



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

# Агрегаторы управления спросом. Обмен информацией. Определение объемов оказанных услуг

---

Сергей Рычков

Для совещания в АО «СО ЕЭС» 22.04.2019



Объем и стоимость оказанных услуг определяются отдельно по каждому объекту управления

$$S = Ц \times V_{\text{факт}}$$

$$V_{\text{факт}} = k_{\text{гот}} \times k_{\text{факт}} \times V_{\text{план}}$$

$$V_{\text{план}} = k_{\text{длит}} \times P_{\text{п}}$$



$$S = Ц \times \frac{n_{\text{ГОТ}}}{n_{\text{рд}}} \times \frac{n_{\text{ФАКТ}}}{n_{\text{ПЛАН}}} \times k_{\text{ДЛИТ}} \times P_{\text{П}}$$

$Ц, k_{\text{ДЛИТ}}, P_{\text{П}}$  - параметры из заявки на отбор,

$n_{\text{рд}}$  - календарь,

$n_{\text{ПЛАН}}$  - результаты расчета РСВ,

$n_{\text{ГОТ}}, n_{\text{ФАКТ}}$  - определяются согласно

порядку определения объемов оказанных услуг (приложение к договору)



## Контроль готовности объекта управления снижать потребление

4

- ОУ признается готовым, если в отношении него агрегатор подал уведомление о готовности
- Готовность снижать потребление фиксируется в отношении ОУ в целом, но
- Агрегатор в уведомлении также сообщает о готовности снижать потребление каждого энергопринимающего устройства в составе ОУ

$$\text{ГОТОВ: } n_{\text{ГОТ}}(x) = n_{\text{ГОТ}}(x-1) + 1$$

$$\text{НЕ ГОТОВ: } n_{\text{ГОТ}}(x) = n_{\text{ГОТ}}(x-1)$$

- Неготовность снижать потребление в отношении ОУ фиксируется даже при наличии уведомления, если заранее известно, что данных КУ недостаточно для определения объема оказанных услуг

**К обсуждению: нужны ли другие условия признания неготовым объекта, заявленного в качестве готового?**



## Контроль исполнения обязательств по снижению потребления объектом управления

5

- Исполнение обязательств по снижению потребления контролируется по объекту управления в целом
- Обязательства считаются исполненными, если каждый час в течение периода события управления спросом

$$P_{\text{разгр(ОУ)}} \geq P_{\text{п}}$$

- Частичного исполнения обязательств в рамках одного события не предусмотрено

**ИСПОЛНЕНИЕ:**  $n_{\text{факт}(x)} = n_{\text{факт}(x-1)} + 1$

**НЕИСПОЛНЕНИЕ:**  $n_{\text{факт}(x)} = n_{\text{факт}(x-1)}$



- Снижение потребления объекта управления определяется как сумма снижений потребления энергопринимающих устройств в составе объекта управления

$$P_{\text{разгр(ОУ)}} = \sum P_{\text{разгр(ЭПУ)}}$$

В договоре, заключаемом по результатам первого отбора, предлагается использовать два метода определения объема разгрузки энергопринимающего устройства:

- график базовой нагрузки (baseline)
- максимальная базовая нагрузка

Полное отсутствие данных коммерческого учета по объекту управления во время события считается неисполнением обязательств по объекту



- Метод «10 из 10»
- используются 10 рабочих дней, предшествующих дню построения за исключением дней событий управления спросом, неготовности, отсутствия данных
- глубина выбора до 30 дней
- тип вычисления – среднее арифметическое
- подстройка аддитивная, ограничение подстройки  $(0,8 \div 1,2)$  от исходного графика

