

Перспективы DR в России: применим ли мировой опыт?

Докладчики:

Николай Посыпанко

Анастасия Ким

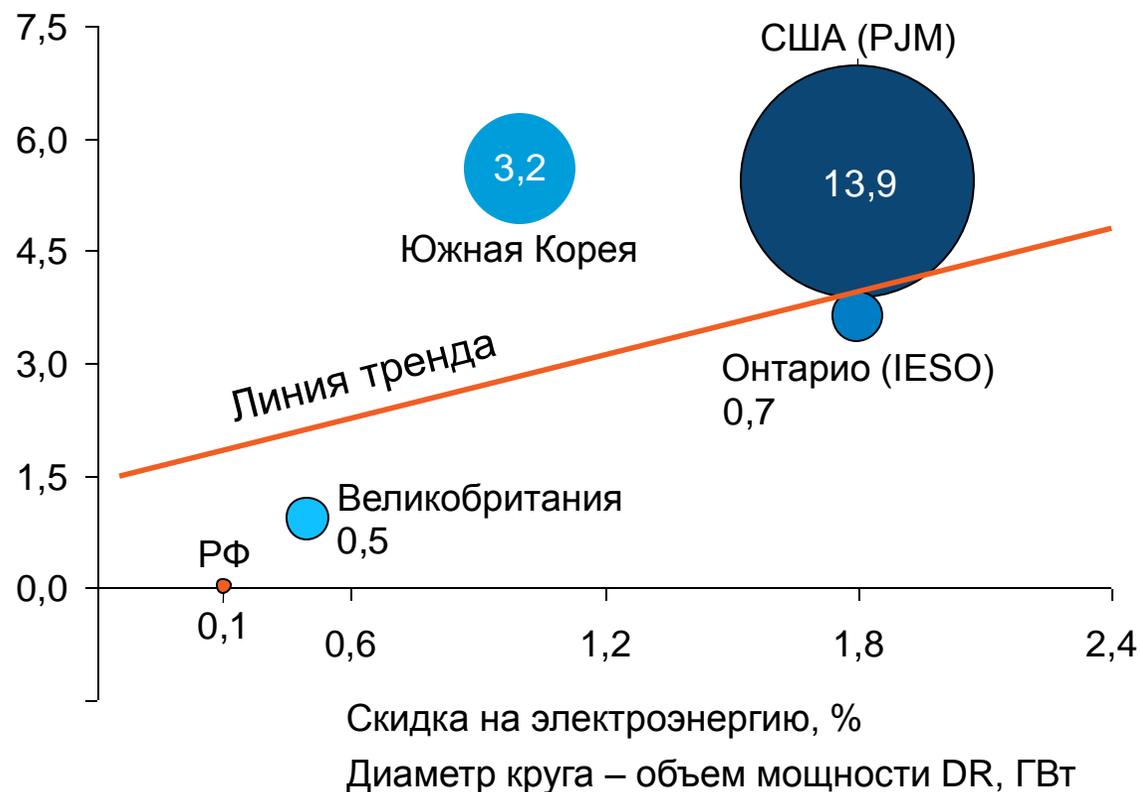
26 июня 2018 года



Объем ресурсов DR зависит от вознаграждения

Объем ресурсов ЦЗП зависит от величины вознаграждения

Доля DR от пиковой мощности, %



Год запуска «явного» DR



Южная Корея: современные программы DR работают на оптовой электроэнергетической бирже KPX

Упрощенная функциональная структура оптового рынка в Южной Корее



Основные программы DR работают через оптовую биржу и агрегаторов спроса.

