

## Энергетика и электротехника

Т. 7, № 3. С. 80—84

Научная статья

УДК 621.3

**ПЕТРУШКИН**  
**Павел Владимирович**

бакалавриат, Петрозаводский государственный университет  
(Петрозаводск, Российская Федерация)  
*pavelpetrushkin2001@mail.ru*

**СИДОРЕНКО**  
**Иван Викторович**

бакалавриат, Петрозаводский государственный университет  
(Петрозаводск, Российская Федерация)  
*v4njoks@gmail.com*

### О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ

**Научный руководитель:**

Петрушин Денис Евгеньевич

**Рецензент:** Девятникова Л. А.

Статья поступила: 29 мая 2022

Принята к публикации: 19 июня 2022

Размещена в сети: 1 октября 2022

**Аннотация.** В статье рассказывается о системах накопления энергии, их видах, преимуществах и способах применения. Наглядно описывается один из способов взаимодействия накопителей энергии с Единой энергетической системой. Также в статье представлена информация, связанная с отраслью систем накопления энергии в России. Цель исследования – ознакомить читателя с накопителями электрической энергии и обосновать целесообразность их применения в различных целях, а также продемонстрировать заинтересованность государства в развитии научно-технической и производственной базы отрасли. Методы исследования – анализ новостных сводок о развитии накопителей энергии в России. Результатом работы является вывод о стремительных темпах роста отрасли, посредством которого обеспечивается развития топливно-энергетического комплекса и экономики России.

**Ключевые слова:** системы накопления энергии, электроэнергия, единая энергетическая система, электроэнергетика, топливно-энергетический комплекс, возобновляемые источники энергии

**Для цитирования:** Петрушкин П. В., Сидоренко И. В. О применении систем накопления энергии // StudArctic Forum. 2022. Т. 7, № 3. С. 80—84.

В настоящий момент мировое сообщество осознает важность решения проблем, касающихся текущей экологической ситуации. Каждая отрасль производства претерпевает изменения, предполагающие разработку новых и модернизацию существующих технологий, призванных снизить вред окружающей среде. К ним относятся и технологии повышения энергоэффективности производства.

В области электроэнергетики получает всё большее распространение использование возобновляемых источников энергии, а вместе с ними и применение устройств накопления энергии – систем, которые хранят энергию в различных формах, позволяя запасти энергию в моменты «дешёвой» энергии и тратить её в пики нагрузок. Применение подобных технологий позволит уменьшить степень негативного влияния отрасли электроэнергетики на экологическую ситуацию, остановить темпы роста цен на электроэнергию, а также обеспечить перспективное развитие единой энергетической системы (Далее – ЕЭС) России.

По способу сохранения энергии накопители энергии можно классифицировать следующим образом

[ЭлектроЭнергетика]:

1. Механические накопители. Принцип действия накопителей этого типа основан на обратимом преобразовании энергии из одного вида в другой. Кинетическая энергия превращается в потенциальную и наоборот. К механическим накопителям энергии относятся: гидроаккумулирующие электростанции, накопители, использующие энергию сжатого воздуха, супермаховики.

2. Химические. Литиевые, никелевые, свинцово-кислотные – всевозможные аккумуляторы. Преимущество химических накопителей состоит в том, что они способны обеспечивать электрической энергией требуемых параметров, которые остаются неизменными. Их недостаток заключается в сильной ограниченности сроков эксплуатации. К таким накопителям относятся аккумуляторные батареи и топливные элементы.

3. Электрические. Они накапливают энергию в процессе поляризации раствора электролита. К накопителям данного типа относятся суперконденсаторы, сверхпроводниковые магнитные аккумуляторы и конденсаторы.

Такое разнообразие накопителей энергии позволяет использовать наиболее выгодную систему накопления энергии (далее – СНЭ) в зависимости от предъявляемых в каждом конкретном случае технических требований. Потребитель сможет выбрать нужный ему накопитель, а не подстраиваться под его недостатки. Также такое многообразие даёт возможность производителю найти наиболее выгодный для него вид СНЭ и заниматься его производством. Разнообразие технологий накопления энергии даёт участникам рынка СНЭ возможность широкого выбора наиболее выгодных и перспективных для них направлений производства, что может усилить их конкурентную борьбу и, как следствие, поспособствовать росту качества производимых СНЭ и снижению их стоимости.

Средствами систем накопления энергии осуществляется множество функций для энергосистемы. [Посыпанко: 8-13]; [Чаусов: 16-17]. Они способны регулировать частоту сети, выравнять графики нагрузок, предотвращать падения напряжения, увеличить пропускную способность линий электропередач и многое другое. СНЭ повысят надёжность энергетической системы, а также приостановят рост цен на электроэнергию, что представляет материальную выгоду как для потребителя, так и для производителя.

