



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР  
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

# Текущее состояние пилотного проекта по созданию агрегаторов управления спросом

---

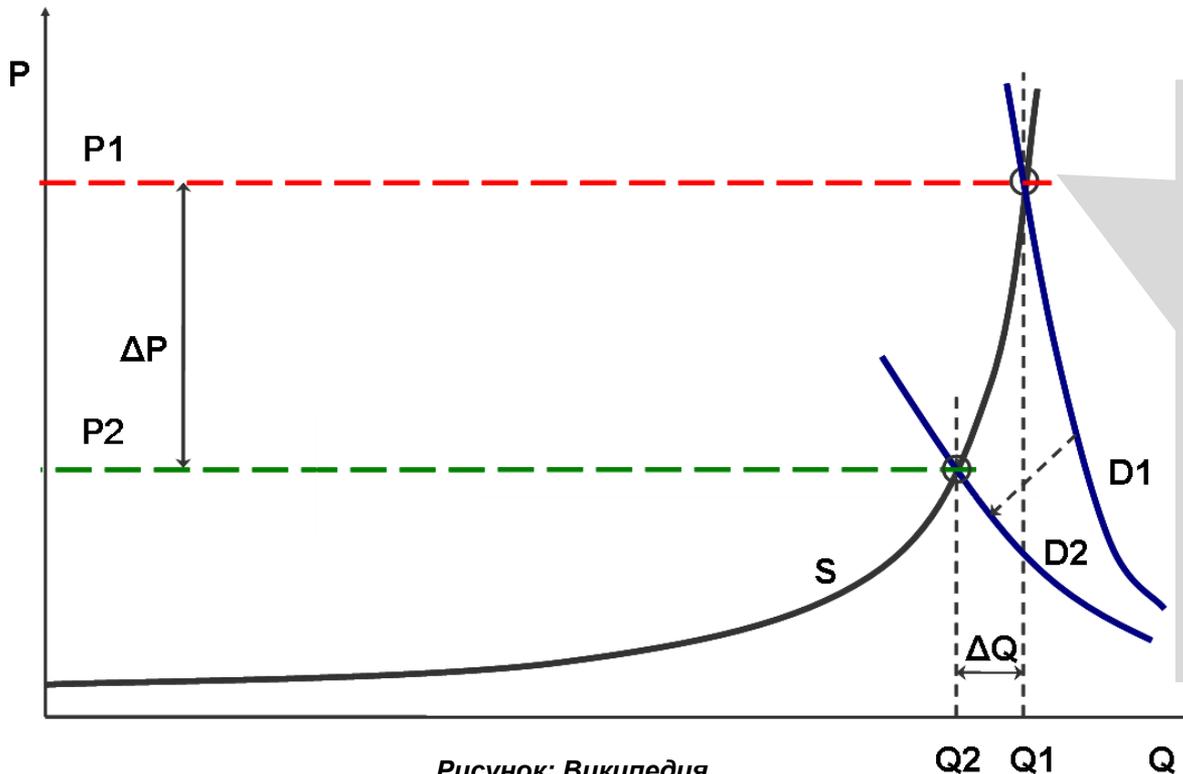
Максим Анатольевич Кулешов

13.02.2020



# Управление спросом на электроэнергию

**Управление спросом на электроэнергию (англ. Demand Response) – это изменение потребления электроэнергии конечными потребителями относительно их нормального профиля нагрузки в ответ на изменение цен на электроэнергию во времени или в ответ на стимулирующие выплаты, предусмотренные для того, чтобы снизить потребление в периоды высоких цен на электроэнергию на оптовом рынке или когда системная надежность под угрозой. Управление спросом может снижать цены на электроэнергию на оптовом рынке, что, в свою очередь, приводит к снижению цен на розничном рынке.**



Управление спросом является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты. При этом относительно небольшое снижение потребления может привести к существенному снижению цены на электроэнергию.

Рисунок: Википедия



# Постановление Правительства от 20 марта 2019 №287

3



## ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 20 марта 2019 г. № 287

МОСКВА

О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования агрегаторов управления спросом на электрическую энергию в Единой энергетической системе России, а также совершенствования механизма ценозависимого снижения потребления электрической энергии и оказания услуг по обеспечению системной надежности

Правительство Российской Федерации **п о с т а н о в л я е т** :

1. Утвердить прилагаемые изменения, которые вносятся в акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования агрегаторов управления спросом на электрическую энергию в Единой энергетической системе России, а также совершенствования механизма ценозависимого снижения потребления электрической энергии и оказания услуг по обеспечению системной надежности.

2. Федеральной антимонопольной службе в срок до 1 июня 2019 г.:  
внести изменения в методические указания по расчету цен (тарифов) и предельных (минимальных и (или) максимальных) уровней цен (тарифов) на услуги по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике в части учета затрат на организацию отбора и оплату услуг по управлению спросом на электрическую энергию;

пересмотреть на второе полугодие 2019 г. предельный максимальный уровень цен (тарифов) на услуги по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике, оказываемые акционерным обществом "Системный оператор Единой энергетической системы", в части организации отбора исполнителей и оплаты услуг по обеспечению системной надежности, услуг по обеспечению вывода

**Постановление Правительства РФ «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования ценозависимого снижения потребления электрической энергии и оказания услуг по обеспечению системной надежности потребителями электрической энергии», вносит изменения в Порядок проведения отбора и оказания системных услуг, Правила оптового рынка электроэнергии и Основы ценообразования:**

**«О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам функционирования ценозависимого снижения потребления электрической энергии и оказания услуг по обеспечению системной надежности потребителями электрической энергии», который решит следующие вопросы:**

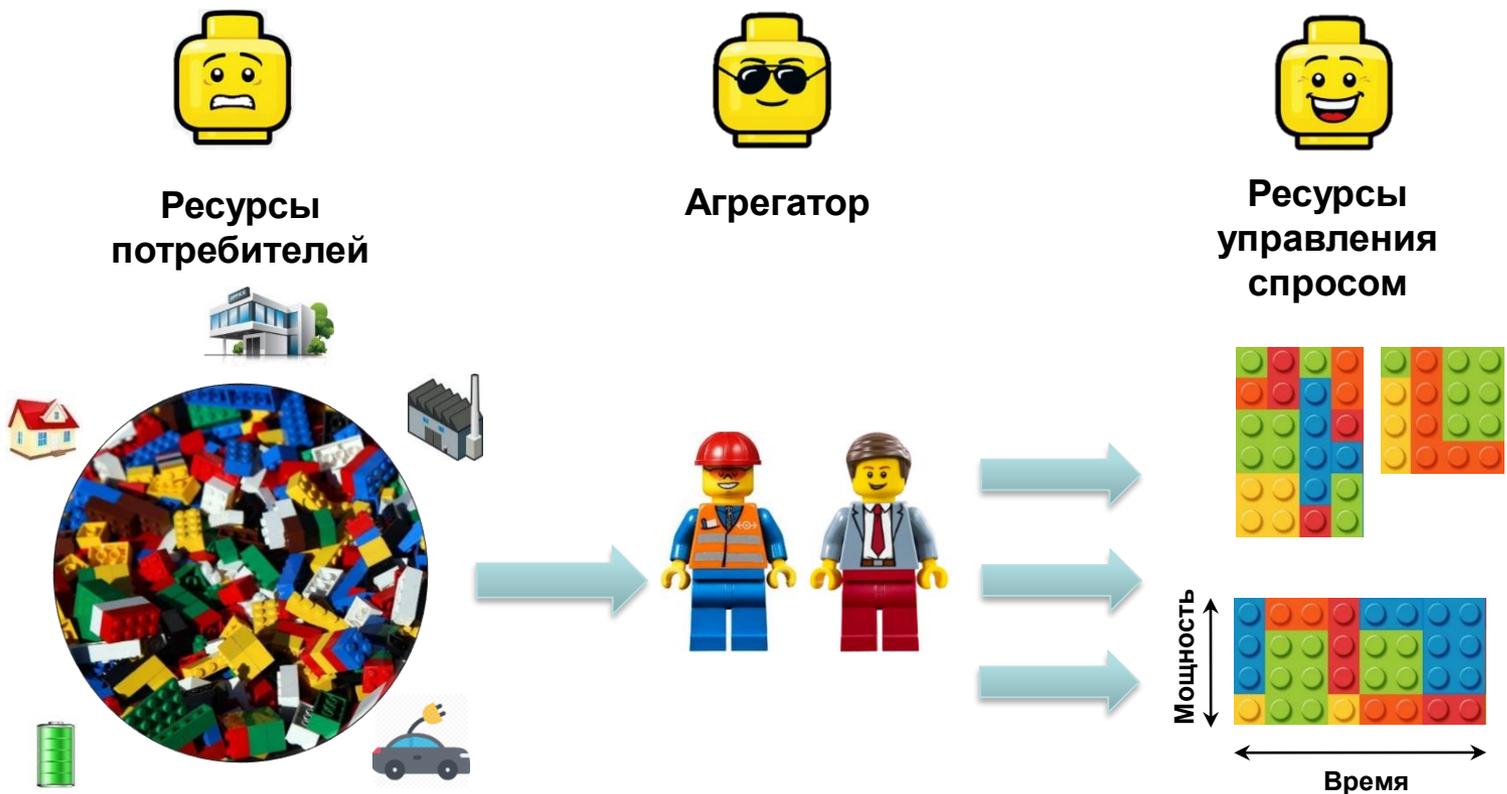
- 1) Изменение ценовых параметров для оптовых потребителей электрической энергии и мощности;**
- 2) Проведение пилотных проектов по вовлечению розничных потребителей в управление спросом с участием агрегаторов (2019 – 2020 г.);**

