

энергии в муниципальных образованиях // Экономика и управление предприятиями. - 2019. - № 5. - С. 96-105. – URL: <https://cyberleninka.ru/>
- дата обращения 23.06.2019.

УДК 621.31

И.В. Войтов, В.П. Тюленев

Белорусский государственный технологический университет
Минск, Беларусь

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

***Аннотация.** В статье рассматриваются мировые тенденции внедрения систем накопления электрической энергии в ведущих странах мира. Указывается специфика внедрения СНЭЭ в нашей стране и ее высокая эффективность.*

I.V. Voitov, V.P. Tyulenev

Belarusian State Technological University,
Minsk, Belarus

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC ENERGY STORAGE SYSTEMS IN THE REPUBLIC OF BELARUS

***Abstract.** The article examines global trends in the implementation of electric energy storage systems in the leading countries of the world. The specifics of the implementation of SNEE in our country and its high efficiency are indicated.*

Мировая электроэнергетическая отрасль переживает стадию технологического перехода.

Ключевым элементом нового технологического уклада в электроэнергетике являются системы накопления электрической энергии (СНЭЭ) на основе литий ионных батарей.

От экономической и технологической эффективности СНЭЭ в мире, от возможностей и гибкости программного обеспечения управления зарядом/разрядом, от интегрированности таких систем в рынок сети зависит сам факт наличия нового технологического уклада.

СНЭЭ – электроэнергетическая система, выполняющая функцию многократной обратимой аккумуляции электрической

энергии и способная выступать как потребителем (в режиме заряда), так и источником (в режиме разряда) электрической энергии.

Основными функциями использования СНЭЭ является:

- Основной источник энергии – полное обеспечение электроснабжения, дающее возможность длительное время функционировать без подключения к электрическим сетям общего пользования.
- Аварийный источник энергии – редкое нерегулярное полное или частичное обеспечение электроснабжения в аварийных ситуациях, дающее возможность функционировать в течение периода послеаварийного восстановления основного источника электроснабжения.
- Управление графиком потребления – регулярное управление величиной мощности потребления за счет частичного обеспечения электроснабжения или аккумуляции электроэнергии в определенные периоды времени.
- Регулирование системных параметров – постоянное или регулярное управление параметрами режима работы электрической системы (частотой, напряжением) в целях экономии или снижения потерь электрической энергии, а также повышения ее качества.

В ведущих странах мира государство и корпорации инвестируют огромные средства как в исследования и разработки по данному направлению, так и в создание промышленных предприятий по данной тематике, что закономерно приводит к непрерывному росту конкуренции, снижению себестоимости и цен на конечные решения на базе СНЭЭ во всех направлениях их использования.

Так, например, объем инвестиций в Российский рынок СНЭЭ с 2025 г. может составить более \$ 8 млрд. в год, что даст экономике страны эффект (за вычетом инвестиций) в \$10 млрд. в год. [1]

Ежегодный объем мирового рынка СНЭЭ начиная с 2025 года будет составлять \$ 80 млрд. При этом, до 2035 года, общие затраты на СНЭЭ в мире составят \$ 700 млрд.

Ниже на рис. 1 представлен рост инвестиций в СНЭЭ в ведущих странах мира.

Одновременно в мире можно наблюдать существенный рост спроса на СНЭЭ, связанный с растущей долей использования возобновляемых (читай – стохастических) источников энергии, ростом энергоответственности всех групп потребителей – и промышленных, и домохозяйств, и государственных, и резкий рост количества электромобилей с использованием зарядных устройств.

Chart 1.1 Annual Installed Energy Storage Power Capacity, Top 10 Countries: 2015-2025

