



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 621.31

## АНАЛИЗ И АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2021 ГОДУ

<sup>1</sup>Агеев В.А., <sup>2</sup>Костригин А.А., <sup>3</sup>Каргин Д.Н.

*Институт механики и энергетики, ФГБОУ ВО "МГУ им. Н.П. Огарёва", Саранск, Россия (430904, Республика Мордовия, г. Саранск, р. п. Ялга, ул. Российская, 5), e-mail: <sup>1</sup>ageyevva@mrsu.ru, <sup>2</sup>kostrigin42@mail.ru, <sup>3</sup>danik.kargin@yandex.ru*

**В работе выполнен анализ состояния нетрадиционной электроэнергетики Российской Федерации в 2021 году. По данным Сетевого оператора Единой энергетической системы РФ были построены диаграммы структуры производства электроэнергии СЭС и ВЭС в ОЭС РФ. Также была проанализирована актуальность внедрения нетрадиционной электроэнергетики.**

Ключевые слова: нетрадиционная электроэнергетика, возобновляемые источники энергии, Единая энергетическая система Российской Федерации, Объединенная энергетическая система Российской Федерации, Сетевой оператор Единая энергетическая система Российской Федерации, солнечная электростанция, ветряная электростанция, приливная электростанция, геотермальная электростанция.

## ANALYSIS AND RELEVANCE OF INTRODUCTION OF NON-TRADITIONAL ELECTRIC POWER INDUSTRY IN THE RUSSIAN FEDERATION IN 2021

<sup>1</sup>Ageev V.A., <sup>2</sup>Kostrigin A.A., <sup>3</sup>Kargin D.N.

*Institute of mechanics and power engineering, National Research Mordovia State University, Saransk, Russia (430904, Republic of Mordovia, Saransk, Yalga, st. Rossiyskaya, 5), e-mail: <sup>1</sup>ageyevva@mrsu.ru, <sup>2</sup>kostrigin42@mail.ru, <sup>3</sup>danik.kargin@yandex.ru*

**The work analyzed the state of the non-traditional electric power industry of the Russian Federation in 2021. According to the Network Operator of the Unified Energy System of the Russian Federation, diagrams of the structure of electricity production of the SES and wind power plants in the OES of the Russian Federation were built. The relevance of the introduction of non-traditional electric power industry was also analyzed.**

Keywords: non-traditional electric power industry, renewable energy sources, Unified Energy System of the Russian Federation, Unified Energy System of the Russian Federation, Grid operator Unified Energy System of the Russian Federation, solar power plant, wind power plant, tidal power plant, geothermal power plant

В современном мире невозможно представить жизнь без электроэнергетики, по праву именно она является фундаментом цивилизации. Формирование гарантированного и бесперебойного электроснабжения с учетом требуемого качества для обеспечения производственного процесса, нормального функционирования оборудования и

Агеев В.А., Костригин А.А., Каргин Д.Н. Анализ и актуальность внедрения нетрадиционной электроэнергетики в Российской Федерации в 2021 году // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2022. – Т. 7 № 4(26) часть 1 с. 20–26

жизнедеятельности людей является приоритетным направлением эффективной работы всех экономических сфер любого государства.

Социальный процесс развития общества, совершенствование индустрии и увеличения численности населения запрашивают повышения производства электрической энергии. Постоянно повышается стоимость добычи и транспортировки материалов, в большинстве своем новые месторождения располагаются в отдаленных уголках страны, в которых не развита логистика транспортных поставок. Реальная острая нехватка органических энергетических ресурсов (уголь, природный газ, нефть, уран), от которых зависит выработка около 80% энергии, вполне возможна к середине двадцать первого века [3, с. 51].

