



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

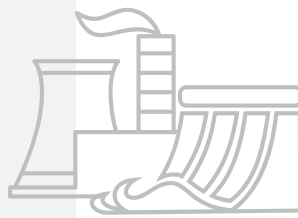
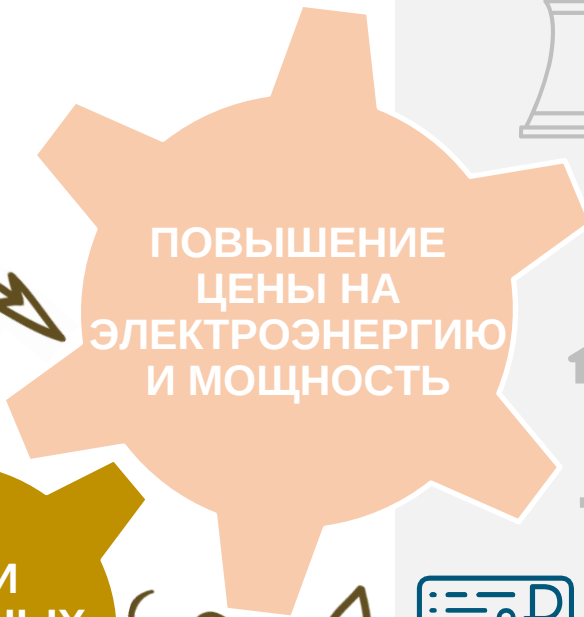
ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС» ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ РДУ

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И РЫНОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ, МЕТОДОВ В УСЛОВИЯХ ЛОКАЛЬНОГО РОСТА СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ И МОЩНОСТЬ НА ПРИМЕРЕ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

XVI Научно-практическая конференция «Планирование и управление  
электроэнергетическими системами», 7-8 октября 2025 г., Новосибирск

**Воронов Иван Викторович**

Первый заместитель директора Филиала АО «СО ЕЭС» Забайкальское РДУ, к.т.н.



Строительство генерирующих мощностей



Строительство сетевых объектов



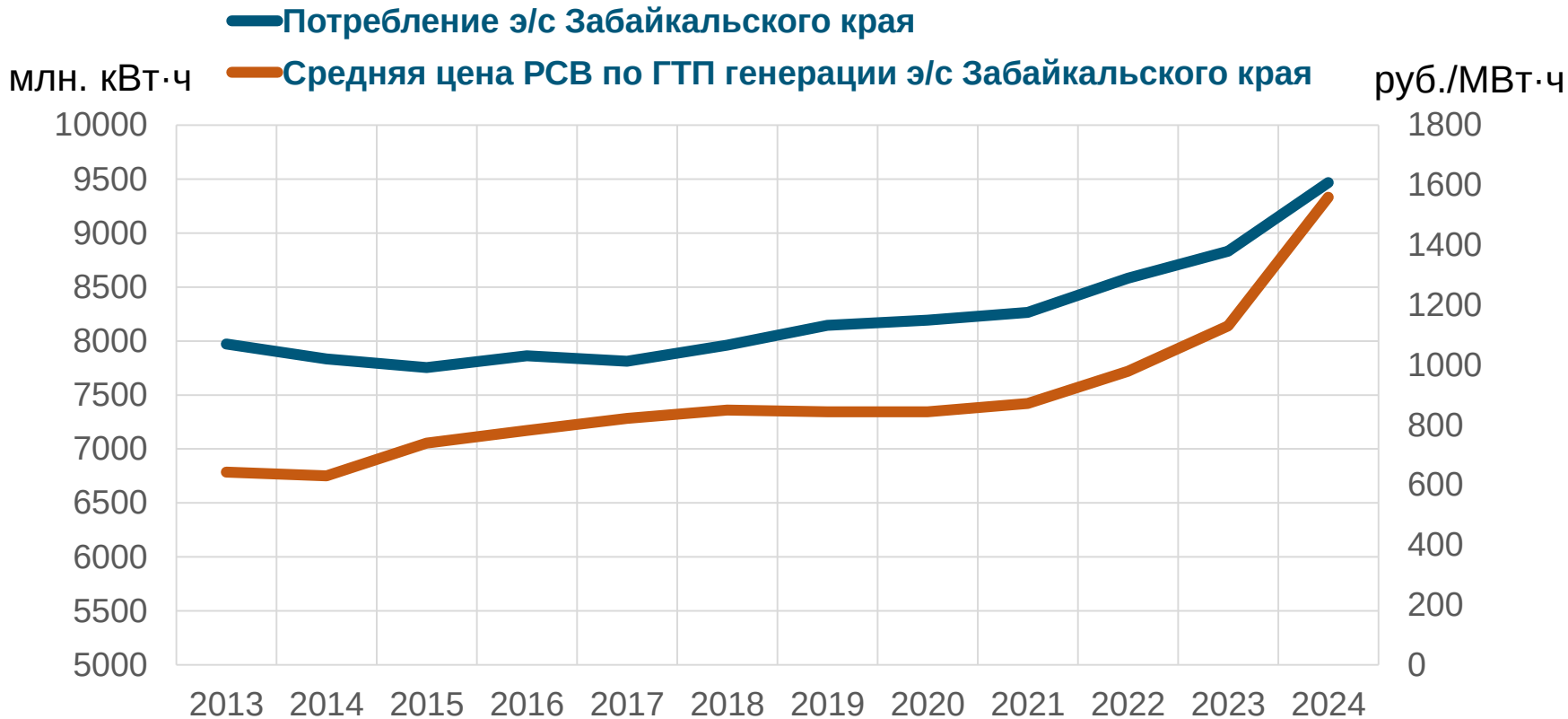
Использование технологии управления спросом