На период проведения пилотных проектов объем участия розничных потребителей ограничен на уровне 50 МВт на 2019 год и 0,5% от спроса на мощность в ценовой зоне на 2020 год.

**3) Допуск потребителей и накопителей в системные услуги для участия в НПРЧ и АВРЧМ.**

# Агрегаторы управления спросом на электроэнергию

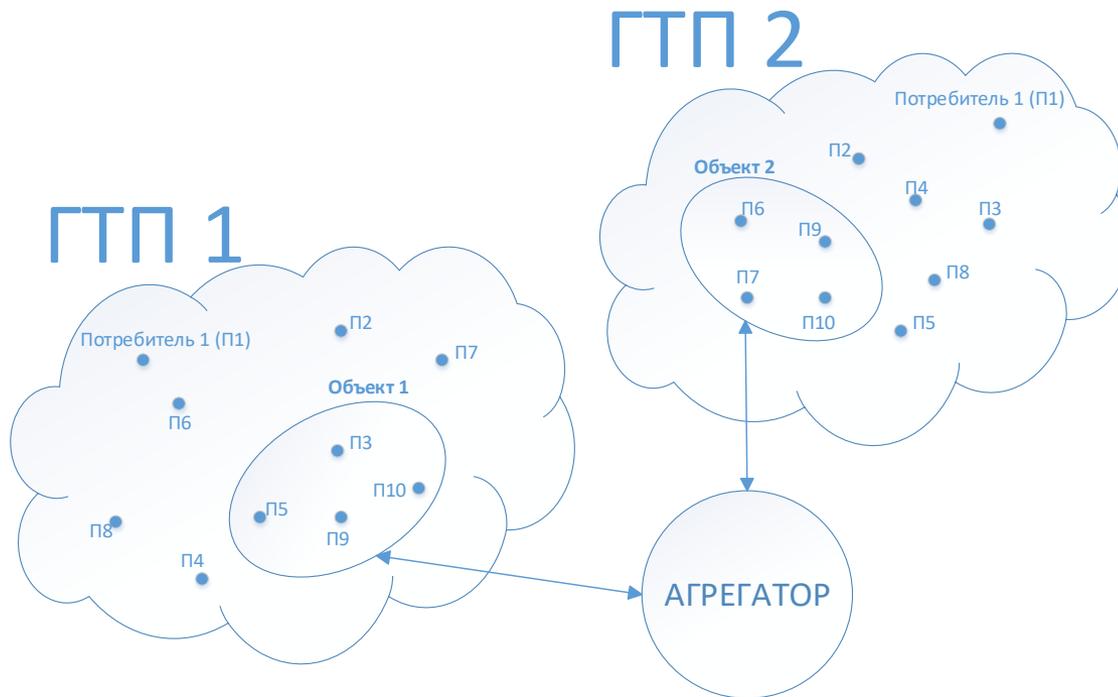
**Агрегаторы управления спросом** – организации, которые путем приобретения услуг розничных потребителей консолидируют их способность изменять потребление и конвертируют ее в товары и услуги на рынках электроэнергии, мощности и системных услуг, транслируя часть полученного на оптовом рынке эффекта потребителям





# Объект агрегированного управления спросом в рамках пилотного проекта

5



В состав одного объекта управления могут быть включены энергопринимающие устройства одного или нескольких потребителей РРЭ, электрическая энергия и мощность для которых приобретается на оптовом рынке с использованием одной группы точек поставки участника оптового рынка.

Не имеет значения за кем зарегистрирована ГТП на оптовом рынке электроэнергии и мощности !

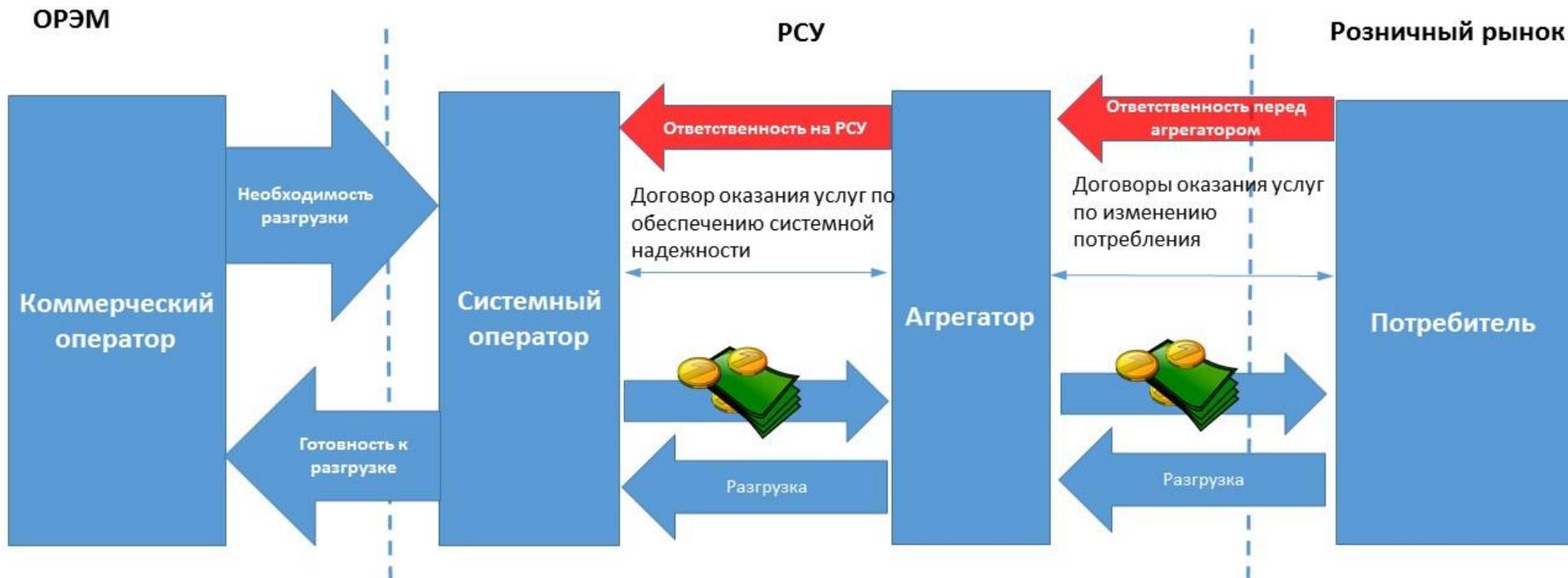


# Модель взаимодействия субъектов при реализации пилотных проектов

6

**Договор оказания услуг по управлению спросом на электрическую энергию** между Системным оператором и агрегатором по итогам проведения отбора в рамках процедур рынка услуг по обеспечению системной надежности.