Все более приходится считать воздействия электроэнергетики на окружающую среду и экологию. Электростанции, генерирующие электрическую энергию на основе традиционных видов топлива, выделяют до 30% объема вредных выбросов в атмосферу, загрязняя природу своими продуктами сгорания и сточными водами [4, с. 6]

Поэтому можно смело утверждать, что одним из приоритетных направлений развития электроэнергетики в XXI веке является широкое применение нетрадиционных источников электроэнергии, которые в свою очередь опираются на имеющие естественные возобновляемые ресурсы, позволяя тем самым снизить негативное воздействие на экологию и обеспечить энергетическую безопасность.

Актуальность данной работы заключается в анализе состояния и перспектив развития нетрадиционной и возобновляемой электроэнергетики в составе Единой энергетической системы Российской Федерации (ЕЭС) в 2021 году.

По данным Системного оператора Единой энергетической системы (СО ЕЭС) в электроэнергетический комплекс РФ включает в себя 911 электростанций, мощностью выше 5 МВт каждая [5]. Выработка электроэнергии электростанциями ЕЭС России в 2021 году составила 1 114 548,0 млн кВт·ч., а потребление электроэнергии в 2021 году составило 1 090 437,0 млн кВт·ч., что на 56 717,0 млн кВт·ч (+5,5%) больше в сравнении с 2020 годом. Основными источниками генерации электроэнергии в стране остаются представители традиционной электроэнергетики (выработка за 2021 год составляет: на ТЭС 676,908,00 млн кВт·ч; на ГЭС 209,519,80 млн кВт·ч; на АЭС 222,244,80 млн кВт·ч). Представителями нетрадиционной электроэнергетики в 2021 году вырабатывалось на СЭС и ВЭС 2 253,8 млн кВт·ч и 3 621,7 млн кВт. На рисунке 1 представлена структура выработки электроэнергии в ЕЭС РФ в 2021 году. Не популярность возобновляемых источников электроэнергии в сравнении с традиционными энергетическими ресурсами объясняется рядом факторов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, сдерживающие развитие ВИЭ

Экономический:	Нормативно-правовой:	Технический:	Географический:
- инвестиции; -локализации производства оборудования.	- разработка стандартов; - гармонизация национальных стандартов; -земельный вопрос.	- вопросы подключения и эксплуатации объектов на ВИЭ.	- ограничение применения ВИЭ ввиду причин природного характера.