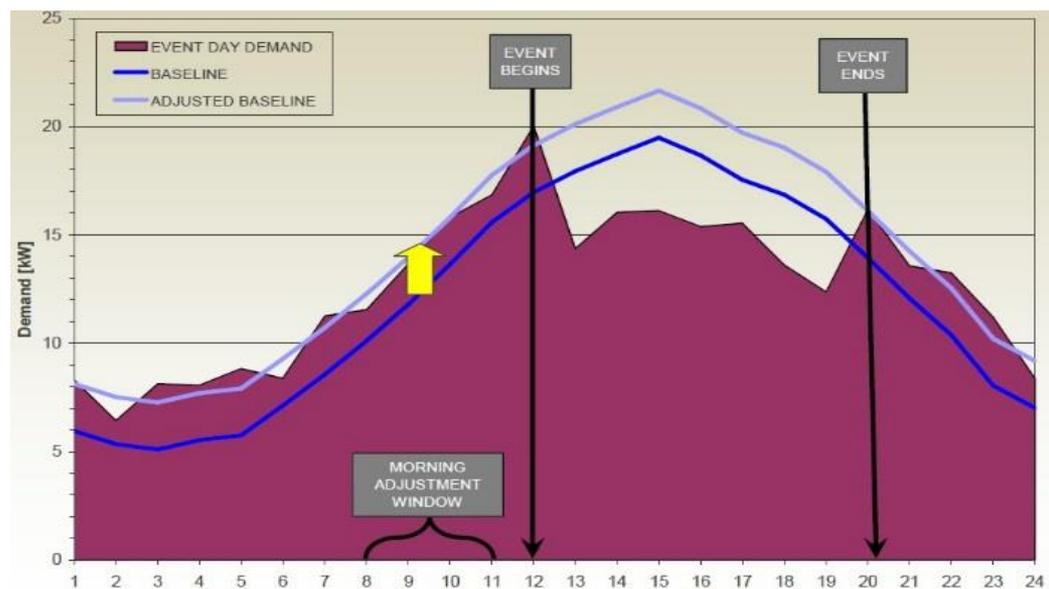
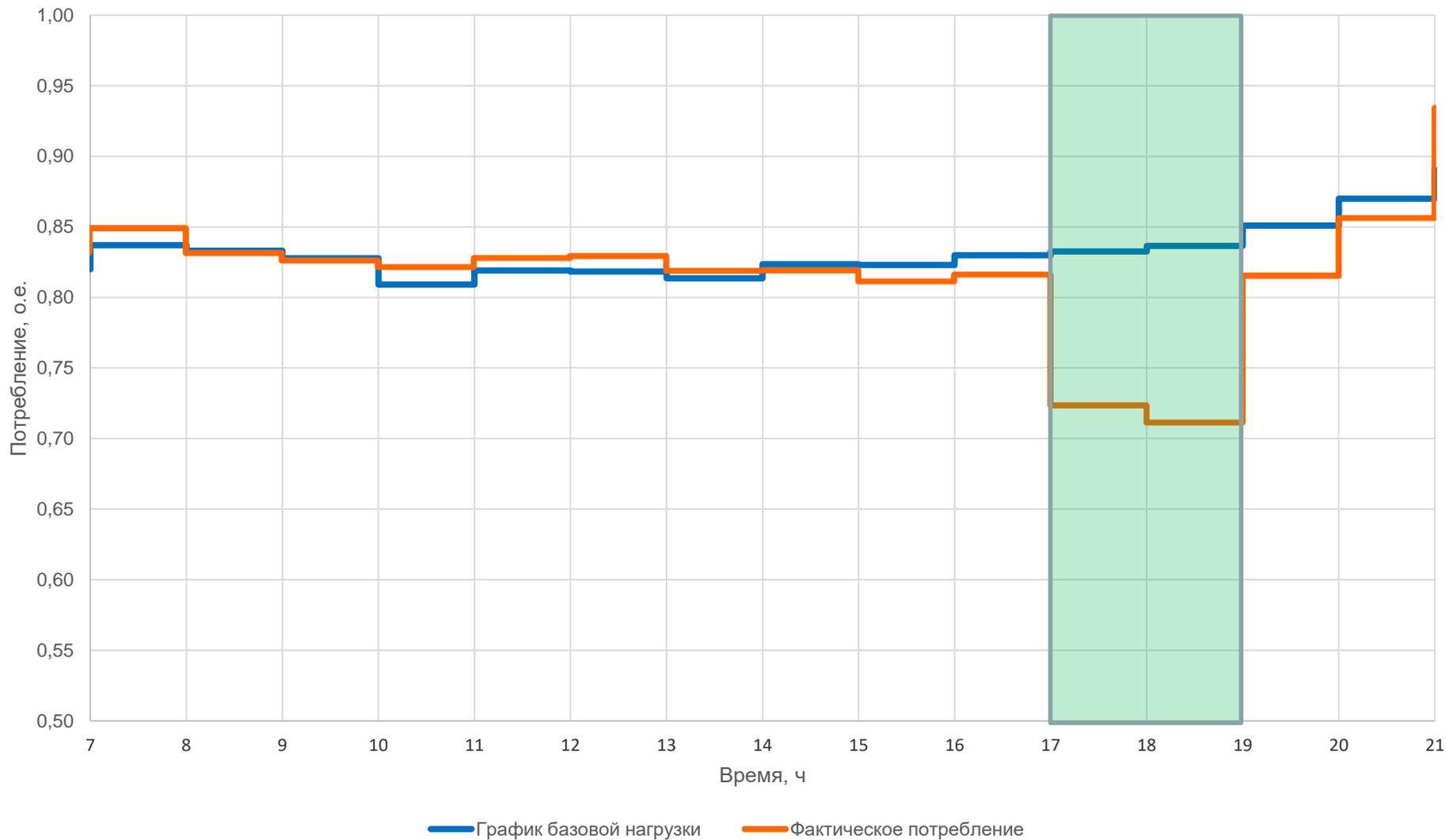


