

21 марта 2017

г. Калуга



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР

ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Использование регулировочной способности потребителей для повышения эффективности работы рынка электроэнергии

Начальник Департамента рынка системных услуг
Максим Анатольевич Кулешов



Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС») - специализированная организация, единолично осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в Единой энергетической системе России.

Основные задачи Системного оператора

- управление технологическими режимами работы объектов ЕЭС России в реальном времени;**
- обеспечение перспективного развития ЕЭС России;**
- обеспечение единства и эффективной работы технологических механизмов оптового и розничных рынков электрической энергии и мощности;**



Баланс активной мощности в энергосистеме



Возникновение
асинхронного хода

Разрушение ротора
турбины и
генератора и
вспомогательного
оборудования





Резервы повышения эффективности

4

- На оптовом рынке электроэнергии РФ применяется маргинальное ценообразование, где цена покупки/продажи электроэнергии для всех участников в соответствующий час определяется замыкающей заявкой в точке баланса спроса и предложения
- Покрытие потребления осуществляется за счет последовательной загрузки генерирующего оборудования в порядке возрастания ценовых заявок. Соответственно, покрытие пиков потребления в энергосистеме осуществляется **за счет загрузки наиболее дорогой (неэффективной) генерации**, выработка которой в иные часы не востребована из-за высокой цены
- В России в отсутствии необходимых экономических стимулов **спрос на электроэнергию имеет крайне низкую эластичность**, то есть на изменение цены практически не реагирует, и цену, соответственно, формируют замыкающие ценовые ступени генераторов
- Баланс производства и потребления в пиковые часы **может быть в равной мере обеспечен как за счет увеличения генерации, так и за счет снижения потребления**
- В последние годы **создание условий (экономических стимулов) для добровольного участия потребителей в регулировании баланса производства и потребления в целях повышения эффективности и надежности работы энергосистемы является отчетливо прослеживаемой мировой тенденцией и активно применяется в США, Великобритании, Франции, Испании, Австралии, Китае и других странах**



Экономическое стимулирование потребителей к добровольному изменению графиков собственного потребления в период высоких цен создаст необходимую эластичность спроса, позволит потребителям конкурировать с замыкающими, наименее эффективными ступенями заявок электростанций и повысит эффективность работы рынка