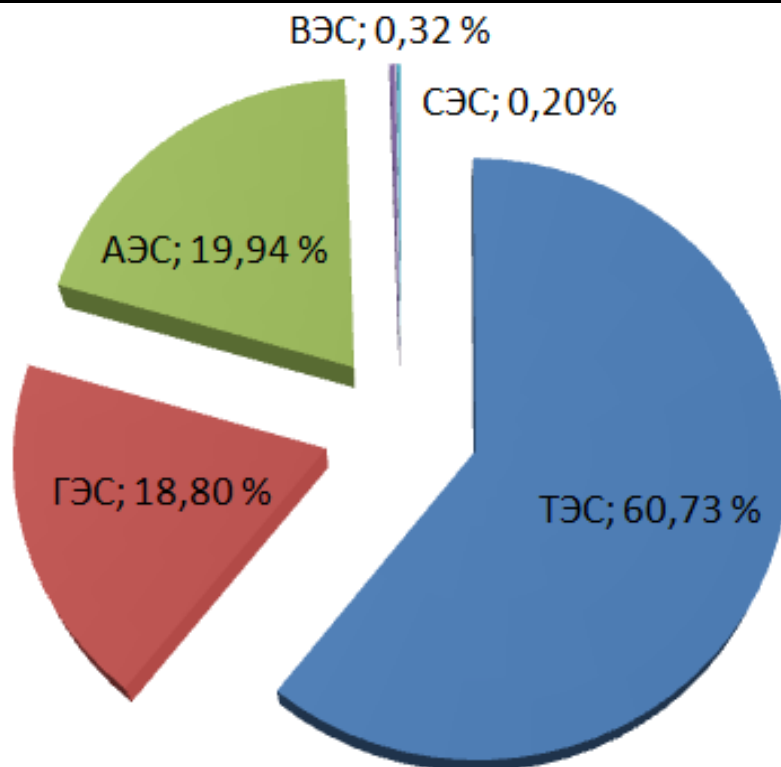


Рисунок 1 – Структура производства электроэнергии в ЕЭС РФ в 2021 году

Нетрадиционная электроэнергетика страны разнообразна, так как в ней имеются существенные ресурсы возобновляемой энергии: солнца, земли, ветра, а гидроэнергетических ресурсов. На территории абсолютно любого региона страны можно смело обнаружить несколько типов ресурсов для ВИЭ, экономическая эксплуатация которых может быть полностью оправдана. При этом есть субъекты, которые обладают всеми типами ресурсов возобновляемой энергии [1, с. 22].

Более подробно рассмотрим функционирующие на сегодняшний день объекты нетрадиционной электроэнергетики РФ. Доля электроэнергии, выработанной за счет представителей нетрадиционной энергетики, производится электрическими станциями следующих типов:

- солнечная электростанция или гелиоэлектростанция (СЭС);
- ветроэлектростанция (ВЭС);
- геотермальная электростанция (ГеоТЭС);
- приливная электростанция (ПЭС) [2, с. 48]

Солнечные электростанции в Российской Федерации выработали по данным СО ЕЭС в 2021 году около 2 253,8 млн·кВт·ч в год. Представители данного типа генерации находятся в объединенных энергетических системах (ОЭС) Юга, Средней Волги, Урала и Сибири. Крупнейшие электростанции СЭС в РФ, мощность которых выше 50 МВт представлены в таблице 2. На рисунке 2 представлена диаграмма структуры производства электроэнергии СЭС в ОЭС РФ по данным СО ЕЭС в 2021 году [5].

Таблица 2 – Крупнейшие электростанции на базе СЭС, мощность которых выше 50 МВт

Название СЭС	Установленная мощность, МВт	Регион
Аршанская	105,56	Республика Калмыкия

Перово	105,56	Республика Крым
Охотниково	82,65	Республика Крым
Самарская	75,00	Самарская область
Николаевка	69,70	Республика Крым

