



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСОВ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

(по материалам работы АО «СО ЕЭС» в CIGRE)

64-е заседание Электроэнергетического Совета СНГ
Санкт-Петербург, 06.06.2024

Опадчий Федор Юрьевич
Председатель Правления АО «СО ЕЭС»



Энергетический переход

Рост нагрузки потребителей и нетерпимости к нарушению электроснабжения

Развитие новых технологий

Формирование особого подхода к электроснабжению мегаполисов

JWG CIGRE C1.C4.36

Обзор тенденций развития энергосистем мегаполисов и больших городов с учётом внедрения новых генерирующих, электросетевых и информационных технологий



Руководители рабочей группы:
Представители АО «СО ЕЭС» (Россия)
и Eletrobras (Бразилия)



Члены рабочей группы:
34 эксперта из 22 стран



Результат рабочей группы:

- Публикация отчета CIGRE (январь 2024 г.)
- Формирование согласованной позиции относительно перспективного развития мегаполисов





ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ КРУПНЫХ МЕГАПОЛИСОВ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

Энергосистема мегаполиса – энергосистема городской агломерации, в которую может входить город, область и города-спутники, которые технически, экономически и социально привязаны к городскому центру





ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ МЕГАПОЛИСОВ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ



ОБЕСПЕЧЕНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ И ГОРОДА

- Изменение профиля нагрузки
- Изменение структуры генерации
- Резкий рост нагрузки энергосистемы
- Необходимость развития магистральных ЛЭП и глубоких вводов



Переход от традиционной генерации к объектам генерации ВИЭ и соответствующая трансформация энергосистемы



Повышение доли объектов генерации ВИЭ на стороне потребителей



Электрификация различных отраслей и секторов города (внедрение электромобилей, электрификация теплоснабжения, общественного транспорта и т.д.)



Вывод из работы традиционной генерации, перенос генерирующих объектов за черту города, увеличение перетоков активной мощности по ЛЭП в ЭС мегаполиса



Внедрение передач постоянного тока в энергосистемы мегаполисов и подстанций глубокого ввода, повышение класса напряжения существующих и перспективных подстанций



Замена воздушных линий электропередачи на кабельные линии, повышение напряжений на шинах подстанций



ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ:

- Структура генерации должна быть сбалансирована за счет достаточной доли традиционной генерации
- Не должно быть необоснованно большого количества объектов генерации ВИЭ
- Значительный объем генерации ВИЭ требует наличия достаточных резервов
- Потребление мегаполисов составляет значительную долю потребления всей энергосистемы (10 и более процентов)

Наличие политических целей достижения углеродной нейтральности

Дискуссия о возможности электроснабжения мегаполисов и крупных городов за счет объектов генерации ВИЭ

Экономически нецелесообразно и технически невозможно без дополнительных мероприятий

- **Установка накопителей энергии с длительностью выдачи мощности в электрическую сеть 2–8 часов** в черте города (аккумуляторные батареи, в т.ч. на площадке выведенных из работы ТЭС) и в области (ГАЭС, аккумуляторные батареи).
- Крупномасштабное **развитие ЛЭП и подстанций «глубокого ввода»** для обеспечения перетока активной мощности в ЭС мегаполиса
- **Развитие противоаварийной автоматики** и оценка достаточности нагрузки потребителей и генерации, введенных под противоаварийную автоматику
- **Обеспечение резервов активной мощности** для компенсации отключения генерирующего или электросетевого оборудования, а также балансирования режима работы энергосистемы
- **Оценка покрытия базовой части и пиковой части суточного графика нагрузки**
- **Оценка покрытия потребления электроэнергии и мощности** с учётом климатических и сезонных факторов