- Типовая форма договора публичная и единая для всех утверждается в составе извещения;
- В рамках процедур отбора проверяется наличие договорных отношений между агрегатором и конечными потребителями;
- Необходимость разгрузки формирует АТС по результатам двойного расчета РСВ (с разгрузкой и без);
- Оплата производится только за подтвержденную разгрузку;





# Порядок проведения отбора

Формирование величины спроса на услуги по обеспечению системной надежности

Подготовка и утверждение решения о проведении отбора

Формирование извещения о проведении отбора

Утверждение извещения о проведении отбора



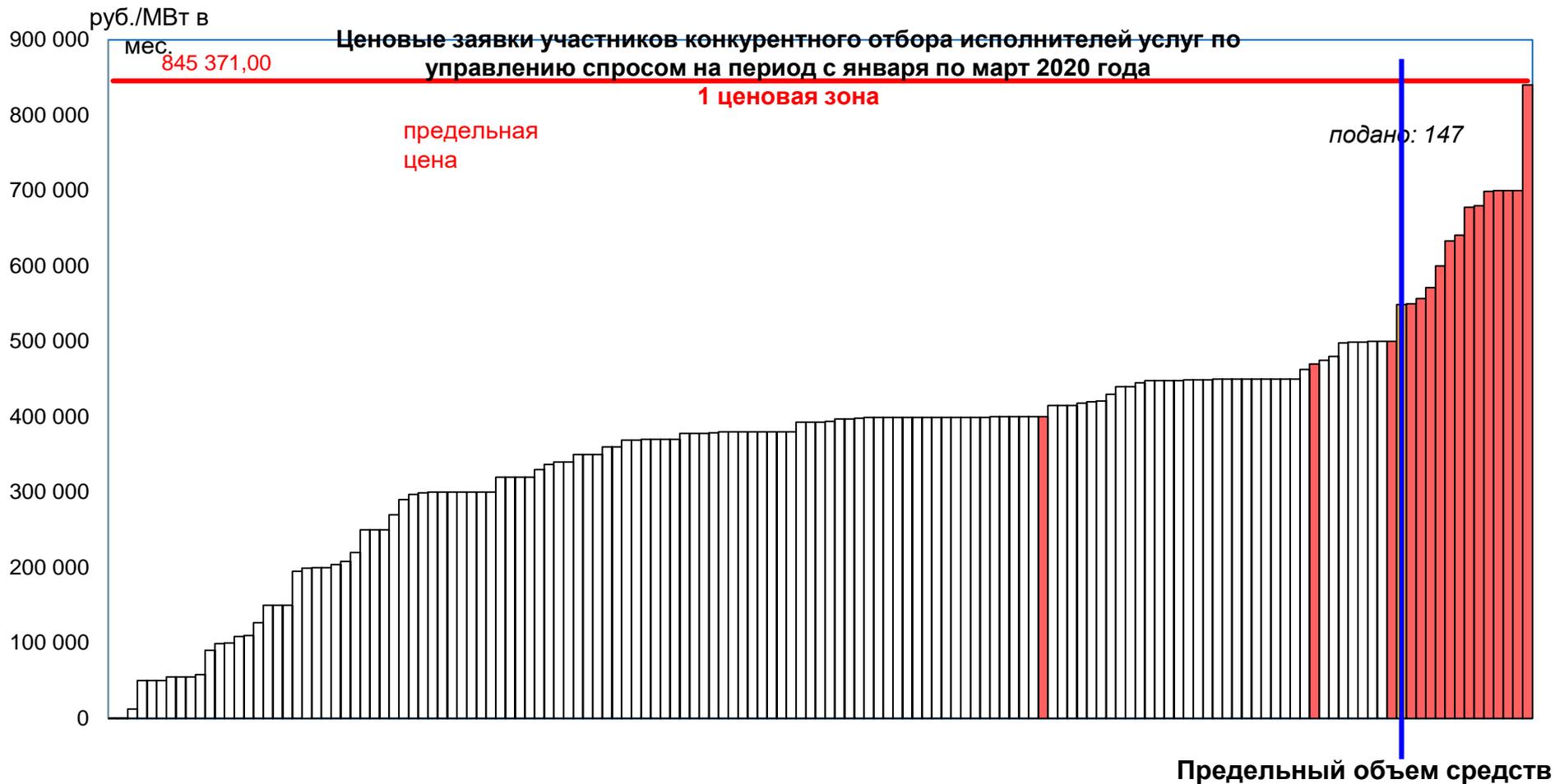
Определение перечня субъектов, оказывающих услуги

Публикация результатов отбора

Заключение договора



# Организация отборов 2020



**Граница отбора определяется по достижении либо спроса на услуги в МВт либо предельного объема средств в рублях.**



# Предмет договора оказания услуг по управлению спросом на электроэнергию

## ✓ услуги по управлению спросом

деятельность Исполнителя по поддержанию готовности к снижению потребления электрической энергии объектов агрегированного управления спросом при возникновении событий управления спросом в соответствии с заявленными объемом и длительностью периода снижения потребления объекта (объектов) агрегированного управления спросом.

## ✓ объект агрегированного управления спросом

совокупность энергопринимающих устройств потребителей, участвующих в групповом управлении изменением нагрузки, используемая агрегатором для оказания услуг по управлению спросом в качестве единого объекта;

В объект агрегированного управления спросом могут быть объединены только энергопринимающие устройства потребителей, участвующих в групповом управлении изменением нагрузки, электрическая энергия и мощность для которых приобретается на оптовом рынке с использованием одной группы точек поставки участника оптового рынка

### Параметры:

Количество разгрузок в  
месяц:  
от 1 до 5.

Продолжительность  
разгрузки:  
2 или 4 часа подряд по  
выбору исполнителя.

Объем снижения  
потребления:  
Заявляется исполнителем.

**Срок действия договора 3 месяца**

# Система контроля исполнения обязательств по разгрузке для потребителей розничного рынка

10

**Система контроля исполнения обязательств** для участвующих в управлении спросом потребителей розничного рынка основана на сравнении сформированного математическими методами с использованием статистических данных базового графика потребления оборудования с информацией о фактическом потреблении;

В настоящее время такие методы широко применяются в мировой практике. В договор оказания услуг включено 3 метода контроля:

- График базовой нагрузки (Baseline) – метод, основанный на исторических результатах измерений интервальными счетчиками;
- Максимальная базовая нагрузка (Maximum Base Load) – метод оценки, основанный на способности ресурса поддерживать потребление на заданном уровне (или ниже заданного уровня) во время события управления спросом;
- С использованием заявленного графика нагрузки – метод оценки основанный на самостоятельном планировании потребления.

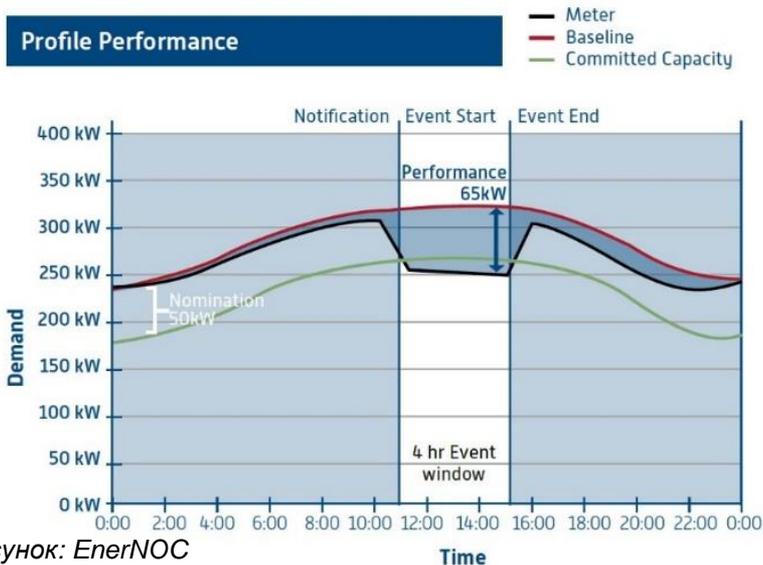
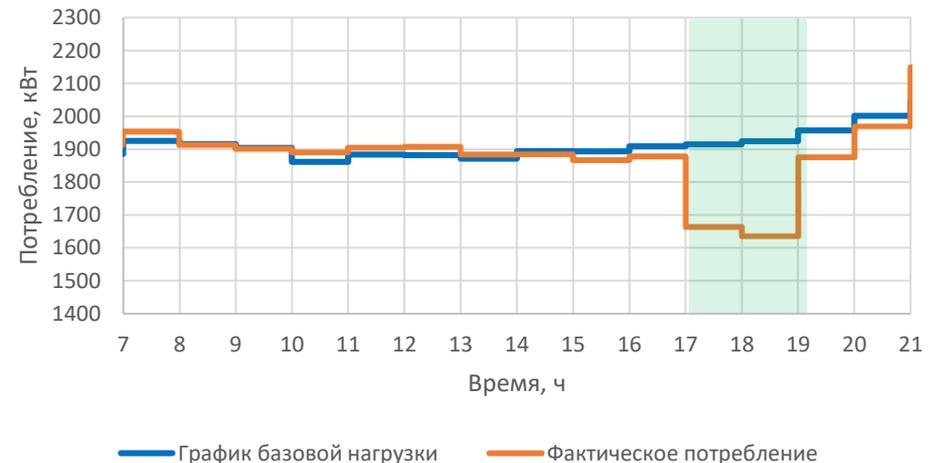


