



РОССЕТИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ПАО «РОССЕТИ» В ОТНОШЕНИИ ПРИМЕНЕНИЯ СНЭЭ

**Дмитрий Владимирович Сорокин,
к.т.н., заместитель научного руководителя**

**Елена Андреевна Филипьева,
начальник управления развития
систем накопления энергии**

**МАРТ 2024
МОСКВА**

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «РОССЕТИ» В 2025-2027 ГГ.
- 2 ТЕХНОЛОГИИ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ - ОДНО ИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО КОМПЛЕКСА
- 3 СТАНДАРТИЗАЦИЯ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ
- 4 ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ КОМПЛЕКСЕ
- 5 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ - ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА ДЛЯ СНЭ
- 6 ПРИМЕНЕНИЕ СНЭ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
- 7 ПРОЕКТЫ ПАО «РОССЕТИ» ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ: СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ (СОРП) ПОДСТАНЦИИ
- 8 ПРОЕКТЫ ПАО «РОССЕТИ» ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ: ГИБРИДНАЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКА ВИЭ
- 9 ПРОЕКТЫ ПАО «РОССЕТИ» ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ: МОБИЛЬНЫЙ НАКОПИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- 10 ПРОЕКТЫ ПАО «РОССЕТИ» ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ: КОМПЛЕКСНЫЙ ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
- 11 ПРОЕКТЫ ПАО «РОССЕТИ» ПО ПРИМЕНЕНИЮ СНЭ: СГЛАЖИВАНИЕ ПИКОВ НАГРУЗКИ
- 12 ЗАКЛЮЧЕНИЕ



Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации¹

Большие вызовы:

- качественное изменение характера глобальных и локальных энергетических систем, рост значимости энерговооруженности экономики, **наращивание объема выработки энергии, повышение эффективности ее передачи, хранения и использования**

Приоритеты и перспективы развития:

- создание единого центра ответственности, **переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике**, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, **формирование новых источников энергии, способов передачи и хранения**

Дорожная карта развития высокотехнологичной области «Технологии создания систем накопления электроэнергии, включая портативные» до 2030 г ²

Мероприятия:

- внесение изменений в НПА Правительства РФ**, регулирующие вопросы применения СНЭ
- разработка параметров эффективности применения СНЭ и их компонентов в энергетике (энергоэффективность, ресурс жизненного цикла, безопасность)
- оценка прогноза спроса на СНЭ в различных секторах экономики
- создание Центра компетенций по применению СНЭ в электросетевом комплексе**

Положение «О единой технической политике в электросетевом комплексе»³

Перспективные технологии, в т.ч.:

- аккумуляторные батареи большой мощности и **накопители электроэнергии**

Применение СНЭ в сети 6-35 кВ:

- в качестве аварийного резервного источника питания
- в качестве активного фильтр-компенсирующего устройства
- для повышения качества электроснабжения, исключающего провалы напряжения, перенапряжение
- при работе с объектами микрогенерации, ВИЭ, зарядной инфраструктурой

«...Для особых категорий потребителей, не допускающих кратковременного перерыва электроснабжения, рекомендуется при наличии ТЭО применять источники бесперебойного питания...»

¹ Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».

² Утверждена протоколом заседания межведомственной рабочей группы по развитию в Российской Федерации систем накопления электроэнергии от 25.12.2023 № 1 пр .

³ Утверждено решением Совета директоров ПАО «ФСК ЕЭС», протокол от 20.10.2022 № 592.

- ГОСТ Р МЭК 62932-1-2022
«Системы накопления энергии батарейные проточные. Часть 1. Термины и определения»
- ГОСТ Р 58092.3.3-2023
«Системы накопления электрической энергии. Проектирование и оценка рабочих параметров. Применения с преимущественным использованием энергии и резервного энергоснабжения»
- ГОСТ Р 58092.2.2-2023
«Системы накопления электрической энергии. Параметры установок и методы испытаний. Области применения и определение рабочих характеристик»
- **ГОСТ Р 58092.3.2-2023**
«Системы накопления электрической энергии. Проектирование и оценка рабочих параметров. Применения с преимущественным использованием мощности и интеграция с возобновляемыми источниками энергии»
- ...