Исторически сохранились внебиржевые программы управления спросом у КЕPCO (прежде всего это «аварийные» графики снижения нагрузки)

3,2
ГВт

Ресурсы DR учтенные в 2018 году

1,0
%

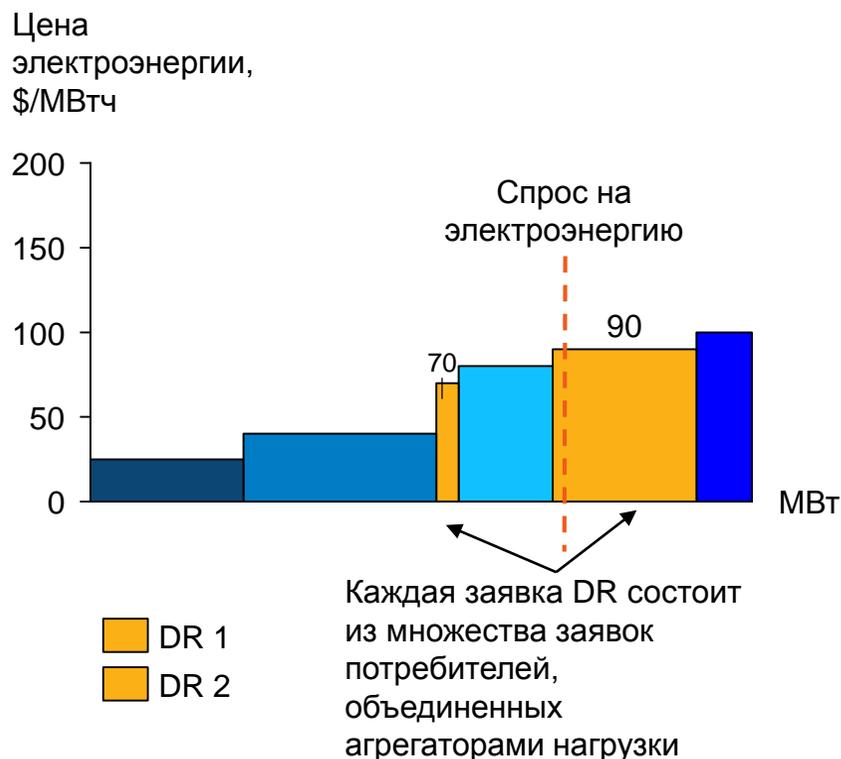
Расчетная скидка модельного, потребителя готового снижаться на 10% мощности

4
час

Максимальная длительность снижения

Южная Корея: В программах КРХ могут участвовать только агрегаторы нагрузки

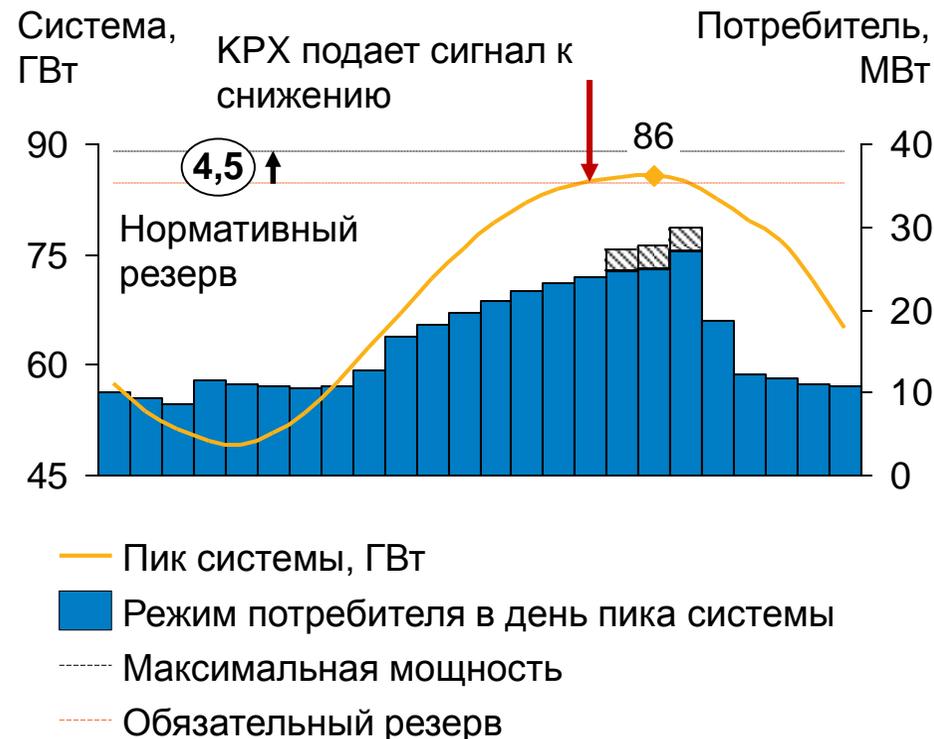
Программа снижения затрат: участие в спотовом рынке с конкретной ценовой заявкой (как генератор)