Рисунок: EnerNOC

Определение объема разгрузки в одном из экспериментов СО (предприятие ЖКХ)





## Результаты отбора исполнителей услуг по управлению спросом на 1 кв. 2020

11

- Предельный объем услуг по управлению спросом на 2020 г. составляет 0,5 % спроса на мощность: для 1 ЦЗ – 712,55 МВт, для 2 ЦЗ – 198,37 МВт.
- Предельная цена оказания услуг, не может превышать величину прогнозной средневзвешенной нерегулируемой цены на мощность на оптовом рынке. На 1 кв. предельная цена составляла: 1 ЦЗ - 845 371 руб. за МВт в мес.; 2 ЦЗ - 672 294 руб. за МВт в мес.
- Предельный объем средств на оплату услуг по управлению спросом на 1 кв. 2020 составил: для 1 ЦЗ – 201,4 млн. руб., для 2 ЦЗ – 56,8 млн. руб.

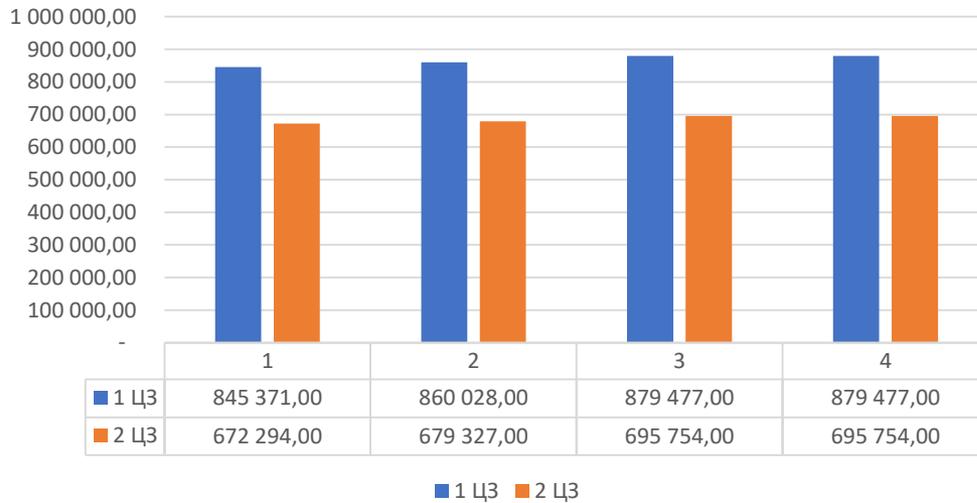
[http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/markets/dr/notice/dr\\_limit\\_found\\_241219.pdf](http://so-ups.ru/fileadmin/files/company/markets/dr/notice/dr_limit_found_241219.pdf)

- По итогам процедуры отобраны заявки 47 агрегаторов в отношении 156 объектов агрегированного управления.
- Отобранный плановый объем услуг (с учетом коэф. отражающего продолжительность разгрузки): **в 1 ЦЗ – 198,35 МВт, во 2 ЦЗ – 31,38 МВт.**
- Минимальная цена поданной заявки от компании-агрегатора в 1 ЦЗ составила 300 руб./МВт в месяц, максимальная – 840 000 руб./МВт в месяц, по 2 ЦЗ – 372 555 руб./МВт в месяц и 670 000 руб./МВт в месяц соответственно.
- Средневзвешенная цена отобранных объемов снижения потребления составила **338 413 руб./МВт в мес.** по 1 ценовой зоне ОРЭМ и **603 427 руб./МВт в мес.** по 2 ценовой зоне ОРЭМ.

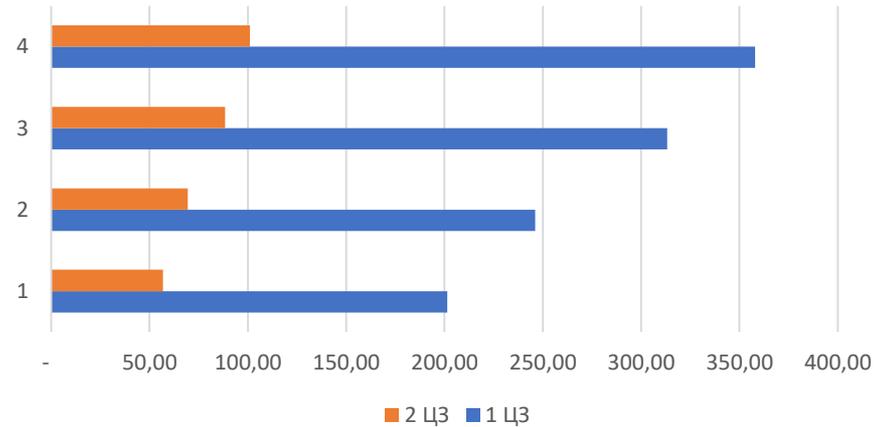


# Динамика предельной цены и стоимости и прогноз предложения

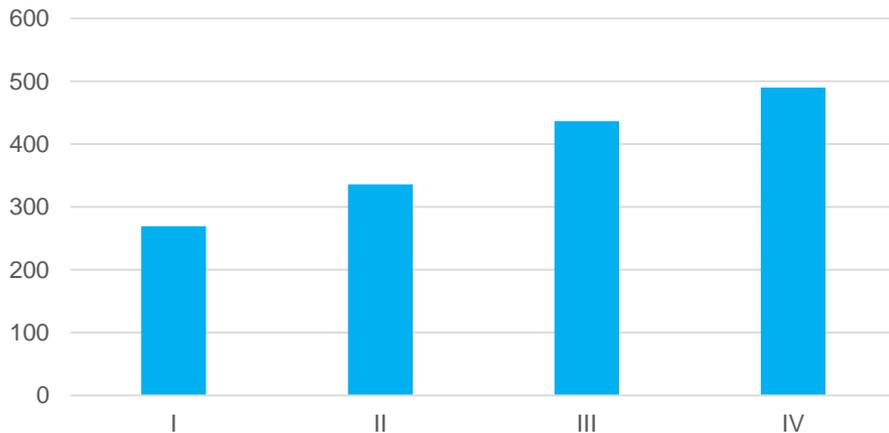
Прогнозная динамика предельной цены, руб./МВт в мес.



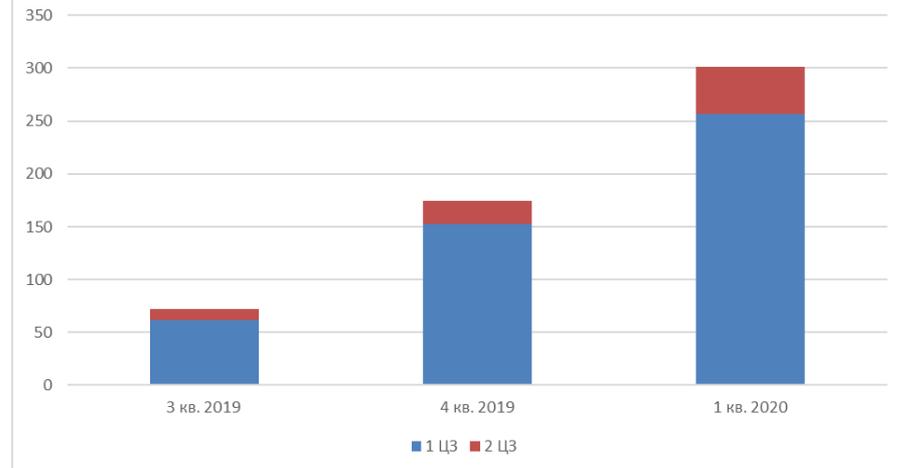
Предельный объем средств на оплату услуг по управлению спросом по кварталам 2020, млн. руб.



