

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2020, №5, Том 12 / 2020, No 5, Vol 12 <https://esj.today/issue-5-2020.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/18NZVN520.pdf>

Ссылка для цитирования этой статьи:

Елисеева Е.Н., Сероокий В.Г. Использование нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии в России и в мире: ключевые тенденции и перспективы // Вестник Евразийской науки, 2020 №5, <https://esj.today/PDF/18NZVN520.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Eliseeva E.N., Serookiy V.G. (2020). Use of non-traditional (renewable) energy sources in Russia and in the world: key trends and prospects. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 5(12). Available at: <https://esj.today/PDF/18NZVN520.pdf> (in Russian)

УДК 620.9:005.52(100):502.174.3

ГРНТИ 44.01

Елисеева Евгения Николаевна

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
Преподаватель
Доцент кафедры «Экономика организации»
Кандидат экономических наук
E-mail: Eneliseeva@fa.ru

Сероокий Вадим Геннадиевич

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Москва, Россия
Студент
E-mail: Serookiy.education@mail.ru

**Использование нетрадиционных
(возобновляемых) источников энергии в России
и в мире: ключевые тенденции и перспективы**

Аннотация. Автором был проведен анализ актуального состояния и перспектив использования возобновляемой энергетики в мире и в России. Определена важность и необходимость развития альтернативной энергетики в современных условиях, определено её место в топливно-энергетическом комплексе. Была осуществлена оценка как нормативно-правового регулирования альтернативной энергетики в России, так и ресурсной базы рассматриваемой страны. Приведены и проанализированы статистические данные, отражающие современное состояние возобновляемой энергетики в международном аспекте как по отдельным видам возобновляемых источников энергии, так и совокупное мировое производство электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии в целом. Из общего ряда государств, реализующих возобновляемую энергетику, отдельно выделена Австрия, как страна, анализ энергетической системы которой будет наиболее информативным. Австрия является лидером среди европейских стран по такому показателю, как доля возобновляемых источников – 75 %. В качестве непосредственного примера было выбрано предприятие Австрийские федеральные железные дороги «ÖBB», успешно внедряющее практику фокусировки на ВИЭ. Подробно проанализированы отдельные секторы возобновляемой энергетики, такие, как солнечная энергетика, ветряная энергетика, биомассовая энергетика, геотермальная энергетика, гидроэнергетика, энергия приливов и отливов. Проведена оценка степени развития альтернативной энергетики в России на основе статистических данных. В рамках этого проведена оценка ресурсной базы Российской

Федерации, определены наиболее перспективными регионами с точки зрения энергетического потенциала. В результате чего мы пришли к выводу, что наиболее плотная концентрация природных ресурсов, подходящих для реализации проектов возобновляемой энергетики, характерна для Южного федерального округа Российской Федерации.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; альтернативная энергетика; генерация энергии; ресурсный потенциал; зеленая энергетика; энергетический потенциал; солнечная энергетика; ветряная энергетика; биомассовая энергетика; гидроэнергетика

Введение

В наши дни при удовлетворении человеческих потребностей в большей степени используются невозобновляемые источники энергии. Однако, безусловно, неисчерпаемые источники энергии также имеют огромный энергетический потенциал. В большинстве стран использование полезных ископаемых осуществляется иррационально и наносит непоправимый вред окружающей среде, что порождает необходимость регулирования в сфере эффективного использования и контроля за выбросами. Данные факторы способствуют ухудшению экологической обстановки и приводят к исчерпанию ресурсов, что может послужить началом энергетического кризиса и тепловой катастрофы.

Решением приведенных проблем может послужить альтернативная энергетика, главным критерием которой является использование нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии (ВИЭ). Нельзя переоценить актуальность рассматриваемой темы, поскольку с каждым днем добывающая промышленность наносит все больший урон окружающей среде, а традиционные источники энергии все же являются исчерпаемыми. Альтернативная энергетика решает сразу два этих вопроса, поскольку основными ее характеристиками является экологичность и возобновляемость.