«Непотребленная» энергия ресурсов DR оплачивается по равновесной цене

Источники: KPX, VYGON Consulting

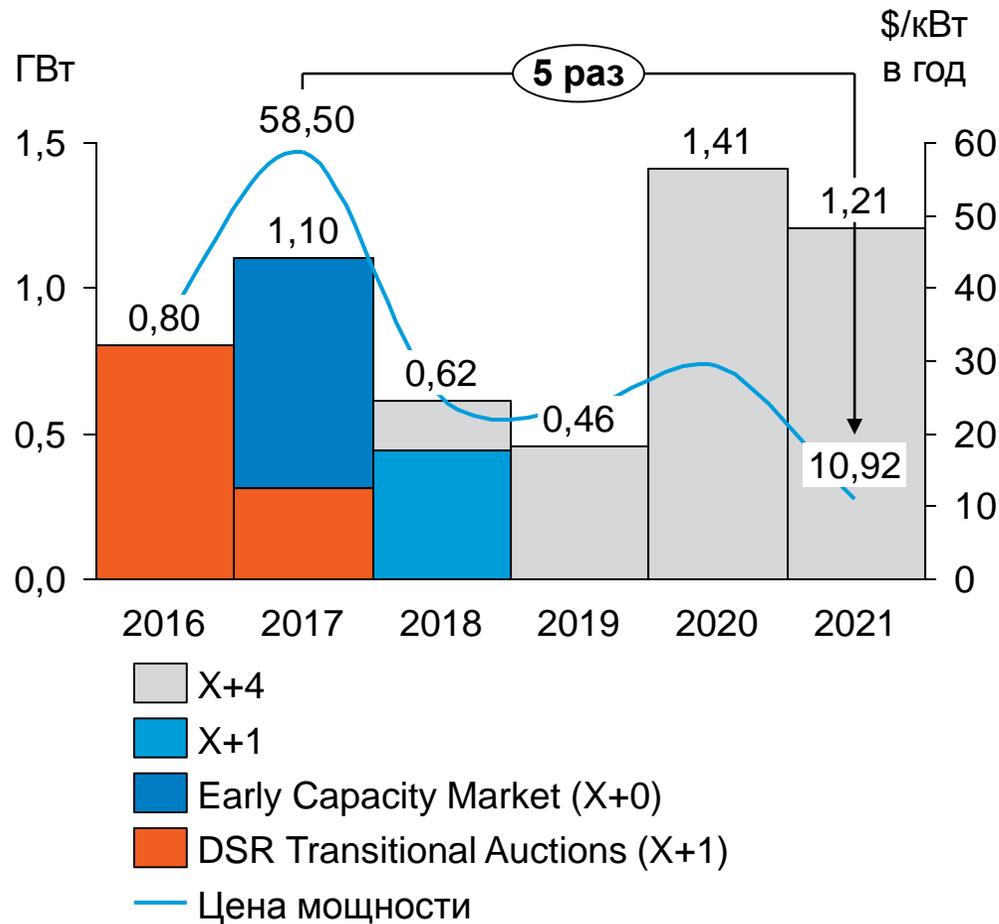
Программа ограничения пиковой нагрузки: команда поступает при снижении оперативного резерва ниже заданного уровня



Оплата за готовность и оплата за фактическое снижение по максимальным переменным издержкам

Великобритания: ресурсы DR наравне с генерацией участвуют в созданном в 2014 году рынке мощности

Результаты отборов мощности DR в Великобритании



3,0 %

От мощностей отобранных на рынке мощности - ресурсы DR

58 \$/кВт в год

Цена мощности на пилотном отборе, куда были допущены только ресурсы DR

11 \$/кВт в год

Актуальная цена мощности DR и генерации на общих отборах

Первый аукцион рынка мощности прошел в 2014 году на 2018* год.