Использование систем накопления электроэнергии



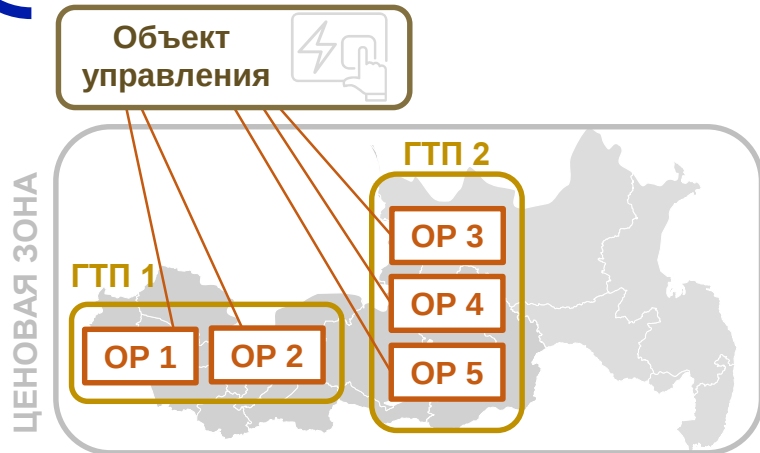
# ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В Э/С ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ И ЦЕНЫ РЫНКА НА СУТКИ ВПЕРЁД





# ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ

4



*Агрегированный объект управления изменением режима потребления электрической энергии*

## **Услуги по управлению изменением режима потребления электрической энергии**

– действия, направленные на обеспечение готовности к изменению режима потребления электрической энергии агрегированного объекта управления, а также непосредственно на изменение режима потребления электрической энергии таких объектов в требуемый период времени

## КЛЮЧЕВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА

### **Технические**

- участие потребителей розничного рынка через агрегаторов спроса
- длительность снижения потребления – 1, 2, 3, 4 часа
- 4-5 событий управления в месяц
- обязательства на готовность к разгрузке – на месяц вперёд
- аттестация объектов управления Системным оператором
- долгосрочный и краткосрочный отборы услуг

### **Экономические**

- конкурентный отбор с маргинальным ценообразованием
- обеспечение обязательств по оказанию услуг
- контроль готовности к оказанию услуг по изменению потребления
- штраф при неготовности или неучастии в управлении спросом

