

УДК 621.313  
ББК 31.2  
Э45

Рецензенты:

- канд. техн. наук, проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК» П.В. Илюшин
- д-р хим. наук, директор Института теплоэнергетики, заведующая кафедрой «Тепловые электрические станции» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Н.Д. Чичирова
- д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий» ФГБОУ ВО «КГЭУ» В.К. Ильин
- канд. техн. наук, заведующая кафедрой «Электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений» ФГБОУ ВО «КГЭУ» Н.В. Рожнецова
- заместитель начальника Департамента организационного развития, начальник отдела развития персонала АО «СО ЕЭС» А.А. Шутенко
- д-р пед. наук, первый проректор – проректор по учебной работе ФГБОУ ВО «КГЭУ» А.В. Леонтьев

Редакционная коллегия:

Э.В. Шамсутдинов (отв. редактор), А.Г. Арзамасова, И.А. Москвин

**Э45 Электроэнергетика глазами молодежи – 2018:** матер. IX Междунар. молод. науч.-техн. конф. (Казань, 1–5 октября 2018 г.): в 3 т. / редкол.: Э.В. Шамсутдинов (отв. редактор) и др. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – Т. 3. – 368 с.

ISBN 978-5-89873-520-3 (т. 3)  
ISBN 978-5-89873-517-3

Опубликованы материалы IX Международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» по научным направлениям «Перспективные направления развития электроэнергетики, экономика и экология», «Промышленная энергетика. Энергоэффективность», «Образовательные технологии и программы подготовки специалистов для электроэнергетики»: распределенная энергетика; накопители энергии в электроэнергетических системах; управление спросом; управляемые линии электропередач (FACTS); возобновляемые источники электроэнергии; экология в электроэнергетике; рыночные механизмы в электроэнергетике; энергосберегающие системы и оборудование при транспортировке топливно-энергетических ресурсов, а также при выработке, распределении и использовании энергии; энергоэффективные решения для инженерных систем, систем электро- и теплоснабжения зданий и сооружений; энергоэффективное оборудование, устройства, изделия и материалы; системы учета и мониторинга для энергосбережения и потребления топливно-энергетических ресурсов; программы и методики повышения квалификации работников; реновация образовательных процессов профильных кафедр вузов по подготовке специалистов для электроэнергетической отрасли; системы тренажерной подготовки.

Предназначен для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 621.313  
ББК 31.2

ISBN 978-5-89873-520-3 (т. 3)  
ISBN 978-5-89873-517-3

© Министерство энергетики Российской Федерации, 2018  
© Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 2018  
© Казанский государственный энергетический университет, 2018

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ РОССИИ И МИРА

Гильманова А.Р.  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»  
Казань, Россия  
gilmanovaaliya@yandex.ru

### Аннотация

**Состояние вопроса:** Неотъемлемой частью энергосбережения является использование возобновляемых источников энергии. Их применение, в отличие от традиционных источников энергии, более экологично и экономично. В России, по сравнению с развитыми странами мира, использование нетрадиционных источников энергии находится на раннем этапе становления. Таким образом, необходимо выяснить соотношение между объемом применения в России и мире возобновляемых источников энергии, таких как энергии ветра, солнца, биоэнергетика и геотермальная энергия.

**Материалы и методы:** При создании документа и диаграммы, содержащейся в нем, применялось программное обеспечение Microsoft Office.

**Результаты:** Определено соотношение между объемами использования в мире и в России нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, построена диаграмма.

**Выводы:** Доля возобновляемых источников энергии в общей выработке электроэнергии в России очень мала, что требует изменений вслед за опытом всех развитых стран мира.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, ветровая энергетика, солнечная энергетика, биоэнергетика, геотермальная энергетика.

## USE OF RENEWABLE SOURCES OF ENERGY: COMPARATIVE EXPERIENCE OF RUSSIA AND THE WORLD

A. Gilmanova  
Kazan State Power Engineering University  
Kazan, Russian Federation  
gilmanovaaliya@yandex.ru

### Abstract

**Background:** The use of renewable energy sources is an integral part of energy saving. Their use, unlike traditional energy sources, is more ecological and economical. In Russia, in comparison with the developed countries of the world, the use of non-traditional energy sources is at an early stage. Thus, it is necessary to clarify the relationship between the use of renewable energy sources in Russia and in the world, such as wind energy, solar energy, bioenergy and geothermal energy.