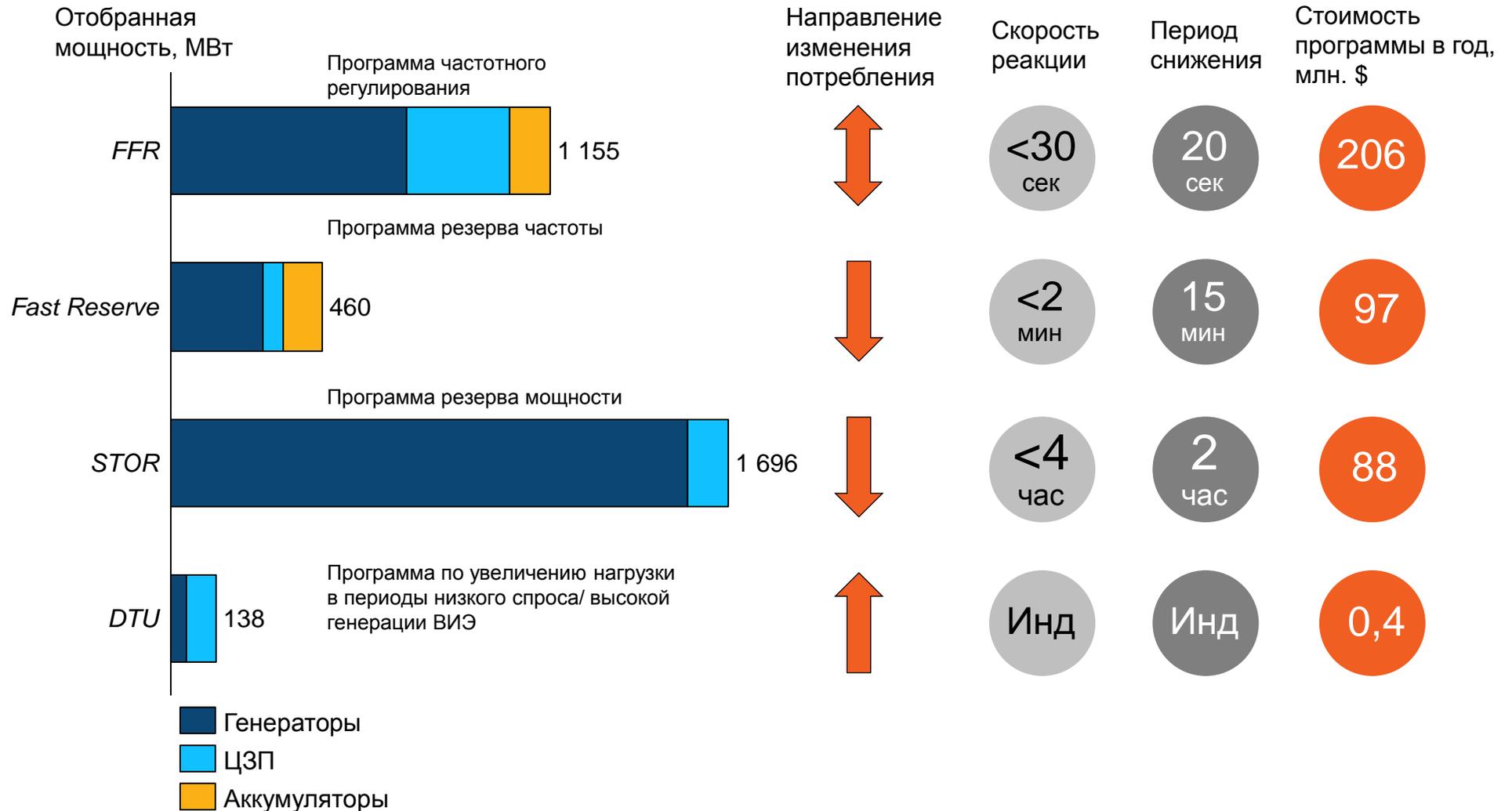
Для оперативного запуска DR были проведены также дополнительные аукционы – *DR Transitional Auctions* – в 2015 и 2016 годах.