Рисунок: California ISO



## График базовой нагрузки (иллюстрация)

Определение объема разгрузки в одном из экспериментов CO





## Максимальная базовая нагрузка

9

■ для исполнения обязательств по потребителю должна быть максимальной нагрузки (maximum baseload)

исполнения нагрузка должна быть ниже базовой (maximum baseload)

■ объем потребления определяется как разница между условной максимальной нагрузкой (maximum capacity value) и максимальной базовой нагрузкой

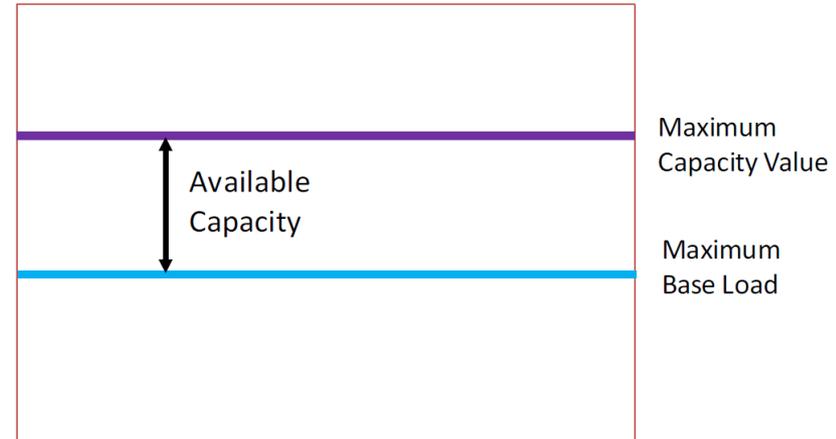


Рисунок: FERC

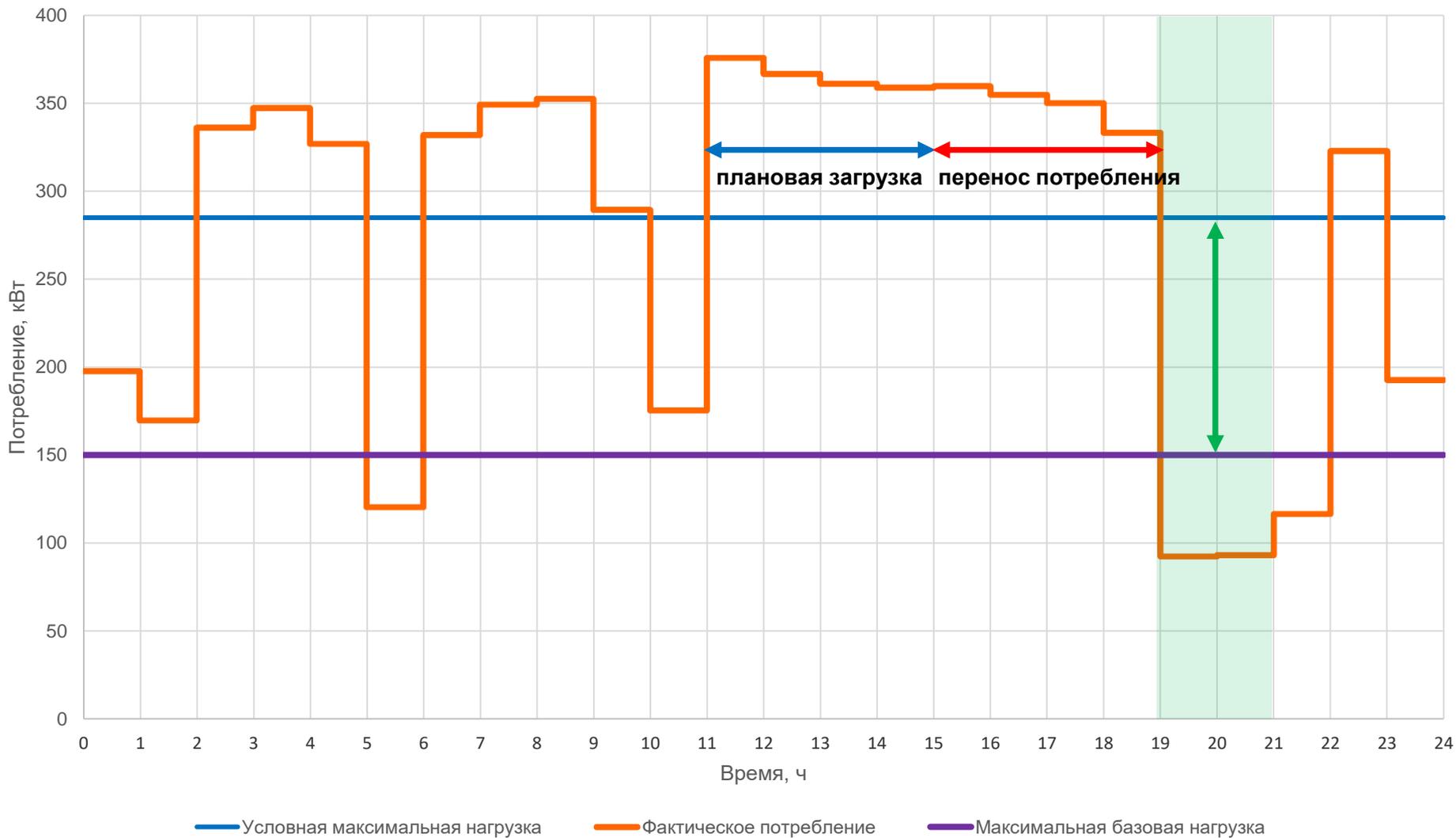
■ величина максимальной базовой нагрузки выбирается потребителем (агрегатором)