СТО 34.01-3.2-018-2022

Системы накопления электрической энергии. Типовые технические требования (распоряжение ПАО «Россети» от 12.09.2022 № 184р)

- ГОСТ Р «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литий-ионных аккумуляторов и батарей для использования в системах накопления электрической энергии»
- **ГОСТ Р «Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Безопасность систем, работающих в составе сети. Электрохимические системы»**
- ГОСТ Р «Системы накопления электрической энергии. Проектирование и оценка рабочих параметров. Требования для применений интенсивного использования энергии и резервного энергоснабжения»
- ГОСТ Р «Аккумуляторы и аккумуляторные батареи, содержащие щелочной или другие некислотные электролиты. Требования безопасности для литий-ионных аккумуляторов и батарей для использования в системах накопления электрической энергии»
- ГОСТ Р «Системы накопления электрической энергии. Параметры установок и методы испытаний. Области применения и рабочие характеристики»
- **ГОСТ Р «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Технические и функциональные требования к работе систем накопления электрической энергии в ЕЭС России»**
- ГОСТ Р «Системы заряда литий-ионных батарей. Требования безопасности»
- ГОСТ Р «Преобразователи силовые двунаправленные, подсоединенные к электросети. Часть 1. Общие требования»

2023 

2024... 

МИССИЯ:

Содействие достижению технологического лидерства Российской Федерации в сфере систем накопления электроэнергии и создание дополнительных возможностей развития энергетики путем разработки, внедрения, эксплуатации и тиражирования проектов, практик и технологий по применению СНЭЭ в электросетевом комплексе с обеспечением конкурентоспособности, импортнезависимости и устойчивости в долгосрочной перспективе

КЛЮЧЕВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ:



накопление, анализ, систематизация и обобщение опыта разработки, внедрения и эксплуатации проектов, практик и технологий СНЭЭ



экспертная оценка и сопровождение технических решений, проектов в области разработки, внедрения и эксплуатации СНЭЭ



исследования и испытания новых видов и типов СНЭЭ для определения технической возможности применения, оценка соответствия (аттестация и сертификация)



содействие тиражированию подтвердивших эффективность технических решений по СНЭЭ



формирование технических, организационных и нормативно-правовых условий для пилотирования новых проектов по СНЭЭ



формирование и развитие экспертного сообщества в области разработки, внедрения и эксплуатации СНЭЭ



Санкт-Петербург,
особая экономическая зона



Фото: t.me/rosseti_official

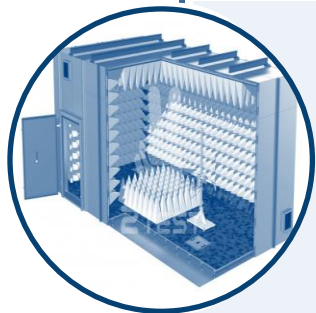
- 1,5 км ВЛ и КЛ 35 и 10 кВ
- ТП 35 и 10 кВ с тестовыми платформами
- 100 км моделируемой длины ЛЭП
- генератор 500 кВА, 0,4 кВ
- 4-квadrантный усилитель 0,2 МВт
- 5 МВт моделируемой мощности нагрузки
- экспериментальная площадка электрoзарядной инфраструктуры
- системы накопления энергии и ВИЭ



Центр распределенной энергетики

- Оборудование для испытаний ВИЭ и СНЭЭ
- Оборудование для испытаний электрозарядной инфраструктуры
- Усилители напряжения и тока

- исследования и испытания влияния интеграции объектов распределенной энергетики (**накопителей**, малой генерации, в том числе СЭС и ВЭС, электрозарядной инфраструктуры) **на работу распредел. сети**



Лаборатория ЭМС

- Безэховая камера
- Комплексы для испытаний на устойчивость к кондуктивным помехам, магнитным полям, электростат. разряду, затухающим колебательным помехам
- Генератор микросекундных импульсов
- Радиочастотные усилители
- Анализатор гармоник и фликера трехфазный

- испытаний на соответствие требованиям ГОСТ Р 51317 и МЭК 61000



Центр климатических испытаний

- Климатическая камера для испытаний на воздействие окружающей среды (тепло, холод, влажность)
- Имитатор солнечного света
- Испытательная установка для подачи тока и напряжения

- испытания для подтверждения соответствия требованиям ГОСТ Р 17516, ГОСТ 16962, ГОСТ 20.57.406 и других национальных и международных стандартов



Центр комплексных испытаний

- Комплекс моделирования реального времени
- Источники и приемники цифровых сигналов
- Серверные мощности