Цена в отборах складывается на низких уровнях, соответствующих издержкам старой газовой генерации

Великобритания: DR является частью технологически нейтрального рынка системных услуг



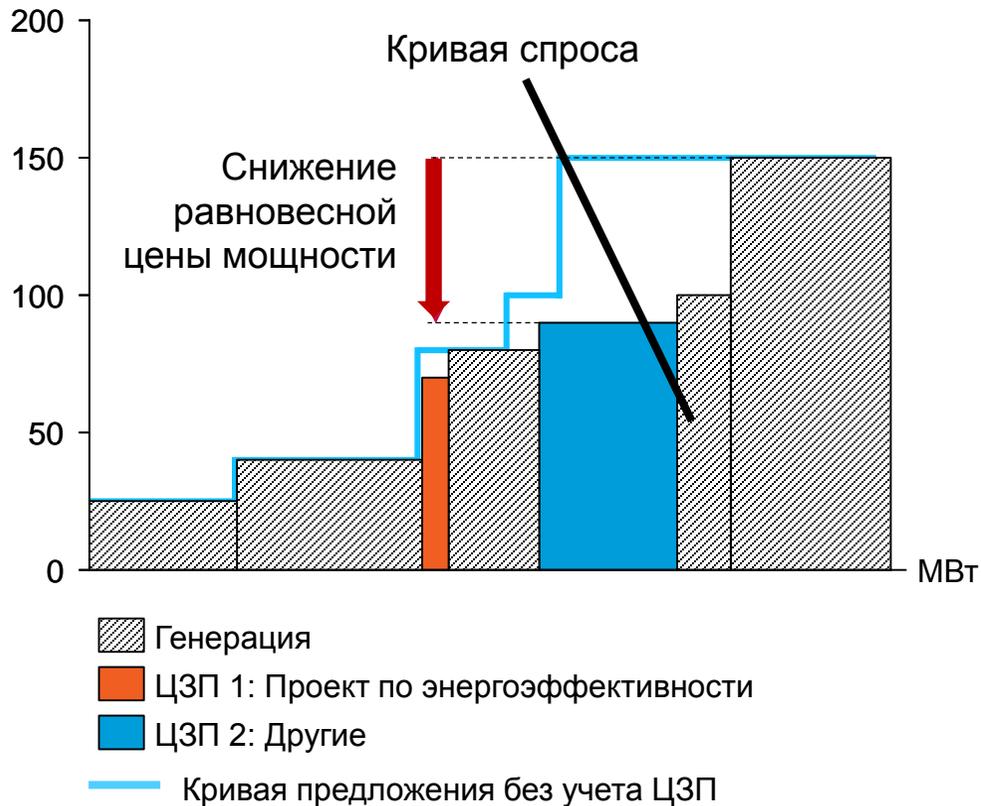
Великобритания: мощности DR получают оплату за гибкость энергосистемы