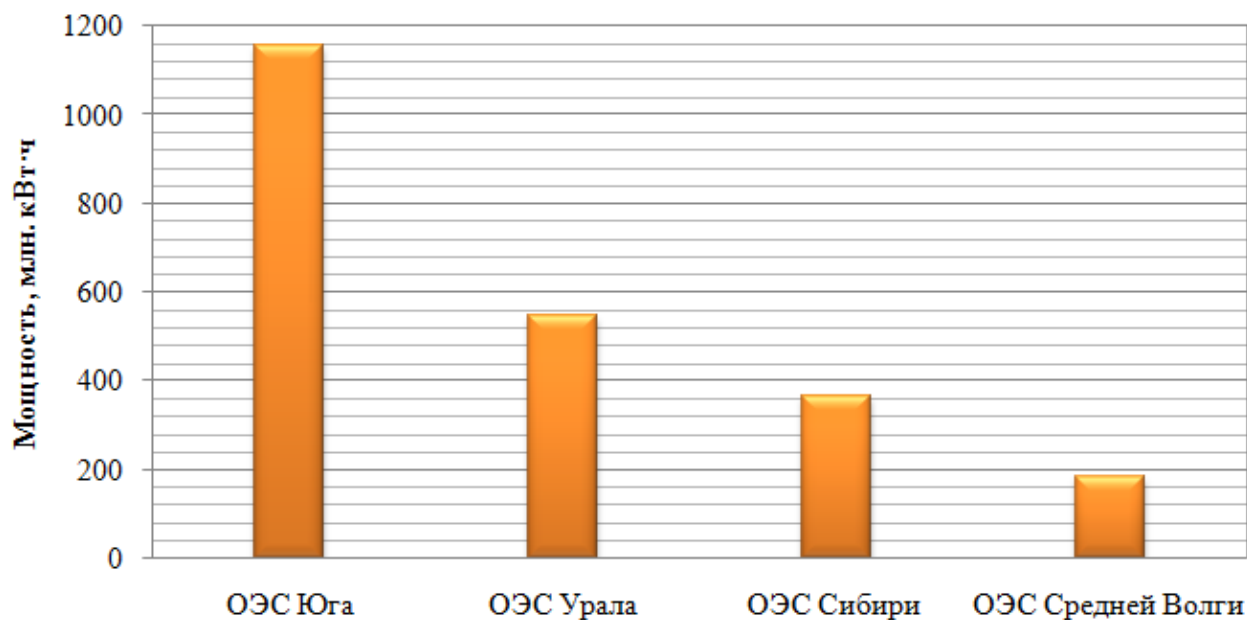


Рисунок 2 – Структуры производства электроэнергии СЭС в ОЭС РФ в 2021 году

Ветряные электростанции в Российской Федерации произвели по данным СО ЕЭС в 2021 году около 3 621,7 млн·кВт·ч в год. Данный тип выработки электроэнергии располагается в объединенных энергетических системах (ОЭС) Юга, Средней Волги, Северо-запада и Урала. Крупнейшие электростанции ВЭС в РФ, мощность которых выше 20 МВт представлены в таблице 3. На рисунке 3 изображена диаграмма структуры производства электроэнергии ВЭС в ОЭС РФ по данным СО ЕЭС в 2021 году [5].

Таблица 3 – Крупнейшие электростанции на базе ВЭС, мощность которых выше 50 МВт

Название ВЭС	Установленная мощность, МВт	Регион
Кочубеевская	210,00	Ставропольский край
Адыгейская	150,00	Республика Адыгея
Азовская	90,00	Ростовская область
Кармалиновская	60	Ставропольский край
Ульяновская-2	50,40	Ульяновская область