# Максимальная базовая нагрузка (иллюстрация)

10

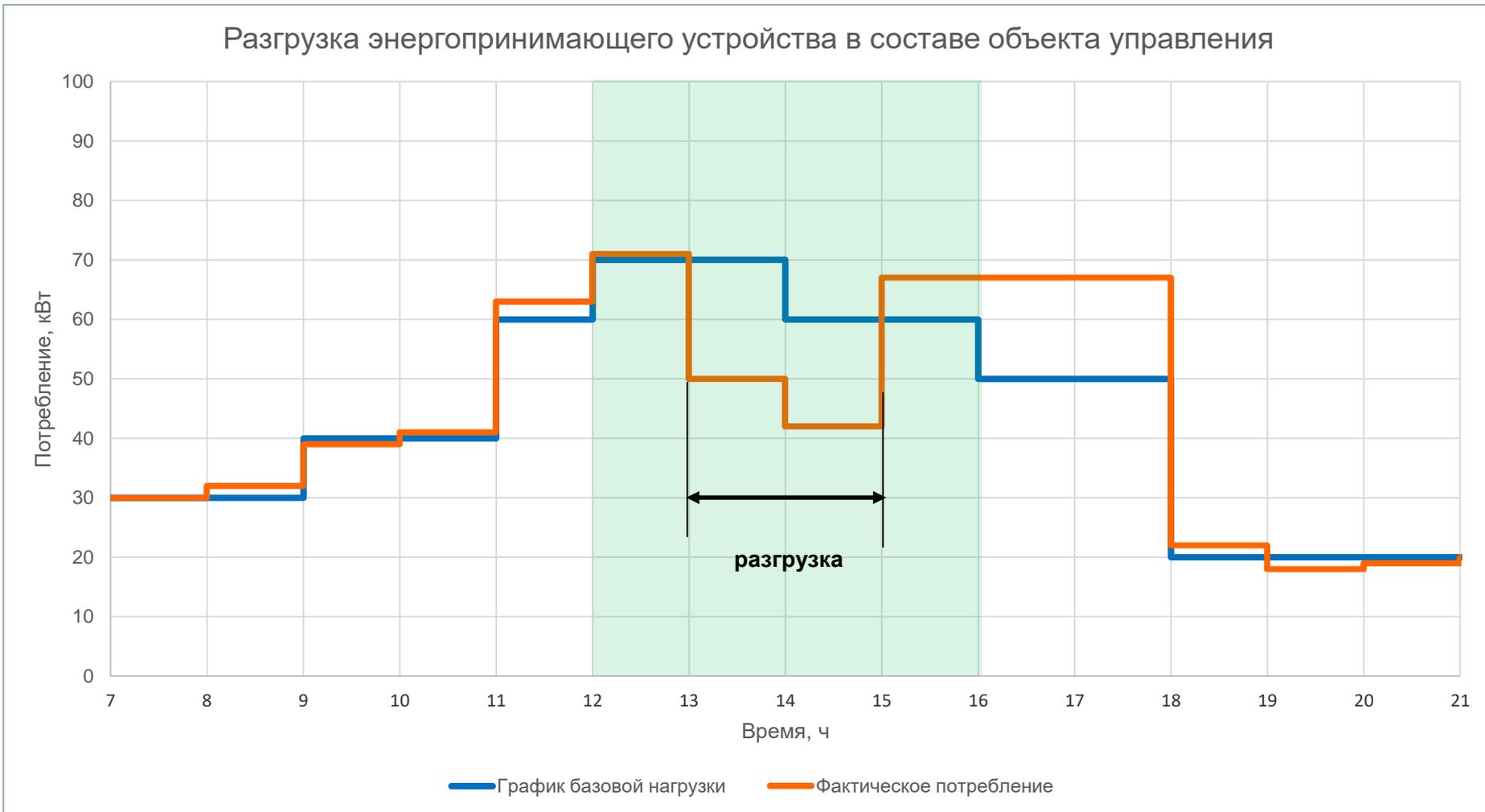
Разгрузка энергопринимающего устройства в рамках события