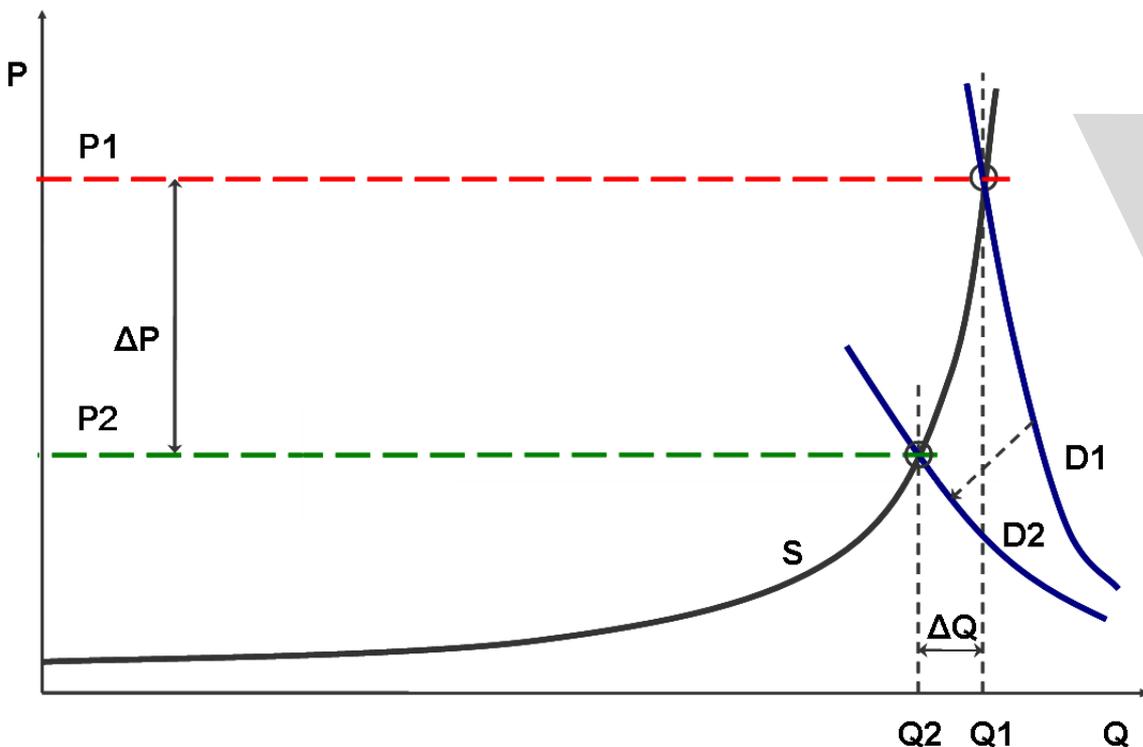


Технология управления спросом

- Возможность потребителей влиять на спрос – ключевая черта любого эффективно функционирующего конкурентного рынка.
- Управление спросом (анг. «Demand Response», далее – DR) подразумевает снижение энергопотребления конечным потребителем при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии с получением выручки за осуществление такого снижения потребления.
- 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.
- Участие потребителей в технологиях управления спросом позволяет получить индивидуальный экономический эффект (получение платы за оказание услуг) не только им самим, но и всем участникам рынка за счет снижения выработки дорогостоящей электроэнергии низкоэффективными генерирующими мощностями.



Экономическое управление спросом (анг. «Demand Response», далее – DR) подразумевает снижение энергопотребления конечным потребителем при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии с получением выручки за осуществление такого снижения потребления.



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.

Упрощенно эффект от участия потребителей в управлении спросом представлен на рисунке. Плавный рост кривой предложения S сменяется резким ростом в замыкающей части, что соответствует использованию наиболее дорогих генераторов. Снижение потребления в пиковые часы с величины Q1 до величины Q2 приводит к превращению кривой спроса D1 в кривую D2 и снижению цены на электроэнергию на величину ΔP.



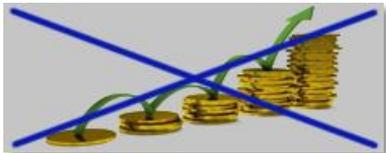
механизм стимулирования потребителей к изменению графика собственного потребления позволяет:



Создать эластичность спроса и повысить конкуренцию на оптовом рынке электроэнергии



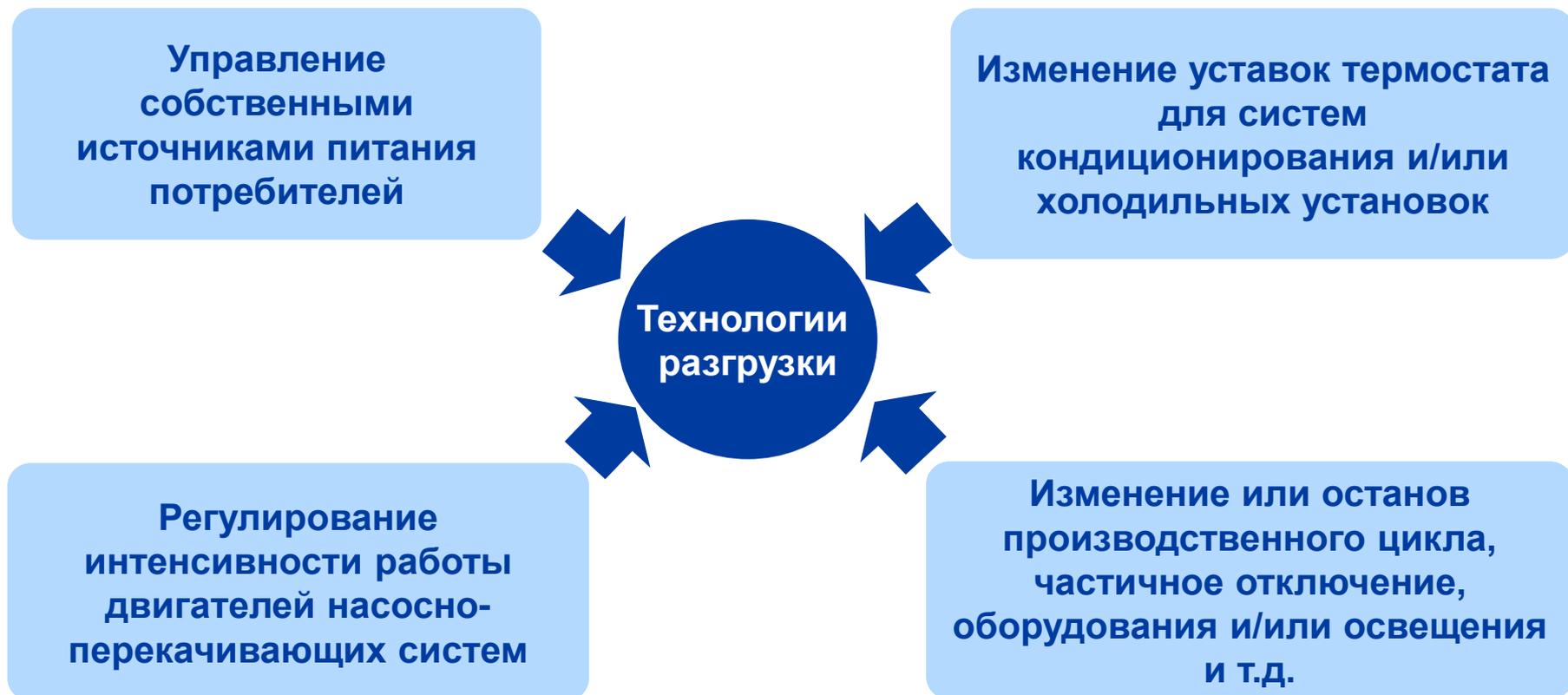
Экономить топливо за счет вытеснения выработки неэффективной генерации и генерации на дорогих видах топлива (мазут, дизель)