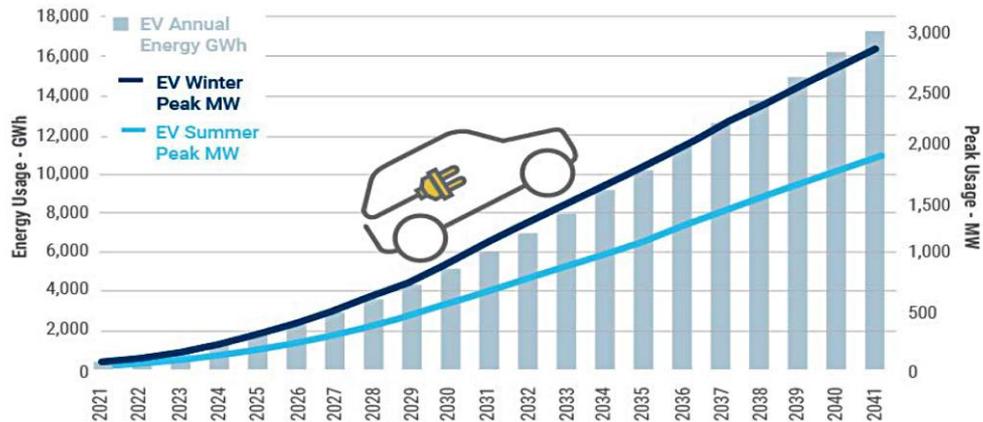


Структура генерации энергосистемы мегаполиса должна быть такова, чтобы предотвратить риски полного или частичного погашения энергосистемы и обеспечить надежное электроснабжение потребителей. Для достижения этих целей необходима традиционная генерация (АЭС, ТЭС, ГЭС)



ИНТЕГРАЦИЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В ЭНЕРГОСИСТЕМЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

ПОКАЗАТЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И МОЩНОСТИ ЗАРЯДНЫМИ СТАНЦИЯМИ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НЬЮ-ЙОРКА



- Все энергосистемы крупных городов имеют планы по развитию электромобилей и электрификации транспорта
- Потребление электроэнергии и мощности зарядных станций оказывает существенное влияние на суточный график нагрузки энергосистемы мегаполисов
- Существуют сложности при координации развития зарядной инфраструктуры между городскими властями, операторами магистральной, распределительной сетей, системным оператором и собственниками зарядных станций



Необходимость учета в плане развития энергосистем в явном виде



Формирование подходов по управлению потреблением мощности зарядных станций, создание рыночных механизмов



Осуществление скоординированного планирования размещения зарядных станций, регламентация процесса и учёт перспективной нагрузки в планах развития энергосистемы



Координирующая роль оператора распределительных электрических сетей позволит обеспечить прозрачность процесса строительства и присоединения зарядных станций без перегрузки электросетевого оборудования

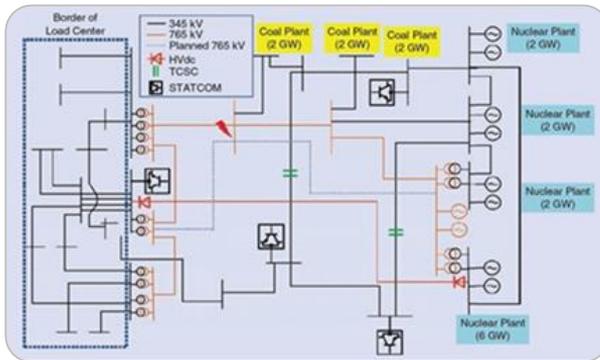


ПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ МЕГАПОЛИСОВ И ПОДСТАНЦИИ ГЛУБОКОГО ВВОДА

ЭНЕРГОСИСТЕМА НЬЮ-ЙОРКА



ЭНЕРГОСИСТЕМА СЕУЛА



ЭНЕРГОСИСТЕМА КИТАЯ



- Потребность в управлении передачей больших перетоков активной мощности
- Ограниченность решений по переменному току относительно управления перетоками мощности
- Экономическая целесообразность



**ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕШЕНИЙ
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
ТЕХНОЛОГИЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ППТ В ЭНЕРГОСИСТЕМУ МЕГАПОЛИСА НЕОБХОДИМЫ:

Оценка загрузки магистральных ЛЭП, обеспечивающих переток активной мощности в ЭС мегаполиса и электрических сетей 110–220 кВ внутри города в нормальных и ремонтных схемах

Оценка балансовой ситуации и резервов мощности при отключении ППТ

Оценка устойчивости энергосистемы и генерирующего оборудования

Модернизация противоаварийной автоматики и оценка достаточности нагрузки и генерации, подключенной к противоаварийной автоматики



ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ МЕГАПОЛИСОВ



Необходима **разработка детального плана развития энергосистемы мегаполиса как отдельного документа** или в составе планов развития энергосистем страны



Все заинтересованные стороны, включая системных операторов, собственников магистральных и распределительных электрических сетей, регуляторов, отраслевых представителей и др., **должны быть вовлечены в разработку плана развития энергосистемы мегаполисов**



План развития энергосистемы мегаполиса должен учитывать мероприятия по развитию отраслей экономики, систем жизнеобеспечения мегаполисов на долгосрочную перспективу и обеспечивать их развитие



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

www.so-ups.ru
Официальный
сайт



https://t.me/so_ups_official
Официальный
Телеграм-канал



Опадчий Федор Юрьевич
Председатель Правления АО «СО ЕЭС»

СИГРЭ (CIGRE) – одна из крупнейших международных неправительственных организаций в электроэнергетике, влияющая на формирование стратегии развития отрасли в глобальном масштабе.

Основные цели: координация исследований, обмен опытом и научно-технической информацией

- Ведет свою деятельность с 1921 года
- Охватывает более 90 стран
- Включает 61 Национальный комитет
- Свыше 17 500 индивидуальных членов
- Более 1 250 организаций

ТРЕНДЫ СИГРЭ СЕГОДНЯ

- **Влияние энергетического перехода** на энергосистему
- **Изменения в планировании и проектировании магистральных и распределительных электрических сетей**
- **Поддержание качества электроэнергии** в современных электрических сетях с большим количеством силового оборудования
- **Пересмотр нормативных и рыночных инструментов** с учетом сценариев взаимодействия секторов
- **Развитие рынков электроэнергии** при растущем уровне распределенной генерации и появлении новых типов поведения потребителей
- **Применение современных IT технологий** в электроэнергетике
- **Снижение негативного воздействия на экологию** (снижение выбросов CO₂ и сокращение применения SF₆)

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ 50-Й СЕССИИ В 2024 ГОДУ

- **Цифровизация**
- **Распространение активных распределительных сетей** в сочетании с ростом ВИЭ
- **Долгосрочное планирование энергообъектов** с горизонтом до 50 лет для обеспечения энергетической безопасности
- **Разработки в области водородных и накопительных технологий**
- **Развитие трансграничных связей** на межрегиональном уровне с учетом общей надежности и экономической эффективности



РНК СИГРЭ СЕГОДНЯ

- **486 индивидуальных членов и 67 коллективных членов**
- **16 национальных исследовательских комитетов**
- **Электронная библиотека знаний** с доступом к переводным научно-техническим материалам «большого» СИГРЭ
- **Система поощрения** активных членов
- **Одна из крупнейших Молодежных секций** в мире
- **Онлайн-платформа для участия молодых специалистов** в проектах в масштабе «большого» СИГРЭ

РЕЗУЛЬТАТЫ УЧАСТИЯ ДЛЯ БИЗНЕСА

- **Внедрение новых методик работы** с учетом мировых практик
- **Расширение направлений деятельности** и продвижение на зарубежные рынки
- **Участие в выработке международных стандартов МЭК** посредством участия в международных рабочих группах
- **Создание предприятий с иностранными партнерами** и локализация производств
- **Развитие компетенций**, создание собственных R&D-центров
- **Формирование кадрового резерва**