# Определение объема разгрузки объекта управления: «эффект отскока» (rebound effect)

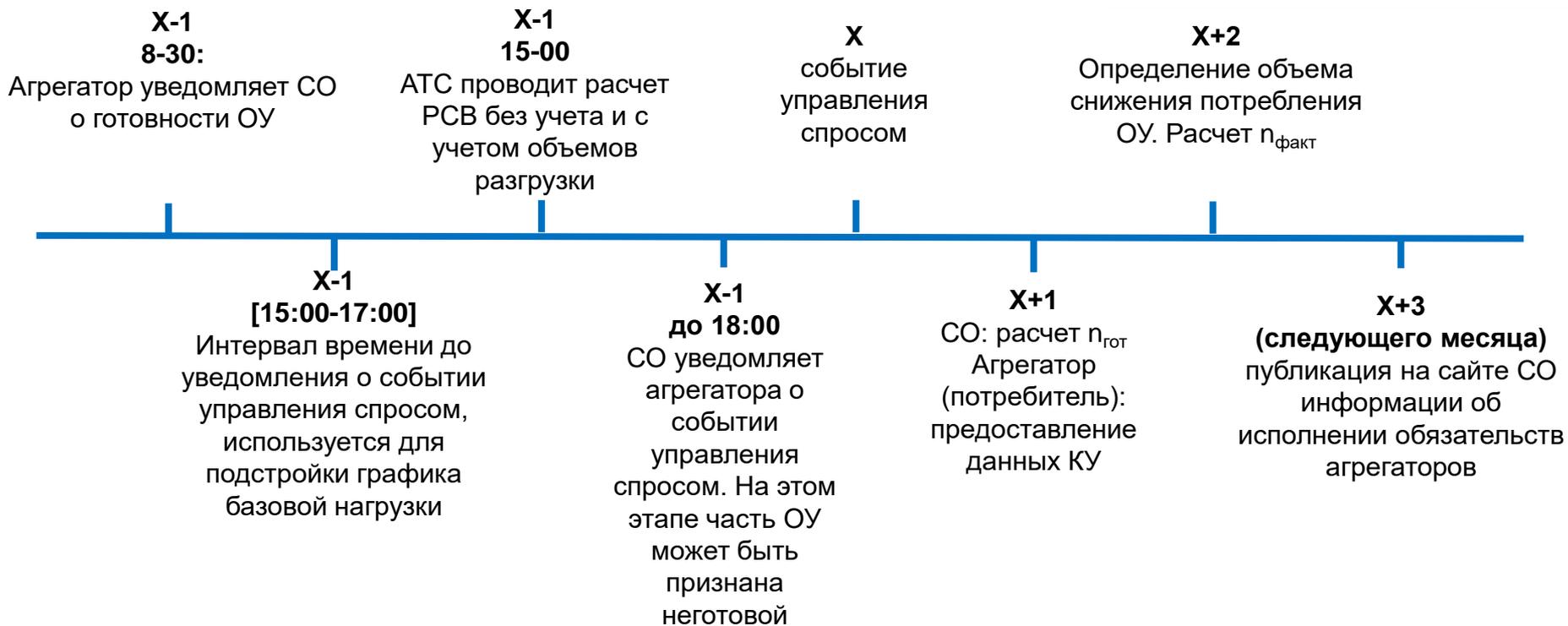
11



Объем разгрузки ЭПУ за каждый час события: -1 кВт, 20 кВт, 18 кВт, -7 кВт



# Обмен информацией





### ■ Агрегировать

### ■ Определить заявляемый на отбор объем разгрузки с запасом

- для потребителей с предсказуемым графиком нагрузки проверить возможность построения графика базовой нагрузки
- для потребителей с непредсказуемой формой графика, но со стабильным суточным объемом потребления проверить возможность использования метода максимальной базовой нагрузки
- не вовлекать на начальном этапе в управление спросом потребителей, оценка снижения потребления которых затруднена
- определить достижимую глубину и длительность разгрузки экспериментально

### ■ Контролировать «эффект отскока»



# www.so-ups.ru

## Оперативная информация о работе ЕЭС России

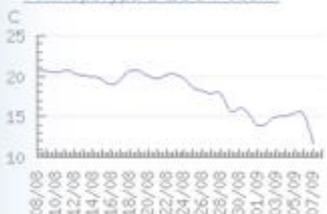


### Индикаторы ЕЭС

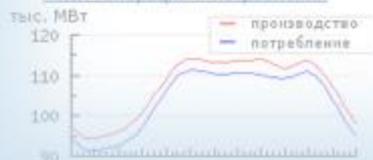
Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



### Новости Системного оператора

# Спасибо за внимание

02.09.2016 14:54

**Потребление электроэнергии в ЕЭС России в августе 2016 года увеличилось на 2,9 % по сравнению с аналогичным периодом 2015 года.** Электроэнергетическая система России в августе 2016 года работала в нормальном режиме.

01.09.2016 12:16