Создать рыночный механизм защиты от немотивированных скачков цены



Избежать строительства избыточных мощностей

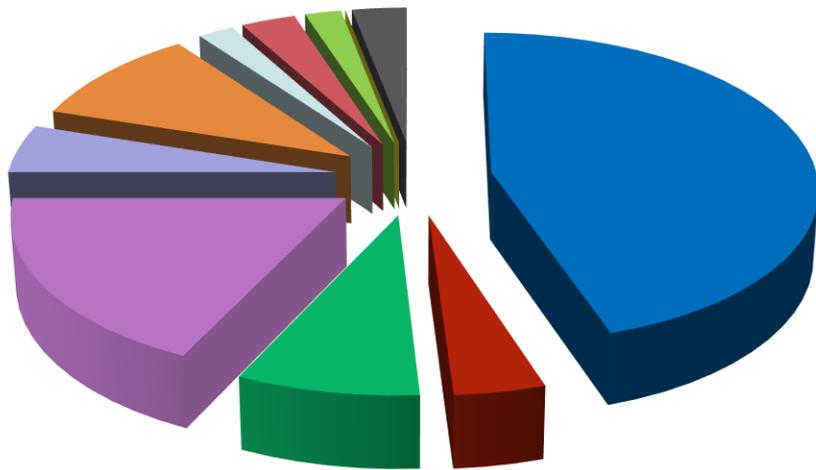




- DR начал применяться в США в 70-е гг. в рамках **«Программы по рационализации спроса» (Demand Management)**, направленной на сбережение электроэнергии за счет стимулирования потребителей к сокращению объема энергопотребления в пиковые периоды спроса или смещения времени энергопотребления на внепиковые периоды спроса
- На протяжении многих лет энергокомпании внедряли **«Программу прямого управления нагрузкой» (Direct Load Control)** в качестве разновидности DR, в рамках которой потребители соглашались на кратковременное отключение нагрузки при аварийных ситуациях в энергосистеме в обмен на специальные тарифы
- Начиная с 2010 г. DR начал активно расти на рынках электроэнергии и получил возможность конкурировать с производством электроэнергии
- Программы DR внедряются в США, ЕС, Австралии, Новой Зеландии, Китае и других странах
- В каждой из стран DR имеет свои особенности, определяемые спецификой рынка электроэнергии, наличием или отсутствием рынка мощности, возможностями участия в рынках потребителей, а также целями программ DR и уровнем их развития



Участие отраслей экономики в аварийных программах DR в 2016–2017 году поставки



- Промышленность - 45%
- Горнодобыча - 4%
- Офисные здания - 8%
- Бытовые потребители - 18%
- Розничные услуги - 5%
- Школы - 10%
- Услуги - 2%
- Транспорт, коммуникации, услуги по обеспечению газом и электроэнергией, санитарные службы - 3%
- Сельское хозяйство, лесная и рыбная промышленность - 2%
- Исправительные учреждения - 0,3%
- Больницы - 3%



20 июля 2016 года утверждено Постановление Правительства РФ № 699 «О внесении изменений в Правила оптового рынка электрической энергии и мощности».