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ БОЛЬШЕ, ЧЕМ  
СОВОКУПНЫЕ ЗАТРАТЫ НА ОКАЗАНИЕ УСЛУГ**



# ЦЕЛЕВАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ СПРОСОМ – ДЕЙСТВУЮЩИЙ МЕХАНИЗМ

5

На **4-й** квартал **2025** года по второй ЦЗ:  
**19** агрегированных объектов управления  
**6** субъектов оптового рынка;

Суммарный плановый почасовой объём  
снижения потребления составил:

**155** МВт в октябре

**152** МВт в ноябре

**153** МВт в декабре

С июля **2024** года –  
Создание нового вида услуг на  
рынке электроэнергии и мощности

Включение в механизмы:

- Рынок на сутки вперёд
- Долгосрочный отбор мощности

Планы:

- Выбор состава включенного генерирующего оборудования

**ЦЕНА ОКАЗАНИЯ УСЛУГ СОСТАВИЛА  
514 587 РУБ./МВТ**



# СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

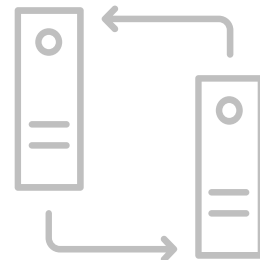


**Системы накопления электроэнергии (СНЭЭ)** – подключённые к электрической сети электроустановки, включающие как минимум один накопитель электрической энергии. В состав СНЭЭ также входят инженерные сооружения, оборудование для подключения накопителей электрической энергии к электрической сети, оборудование преобразования энергии и иное вспомогательное оборудование.



# ФУНКЦИИ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

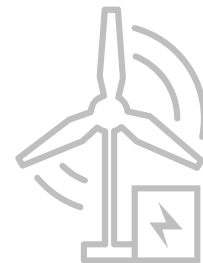
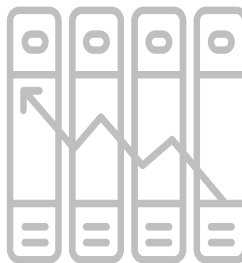
1. Обеспечение баланса мощности и электроэнергии (за счёт использования избыточной выработки ВИЭ и дешёвых объёмов ночной выработки ТЭС, ГЭС) в энергосистеме.
2. Оптимизация графика нагрузки и генерации, выравнивание графика потребления и генерации (сглаживание пиков и провалов потребления), управление профилем нагрузки (через DR).
3. Обеспечение требуемой величины резервов мощности в энергосистеме, оптимизация резервов, расширение диапазона доступных резервов активной мощности в энергосистеме
4. Участие в регулировании частоты (первичном, вторичном и третичном).
5. Замещение «пиковой» генерации при управлении суточным графиком потребления.
6. Повышение надёжности и устойчивости работы энергосистемы, в том числе в переходном режиме.
7. Участие в противоаварийном и режимном управлении.
8. Обеспечение надёжности при реализации проектов передач постоянного тока.
9. Предоставление диапазона регулирования по реактивной мощности и напряжению.





## ФУНКЦИИ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

10. Совместное снижение фактора непредсказуемости генерации ВИЭ и решение экономических и технических вопросов интеграции ВИЭ в энергосистему.
11. Совместное использование с ВИЭ для электроснабжения изолированных энергорайонов.
12. Повышение пропускной способности электрической сети.
13. Использование в качестве альтернативы к строительству новых или реконструкции существующих линий электропередачи и объектов генерации.
14. Оптимизация состава включенного генерирующего оборудования электростанций с минимизацией числа пусков и остановов.
15. Улучшение условий прохождения периода паводка ГЭС в части реализации ремонтной кампании электросетевого оборудования а также снижения объёмов холостых водосбросов.
16. Применение в качестве временной альтернативы генерирующего объекта, в том числе со свойством мобильности.
17. Повышение экономической эффективности работы энергосистемы, в том числе за счёт включения СНЭЭ в существующие рыночные механизмы, либо создание новых, под СНЭЭ.





# ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ РЫНКА

## Актуальные применения

- Арбитраж цен на электроэнергию
- Снижение расходов на покупку мощности на оптовом либо розничном рынке
- Снижение расходов на оплату сетевого тарифа за мощность
- Участие в управлении изменением режима потребления

## Перспективные направления

- Участие в рынке системных услуг – нормированное первичное регулирование, автоматическое вторичное регулирование
- Участие в регулировании реактивной мощности



**ТРЕБУЕТСЯ РАЗРАБОТКА  
НОРМАТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЧАСТИЯ СНЭЭ**

## СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ НА ПОКУПКУ МОЩНОСТИ

### Снижение расходов на покупку мощности на оптовом либо розничном рынке

Потребителем оплачивается среднеарифметическое значение потреблённой мощности **в час пиковой нагрузки** в рабочие дни

<https://www.atsenergo.ru/results/market/calcfacthour>

### Снижение расходов на оплату сетевого тарифа за мощность

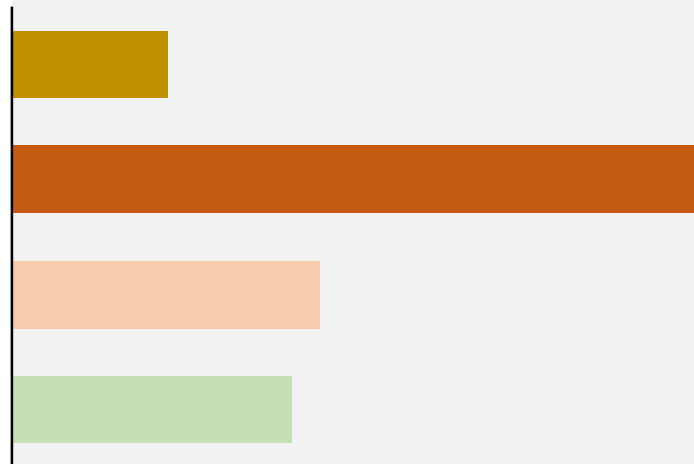
Потребителем оплачивается среднеарифметическое значение потреблённой мощности в часы плановой пиковой нагрузки в рабочие дни

<https://www.so-ups.ru/functioning/markets/markets-regulations/>



## Прибыль от использования СНЭЭ в рыночных механизмах, о.е.

- Арбитраж цен на электроэнергию
- Снижение расходов на покупку мощности
- Снижение расходов на оплату сетевого тарифа за мощность
- Участие в управлении изменением режима потребления



**ИСПОЛЬЗОВАТЬ СНЭЭ НА ПОСТОЯННОЙ ОСНОВЕ ВЫГОДНЕЙ, ЧЕМ ПЕРИОДИЧЕСКИЕ УЧАСТИЕ В УПРАВЛЕНИИ ИЗМЕНЕНИЕМ РЕЖИМА ПОТРЕБЛЕНИЯ**

**СРОК ОКУПАЕМОСТИ СНЭЭ – 5..7 ЛЕТ**



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях возникновения и развития локальных дефицитов мощности, и, как следствие, локального возрастания стоимости электроэнергии в условиях маржинального поузлового принципа формирования цен на рынке на сутки вперёд, участникам рынка целесообразно использовать современные эффективные и гибкие технические и рыночные инструменты – такие как системы накопления электрической энергии и участие в механизме управления спросом.





СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ  
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

ФИЛИАЛ АО «СО ЕЭС» ЗАБАЙКАЛЬСКОЕ РДУ

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

[www.so-ups.ru](http://www.so-ups.ru)  
Официальный  
сайт



[https://t.me/so\\_ups\\_official](https://t.me/so_ups_official)  
Официальный  
Телеграм-канал



**Воронов Иван Викторович**

Первый заместитель директора Филиала АО «СО ЕЭС» Забайкальское РДУ, к.т.н.