PJM: Основные ресурсы ЦЗП сосредоточены на рынке мощности наравне с генераторами

Аукцион мощности на рынке PJM

Цена за мощность,
\$/МВт в день



14
ГВт

Проданные ресурсы DR на аукционе мощности в 2018 году

1,2
%

Расчетная скидка модельного потребителя готового снижаться на 10% мощности

10
час

Максимальная длительность снижения

20
%

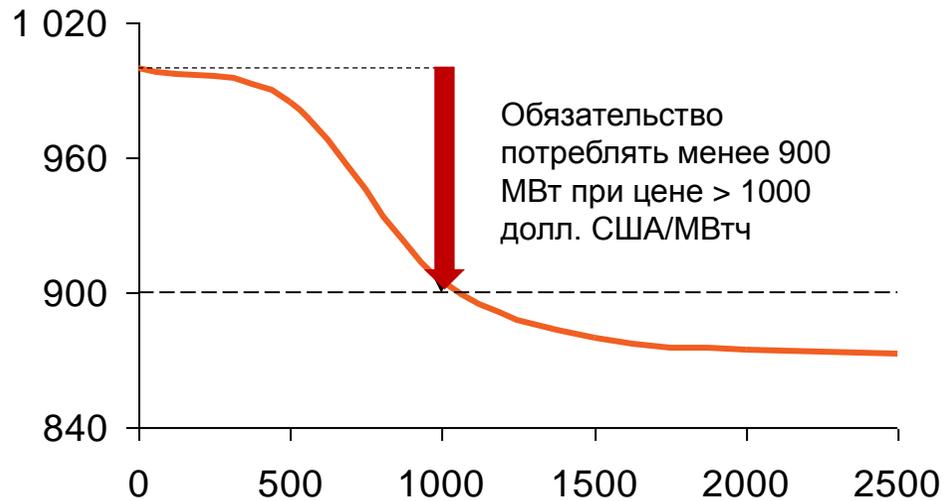
мощностей DR на 2021/2022 гг. это проекты энергоэффективности

PJM: Ресурсы DR могут быть учтены на стороне спроса в механизме Price Responsive Demand

Потребители с формулой ценой, учитывающей пики стоимости на оптовом рынке, снижают нагрузку в часы с высокой ценой (неявный DR).

Оператор (PJM) готов учитывать конкретные заявки таких потребителей в управлении энергосистемой

Пиковое потребление, МВт



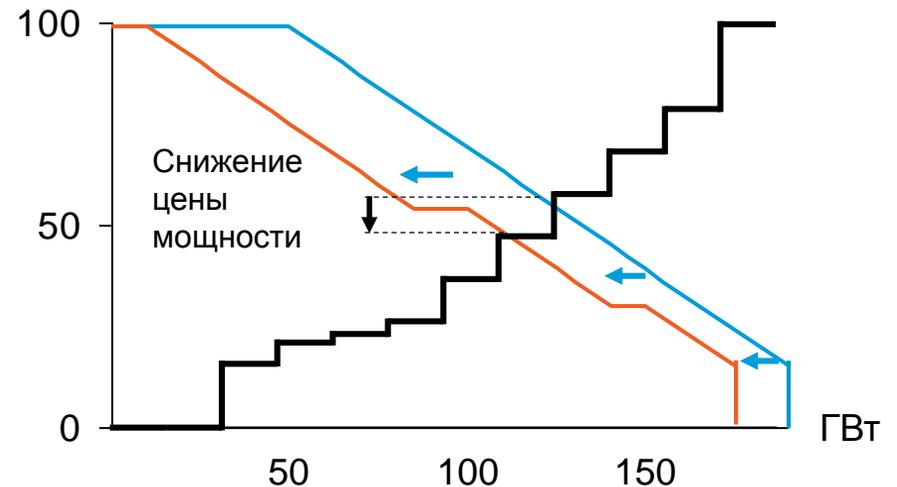
Цена, долл. США/МВт*ч

— Заявленная зависимость спроса от цены

Заявив кривую зависимости потребления от цены в PRD, потребитель вправе участвовать в отборе мощности и получить компенсацию.