**Введен в действие новый национальный стандарт в области релейной защиты и автоматики**  
1 сентября введен в действие национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 56865-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Релейная защита и автоматика. Технический учет и анализ функционирования. Общие требования»

30.08.2016 15:09

**В Новоуральске прошел VI Межрегиональный летний образовательный форум «Энергия молодости»**

С 23 по 27 августа 2016 года в Новоуральске (Свердловская область) прошел VI Межрегиональный летний образовательный форум «Энергия молодости», в числе организаторов которого Благотворительный фонд «Надежная смена» и АО «Системный оператор Единой энергетической системы»

29.08.2016 10:48

**Системный оператор представил актуальные исследования и разработки в сфере управления энергосистемами на 46-й Сессии СИГРЭ в Париже**

Три из представленных докладов были полностью подготовлены специалистами АО «СО ЕЭС», четыре – в соавторстве с сотрудниками российских вузов, научных организаций и электроэнергетических компаний

23.08.2016 07:48

**К 95-летию оперативно-диспетчерского управления. Часть 7. 1960-е годы. Новые технологии**

САЙТ  
КОНКУРЕНТНОГО  
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ ОПТОВОГО РЫНКА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ  
И МОЩНОСТИ

ТЕХНОЛОГИЯ  
ЦЕНОЗАВИСИМОГО  
ПОТРЕБЛЕНИЯ

ТК / МТК  
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ  
«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

СИСТЕМА  
ДОБРОВОЛЬНОЙ  
СЕРТИФИКАЦИИ

ВАКАНСИИ

ДОСКА ПОЧЕТА  
АО «СО ЕЭС»