Прогнозный объем предложения, МВт



Объем предложения по кварталам, МВт





# Агрегаторы управления спросом на электрическую энергию (распределение по субъектам Российской Федерации)

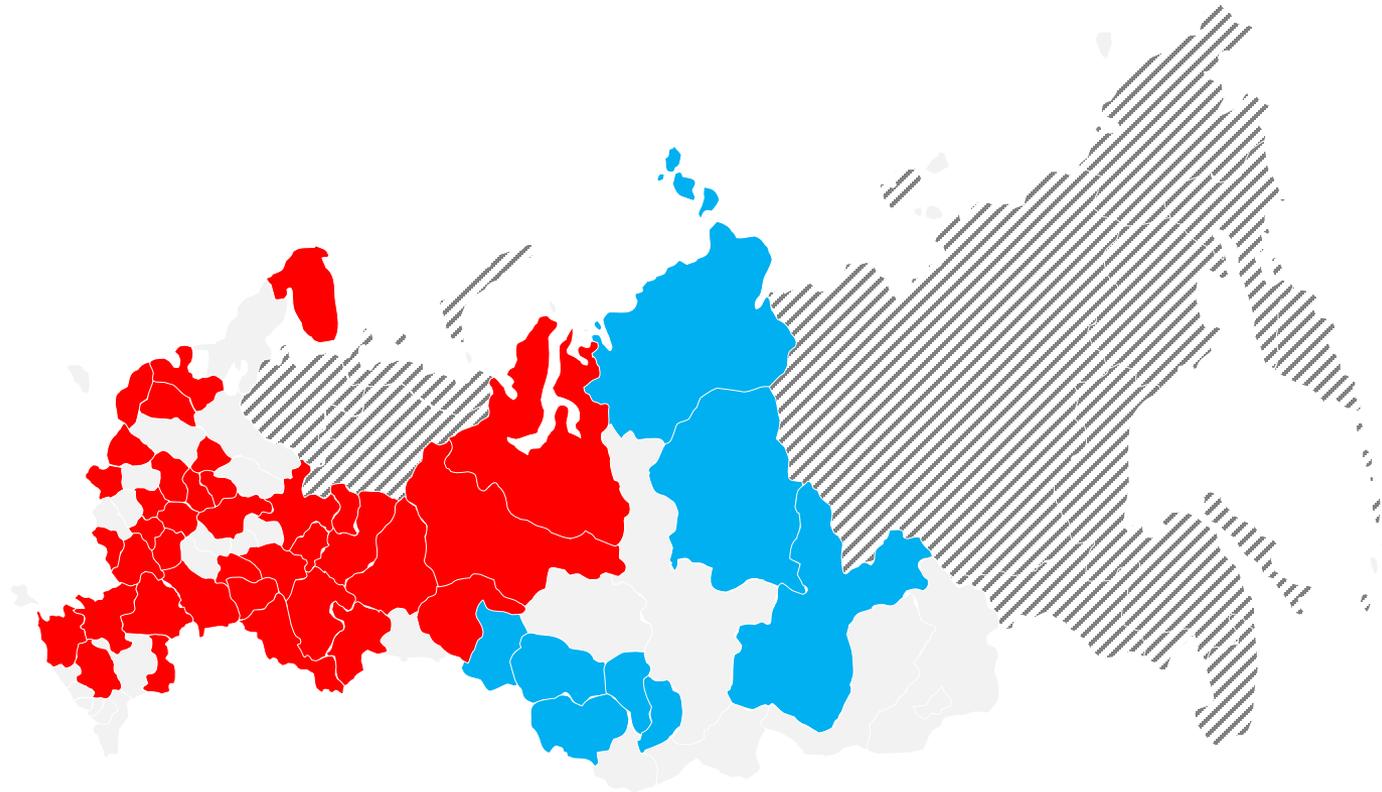
13

## 1-АЯ ЦЕНОВАЯ ЗОНА ОРЭМ

Субъект	Агр.	Потр.
Тюменская обл.	6	7
Санкт-Петербург	6	5
Московская обл.	5	13
Республика Башкортостан	5	8
Свердловская обл.	5	6
Ленинградская обл.	4	8
Владимирская обл.	4	6
ХМАО-Югра	4	5
Калужская обл.	4	4
Челябинская обл.	3	5
Москва	3	4
Республика Татарстан	3	4
Удмуртская Республика	2	5
Белгородская обл.	2	4
Оренбургская обл.	2	3
Липецкая обл.	2	2
Новгородская обл.	2	2
Пермский край	2	2
Самарская обл.	2	2
Ульяновская обл.	2	2
Псковская обл.	1	3
Волгоградская обл.	1	2
Ивановская обл.	1	2
Кировская обл.	1	2
Мурманская обл.	1	2
Смоленская обл.	1	2
Астраханская обл.	1	1
Брянская обл.	1	1
Воронежская обл.	1	1
Иркутская обл.	1	1
Краснодарский край	1	1
Красноярский край	1	1
Курская обл.	1	1
Нижегородская обл.	1	1
Орловская обл.	1	1
Республика Адыгея	1	1
Ростовская обл.	1	1
Рязанская обл.	1	1
Саратовская обл.	1	1
Ставропольский край	1	1
Тамбовская обл.	1	1
Тульская обл.	1	1
ЯНО	1	1
Ярославская обл.	1	1

44

128



## 2-АЯ ЦЕНОВАЯ ЗОНА ОРЭМ

Субъект	Агр.	Потр.
Новосибирская обл.	3	6
Кемеровская обл.	3	4
Иркутская обл.	3	3
Красноярский край	2	2
Республика Хакасия	2	2
Алтайский край	1	5
Омская обл.	1	1