Результаты

Для полноценной характеристики альтернативной энергетики необходимо определить её место в топливно-энергетическом комплексе.

Под альтернативным источником энергии подразумевается метод, сооружение или устройство, позволяющее получать энергию и заменяющее собой традиционные источники энергии, функционирующие на угле, добываемом природном газе и нефти. Ввиду того, что возобновляемые источники энергии не только неисчерпаемы, а также безопасны и экологичны, многие развитые страны сфокусировались на форсированном развитии альтернативной энергетики. Примером могут служить такие страны, как Китай, производство электроэнергии которого на основе возобновляемых источников энергии составило 1 640 511 ГВт/ч за 2017 год, Канада – 432 159 ГВт/ч, Америка – 718 174 ГВт/ч, Бразилия – 465 568 ГВт/ч¹. Специфика

¹ The observatory of economic complexity. URL: <https://oec.world/en/> (дата обращения: 21.11.19).

данных стран заключается в весьма вариативных природных условиях, являющихся подходящими для различных видов возобновляемых источников энергии

В тоже время электростанции, функционирование которых основывается на использовании возобновляемых источников энергии, являются весьма требовательными к климатическим условиям района: наличие стабильной ветреной погоды или преимущественное количество солнечных дней в течение года. Ввиду этого эксплуатация данного типа электростанций носит весьма специфический и ограниченный характер [1, с. 11].

В структуре производственных издержек электростанций, основывающих свое действие на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), значительную долю занимают капитальные затраты на их строительство, в то время как расходы на утилизацию отходов и закупку топлива отсутствуют². Электростанции на ВИЭ являются менее конкурентоспособными в условиях дешевизны топливных ресурсов, однако с каждым годом рентабельность инвестиций в альтернативную энергетику увеличивается ввиду роста стоимости топлива, а также развития технологий в возобновляемой энергетике [2, с. 69]. Говоря про конкретные примеры, можно выделить такую страну, как Австрию, которая с 2002 года инвестировала во внедрение ВИЭ порядка 3 млрд евро. Инвестиции в альтернативную энергетику наиболее рентабельными являются для стран Евросоюза, которые традиционно являются чистыми импортерами топливных ресурсов. Например, Италия, являясь одним из лидеров по импорту нефти, в последние несколько лет добилась положительных результатов в секторе ВИЭ: за 2009 год использование возобновляемых источников энергии увеличилось на 13,7 %, составив долю в энергопотреблении страны, равную 10,7 %.

В 2009 году директивой Евросоюза были обозначены «Цели 2020» в сфере электроэнергетики, которые заключаются в достижении к 2020 г.³:

- рост на 20 % генерации энергии на основе ВИЭ;
- рост на 20 % энергетической эффективности экономики;
- снижения выбросов парниковых газов на 20 % от уровня 1990 г.

Для всестороннего анализа мирового опыта развития ВИЭ необходимо провести анализ статистических данных, отражающих показатели общей генерации возобновляемой электроэнергии в мире в целом. Исходные статистические данные, на которых основаны расчеты, взяты с официального сайта Международного Агентства по возобновляемым источникам энергии IRENA (International Renewable Energy Agency), которое специализируется на поддержке использования всех форм возобновляемой энергии. Организация была создана в 2009 году и находится в Абу-Даби (ОАЭ) [3, с. 44].

Что касается общей выработки электроэнергии ВИЭ, то за последнее десятилетие наблюдалась чрезвычайно положительная тенденция (рисунок 1): с увеличением абсолютного производства электроэнергии с 2009 по 2017 год с 3 897 851 ГВт/ч до 6 190 948 ГВт/ч, с учетом относительной производительности прирост выработки электроэнергии составил 58,8 %⁴.