Мощность DR учитывается на стороне спроса, а не предложения

\$/МВт
в день

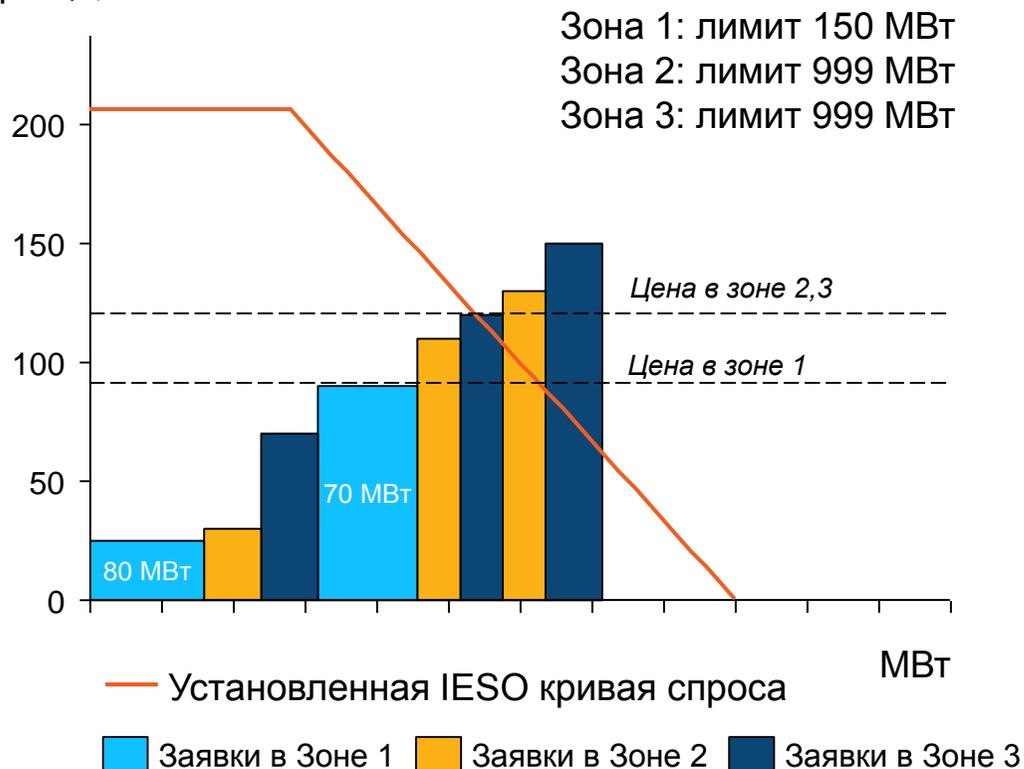


- Исходная кривая спроса (VRR curve)
- Модифицированная VRR curve с учетом PRD
- Кривая предложения на рынке мощности
- ← Заявленное снижение PRD при данной цене

IESO: Мощности DR в Онтарио участвуют в отдельном аукционе с установленными лимитами по зонам и сезонам года

Аукционы ресурсов DR в Онтарио

Цена, \$/МВт



Мощности DR обязаны участвовать на спотовом рынке энергии наравне с генерацией

0,7
ГВт

Проданные ресурсы DR на аукционе в 2018 году

1,8
%

Расчетная скидка модельного потребителя, готового снижаться на 10% мощности

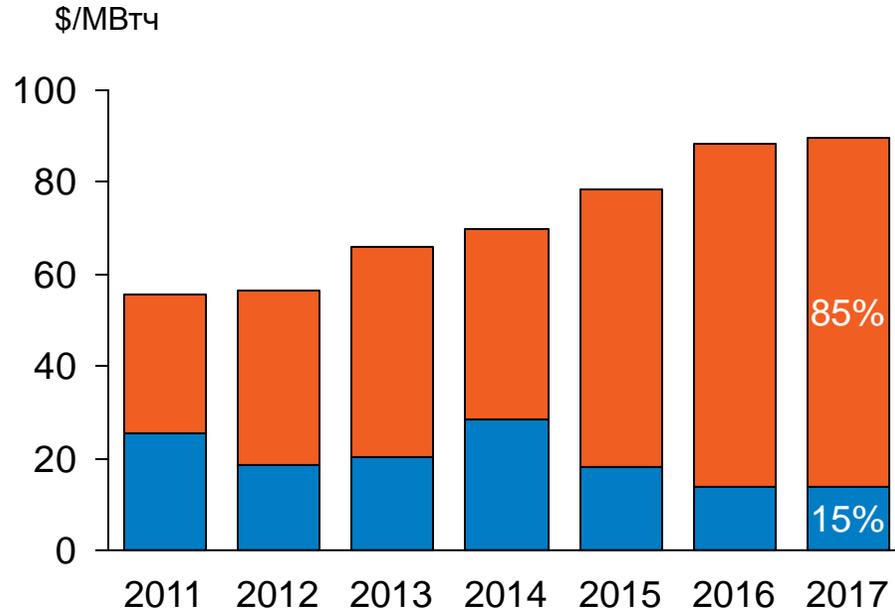
4
час

Максимальная длительность снижения

Цена на мощность DR устанавливается на уровнях рыночных цен генерирующей мощности в соседних регионах

