВт. Проект ООО «Матраевская солнечная электростанция» оценивался более чем в 1 млрд руб.²²

²¹ Бурятия будет строить малые ГЭС. URL: [http://old.egov-buryatia.ru/index.php?id=5330&tx_ttnews\[tt_news\]=19121](http://old.egov-buryatia.ru/index.php?id=5330&tx_ttnews[tt_news]=19121) (дата обращения: 12.12.2010).

²² Сразу три инвестпроекта в Бурятии приказали долго жить. URL: <https://ulan.mk.ru/economics/2021/08/20/srazu-tri-investproekta-v-buryatii-prikazali-dolgo-zhit.html> (дата обращения: 20.08.2021).

После 2022 г. планируется ввести в строй еще пять СЭС общей мощностью 95 МВт, что увеличит общие мощности до 210 МВт (см. табл. 3) и долю в общей энергосистеме Бурятии с 7,5 до 13 %.

Перспективы развития возобновляемой энергетики в Монголии

В планах у Монголии совместно с зарубежными партнерами строительство 22 ГЭС разной мощности, 17 из которых (наиболее крупные) запланированы в бассейне Селенги²³ (табл. 6) [Чулуундорж, 2016]. Но развитие системы ГЭС в бассейне Селенги будет зависеть и от влияния российской стороны, поскольку инвесторы не планируют давать деньги на проекты, не урегулированные с Россией. Поэтому Монголия пока вынуждена решать нехватку электрических мощностей путем постройки альтернативных источников энергии. В ближайшие годы Монголия планирует построить еще 11 СЭС общей мощностью около 132,8 МВт (см. табл. 4), а также в проекте строительство семи ВЭС общей мощностью около 565,4 МВт (см. табл. 5). Кроме того, Всемирный банк и Правительство Монголии запускают национальную программу «100 тысяч солнечных юрт» и проект «Доступ к возобновляемой энергии и электроэнергии в сельской местности» [Энергетическое сотрудничество Монголии ... , 2013].

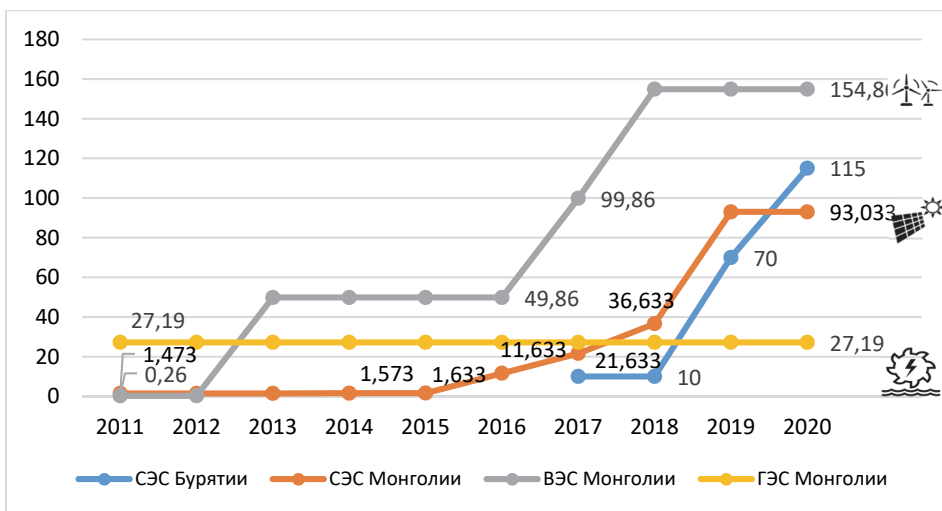


Рис. 5. Динамика суммарной мощности по видам возобновляемых источников энергии в Республике Бурятия и Монголии (2011–2020 гг.), МВт

²³ Existing and planned renewable energy projects in Mongolia. Mongolian Ministry of Energy. URL: http://www.jcm-mongolia.com/wp-content/uploads/2015/11/20131202_3_Existing-and-planned-RE-projects-in-Mongolia.pdf (дата обращения: 13.02.2021).

Заключение

По-крупному обе территории – Республика Бурятия и Монголия – начали развитие альтернативной энергетики относительно недавно. Резкий рывок в этом направлении произошел в 2016 г. (см. рис. 5). Бурятия уступает Монголии по мощности возобновляемых источников энергии в 2,4 раза, и, судя по большим планам монгольских властей и бизнеса, этот разрыв будет увеличиваться. Но одно можно сказать с уверенностью: доля мощностей возобновляемых источников энергии в энергетике и Бурятии, и Монголии будет расти с каждым годом.

Список литературы

Бадмаев А. Г. Характеристика энергетической инфраструктуры Центральной экологической зоны Байкальской природной территории Республики Бурятия // Вестник Евразийской науки. 2019. Т. 11, № 1. С. 1–15.

Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. СПб. : Наука и Техника, 2011. 320 с.