² Портал про альтернативную энергию. URL: <https://alter220.ru/voda/mini-ges.html> (дата обращения: 21.11.19).

³ BELLONA. URL: <https://bellona.ru/2019/08/12/vozobnovlyaemaya-energetika-menyaet-balans-sil-v-mire/> (дата обращения: 21.11.19).

⁴ Официальный сайт Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA). URL: <https://www.irena.org> (дата обращения: 21.11.19).



Рисунок 1. Тренд генерации возобновляемой электроэнергии 2009–2017 (составлено автором на основе данных IRENA)

Если рассматривать более детально структуру производства электроэнергии по регионам, то в 2009 году (диаграмма 2) большая часть производства приходилась на азиатский регион – 29,4 %, Северная Америка составила 21,7 %, Европа 20,9 % и Южная Америка 18 %. За последнее десятилетие структура совокупной генерации «зеленой» энергетики практически не изменилась (рисунок 3). Лидерами на мировом рынке «зеленой» энергетики является Азиатский регион – 38,7 %, Европейский регион – 19,6 %, Северная Америка – 19,4 % и Южная Америка – 12,7 %. Однако по отдельным регионам очень значительная динамика наблюдается в азиатском (+9,3 %) и южноамериканском (минус 5,3 %) регионах.

Структура совокупной генерации "зеленой"
электроэнергии (%) 2009



Рисунок 2. Структура генерации возобновляемой электроэнергии 2009 (составлено автором на основе данных IRENA)

Структура совокупной генерации "зеленой"
электроэнергии (%) 2017



Рисунок 3. Структура генерации возобновляемой электроэнергии 2017 (составлено автором на основе данных IRENA)

Среди различных государств, продающих возобновляемые источники энергии, отдельно необходимо остановиться на Австрии, как на одной из лидирующих стран по доле возобновляемой энергетики в структуре производимых энергоресурсов, которая составляет 75 %. 38 000 рабочих мест было создано благодаря развитию альтернативной энергетики в Нижней Австрии, но ожидается, что к 2030 г. их число вырастет до 50 000 [5, с. 217].

На территории Австрии осуществляют свою деятельность следующие энергетические компании⁵:

1. Andritz Hydro (строительство ГЭС).
2. ContourGlobal (владение ВИЭ активами).
3. Fronius (разработка и выпуск оборудования для СЭС).
4. Green Source (разработка проектов ВИЭ в Центральной и Восточной Европе).
5. Verbund (один из крупнейших производителей гидроэнергии в Европе).
6. Voith Hydro (производство турбин для ГЭС).

Рассматривая опыт реализации ВИЭ в масштабах конкретного предприятия, нельзя не обратить внимание на Австрийские федеральные железные дороги «ÖBB», являющиеся государственной железнодорожной компанией Австрии.

В течение последних нескольких лет, в соответствии с общегосударственной тенденцией перехода на «зеленую энергетику», ÖBB также успешно внедряет практику фокусировки на ВИЭ. 90 % перевозок данной компании являются электрифицированными, оставшиеся 10 % приходятся на транспорт, оборудованный электроаккумуляторами. Речь идет не только о железнодорожных перевозках, но и о автотранспорте компании. Электрификация оставшихся 10 % железных дорог является нецелесообразной ввиду низкого транспортного потока в данных регионах (рисунок 4).

