

УДК 621.3

## НАКОПИТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭНЕРГИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕТИ

### ENERGY STORAGE DEVICES AND SMART GRIDS

А.Ю. Кирикович

Научный руководитель - Е.А. Дерюгина, к.т.н., доцент

E-mail: [derugina@bntu.by](mailto:derugina@bntu.by)

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

A. Kirikovich

Supervisor – Deryugina E.A., Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация.** В настоящее время проблема хранения электроэнергии стала значительной для роста использования ВИЭ. Накопители могут накапливать электроэнергию в моменты дефицита нагрузок потребителей и поддерживать статические и динамические нагрузки сети.

**Ключевые слова:** накопители энергии, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), батарея, хранение энергии, интеллектуальная сеть

**Annotation:** The problem of electricity storage will be significant for the growth in the use of renewable energy. Accumulators can accumulate electricity in moments of shortage of consumer loads and support static and dynamic network loads.

**Key words:** energy storage, renewable energy sources (RES), battery, energy storage, smart grid.

#### Введение

С каждым годом возобновляемые источники энергии становятся все более конкурентоспособными. В настоящее время под влиянием цифровизации и автоматизации все более активно развивается новая модель энергетики и возрастает необходимость в системах накопления энергии (СНЭ) – устройствах, которые применяются для обеспечения бесперебойного электроснабжения либо в качестве эффективного инструмента поддержки энергосистемы в моменты краткосрочной нестабильности.

Способность накапливать (или хранить) электроэнергию является ключевой технологией, она имеет весомое значение для изменения способа потребления электроэнергии.

#### Основная часть

Системы накопления энергии могут одновременно управлять как активной, так и реактивной мощностью, компенсировать асимметричные напряжения и выполнять роль фильтра высших гармоник. На сегодняшний день стоимость СНЭ очень высока. Их эффективность можно повысить за счёт совмещения нескольких функций в одном устройстве: регулирование частоты и перетоков активной мощности в автоматическом режиме, выравнивание суточных графиков нагрузки, предотвращение снижения напряжения, увеличение пропускной способности линии электропередач, повышение надежности электрообеспечения

наиболее важных потребителей, замещение «вращающегося» резерва, сглаживание резко переменной нагрузки, противоаварийное управление и др.[8]

Основой для технологий накопления энергии является гибкость и избирательное обеспечение электроэнергией потребителей. Важную роль в обеспечении такой гибкости будут играть интеллектуальные сети (SmartGrid – интеллектуальная электрическая сеть, направленная на предоставление энергетических услуг, с помощью которой осуществляется связь между всеми участниками энергетического рынка, обеспечивающая повышение эффективности и снижение затрат (рисунок 1)) [4], за счет возможности интеграции управления спросом. Пока этот термин является новинкой в области энергетики.

На данный момент существует множество определений интеллектуальной сети электроснабжения, но определены требования к данной системе электрификации: [4]:

1. Оптимальное использование крупных традиционных источников и накопителей энергии вместе с возможностью управления небольшими распределенными ресурсами.
2. Уменьшение воздействия производства и распределения энергии на окружающую среду за счет более точного планирования производства
3. Устойчивость к стихийным бедствиям и катаклизмам
4. Обеспечение параметров качества электроэнергии
5. Тесное сотрудничество с рынком электроэнергии

Отслеживание важных элементов распределительной сети, снижающий вероятность перебоев с поставками электроэнергии

Появление ВИЭ изменило потоки электроэнергии в сети. У потребителей появилась возможность производить электроэнергию, таким образом, поток энергии становится двунаправленным.

Интеллектуальная сеть использует двунаправленную цифровую технологию для регулирования потребностями потребителей, что уменьшает затраты и повышает удобство использования электроэнергии. Существует проблема уязвимости этой технологии, она может быть использована мошенниками, а синхронизация потребителей с ценой может дестабилизировать сеть.

На сегодняшний день развитие таких сетей в Беларуси находится пока только на самой начальной стадии. Но для нашей страны не должен встать вопрос о разработке основных концепций, т.к. уже сейчас мы можем усовершенствовать опыт других стран и внедрить его у нас, учитывая все особенности экономико-географического положения Республики Беларусь.