Постановление Правительства предусматривает создание в ЕЭС России механизма ценозависимого потребления:

В основе концепции DR лежит идея о том, что с точки зрения обеспечения баланса производства и потребления электроэнергии изменение нагрузки эквивалентно изменению генерации



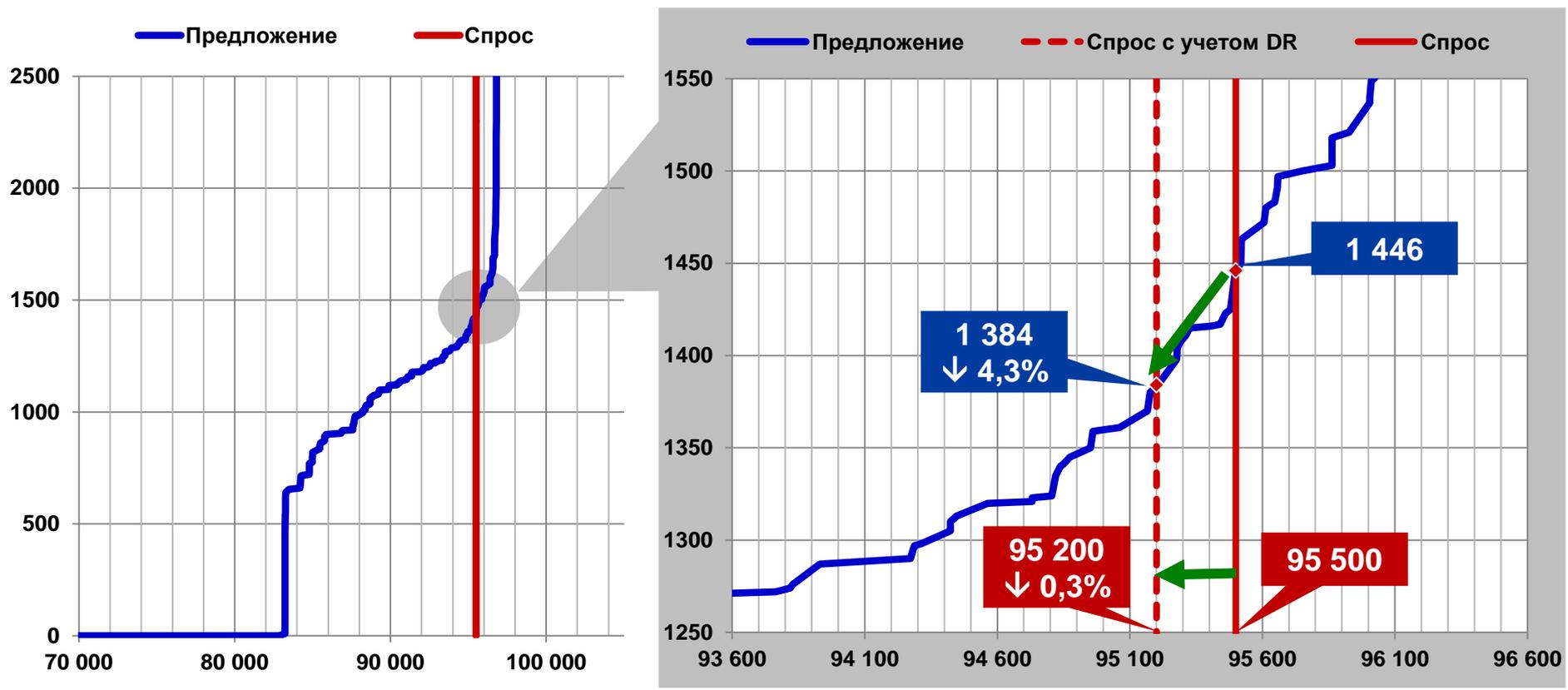
Поэтому потребитель, готовый по требованию снизить свое потребление, может рассматриваться как альтернатива генерации на рынках электроэнергии и/или мощности

- Создаваемый в России механизм ценозависимого снижения потребления предусматривает, что наличие потребителей, принявших на себя обязательства по требованию снизить свое потребление электроэнергии на определенную величину, приводит к снижению спроса на КОМ
- Снижение спроса зависит от объема снижения потребления электроэнергии и от количества часов, на которое потребитель готов его снизить
- При выполнении покупателем принятых обязательств уменьшается объем мощности, который он должен купить по итогам КОМ
- При невыполнении покупателем принятых обязательств увеличивается стоимость части объема мощности, который он покупает по итогам КОМ



Почему это эффективно?