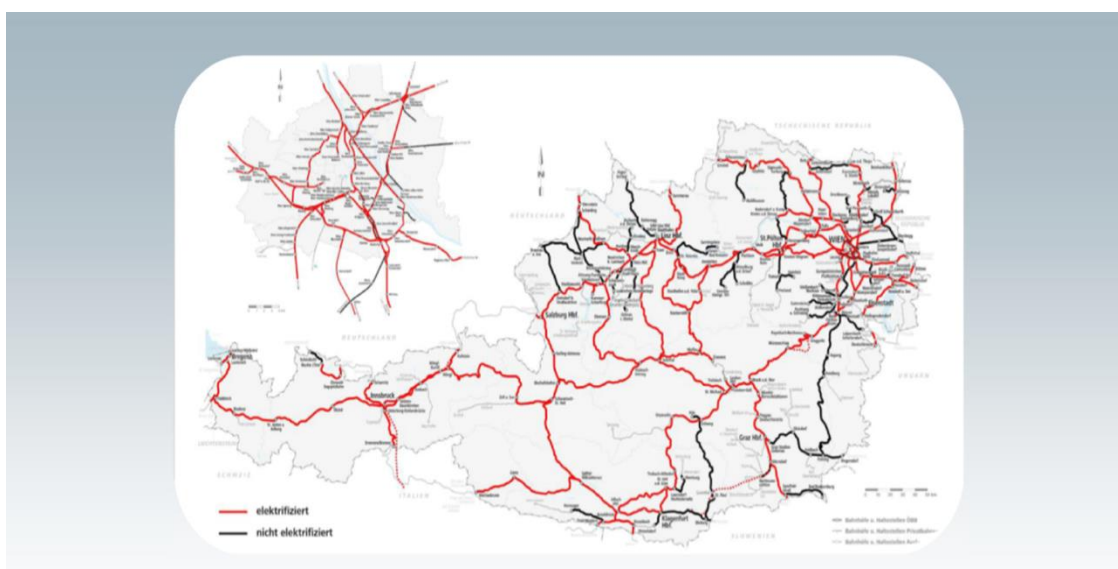


Рисунок 4. Актуальное состояние электрификации железных дорог Австрии (источник: персональная презентация для стажеров «ÖBB»)⁵

В 2018 году железнодорожное сообщение стало полностью электрифицировано за счет «зелёной энергетики». Структура энергообеспечения представлена на рисунке 5. Карта

⁵ Возобновляемая энергия и ресурсы. URL: <http://renewnews.ru/austria/> (дата обращения: 21.11.19).

расположения источников энергообеспечения приведена на рисунке 6. Для повышения энергоэффективности в сети железных дорог проектируется тип развязок, минимизирующий количество торможений и разгонов подвижных составов. Однако деятельность проводится не только в совершенствовании технологий, но и в сфере психологии персонала: многие работники допускают расточительное отношение к ресурсам компании, что является недопустимым. ÖBB также предпринимает меры по борьбе с данной проблемой.



Рисунок 5. Структура энергообеспечения ÖBB 2017
(источник: персональная презентация для стажеров «ÖBB»)

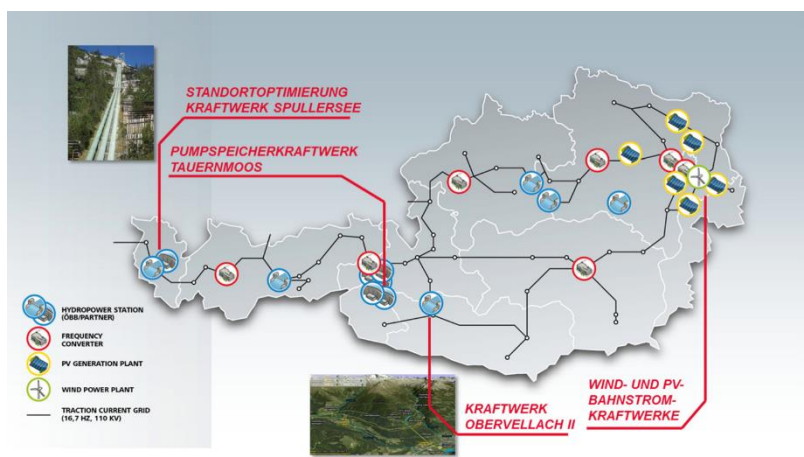


Рисунок 6. Расположение источников энергии, обеспечивающих функционирование железнодорожной сети (источник: персональная презентация для стажеров «ÖBB»)