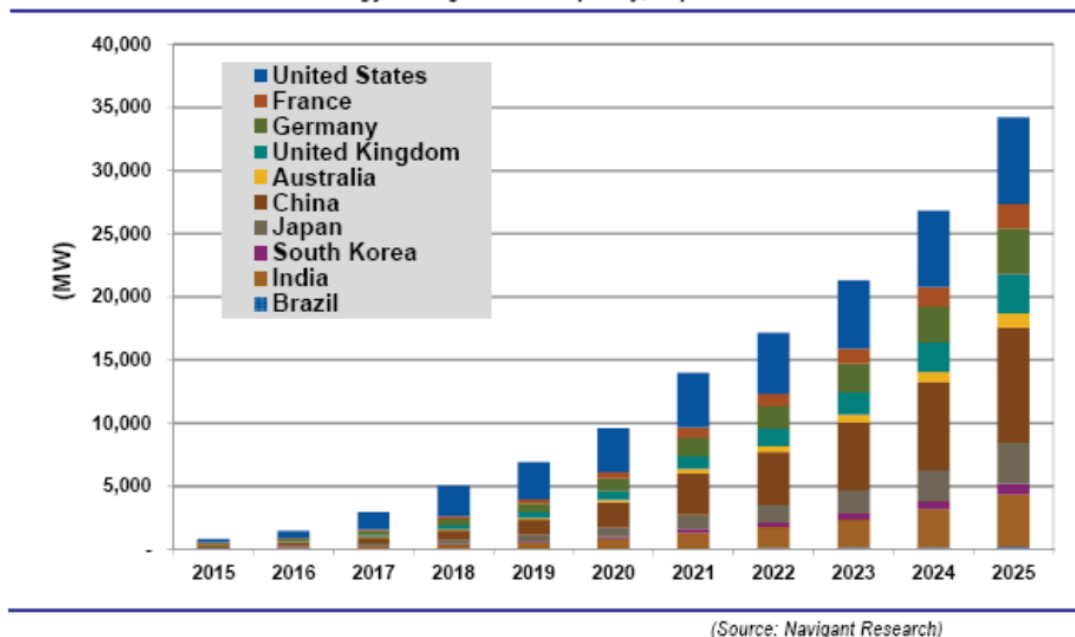


Рис. 1 - рост инвестиций в СНЭЭ в ведущих странах мира

Для всех развитых стран сегодня принципиальным вопросом не является вопрос о целесообразности поддержки производства и стимулирования использования СНЭЭ – такая целесообразность уже очевидна. Принципиальным является вопрос: когда пересекутся ниспадающая кривая снижения цены на СНЭЭ и восходящая кривая спроса. Этот момент станет поворотным для отраслей, в которых применяются СНЭЭ. Итак, для мира принципиальным является вопрос - как скоро пересекутся указанные кривые? От этого существенно будет зависеть стоимость СНЭЭ, что соответственно скажется на их цене.

Республика Беларусь имеет свою специфику в области электроэнергетики, поэтому внедрение СНЭЭ позволяет повысить энергоэффективность экономики, существенно увеличить надежность и безопасность работы Белорусской АЭС и устойчивость энергосистемы в целом. Это так же позволит оптимизировать энергопотребление предприятий республики и эффективно интегрировать возобновляемые источники энергии (далее – ВИЭ) в Объединенную энергетическую систему.

В настоящее время в РБ введена в действие АЭС, которая требует, при своей эксплуатации, учитывать ряд факторов, обеспечивающих ее безопасность. Одним из основных факторов является работа АЭС с постоянной выдачей электрической мощности в энергосеть страны и крайне нежелательным является вынужденное уменьшение выдачи электроэнергии АЭС в сеть.

Существенную разницу потребления электроэнергии в стране ночью и днем обеспечивает ГПО «Белэнерго».

В большинстве стран мира, имеющих атомные станции, их энергосистемы стремятся увеличить потребление электроэнергии ночью и уменьшить днем, чтобы сделать их более равномерными, тем самым повышая надежность работы АЭС.

В большинстве стран мира, имеющих атомные станции, их энергосистемы стремятся увеличить потребление электроэнергии ночью и уменьшить днем, чтобы сделать их более равномерными, тем самым повышая надежность работы АЭС.

Существенное снижение цен на СНЭЭ в мире привело к масштабному их использованию, и прежде всего, в странах, использующих АЭС. Необходимо отметить, что внедрение СНЭЭ в мире имеет тенденцию к значительному росту. К сожалению, в нашей стране, СНЭЭ пока не используются.

СНЭЭ позволяют накапливать электроэнергию ночью, тем самым «закрывая ночные провалы», и выдавать электроэнергию в часы пиковых нагрузок.

Интеграция СНЭЭ может осуществляться как централизованно – вместе со строительством атомной станции, так и объединением в единую систему накопительных станций отдельных организаций и предприятий страны.

По поручению Правительства, с привлечением специалистов ГК «Росатом», БГТУ разработана Методика расчета экономии топливно-энергетических ресурсов при внедрении систем накопления электрической энергии (далее – Методика), которая является основополагающим нормативно-правовым документом для внедрения СНЭЭ. Методика согласована с 11 Министерствами и рекомендована Департаментом по энергоэффективности. Методика и примеры использования Методики опубликованы в научном журнале «Труды БГТУ» в 2024 году [2,3].

Для некоторых предприятий Республики Беларусь нами проведены экспресс-анализы окупаемости СНЭЭ. Данные расчеты показали достаточно высокую окупаемость СНЭЭ (менее 4 лет).

Использование СНЭЭ для белорусских предприятий решает три основные задачи:

- оптимизация энергопотребления в локальной сети (сокращение оплаты на 25% за потребляемую электроэнергию из сети в год)
- повышение надежности обеспечения электроэнергией предприятий (существенное уменьшение брака на предприятиях и иных отрицательных факторах в случае аварийного отключения от

сети)

- контроль и повышение качества локальной сети

По нашей предварительной оценке, в ближайшие годы необходимый объем инвестиций на установку СНЭЭ в РБ может превышать сумму свыше 1 млрд долларов.

Очень важным обстоятельством для массового внедрения СНЭЭ в нашей стране является реализация первых пилотных проектов, так как при этом, будут расшиты узкие места, позволяющие в дальнейшем беспрепятственно внедрять СНЭЭ.

Благодаря усилиям нашего университета в октябре 2024 года Совет Министров РБ утвердил План первоочередных мероприятий для развития использования систем накопления электрической энергии в Республике Беларусь.

Заключение:

Главное конкурентное преимущество систем накопления электрической энергии – их многофункциональность. Правильное формирование набора решаемых задач и оптимальный выбор параметров СНЭЭ позволяют обеспечить техническую и экономическую эффективность любого проекта.

Список использованных источников

1. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина; ИНЭИ РАН–Московская школа управления СКОЛКОВО – Москва, 2019. – 210 с. - ISBN 978-5-91438-028-8
2. Методика расчета экономии топливно-энергетических ресурсов при внедрении систем накопления электрической энергии // И.В. Войтов, С.Г. Левицкий, В.В. Бобров, В.П. Тюленев/ Труды БГТУ, серия1, №2 2024. – 225-229с.
3. Примеры расчетов экономии топливно-энергетических ресурсов при внедрении систем накопления электрической энергии в случаях оптимизации нагрузки и компенсации дневных снижений напряжения в населенном пункте при необходимости замены трансформатора // И.В. Войтов, С.Г. Левицкий, В.В. Бобров, В.П. Тюленев. /Труды БГТУ, серия1, №2 2024. –230-235с.