Модельный расчет на основании кривой предложения от 08.10.2012 за 20-й час

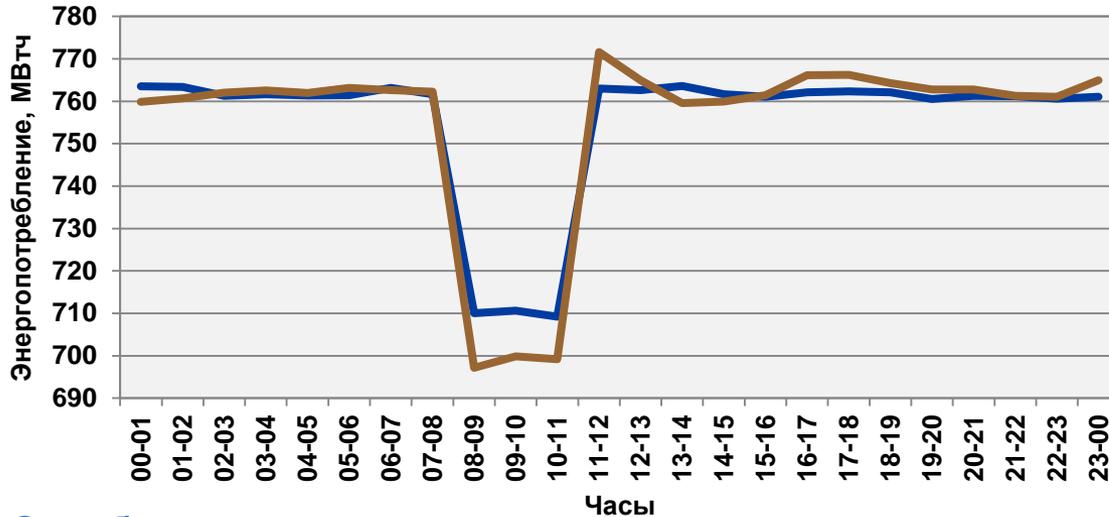


В случае снижения спроса за счет использования ресурса потребителей с 95 500 до 95 200 МВтч (на 0,3%), цена упадет на 62 руб/МВтч (на 4,3%)



Натурные испытания по изменению графика потребления

13



Опробованы:

- Технологическая возможность формирования суточного графика электропотребления предприятиями со сниженным уровнем потребления
- Возможность фактического исполнения графиков предприятиями с отсутствием существенных технологических рисков

Выявлено наличие потенциального:

- Положительного экономического эффекта для участвующих предприятий
- Системного экономического эффекта для ЕЭС России при использовании данной технологии на предприятиях крупных потребителей

Результаты моделирования:

Час	Изменение средней цены (руб. /%) 27.02.2013	Изменение средней цены (руб. /%) 28.02.2013
час 9	4,55 / 0,37	5,20 / 0,42
час 10	1,34 / 0,11	1,38 / 0,11
час 11	2,23 / 0,18	5,82 / 0,47

Суммарный финансовый эффект, руб.:

Дата	Час	Финансовый эффект, руб.
28.02.2013	9	556 890
28.02.2013	10	148 992
28.02.2013	11	623 716
Сумма, руб.		1 329 597

Дата	Час	Финансовый эффект, руб.
27.02.2013	9	488 951
27.02.2013	10	144 893
27.02.2013	11	239 482
Сумма, руб.		873 326



Разгрузка на 50 МВт в течение 3 часов в рабочий день приводит к эффекту более 1 млн. руб.



Основные характеристики механизма ценозависимого потребления

14

- Участие добровольное;
- Потребитель продает свои обязательства по разгрузке на конкурентном отборе мощности (КОМ) и получает снижение оплаты мощности независимо от количества разгрузок;
- Снижение потребления учитывается в спросе на мощность в КОМ. Общий объем ценозависимого потребления для учета в КОМ ограничен величиной **от 0,2% до 0,75%** от базовой величины спроса на мощность. Объем снижения потребления **не может быть менее 5 МВт**. Пиковое потребление не менее 25 МВт.
- Разгрузки происходят в период высоких цен на рынке электроэнергии.
- Эффективность определяется с помощью двойного перерасчета РСВ с разгрузкой и без разгрузки. При наличии экономического эффекта в виде снижения цены РСВ не менее чем на 1 %, потребитель получит торговый график с учетом разгрузки на величину заявленную в КОМ;
- График с учетом разгрузки в соответствии с выбранной программой потребитель получает накануне до 19 часов;
- **Количество разгрузок для любой программы ограничено: не более 10 раз в месяц;**
- **Предусмотрены на выбор три программы участия:**
 1. **Разгрузка на 8 часов подряд с оплатой мощности по цене КОМ;**
 2. **Разгрузка на 4 часа подряд с оплатой мощности $\frac{1}{2}$ цены КОМ;**
 3. **Разгрузка на 2 часа подряд с оплатой мощности $\frac{1}{4}$ цены КОМ;**
- Потребитель несет финансово-экономическую ответственность за неисполнение обязательств по разгрузке в размере 25% стоимости мощности;