Использование альтернативной энергетики в России возможно, прежде всего, с использованием статистических показателей. Так, в 2018 году общая установленная мощность ВИЭ в России составляет 54,7 ГВт, большая часть из них приходится на гидроэлектроэнергетику, что составляет 96,1 % или 52,6 ГВт. За исключением гидроэнергетики, доли других источников энергии относительно невелики: биоэнергетика – 1,37 ГВт (2,5 %), солнечная энергия – 584 МВт, ветер – 102 МВт, геотермальная энергия – 74 МВт., 2 МВт приливная энергетика. Если сравнить общую установленную мощность (54,7 ГВт) с общей установленной мощностью (258 ГВт), то доля общей мощности ВИЭ в установленной мощности составляет 21,2 %, но без учета гидроэлектроэнергии доля установленной мощности составляет ВИЭ составляет всего 0,8 %. В период 2015–2018 годов эти показатели увеличились на 1 %, составив 20,2 % и 0,5 % соответственно в 2015 году [6, с. 25].

Нормативно-правовое регулирование деятельности ВИЭ в России осуществляется на основе следующих нормативно-правовых актов:

1. Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ “Об электроэнергетике”. Данный нормативно-правовой акт приводит определение возобновляемым источникам

энергии, устанавливает полномочия органов государственной власти в сфере поддержки и регулирования использования ВИЭ, описывает механизмы государственного регулирования использования ВИЭ.⁶

2. Распоряжение Правительства РФ от 08.01.2009 № 1-р “Об основных направлениях государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года”. Данный нормативно-правовой акт определяет принципы и цели использования ВИЭ, содержит целевые показатели объема производства и потребления электроэнергии, произведенной на ВИЭ.
3. Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2020 года (одобрена распоряжением Правительства РФ от 22.02.2008 № 215-р). В данной схеме содержатся прогнозы возможностей развития электростанций на базе возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.
4. Распоряжение Правительства РФ от 04.10.2012 № 1839-р “Об утверждении комплекса мер стимулирования производства электрической энергии генерирующими объектами, функционирующими на основе использования возобновляемых источников энергии”.

Для комплексного анализа возобновляемых источников энергии и перспектив их реализации необходимо оценить ресурсную базу Российской Федерации.

Солнечная энергия. Ввиду того, что Россия имеет достаточно обширную протяженность территории: расположение между 41 и 82 градусами северной широты, ей присущ значительный потенциал в области использования солнечной энергетики [7, с. 304].

Проведя анализ карты солнечных ресурсов России, представленной на рисунке 7, был выявлен ряд регионов, наиболее перспективных с точки зрения развития солнечной энергетики.

Потенциалом использования солнечной энергии обладает ряд регионов на юго-западе и на юго-востоке страны. Юго-западные регионы.



Рисунок 7. Карта солнечных ресурсов Российской Федерации
(источник: экономика и финансы ТЭК: учебник / Эскиндаров М.А., под ред., Шаркова А.В.)

⁶ Федеральный закон от 26.03.2003 № 35-ФЗ “Об электроэнергетике” [Электронный ресурс]. – www.consultant.ru. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_41502/ (дата обращения: 09.05.2018).

Энергия ветра. Ветроэнергетический потенциал имеет неравномерное распределение по территории России. Карта ветровых ресурсов, которая представлена на рисунке 8, иллюстрирует расположение ветроэнергетических ресурсов на высоте 50 метров над уровнем земли. В соответствии с представленной картой, наибольшие значения средней скорости ветра сосредоточены вдоль берегов Берингова, Карского, Баренцева и Охотского морей, а также на юге страны – Черное и Каспийское море. Относительно высокая скорость ветра (5–6 м/с) наблюдается в следующих районах: побережья Чукотского, Восточно-Сибирского морей, Японского моря на востоке и моря Лаптевых на севере. Значительные ветроэнергетические ресурсы также сосредоточены в районах Нижнего и Среднего Поволжья, в степных районах Западной Сибири, на Урале, на Байкале.