Россия – страна, богатая природными ресурсами с развитым топливно-энергетическим комплексом. В частности, РФ входит в число десяти стран, обладающих запасами лития – важного компонента для аккумуляторных батарей. Единая энергетическая система позволяет объединять энергосистемы регионов огромного государства, что обеспечивает бесперебойность питания и управление электроэнергией на территории всей Российской Федерации. Учитывая расположение страны в 11 часовых поясах, следует отметить, что данная технология управления энергией даёт преимущества по сравнению с энергосистемами других государств. Например, когда в Москве все только просыпаются, потребление электроэнергии находится в пиковой и полупиковой областях суточного графика нагрузки, в то время как в Новосибирске уже день и все на работе – потребление приходится на базовую нагрузку. Ввиду разности часовых поясов собственные максимумы отдельных энергосистем не совпадают, тем самым повышая «базу» ЕЭС и плотность графика нагрузки. Потребление электричества утром и вечером в разы превышает потребление ночью и днём, поэтому выгодно энергию, которую никто не потребляет в восточной части страны, передать западной, где жители нуждаются в повышенном потреблении электроэнергии. Но, несмотря на такие преимущества ЕЭС России, существует возможность её улучшения – внедрение СНЭ.

Из экспертно-аналитических отчётов [Абрамов]; [Чаусов] можно сделать вывод о реальном состоянии отрасли в России на данный момент. Изучив аналитические данные, можно сделать вывод о том, что экономически обоснованное применение накопителей энергии может стать решением некоторых задач российской энергетики. К основным задачам относятся:

Повышение качества электроэнергии. Ввиду большой протяжённости линий электропередач происходят провалы напряжений на стороне потребителя. Установка СНЭ в непосредственной близости к потребителю позволит компенсировать эти провалы. Кроме того, накопитель энергии сможет послужить резервным источником, что обеспечит бесперебойность питания.

Снижение платы за потребляемую мощность. Уменьшение потребления электроэнергии в часы с высокой её стоимостью и увеличение потребления в часы с низкой стоимостью представляет выгоду для потребителя.

Для получения более детальной информации о развитии отрасли СНЭ, стоит обратиться к новостям: Ассоциация развития возобновляемой энергетики [АРВЭ] сообщает о том, что на конец 2021 года в 19 регионах России введен в работу 31 накопитель. 15 накопителей ёмкостью более 1 МВт\*ч, являются разработкой «РОСНАНО», и 16 – «Росатома». СНЭ обеспечат бесперебойное электроснабжение социально значимых объектов: детских садов, школ, больниц и т.д. Инновационная система реализована на базе современной литий-ионной аккумуляторной батареи ёмкостью от 40 до 82 кВт\*ч, оснащённой полупроводниковым преобразователем мощностью от 10 до 60 кВт.

22 марта 2022 года введена в эксплуатацию первая в России установка «Коммерческой диспетчеризации» [rosatom.ru] интегратора Росатома по системам накопления энергии ООО «РЭНЕРА» на площадке АО «ЗиО-Подольск». Проект представляет собой СНЭ на основе литий-ионных аккумуляторов, применяемые для повышения операционной эффективности и надежности энергосистемы. Каждый накопитель индивидуален и проектируется под потребности предприятия, устанавливается на его территории.

ООО «РЭНЕРА» и Правительство Калининградской области подписали соглашение о реализации инвестиционного проекта производства литий-ионных аккумуляторных ячеек и СНЭ [rosatom.ru]. Договор позволит производить продукцию, соответствующую высоким мировым стандартам. Окончание строительства запланировано на 2026 год.

Анализируя множество данных о развитии отрасли СНЭ в России, можно сказать об огромном «скачке» России. За последние несколько лет наша страна не только догоняет западные страны, но и формирует собственные научно-техническую и промышленную базы, которые в течение 3-5 лет осуществят революцию в электроэнергетике. И государство, и компании, и потребители - все заинтересованы в развитии отношений между собой и отрасли в целом. Отставание нашей страны от западных в области применения накопителей энергии можно рассмотреть как преимущество. У нас появляется возможность опереться на чужой опыт и сделать свои выводы. Россия сможет в ближайшие 10-15 лет стать одним из ведущих производителей СНЭ, а также эффективно применять их в энергосистеме, что позволит развить ЕЭС России, топливно-энергетический комплекс и, как следствие, экономику страны в целом.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Абрамов А. Ю., Богаченко П. В., Куликов А. В., Рятин И. Ю.* Применение систем накопления энергии в России: возможности и барьеры. URL: <https://www.eprussia.ru/upload/iblock/1b8/1b83729ddd27beaeb629e380293a4585.pdf> (дата обращения: 02.06.2022).

В 19 регионах России введены в работу накопители энергии. URL: <https://rreda.ru/novosti/tpost/3gskmaslr1-v-19-regionah-rossii-vvedeni-v-rabotu-na>. (дата обращения: 05.05.2022).

Виды накопителей и способы «упаковки» электроэнергии. URL: <https://zen.yandex.ru/media/eenergy/vidy-nakopitelei-i-sposoby-upakovki-elektroenergii-5f368e3b1671f158ddbc79d0> (дата обращения: 05.05.2022).