Развитие ВИЭ в России: Потенциал и практические шаги / В. Бердин, А. Кокорин, В. Поташников, Г. Юлкин // Экономическая политика. 2020. Т. 15, № 2. С. 106–135.

Сибикин Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии. М. : ИП РадиоСофт, 2009. 232 с.

Чулуундорж М. Война с самим собой. В водном противостоянии Китай и Монголия ополчились против России. URL: <http://asiarussia.ru/news/13941/> (дата обращения: 24.02.2021).

Энергетическое сотрудничество Монголии и России: современное состояние и стратегические направления / Н. И. Воропай, Б. Г. Санеев, С. Батхуяг, Х. Энхжаргал // Пространственная экономика. 2013. № 3. С. 108–122.

Rashid M. H. Electric Renewable Energy Systems. London : Academic Press, 2016. 577 p.

Rosa da A. Fundamentals of Renewable Energy Processes. London : Academic Press, 2013. Iss. 3. 884 p.

Sørensen B. Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning. London : Academic Press, 2017. Iss. 5. 1026 p.

Spellman F. R. The Science of Renewable Energy. CRC Press, 2016. Iss. 2. 580 p.

References

Badmaev A.G. Harakteristika jenergeticheskoj infrastruktury Centralnoj jekologicheskoy zony Bajkalskoj prirodnoj territorii Respubliki Burjatija [Characteristics of the energy infrastructure of the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory of the Republic of Buryatia]. *Vestnik Evrazijskoj nauki* [Bulletin of the Eurasian Science], 2019, vol. 11, no. 1, pp. 1-15. (in Russian)

Germanovich V., Turilin A. *Alternativnye istochniki jenergii. Prakticheskie konstrukcii po ispolzovaniju jenergii vetra, solnca, vody, zemli, biomassy* [Alternative energy sources. Practical designs for the use of wind, sun, water, earth, biomass energy]. Saint Petersburg, Nauka i Tehnika Publ., 2011. 320 p. (in Russian)

Berdin V., Kokorin A., Potashnikov V., Julkin G. Razvitie VIJE v Rossii: Potencial i prakticheskie shagi [RES development in Russia: Potential and practical steps]. *Jekonomicheskaja politika* [Economic policy], 2020, vol. 15, no. 2, pp. 106–135.

Sibikin Ju.D., Sibikin M. Ju. *Netradicionnye vozobnovljaemye istochniki jenergii* [Non-traditional renewable energy sources]. Moscow, IP RadioSoft Publ., 2009, 232 p. (in Russian)

Chuluundorzh M. *Vojna s samim s soboj. V vodnom protivostojanii Kitaj i Mongolija opolchilis' protiv Rossii* [War with yourself. In the water confrontation, China and Mongolia took up arms against Russia]. Available at: <http://asiarussia.ru/news/13941/> (date of access: 24.02.2021). (in Russian)

Voropay, N. I., Saneev, B. G., Batkhuyag, S., Enkhzhargal H. Enkhzhargal KH. Energeticheskoye sotrudnichestvo Mongolii i Rossii: sovremennoye sostoyaniye i strategicheskiye napravleniya

[Energy cooperation between Mongolia and Russia: current state and strategic directions]. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial economics], 2013, no. 3, pp. 108-122.

Rashid M.H. *Electric Renewable Energy Systems*. London, Academic Press, 2016, 577 p.

Rosa da A. *Fundamentals of Renewable Energy Processes*. London, Academic Press, 2013, iss. 3, 884 p.

Sørensen B. *Renewable Energy: Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics and Planning*. London, Academic Press, 2017, iss. 5, 1026 p.

Spellman F. R. *The Science of Renewable Energy*. CRC Press, 2016, iss. 2, 580 p.

Сведения об авторах

Бадмаев Алдар Геннадьевич

кандидат географических наук,
научный сотрудник

Байкальский институт природопользования
СО РАН

Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8
e-mail: badmaev@binm.ru

Батомункуев Валентин Сергеевич

кандидат географических наук,
заместитель директора по научной работе

Байкальский институт природопользования
СО РАН

Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8
e-mail: bvalentins@binm.ru

Information about the authors

Badmaev Aldar Gennadievich

Candidate of Sciences (Geography),
Research Scientist

Baikal Institute of Nature Management SB RAS
8, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047, Russian

Federation
e-mail: badmaev@binm.ru

Batomunkuev Valentin Sergeevich

Candidate of Sciences (Geography),
Deputy Director for Research

Baikal Institute of Nature Management SB RAS
8, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 670047, Russian

Federation
e-mail: bvalentins@binm.ru

Код научной специальности: 1.6.13.

Статья поступила в редакцию **13.05.2022**; одобрена после рецензирования **06.06.2022**; принята к публикации **12.09.2022**

The article was submitted **May, 13, 2022**; approved after reviewing **June, 6, 2022**; accepted for publication **September, 12, 2022**