Рисунок 8. Карта ветровых ресурсов Российской Федерации
(источник: экономика и финансы ТЭК: учебник / Эскиндаров М.А., под ред., Шаркова А.В.)

Биомассовая энергия. В России каждый год по разным отраслям народного хозяйства производится порядка 300 млн. тонн отходов. На данный момент имеющийся потенциал используется недостаточно: имеются единичные опытные установки по переработке ТБО, эксплуатационные характеристики которых нельзя признать удовлетворительными для широкого промышленного использования.

Главный критерий при получении энергии из биомассы – близость энергопроизводства к источнику сырья, это позволяет получать достаточное количество относительно недорогой энергии. Наиболее перспективные районы для получения энергии из биомассы в России – Краснодарский край, Черноземье, юг Сибири и центральная часть России.

Геотермальные источники энергии. Геотермальная энергия занимает первое место в России по экономическому потенциалу: 115 млн тонн условного топлива (т.у.т.) в год, однако запасы геотермальных вод используются лишь на 5 % [8, с. 67].

На рисунке 9 представлена карта геотермальных ресурсов России. На её основе выделяются следующие регионы, обладающие наибольшим потенциалом с точки зрения развития геотермальной энергетики: Курильские острова, полуостров Сахалин, Камчатка, Ставропольский и Краснодарский край, республики Ингушетия и Дагестан, Тюменская, Томская, Омская и Новосибирская области [9, с. 311]. Необходимо подчеркнуть, что расположение основных геотермальных источников в России является экономически

невыгодным: Курильские острова, Камчатка и Сахалин характеризуются высокой сейсмичностью, малонаселенностью, низким уровнем развития инфраструктуры, сложным рельефом местности.



Рисунок 9. Карта геотермальных ресурсов Российской Федерации
(источник: экономика и финансы ТЭК: учебник / Эскиндаров М.А., под ред., Шаркова А.В.)

Приливная энергетика. Наиболее перспективные районы для развития приливной энергетики – Охотское и Белое моря, для которых характерны самые большие приливы на территории России: в Пенжинской (17 метров), Гижигинской (13 метров) и Мезенской губе. Если говорить про западную и южную часть России, то строительство приливных электростанций в данных регионах нецелесообразно – в Черном и Балтийском морях приливы измеряются лишь сантиметрами [10, с. 15].

Малая гидроэнергетика. Основные показатели, по которым производится оценка гидроэнергетического потенциала региона: наличие значительных перепадов высот рельефа и водность рек⁷. Наиболее перспективными регионами с точки зрения гидроэнергетического потенциала является восточная и средняя Сибирь, для которой характерен горный рельеф, множество средних и малых рек. На остальной территории России по гидроэнергетическому потенциалу выделяются горные республики Северного Кавказа и Кольский полуостров. Природные условия, которые характерны для европейской части России, могут обеспечить генерацию электроэнергии на МГЭС, полностью удовлетворяющую потребности районов, экономика которых ориентирована на сельское хозяйство. Минимальным потенциалом обладают засушливые районы Западной Сибири и юга России.

Заключение

Таким образом, в рамках данной статьи был проведен анализ актуального состояния и перспектив использования возобновляемой энергетики в мире и в России. Была осуществлена оценка как нормативно-правового регулирования альтернативной энергетики в России, так и ресурсной базы рассматриваемой страны. В результате чего мы пришли к выводу, что наиболее

⁷ Официальный сайт компании РусГидро. URL: <http://www.rushydro.ru/upload/iblock/8b1/Prezentatsiya-zamestitya-generalnogo-direktora-OAO-UK-GidroOGK-K.E.-Frolova.pdf> (дата обращения: 21.11.19).