**Materials and methods:** The Microsoft Office software was used to create the report and the diagram contained in it.

**Results:** The ratio between the use of non-traditional and renewable energy sources in the world and in Russia is determined, and a diagram is constructed.

**Conclusions:** The share of renewable energy in total electricity generation in Russia is very small, which requires changes following the experience of all developed countries of the world.

**Key words:** renewable energy sources, wind energy, solar energy, bioenergy, geothermal energy.

### I. ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая задача энергосбережения – сохранение природных ресурсов. Это не только рациональное расходование энергетических ресурсов, но и привлечение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для покрытия потребностей народного хозяйства в электроэнергии. С каждым годом углеводородных источников энергии становится все меньше, запасы их в недрах земли иссякают. В то же время мы все больше убеждаемся в том, что использование топливных ресурсов для получения энергии вредит экологии, причем в масштабе всей планеты. Впоследствии придется вкладывать средства для того, чтобы хотя бы

как-то компенсировать экологический вред, нанесенный использованием органического топлива в энергетике. Поэтому в настоящее время все развитые страны оценили перспективы применения его альтернативы – возобновляемых источников энергии, так как они более экологичны и экономичны, ведь, как известно, энергетика, экономика и экология неразрывно связаны.

### II. ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Основными источниками возобновляемой энергии являются энергии ветра, солнца, биоэнергетика и геотермальная.

### III. ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

Энергия ветра широко используется как источник «чистой» энергии в большом количестве стран мира и развивается ускоренными темпами. Например, в Дании процент выработки электроэнергии ветроустановками доходит до 42 %, в Португалии до 27 % от всей вырабатываемой электроэнергии страны, и далее по убывающей [9]. В России же использование ветровой энергии столь широко не распространено, хотя энергетический потенциал позволяет (в теории) вырабатывать до 30 % всей электроэнергии страны силами ветроустановок [5].

### IV. СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГИЯ

Использование энергии солнца так же распространено, как и ветра, особенно в развитых странах мира. По установленной мощности лидирует Евросоюз (в Германии 31 % электроэнергии вырабатывается силами солнечных электростанций, в Италии – 16 %), не сильно отстает и Китай с его 8 % [2]. В России положение куда более плачевное. Энергоэнергия, вырабатываемая с помощью солнца, от общего объема выработанной электроэнергии занимает лишь тысячные доли процента [3].

### V. БИОЭНЕРГЕТИКА

Биоэнергетика популярна во многих странах мира, но все же не в той мере, что солнечная и ветровая. 35 ГВт электроэнергии в мире вырабатывается с помощью биомассы, из всех государств лидирует в этом направлении США – 7 ГВт приходится на эту страну [6]. Сравнивать такой объем, произведенный этим способом электроэнергией, с российскими вполне возможно и даже нужно, так как общий потенциал биомассы в РФ был оценен в 15–20 тыс. МВт, а это 15–20 ГВт [1].

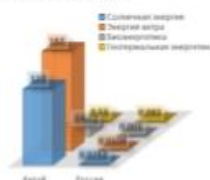
### VI. ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ

Потенциальная мощность геотермальных установок в мире уступает большинству установок, использующих другие возобновляемые источники энергии. Лидером в этом направлении является США, там 3 ГВт вырабатывается с помощью энергии недр земли. Следующие – Филиппины (2 ГВт). В России такой источник энергии используется мало (0,082 ГВт), преимущественно там, где это территориально обосновано [8].

### VII. СРАВНЕНИЕ «РОССИЯ – КИТАЙ»

Китай – государство, наиболее успешно развивающее в настоящее время возобновляемую энергетику. Огромные суммы инвестируются в ВИЭ этого государства. На Китай стоит равняться. Наглядно представить разницу в выработке электроэнергии с помощью ВИЭ в России и мире (образец – Китай) поможет диаграмма (рисунком). Можно увидеть, что по выработке электроэнергии с помощью ВИЭ в ГВт российская возобновляемая энергетика находится лишь в зарождающемся состоянии.

Это и неудивительно, так как в КНР установленная мощность, получаемая путем использования ВИЭ, превышает всю установленную мощность электроэнергетики России (630 ГВт против 236 ГВт) [10].