- моделирование работы сетей с десятками виртуализированных источников генерации, потребителей и устройств автоматики
- проверка функциональной совместимости новых решений с виртуальными устройствами других производителей



Лаборатория МЭК 61850

- ПО для автоматизации испытаний
- Прецизионная сетевая карта
- Источники и имитаторы сигналов МЭК 61850

- испытания на соответствие МЭК 61850
- испытания на совместимость



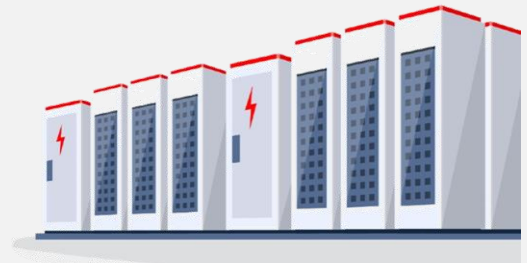
Центр информационной безопасности

- Коммуникационные сети
- Генераторы сигналов
- Испытательное ПО

- проверка внедрения процессов безопасной разработки (SDL)
- проведение штормовых испытаний
- поиск уязвимостей (PenTest) и оценка устойчивости к киберугрозам (MITRE ATT&CK)
- статический анализ исходных текстов
- фаззинг-тестирование и динамический анализ ПО
- проведение киберучений

НАЗНАЧЕНИЕ:

1. Повышение надежности электроснабжения потребителей (отдельные СНЭЭ или в составе комплексных электростанций)
2. Резервирование особо важных потребителей
3. Повышение эффективности объектов генерации на основе ВИЭ
4. Сглаживание пиков нагрузок
5. Применение ЛИАБ в составе систем оперативного постоянного тока на подстанциях
6. Регулирование частоты и перетоков активной мощности
7. Повышение качества электрической энергии
8. Интеграция станций быстрой зарядки электротранспорта
9. Демпфирование низкочастотных колебаний режимных параметров



Применение СНЭЭ возможно на всех уровнях - от генерации, передачи, распределения и до потребления электрической энергии. Наибольшее применение в новых проектах находят СНЭЭ на базе литий-ионных аккумуляторных батарей (ЛИАБ)



Внешний вид шкафа ЛИАБ

- Работа выполнена в рамках реализации мероприятий Дорожной карты Национального проекта «Энергоэффективная подстанция»
- Комплексные испытания и опытно-промышленная эксплуатация опытного образца СОРП прошли в 2022 году на ПС 220 кВ Сварочная Филиала ПАО «Россети» – МЭС Урала

ЭФФЕКТЫ:

- потери ЛИАБ при цикле разряд-заряд в 3 раза меньше, чем для СКАБ (1,9 А*ч у ЛИАБ против 5,81 А*ч у СКАБ)
- применение ЛИАБ позволяет сократить ежегодное потребление электроэнергии на собственные нужды в части поддержания условий эксплуатации
- малообслуживаемость и возможность дистанционного контроля параметров АБ
- существенно меньшие массогабаритные параметры, что позволяет снизить капитальные затраты



Гибридная электроустановка в Астраханском РМЭС филиала ПАО «Россети» — МЭС Юга

ЭФФЕКТЫ:

- **компенсирует от 5 до 20% расхода электроэнергии на СН ПС 500 кВ «Астрахань»,** в зависимости от периода
- **полностью покрывает необходимую мощность нагрузки** в отдельные солнечные часы летом при высокой инсоляции и при низком потреблении электроэнергии токоприемниками СН ПС «Астрахань» -



Мобильный накопитель электроэнергии

Основная задача проекта - повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей

СНЭЭ установлена в ПАО «Россети Центр» — «Тверьэнерго» и предназначена для населенных пунктов с небольшим числом жителей, расположенных в отдалении от основных центров питания с большой протяженностью линий электропередачи

Снижение нагрузки на электросетевое оборудование позволило поддерживать допустимое качество напряжения в сети без проведения реконструкции воздушных линий, в том числе в часы пиковых нагрузок

ЭФФЕКТЫ:

- 171 ч. автономного электроснабжения потребителя с учетом годового потребления
- экономия капитальных затрат на строительство (линий 10 кВ, ТП 10/0,4 кВ)
- исключение операционных затрат на ТОиР 6,4 км ЛЭП 10 кВ, проходящей в лесистой местности, без возможности проезда к ней на специализированной технике (в том числе расчистка просек)
- исключение операционных затрат на ТОиР трансформаторной подстанции