плотная концентрация природных ресурсов, подходящих для реализации проектов возобновляемой энергетики, характерна для Южного федерального округа Российской Федерации. В перспективе в дальнейших исследованиях будет произведена более детальная оценка природных и экономических факторов, а также перспектив перехода региона на альтернативную энергетику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дегтярев К.С., Залиханов А.М., Соловьев А.А., Соловьев Д.А. К вопросу об экономике возобновляемых источников энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2016. №10. С. 10–20.
2. Посысаев Ю.Ю. Конкуренция альтернативных видов энергии на мировом рынке // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. №8. С. 68–88.
3. Проскуракова Л.Н., Ермоленко Г.В. Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития / Л.Н. Проскуракова, Г.В. Ермоленко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 96 с.
4. Поломошина М.А. Анализ влияния распределенной генерации на развитие мировой электроэнергетики // Образование и наука в России и за рубежом. 2020. №3(67). С. 44–48
5. Сероокий В.Г., Елисеева Е.Н. Тенденции развития альтернативной энергетики // Экономика отраслевых рынков: формирование, практика и развитие: Сборник материалов IV Всероссийской научной конференции. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2020. – С. 217–220.
6. Сапаров М.И., Ермоленко Г.В. Сводный отчет по ключевым вопросам экологии, энергоэффективности и ВИЭ в электроэнергетике государств-участников СНГ за 2017–2018 годы. Москва, 2019. – 61 с.
7. Керимов И.А., Дебиев М.В., Магомадов Р.А-М., Хамсуркаев Х.И. Ресурсы солнечной и ветровой энергии // Инженерный вестник Дона. 2012. №11. С. 302–312.
8. Сорокин А.А., Абрамова И.А. Ветроэнергетика в условиях Оренбургской области // Известия ОГАУ. 2014. №2. С. 66–69.
9. Состояние и перспективы использования геотермальных ресурсов в Российской Федерации / С.В. Черкасов, Т.Г. Чурикова, Л.Р. Бекмурзаева и др. // GEOENERGY. Материалы Международной научно-практической конференции. Грозный, 19–21 июня 2015 г. – Типография АЛЕФ Махачкала, 2015. – С. 303–322
10. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения: энергия воды океанов, морей и рек [Текст]: Методическая разработка: сост. Г.М. Климов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 43 с.

Eliseeva Evgeniya Nikolaevna

Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Eneliseeva@fa.ru

Serookiy Vadim Gennadievich

Financial university under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia
E-mail: Serookiy.education@mail.ru

Use of non-traditional (renewable) energy sources in Russia and in the world: key trends and prospects

Abstract. The author analyzed the current state and prospects of using renewable energy in the world and in Russia. The importance and necessity of alternative energy development in modern conditions is determined, and its place in the fuel and energy complex is determined. An assessment was made of both the legal regulation of alternative energy in Russia and the resource base of the country under consideration. Statistical data are presented and analyzed that reflect the current state of renewable energy in the international aspect, both for individual types of renewable energy sources, and the total world electricity production based on renewable energy sources in General. Out of the total number of countries that implement renewable energy, Austria is singled out as the country whose energy system analysis will be the most informative. Austria is the leader among European countries in terms of the share of renewable sources – 75 %. As a direct example, the Austrian Federal Railways company "ÖBB" was chosen, which successfully implements the practice of focusing on renewable energy sources. Individual sectors of renewable energy, such as solar energy, wind energy, biomass energy, geothermal energy, hydroelectric power, and tidal energy, are analyzed in detail. The assessment of the degree of development of alternative energy in Russia is based on statistical data. As part of this, the resource base of the Russian Federation was evaluated and the most promising regions were identified in terms of energy potential. As a result, we came to the conclusion that the most dense concentration of natural resources suitable for renewable energy projects is typical for the southern Federal district of the Russian Federation.

Keywords: renewable energy sources; alternative energy; energy generation; resource potential; green energy; energy potential; solar energy; wind energy; biomass energy; hydropower