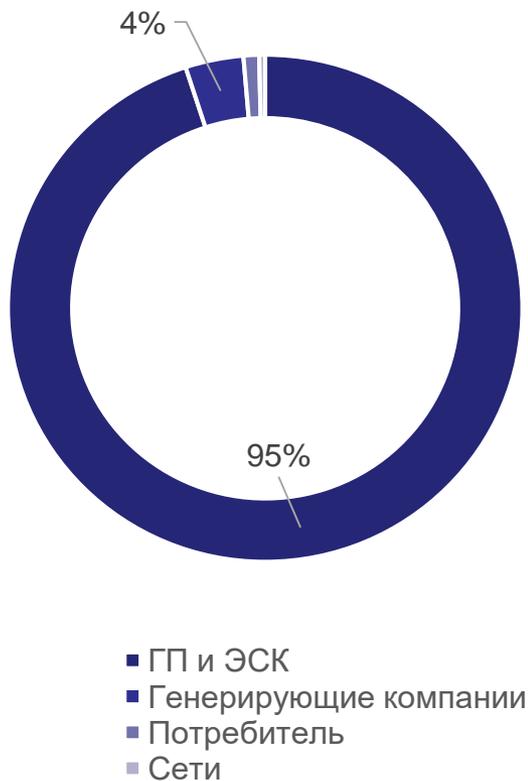
7

23

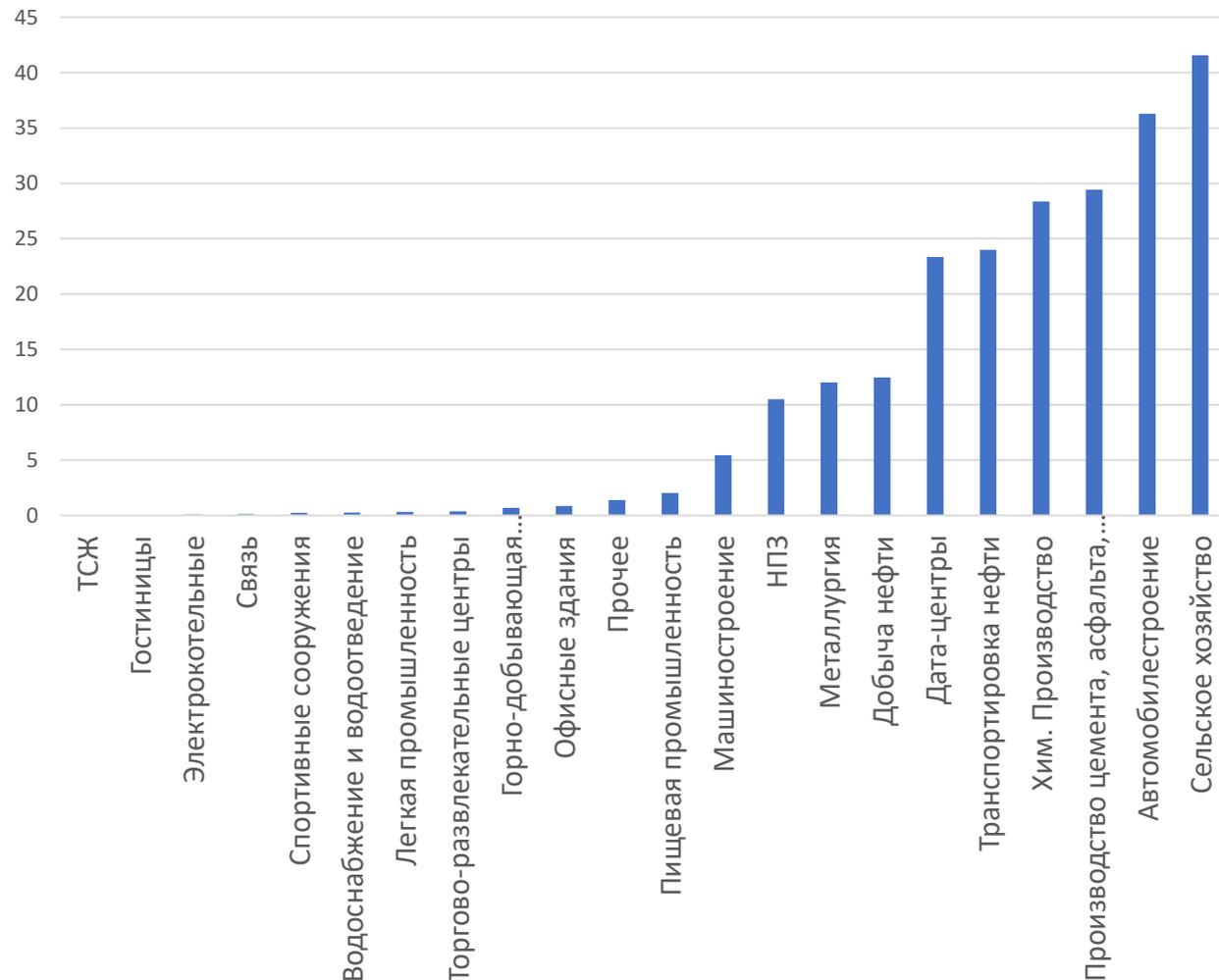


# Структура отобранных агрегаторов и потребителей

Структура агрегаторов по отобранному объему



Укрупненная структура потребителей по отраслям по отобранному объему оказания услуг



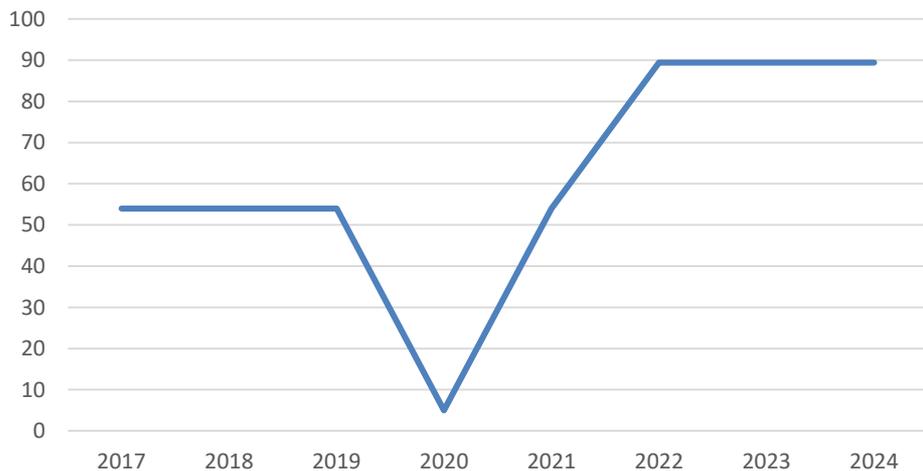


## Особенности оказания услуг в январе 2020

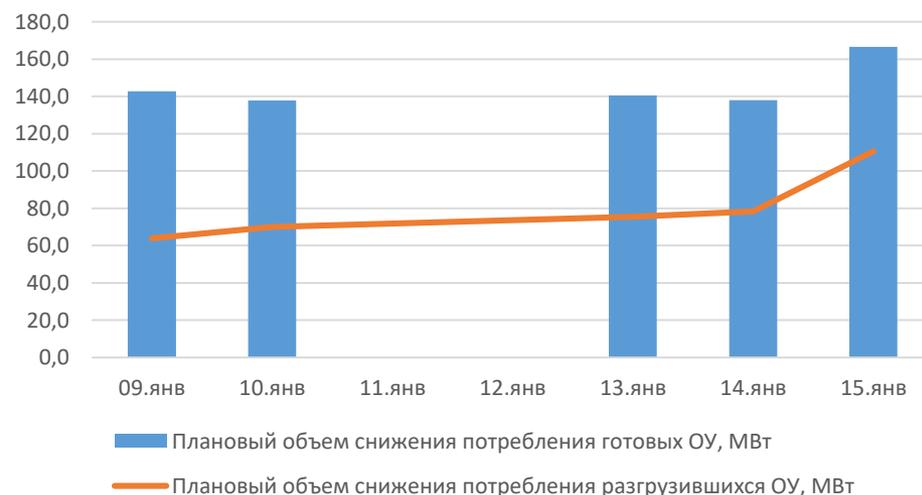
15

- Потребовалось время для втягивания в процесс:
- ✓ Организация передачи данных включая формирование ID, подготовку макетов, работа с ЭП;
- ✓ Скачкообразный рост количества участников;
- ✓ Обучение персонала;
- ✓ Нехарактерное потребление ряда потребителей после длительных праздников;
- Длительное подписание договоров;
- **5 событий управления спросом подряд** – связано с изменением ценового критерия, по причине изменения объемов ЦЗСП на ОРЭ;
- В среднем доля разгрузившихся из всех готовых составила порядка 54%;

Договорной объем ЦЗСП по годам, МВт



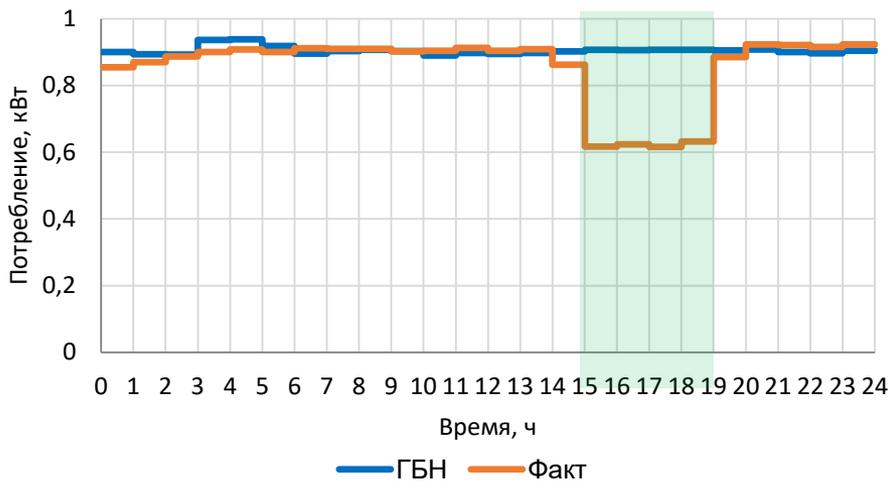
Объем готовых и исполнивших разгрузку в январе 2020, МВт