Использование возобновляемых источников энергии в сравнении (Россия – Китай)

### VIII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии очень мала – примерно 1 % [7]. К 2035 г. планируется повышение этого значения в 20 раз, преимущественно за счет ввода в действие новых генерирующих мощностей на основе ВИЭ и развития научно-технической базы, а также применения современных технологий [4]. Но, разумеется, это все произойдет только при условии экономической эффективности использования данных возобновляемых источников энергии.

### Список литературы

- [1] Актуализация энергетика «Биоэнергетика в России URL: <http://shinaienergy.ru/bioenergetika/006-bioenergetika-v-rossii.html>.
- [2] Ротер Г., Гурков А. Мировая солнечная энергетика: переводный текст Deutsche Welle.
- [3] Выявлены Д. РБК «Трудный путь к солнцу: сюжет от России солнечная энергетика», 2013. URL: <https://www.rbc.ru/economics/17/06/2013/0704048a794761bd44a26c>.
- [4] Проект энергетической политики Российской Федерации до 2035 года: рассмотрение Правительством Российской Федерации (ред. от 1 февраля 2017 г.).
- [5] Энергетический портал. Вопросы производства, сохранения и переработки энергии. URL: <http://www.energo-info.ru/>
- [6] Urban F, Mitchell T. Climate change, disasters and electricity generation Archived 2012-09-20 at the Wayback Machine. London: Overseas Development Institute and Institute of Development Studies.
- [7] Geoparcas «Возобновляемые источники энергии». URL: <http://www.geoparcas.org/temas/tema/campana/tema/acciones/tema/tema/25/tema/renewable-energy/>
- [8] Holm Alvar. Geothermal Energy: International Market Update. Geothermal Energy Association, cc. 7.
- [9] REN21: Renewables Global Status Report 2015 URL: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN21-GSR2015\\_OnlineBook\\_low1.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN21-GSR2015_OnlineBook_low1.pdf).
- [10] Renewable power wastage declined during Jan-Sept. NEA.
- [11] URL: <https://www.reuters.com/article/us-china-renewables-waste/renewable-power-wastage-declined-during-jan-sept-sea-idUSKBN1D14DV>.



## СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ, ЭКОНОМИКА И ЭКОЛОГИЯ)

<i>Karnaikhov I.</i> Geographical optimization of renewable energy portfolios with regards to output risks in New York state independent system operator (NYISO).....	7
<i>Агапова Е.Э., Савельева Н.С., Толстихина Л.В.</i> Эффективное использование гидроэнергетического потенциала Республики Хакасия .....	9
<i>Айметов И.О., Маряхина С.В., Логачева А.Г.</i> Уровень развития интеллектуальных систем компенсации реактивной мощности для Facts в России и за рубежом .....	13
<i>Алтынбаева Д.Б.</i> Оценка энергии активации термического разложения биомассы методом COATS-REDFERN .....	15
<i>Басенко В.Р., Айметов И.О., Манахов В.А., Логачева А.Г.</i> Интеллектуальные системы электро-, тепло- и газоснабжения, интеграция различных видов энергоресурсов и средства распределенной энергогенерации.....	19
<i>Басова А.Е., Шабалъ Н.С.</i> Интеграция объектов распределенной генерации с участием биогазовых установок. Перспективы применения биогазовых установок в России .....	23
<i>Батуева Д.Е., Жуковский Ю.Л.</i> Ключевые технологии интеграции энергоресурсов и средств распределенной генерации .....	28
<i>Болотов П.В.</i> Применение технологии блокчейн в распределённой генерации на основе возобновляемых источников энергии .....	32
<i>Бочков И.С., Амиров Д.И.</i> Влияние окружающей среды на работу солнечных панелей.....	36
<i>Вавилова Ж.Е.</i> Формирование имиджа энергетической компании в социальных сетях.....	38
<i>Ворошилов А.А., Шалуха А.В., Липушкин И.А.</i> Исследование работы виртуальной электростанции с источниками распределенной генерации .....	42
<i>Галимова Л.К., Юдина Н.А., Лившиц С.А., Дунаева Т.Ю.</i> Определение основных аспектов конкурентоспособности национальной экономики .....	46
<i>Гибадудлин Р.Р.</i> Косвенный метод контроля положения подвижного элемента электрической машины возвратно-поступательного действия.....	48
<i>Гильманова А.Р.</i> Использование возобновляемых источников энергии: сравнительный опыт России и мира.....	52