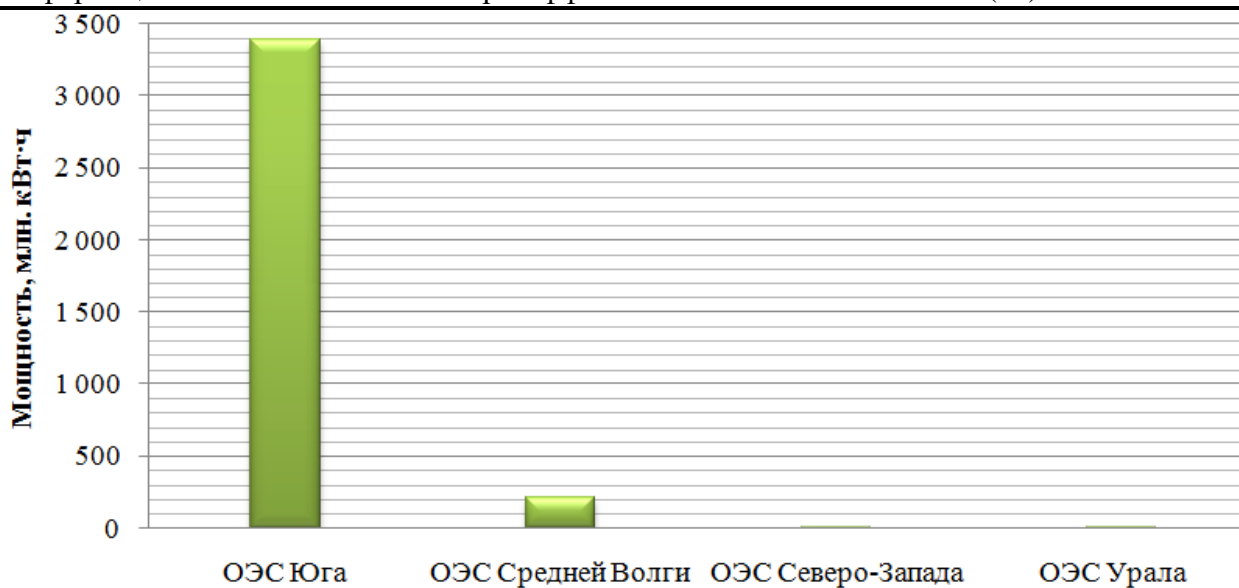


Рисунок 3 – Структуры производства электроэнергии ВЭС в ОЭС РФ в 2021 году

Приливные и геотермальные электростанции (ПЭС и ГеоТЭС) имеют меньшее представительство в РФ в сравнение с ВЭС и СЭС. ПЭС используют энергию напора, который создается между морем и бассейном во время прилива и отлива. На сегодняшний день в РФ функционирует только одна опытная Кислогубская ПЭС, мощность которой в 2021 году составила 1200 кВт. Помимо этого разрабатывается ряд проектов ПЭС, которые будут располагаться в районах Белого и Охотского морей. Геотермальные электростанции используют в качестве источника энергии тепло земных недр. В 2021 году на территории РФ функционируют всего четыре ГеоТЭС три из которых в Камчатском крае и одна в Сахалинской области. Общая мощность выработанной электроэнергии составляет 81,4 МВт [2, с. 52].

Актуальность внедрения и использования нетрадиционной электроэнергетики в Российской Федерации формируется не только требованиями сегодняшнего дня, а той ролью, которую будет играть спустя 10-15 лет. Ее использование в первую очередь должно распространяться на районы с низкой плотностью населения, в которых не рентабельно строить крупные электростанции и протяженные линии электропередачи. Также актуально применение ВИЭ в местах временной работы и отдыха, садово-огородных сооружений. В местах с низкой степенью надежности электрических сетей объекты нетрадиционной электроэнергетики будут значительно играть роль резерва.

Перспективы развития и модернизации нетрадиционной электроэнергетики страны на сегодняшний день прописаны в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, утвержденной Правительством Российской Федерации 9 июня 2020 года [6]. В основе данного курса лежит Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденная Правительством Российской Федерации 13 ноября 2009 года и Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная Правительством Российской Федерации 28 августа 2003 года [7][8]. Энергетическая стратегия РФ на период до 2020 года является основополагающим документом, содержащим стратегические цели и необходимость роста использования возобновляемых источников

Агеев В.А., Костригин А.А., Каргин Д.Н. Анализ и актуальность внедрения нетрадиционной электроэнергетики в Российской Федерации в 2021 году // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2022. – Т. 7 № 4(26) часть 1 с. 20–26

---

энергии. Последующие стратегии уже направлены на реализацию и усовершенствование объектов нетрадиционной энергетики.

К ведущим целям энергетической стратегии РФ относятся: сокращение вредных выбросов в окружающую среду от объектов традиционной электроэнергетики; снижение роста потребления топливных ископаемых, в условиях истощения запасов; построение системы электроснабжения удаленных уголков страны за счет реализации возобновляемых источников электроэнергии и т. д.

В период реализации стратегии по итогам 2018 года было завершено строительство генерирующих объектов ВИЭ суммарной мощностью около 370 МВт, что выше показателя 2017 года более чем в 2,5 раза. Среди крупнейших объектов: Сорочинская СЭС (СЭС «Уран») мощностью 60 МВт и Новосергиевская СЭС (СЭС «Нептун») мощностью 45 МВт в Оренбургской области (ПАО «Т Плюс»); Фунтовская СЭС мощностью 60 МВт в Астраханской области (ГК «Хевел»); 2-ая очередь Ульяновского ветропарка мощностью 50 МВт в Ульяновской области (ПАО «Фортум»). Всего с 2014 по 2018 гг. построено 648,5 МВт объектов ВИЭ, из них более 555 МВт – СЭС, более 90 МВт – ВЭС.