На предприятии Росатома ввели в промышленную эксплуатацию первую в России установку "Коммерческой диспетчеризации на базе накопителей электроэнергии". URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/arkhiv-novostey/na-predpriyatii-rosatoma-vveli-v-promyshlennuyu-ekspluatatsiyu-pervuyu-ustanovku-kommercheskiy-dispe/>. (дата обращения: 05.05.2022).

*Посыпанко Н., Баранов М., Костюк Р.* Накопители энергии в России: Инъекция устойчивого развития // VYGON Consulting [Электронный ресурс]. Режим доступа: [vygon\\_consulting\\_storage.pdf](https://vygon_consulting_storage.pdf). (Дата обращения: 05.05.2022).

Росатом построит завод по производству литий-ионных ячеек и систем накопления энергии в Калининградской области. URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/rosatom-postroit-zavod-po-proizvodstvu-litii-ionnykh->

---

yacheek-i-sistem- nakopleniya-energii-v-kalining/ (дата обращения: 05.05.2022).

*Чаусов И., Бурдин И., Ряпин И., Добровольские Ю., Корев Д.* Рынок систем накопления электроэнергии в России: Потенциал развития. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/d11/d1165e0f8aa6d8909cf45408b0f188d2.pdf>. (дата обращения: 05.05.2022).

**Pavel V. PETRUSHKIN**bachelor's degree, Petrozavodsk State University  
(Petrozavodsk, Russian Federation),  
*pavelpetrushkin2001@mail.ru***Ivan V. SIDORENKO**bachelor's degree, Petrozavodsk State University  
(Petrozavodsk, Russian Federation),  
*v4njoks@gmail.com***ON THE APPLICATION OF ENERGY STORAGE SYSTEMS****Scientific adviser:**

Denis E. Petrushin

**Reviewer:** L. Devyatnikova

Received: 29 May 2022

Accepted: 19 June 2022

Published: 1 October 2022.

**Abstract.** The article describes energy storage systems, their types, advantages and methods of application. One of the ways of interaction of energy storage devices with a Single energy system is clearly described. The article also presents several news about the situation of the energy storage systems industry in Russia. The purpose of the article is to familiarize the reader with electric energy storage devices and to justify the expediency of their use for various purposes, as well as to demonstrate the state's interest in the development of the scientific, technical and production base of the industry. Research methods – research of news reports on the development of energy storage in Russia, as well as their analytics. The result of the work is a conclusion about the rapid growth rates of the industry, through which the development of the fuel and energy complex and the economy of Russia is ensured.

**Keywords:** Energy storage systems, electric power, Unified Energy System, electric power industry, Fuel and Energy complex, Renewable Energy Sources

**For citation:** Petrushkin P. V., Sidorenko I. V. On the application of energy storage systems. *StudArctic Forum*. 2022; 7(3): 80—84.

**REFERENCES**

*Abramov A. Yu., Bogachenko P. V., Kulikov A. V., Ryapin I. Yu.* Application of energy storage systems in Russia: opportunities and barriers. URL: <https://www.eprussia.ru/upload/iblock/1b8/1b83729ddd27beaeb629e380293a4585.pdf> (date of access: 06/02/2022).

At the enterprise of Rosatom, the first in Russia installation of "Commercial dispatching based on energy storage devices" was put into commercial operation. URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/arkhiv-novostey/na-predpriyatii-rosatoma-vveli-v-promyshlennuyu-ekspluatatsiyu-pervuyu-ustanovku-kommercheskiy-dispe/>. (date of access: 05.05.2022).

Chausov I., Burdin I., Ryapin I., Dobrovolskie Yu., Korev D. The Market for Energy Storage Systems in Russia: Development Potential. URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/d11/d1165e0f8aa6d8909cf45408b0f188d2.pdf>. (date of access: 05.05.2022).

Energy storage devices have been put into operation in 19 regions of Russia. URL: <https://rreda.ru/novosti/tpost/3gskmaslr1-v-19-regionah-rossii-vvedeni-v-rabotu-na>. (date of access: 05.05.2022).

Types of storage and methods of "packaging" of electricity. URL: <https://zen.yandex.ru/media/eenergy/vidy-nakopitelei-i-sposoby-upakovki-elektroenergii-5f368e3b1671f158ddbc79d0> (date of access: 05.05.2022).

*Posypanko N., Baranov M., Kostyuk R.* Energy storage in Russia: Injection of sustainable development // VYGON Consulting [Electronic resource]. Access mode: [vygon\\_consulting\\_storage.pdf](#). (Date of treatment: 05.05.2022).

Rosatom will build a plant for the production of lithium-ion cells and energy storage systems in the Kaliningrad region. URL: <https://www.rosatom.ru/journalist/news/rosatom-postroit-zavod-po-proizvodstvu-litii-ionnykh-yacheek-i-sistem-nakopleniya-energii-v-kalining/> (date of access: 05.05.2022).