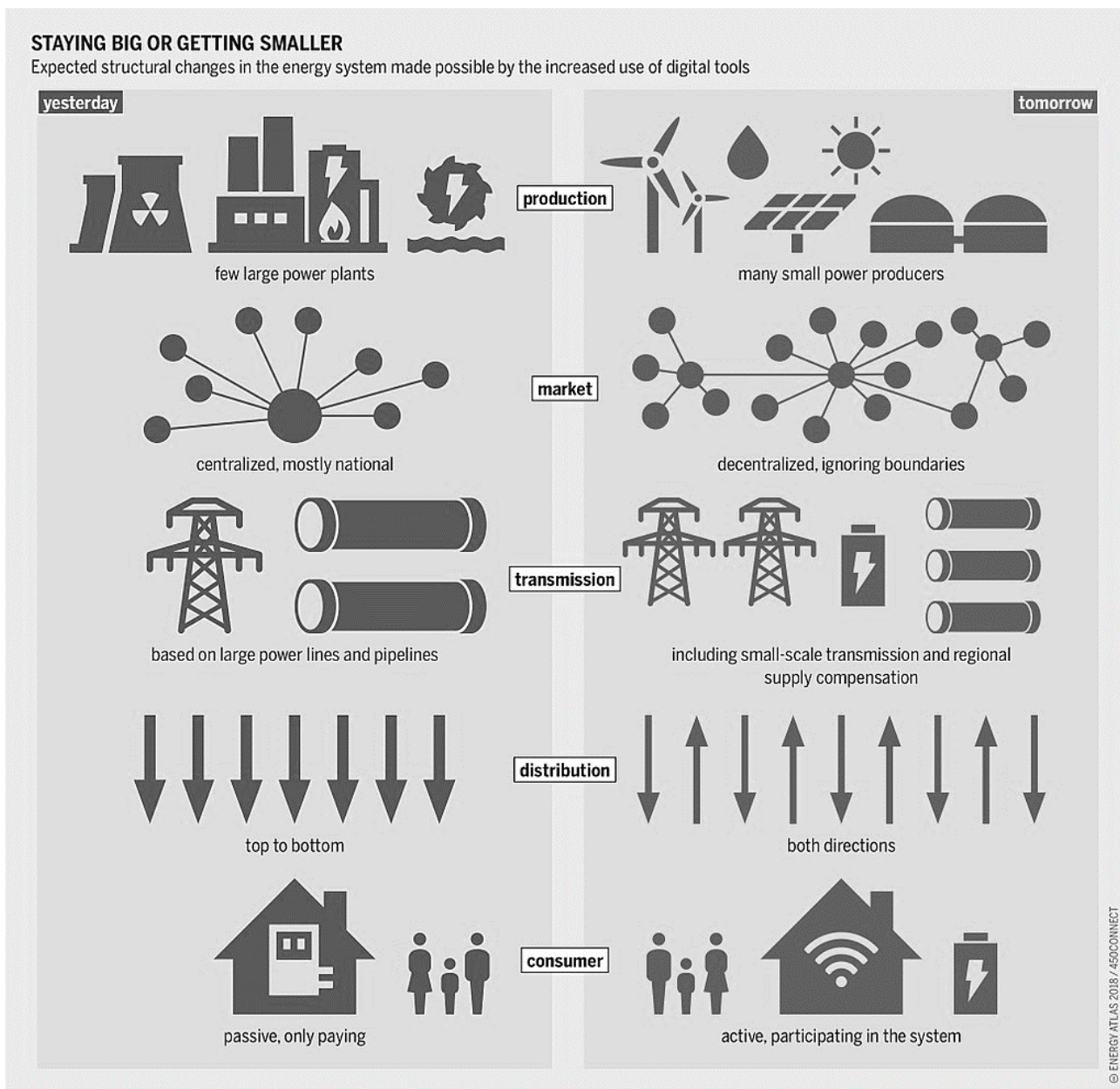


Рисунок 1 Концепция SmartGrid[6]

**Заключение**

Анализ показывает, что для создания новой энергетической системы, состоящей практически целиком из возобновляемых источников энергии, требуется новая объединённая энергосистема. Но мировой опыт пилотных проектов показывает экономическую оправданность и перспективность применения таких систем. Внедрение интеллектуальных электрических

сетей предоставит возможность уменьшить капиталовложения и топливные затраты за счет сокращения строительства генерирующих мощностей. А также сможет упростить внедрение Белорусской АЭС в энергосистему Республики Беларусь. Уже сейчас наблюдается большое расширение сферы использования накопителей энергии: электрический транспорт городов и населенных пунктов, автомобильный транспорт, системы электроснабжения нетрадиционной энергетики и др.

### Литература

1. Короткевич, А.М., Колик, В.Р., Кулаковская, Е.В. Умные распределительные электрические сети 0,4–10(6) кВ в Белорусской энергосистеме – первый шаг // Энергетическая стратегия, 2011.–№ 5. – С. 27 – 29.
2. Левченко, С.А. Интеллектуальные энергетические сети (SmartGrids) в Беларуси: проблемы в построении «умных» сетей и варианты их решения [Электронный ресурс] /С.А. Левченко// Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси. – Режим доступа: <http://www.scienceportal.org.by/upload/Levchenko> 27.06.2012.
3. Разработка энергетического баланса энергосистемы Беларуси с учетом развития возобновляемой энергетики, в том числе ветроэнергетики: научно-технический отчет/ А. Ф. Молочко [и др.]– Минск : ООО «Альфа-книга», 2019. – 238 с.
4. URL: <https://electricalschool.info/main/elsnabg/2483-smart-grid-umnaya-set.html>
5. URL: [https://www.smartgrid.gov/the\\_smart\\_grid/smart\\_grid.html](https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html)
6. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_grid](https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_grid)
7. URL: <https://www.power-eng.com/renewables/hydroelectric/22-million-gwh-of-pumped-hydro-energy-storage-potential-identified-worldwide/?topic=58733>
8. URL: <https://marketelectro.ru/node/nakopiteli-energii-tekhnologii-i-trendy>