Проведенный анализ состояния нетрадиционной электроэнергетики Российской Федерации за 2021 год показывает, что возобновляемые источники электроэнергии не могут составить конкуренцию традиционным объектам электроэнергетики по причине имеющихся в стране запасов органических ресурсов, объем которых позволяет спокойно генерировать электрическую энергию на протяжении долгих лет. При всем этом нетрадиционная электроэнергетика является неотъемлемой частью энергосистемы, а развитие и рост ее потенциала позволит сэкономить имеющиеся в стране не возобновляемые ресурсы и снизить нагрузку на окружающую среду.

## Список литературы

1. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник для вузов / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 328 с. — ISBN 978-5-8114-9502-3.
2. Основы электротехники и электроснабжения предприятий лесного комплекса. Основы электроснабжения: учебник для вузов / Г. И. Кольниченко, Я. В. Тарлаков, А. В. Сиротов, М. С. Усачев ; под редакцией Г. И. Кольниченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-8466-9.
3. Общая энергетика: учебное пособие / составители М. Б. Балданов, Л. П. Шкедова. — Улан-Удэ: Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2021. — 75 с.
4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учеб. пособие [Электронный ресурс] / В. А. Агеев, А. А. Костригин. – Саранск :Изд-во Мордов. ун-та, 2018 – 202 с. – .ISBN 978-5-7103-3574-1.
5. Отчет о функционировании ЕЭС России в 2021 году // ОАО «СО ЕЭС» [Электронный ресурс]: Режим доступа: [https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups\\_rep2021.pdf](https://www.soups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/ups_rep2021.pdf)
6. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 09.06.2020 №1523-р. –

М., 2020. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>

7. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.11.2009 №1715-р. – М., 2009. – Режим доступа: <https://www.infobio.ru/sites/default/files/Energostrategiya-2030.pdf>
8. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] : распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.08.2003 №1234-р. – М., 2009. – Режим доступа: [http://www.energystrategy.ru/projects/ES-28\\_08\\_2003.pdf](http://www.energystrategy.ru/projects/ES-28_08_2003.pdf)

## References

1. Yudaev, I.V. Renewable energy sources: a textbook for universities/I.V. Yudaev, Yu. V. Daus, V.V. Gamaga. - 3rd ed., revised. - St. Petersburg: Doe, 2022. - 328 s. - ISBN 978-5-8114-9502-3.
  2. Fundamentals of Electrical Engineering and Power Supply of Forestry Enterprises. Basics of power supply: a textbook for universities/G. I. Kolnichenko, Ya. V. Tarlakov, A. V. Sirotov, M. S. Usachev; edited by G. I. Kolnichenko. - St. Petersburg: Doe, 2022. - 252 s. - ISBN 978-5-8114-8466-9.
  3. General Energy: textbook/compilers M. B. Baldanov, L. P. Shkedova. - Ulan-Ude: Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova, 2021. - 75 s.
  4. Non-traditional and renewable energy sources: a textbook [Electronic resource ]/V. A. Ageev, A. A. Kostrigin. - Saransk: Publishing House of Mordov. un-ta, 2018 - 202 p. - .ISBN 978-5-7103-3574-1.
  5. Report on the operation of the UES of Russia in 2021//JSC SO UES [Electronic resource]: Access mode: <https://www.so-ups.ru/fileadmin/files/company/reports/disclosure/2022/up>
  6. Energy Strategy of the Russian Federation until 2035 [Electronic Resource]: Order of the Government of the Russian Federation of 09.06.2020 No. 1523-r. - М., 2020. - Access mode: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>
  7. Energy Strategy of the Russian Federation for the Period until 2030 [Electronic Resource]: Order of the Government of the Russian Federation of 13.11.2009 No. 1715-r. - М., 2009. - Access mode: <https://www.infobio.ru/sites/default/files/Energostrategiya-2030.pdf>
  8. Energy Strategy of the Russian Federation for the Period until 2020 [Electronic Resource]: Order of the Government of the Russian Federation dated 28.08.2003 No. 1234-r. - М., 2003. - Access mode: [http://www.energystrategy.ru/projects/ES-28\\_08\\_2003.pdf](http://www.energystrategy.ru/projects/ES-28_08_2003.pdf)
-