IESO: Смещение пиков нагрузки может быть выгоднее для потребителей, чем явное участие в DR

В конечной цене всех потребителей Онтарио присутствует инвестиционная надбавка



- Инвестиционная надбавка "Global Adjustment"
- Средневзвешенная оптовая цена на электроэнергию

Величина платы определяется индивидуальным вкладом в 5 фактических часовых максимумов энергосистемы в течение года

Источники: IESO, VYGON Consulting

35% Потенциальная экономия потребителя в Онтарио при успешном переносе нагрузки из системных пиков вне DR

Отказываясь от потребления в прогнозные часы максимума для всей энергосистемы, покупатель имеет возможность значительно снизить итоговую стоимость энергии.

Агрегаторы DR в Онтарио профессионально участвуют и в этом сегменте, оказывая потребителям услуги по предсказанию пиковых часов.

Контроль исполнения обязательств DR

Снижение по сравнению с фактом потребления в прошлом	Фактический вклад в пиковую нагрузку системы <i>Firm Service Load</i>	PJM, США
	Анализ исторических данных потребления <i>Historical Baseline</i>	IESO, Онтарио
	Анализ исторических данных потребления <i>Customer Baseline Load</i>	Южная Корея
Сравнение с выборкой группы аналогичных потребителей	Данные выборки группы аналогичных потребителей <i>Randomized Control Trial</i>	IESO, Онтарио
Снижение от планового торгового графика	Участники оптового рынка диспетчируются через торговые графики	Великобритания
Прямое управление нагрузкой	Прямое управление нагрузкой <i>Direct Load Control</i>	PJM, США
	Допуск к балансирующему сегменту розничных потребителей <i>STOR dispatch</i>	Великобритания

Экономические эффекты участия в DR

Рынок	Предмет оплаты	Вознаграждение
PJM (США) Capacity market	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Мощность (готовность к снижению) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Постоянные издержки генерации
PJM (США) Price responsive demand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DR напрямую не оплачивается, но обязательства по покупке мощности снижаются 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Постоянные издержки генерации
IESO (Онтарио)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Мощность (готовность к снижению) ▪ Непотребленная энергия на спотовом рынке 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Аукцион издержек DR (не выше издержек генерации)
Южная Корея Peak shaving	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Мощность (готовность к снижению) ▪ Непотребленная энергия на спотовом рынке 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Постоянные издержки генерации (тариф) ▪ Выработка самого дорогого генератора (спотовый рынок)
Южная Корея Cost reduction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Непотребленная энергия на спотовом рынке 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Равновесная цена на спотовом рынке электроэнергии
Великобритания	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Мощность (готовность к снижению) ▪ Системная услуга ▪ Непотребленная энергия на балансирующем рынке 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Постоянные издержки генерации ▪ Стоимость услуг по балансированию системы (рынок системных услуг)

Некоторые выводы

1. Основной ориентир для экономически обоснованного вознаграждения DR – постоянные издержки генерации
2. DR может оказывать системные услуги, оперативно изменяя свое потребление, и получать за это плату наравне с генерацией
3. Ни на одном из рассмотренных рынков системные эффекты от снижения цен на электроэнергию и мощность в результате участия DR не распределяются между участниками
4. Раздельные конкурентные отборы DR и генерации могут приводить к росту цены
5. Высокую эффективность показывает управление DR в режиме реального времени (рынок системных услуг National Grid)
6. Система расчета вознаграждения и правила участия в DR на развитых рынках находятся в постоянном изменении в поисках баланса интересов всех участников

Контактная информация



Николай Посыпанко
Консультант
posypanko@vygon.consulting

123610

Россия, Москва,

Краснопресненская наб., д.12

телефон: +7 495 543 76 43

web: <http://vygon.consulting>

e-mail: info@vygon.consulting