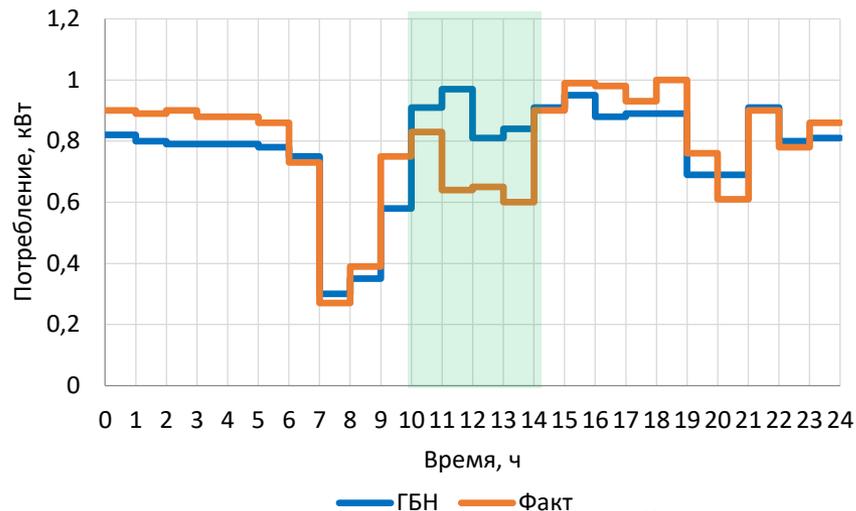


# Примеры исполнения/неисполнения обязательств по разгрузке

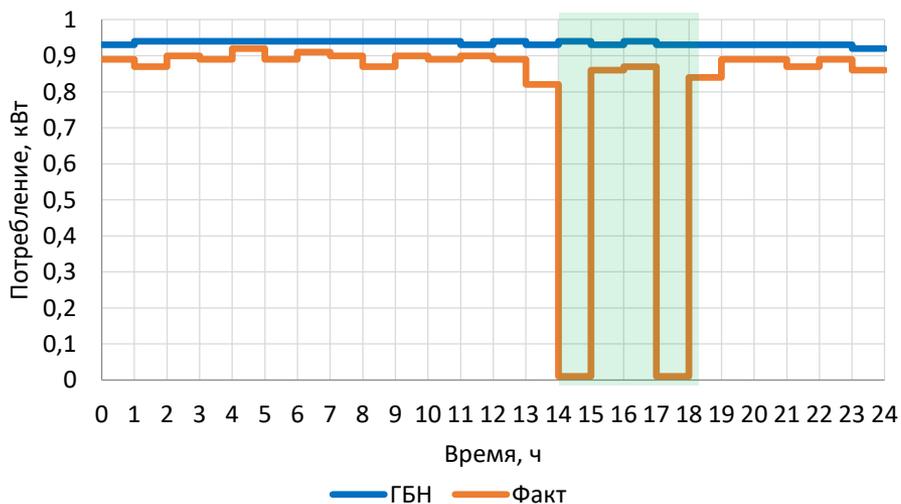
### Исполнение обязательств



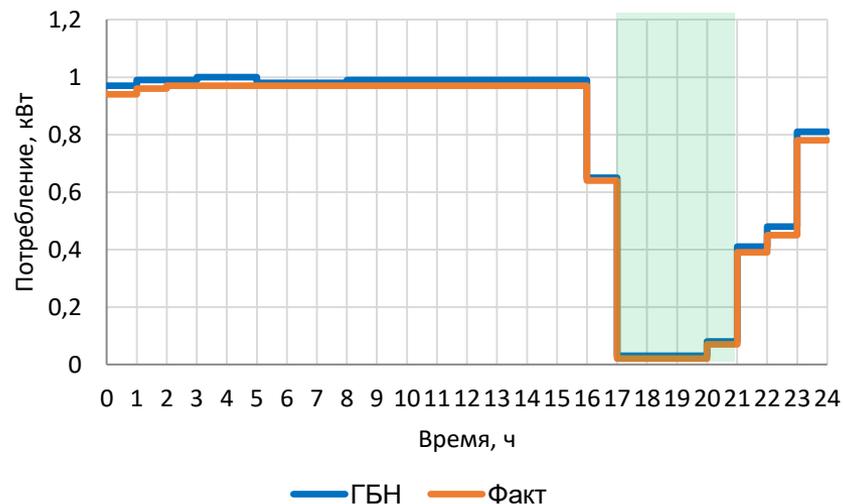
### Поздний старт



### Не выдержали длительность



### Разгрузка пришлось на суточный провал





Событие управления спросом – период времени, когда в соответствии с Правилами оптового рынка должно осуществляться

- ценозависимое снижение объема покупки электрической энергии с одновременным снижением потребления электрической энергии потребителями РРЭ (далее – ценозависимое снижение), в том числе в целях тестирования энергопринимающих устройств покупателей с ценозависимым потреблением, осуществляемого в соответствии с Регламентом проведения конкурентного отбора ценовых заявок на сутки вперед (Приложение № 7 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка) или
- ценозависимое снижение потребления электрической энергии потребителями РРЭ или
- тестовое снижение потребления электрической энергии потребителями РРЭ в соответствии с условиями настоящего Договора в порядке, определенном Заказчиком и опубликованном на официальном сайте Заказчика не менее чем за 10 дней до начала расчетного периода;



## Критерии события управления спросом

18

В соответствии с Правилами ОРЭМ событие управления спросом происходит при достижении нормативных значений двух критериев :

- Коэффициент востребованности предложения тепловой генерации в ценовой зоне (рассчитывается как отношение совокупного превышения значений планового почасового производства над минимальными почасовыми значениями мощности генерирующего оборудования и совокупного значения диапазона регулирования активной мощности). Коэффициент может быть установлен договором о присоединении к торговой системе оптового рынка в диапазоне от 0,5 до 0,9.

**Коэффициент ТЭС может быть изменен решением Наблюдательного совета Ассоциации «НП Совет рынка».**

- Снижение средневзвешенной цены в ценовой зоне по итогам дополнительного расчета РСВ в час максимальной цены (не менее чем на 1%, но в случае если объем готовых к участию менее 0,2% от спроса на мощность, то порог срабатывания снижается пропорционально тому, насколько объем готовых к разгрузке менее 0,2 % от спроса на мощность). В 2019 г. 0,85%, в 2020 г. 0,06 %.

**Для изменения критерия снижения цены РСВ требуется изменение в Правила оптового рынка.**

- В случае если в расчетном периоде в ценовой зоне оптового рынка отсутствуют покупатели с ценозависимым потреблением и объем снижения потребления потребителями, участвующими в групповом управлении изменением нагрузки составляет менее 0,2 процента объема спроса на мощность в первой точке, учтенного при проведении конкурентного отбора мощности на этот год в этой ценовой зоне, то снижение потребления электрической энергии такими потребителями осуществляется совместно с покупателями с ценозависимым потреблением другой ценовой зоны оптового рынка в порядке, определенном договором о присоединении к торговой системе оптового рынка.

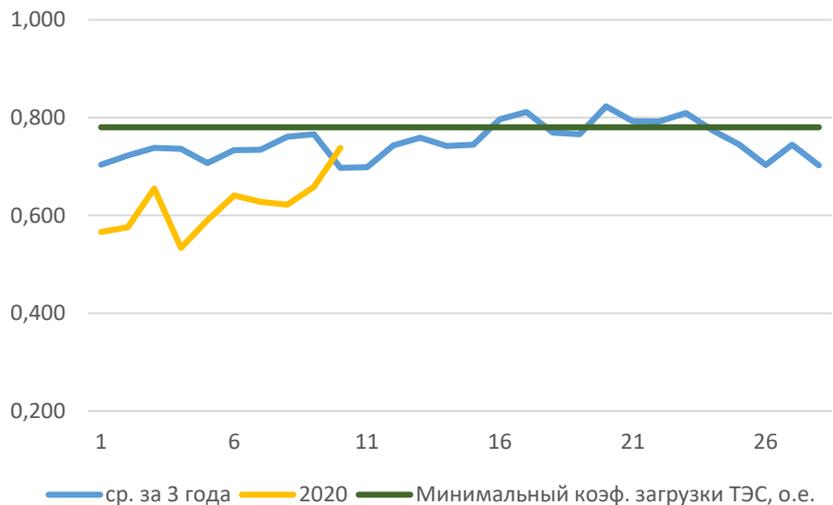
**Применение критерия снижения цены 2 ЦЗ для события в 1 ЦЗ прекращается при достижении объема разгрузки в 1 ЦЗ 0,2 % от спроса на мощность (~ 285 МВт).**