Станция зарядки

В 2023 году в ПАО «Россети Центр и Приволжье» завершена работа по разработке автоматической системы управления системы накопления электроэнергии для параллельной работы с распределительной электрической сетью 0,4 кВ



Комплексный источник электроэнергии

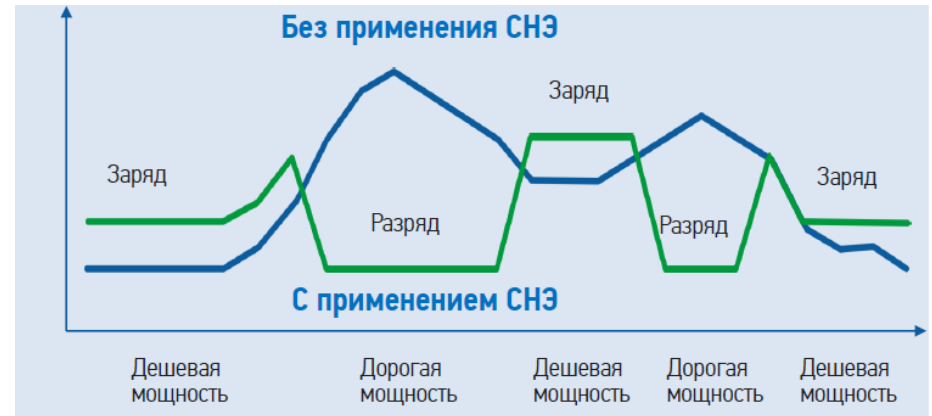
В результате работы создан комплексный источник электроэнергии и АСУ СНЭЭ

Уникальная АСУ позволяет использовать СНЭЭ в зависимости от конфигурации сети как на параметр **«качество»**, так и на параметр **«надежность»** с возможностью быстрого перехода в островной режим работы питания потребителя при пропадании напряжения и обратно на питание от сети

ЭФФЕКТЫ:

- обеспечение надежности и технологичности электроснабжения потребителей
- обеспечение необходимого уровня качества электроэнергии
- снижение SAIDI и SAIFI сети 0,4 кВ

- Проект завершен в 2023 году в рамках НИОКР «Программно-аппаратный комплекс по прогнозированию часовых пиковых нагрузок и управлению графиками нагрузки объектов производственно-хозяйственных нужд в целях оптимизации ценовой категории».
- В состав комплекса входит: шкаф ЛИАБ и шкаф постоянного тока с информационно-управляющей системой СНЭЭ.
- Номинальная мощность ЛИАБ – 30 кВт, энергоемкость – 40 кВт·ч.
- В основе работы комплекса – прогноз потребления объекта электроснабжения и выдача мощности СНЭЭ в часы максимума нагрузок с целью снижения платежей за электроэнергию.
- Комплекс установлен для прохождения ОПЭ в помещении ТП-105 детского оздоровительного лагеря им. Гагарина Филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» – «Нижновэнерго».



ЭФФЕКТЫ:

- общий **объем экономии средств** на платежи за электроэнергию составил порядка **6 %**
- Средняя достигнутая **точность прогнозной модели** составляет **70 %** (максимальная – 78 %).

Дальнейшее повышение точности прогнозной модели позволит повысить экономический эффект от применения разработанного ПАК

БАРЬЕРЫ ВНЕДРЕНИЯ:

1. Высокая стоимость СНЭЭ приводят к длительному сроку окупаемости проектов.
2. Медленное формирование нормативно-правовой и нормативно-технической базы применения СНЭЭ.
3. Недостаток или отсутствие «прозрачных» бизнес-моделей применения СНЭЭ.
4. Достаточно малая доля ВИЭ в электроэнергетики России (по сравнению с зарубежными энергосистемами).
5. Ограниченное практическое применение СНЭЭ замедляет развитие отрасли в целом



Для преодоления барьеров требуются согласованные действия со стороны различных субъектов энергетики, производителей СНЭЭ и экспертного сообщества



РОССТЕИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Дмитрий Владимирович Сорокин

к.т.н., заместитель научного
руководителя

Sorokin_DV@ntc-power.ru

Елена Андреевна Филипьева

начальник управления развития
систем накопления энергии

Filipeva_EA@ntc-power.ru