**Объем готовых к разгрузке в 1 ЦЗ может достигнуть 0,2% от спроса уже во 2 кв. 2020.**



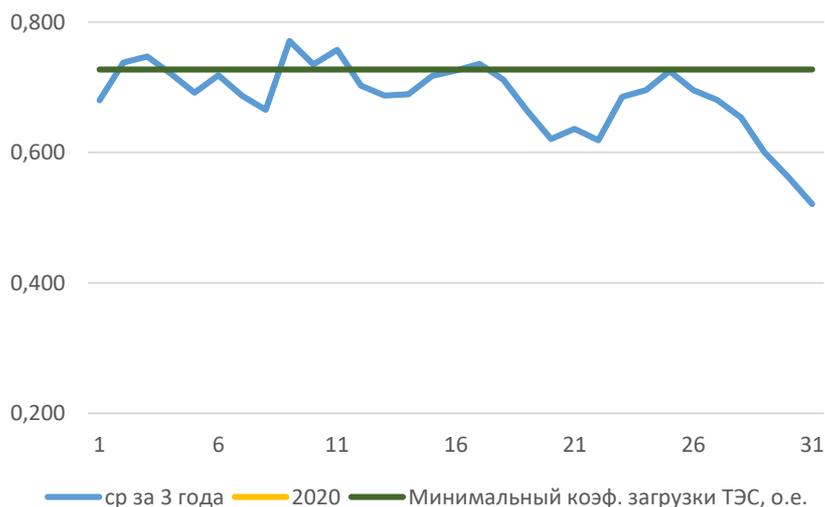
# Статистика коэффициента ТЭС и решения НС

Февраль

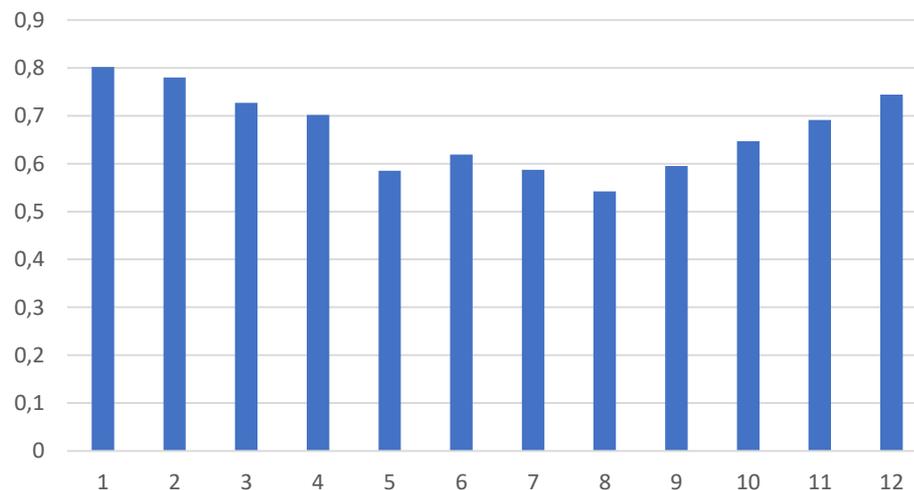


- НС утверждены значения коэф. ТЭС на каждый месяц, исходя из статистики за 2017-2019 гг.
- Величина коэф. установлена с условием превышения указанного коэф. в среднем 6 раз в месяц.
- На февраль количество дополнительных тестовых разгрузок агрегаторов установлено = 0;
- Далее - ?
- С марта 2020 рассмотрена НС и принято для тех. реализации АТС следующая логика изменения коэф.: на следующие сутки после события управления спросом  $K_{загр} = 0,9$  и снижается каждые последующие сутки на 0,1 пока не достигнет 0,5 или не произойдет следующее событие.

Март



Коэф. ТЭС по месяцам, утв. НС



# Срабатывание экономических критериев 2017-18

20

Месяц	Количество событий управления спросом	Объем снижения потребления, МВт	Доля от заявленного объема разгрузки, %	Причина участия	Максимальное часовое снижение цены РСВ, %
<b>2017 год</b>					
январь	1	19	30	тестирование	0,26
февраль	1	19	30	экономические критерии	3,61
март	1	64	100	тестирование	3,04
апрель	1	59	92	тестирование	0,41
май	1	64	100	тестирование	0,35
июнь	1	25	39	экономические критерии	1,13
июль	1	20	31	тестирование	1,12
август	2	54	42	экономические критерии	3,28
сентябрь	1	25	39	экономические критерии	5,37
октябрь	1	39	60	экономические критерии	1,65
ноябрь	1	39	60	тестирование	0,50
декабрь	1	39	60	тестирование	0,53
<b>2018 год</b>					
январь	1	38,9	56	тестирование	0,31
февраль	1	38,9	56	тестирование	0,18
март	1	38,9	56	тестирование	0,43
апрель	1	69	100	тестирование	0,4
май	1	64	93	тестирование	0,18
июнь	1	69	100	тестирование	3,02
июль	1	69	100	тестирование	1,02
август	1	69	100	тестирование	0,55
сентябрь	1	64	93	тестирование	0,87
октябрь	1	48,9	71	тестирование	0,24
ноябрь	1	68,9	100	тестирование	0,26
декабрь	1	39	56	тестирование	0,18



# Срабатывание экономических критериев 2019-20

21

Месяц	Количество событий управления спросом	Максимальный суммарный (ЦЗСП+агрегаторы) объем снижения потребления, МВт	Причина участия	Максимальное часовое снижение цены РСВ, %
<b>2019 год</b>				
июль	1	98,68	экономические критерии	4,67
август	1	113,41	тестирование	6,87
сентябрь	1	115,5	тестирование	2,76
октябрь	2	120,34	тестирование/критерии	2,65
ноябрь	3	123,52	критерии/тестирование	0,9
декабрь	3	111,97	тестирование	0,41
<b>2020 год</b>				
январь	5	209,65	экономические критерии	1,82



## Предложения к формированию критерия использования ресурса управления спросом в РСВ

22

1. Расчет эффективности применения снижения потребления проводить совокупно по обеим ценовым зонам.
2. Эффект определять по суткам в целом (не по 1 часу максимальной цены).
3. Оценка наличия эффекта может производиться по результатам двойного расчета РСВ как разница узловых цен для потребителей или угол наклона кривой предложения на участке, соответствующему объему снижения потребителей готовых к разгрузке в соответствующие сутки.
4. Отказ от коэффициента ТЭС.
5. Численные параметры критерия срабатывания (в виде изменения маржинальной цены или оценки наклона кривой предложения) определяются до начала месяца на основании статистических данных за предыдущие 3 года.
6. В части диапазона часов в рамках которого возможна разгрузка на этапе накопления объемов участия (до 1,5 ГВт) рекомендуется установить диапазон примерно соответствующей рабочему времени в среднем по ценовой зоне (например, с 9 до 19 часов). По мере роста объемов ввести несколько временных диапазонов из которых потребитель будет иметь возможность выбрать наиболее подходящий.



- 3 отбора исполнителей услуг по управлению спросом (март, июнь, сентябрь);
- 2 семинара по подготовке к отбору (май, август);
- Обсуждение промежуточных результатов пилотного проекта и предложений о дальнейшем развитии указанного механизма;
- До 1 сентября 2020 г. провести анализ практики функционирования агрегаторов управления спросом на электрическую энергию и представить в Минэнерго предложения о целесообразности дальнейшего применения и развития указанного механизма;



# Информация о ходе пилотного проекта по управлению спросом

24



Раздел «Технология  
ценозависимого потребления»  
на сайте АО «СО ЕЭС»:

<http://so-ups.ru/?id=dr>

Электронная почта: [dsm@so-ups.ru](mailto:dsm@so-ups.ru)

Telegram-канал  
[@dsm\\_so](https://t.me/dsm_so)



Подписаться на  
почтовую рассылку:  
<http://eepurl.com/gJDz>  
[ZH](#)



# www.so-ups.ru

## Оперативная информация о работе ЕЭС России

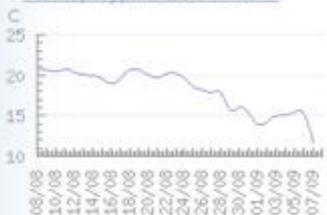


### Индикаторы ЕЭС

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.**  
Электроснабжение в августе 2016 года составило 9,7 млрд кВт·ч, что на 2,9 % больше, чем в августе 2015 года.

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

**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»