Организация участия потребителей в ценозависимом снижении потребления

15

Предусмотрено 2 способа организации участия потребителей

На 2020 г. и далее –
потребители участвуют
в КОМ

- В 2016 г. потребители могут подать заявки на КОМ-2020

На период с 2017 по 2019 г. Системный оператор формирует перечень покупателей с ценозависимым потреблением

- Требования к участникам оптового рынка и к заявкам покупателей с ценозависимым потреблением аналогичны требованиям, применяемым при проведении КОМ (за исключением требования по предоставлению обеспечения исполнения обязательств)
- В течение календарного года покупатель, включенный в перечень, имеет возможность до начала расчетного месяца изменить количество часов, в течение которых он готов осуществить ценозависимое снижение объема потребления электрической энергии

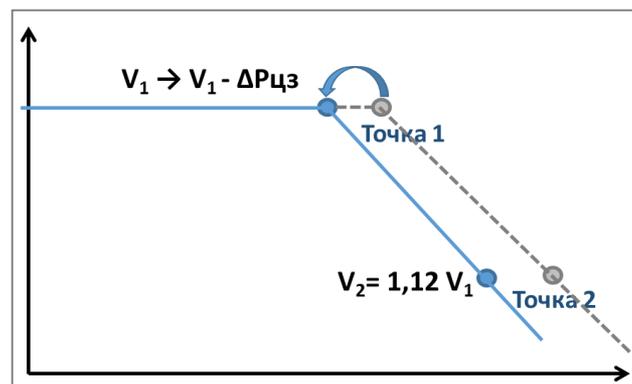


■ Отбор заявок потребителей для учета в КОМ

- Если совокупный объем ценозависимого снижения потребления мощности по всем поданным в ЦЗ заявкам не превышает 1% объема спроса на мощность в первой точке спроса, то в КОМ учитываются все заявки, удовлетворяющие требованиям
- В случае превышения 1% объема спроса в первой точке отбираются заявки, для которых выполняется условие о непревышении 1% с учетом приоритета более ранней подачи заявки
- Итог – перечень заявок покупателей, отобранных для учета в КОМ

■ Изменение спроса

- По отобранным заявкам рассчитывается совокупное ценозависимое снижение потребления мощности по ЦЗ ($\Delta P_{цз}$)
- Участие потребителей в ценозависимом снижении потребления в 2017–2019 г. не снижает объем спроса на мощность



■ Обязательства по итогам прохождения КОМ (формирования Перечня)

- Покупатель с ценозависимым потреблением прошедший КОМ (в 2017–2019 попавший в Перечень) берет на себя обязательства по разгрузке в РСВ, при этом для такого покупателя уменьшается объем покупки мощности на величину ценозависимого снижения потребления
- Покупатель с ценозависимым потреблением несет финансово-экономическую ответственность за неисполнение обязательств по разгрузке в размере 25% стоимости мощности



Критерии использования и учет ценозависимого снижения потребления в РСВ

17

- Сутки, в которых осуществляется ценозависимое снижение объема покупки э/э в ценовой зоне (ЦЗ), выбираются по алгоритму, установленному Постановлением исходя из объемов резерва генерирующих мощностей в ЕЭС.
- Ценозависимое снижение объема покупки э/э в ЦЗ осуществляется в случае если приводит к уменьшению средневзвешенной цены РСВ в час максимальной цены на 1% и более.

Час максимальной цены – час из числа определенных СО плановых часов пиковой нагрузки, в который средневзвешенная цена РСВ, определенная без учета ценозависимого снижения, принимает максимальное значение

Для расчета эффективности применения ЦСП проводятся 2 расчета РСВ:

Расчет 1 – заявки ценозависимых потребителей учитываются с полным объемом потребления (без ценозависимого снижения)



Если критерии использования ценозависимого снижения НЕ выполняются, то плановые объемы РСВ для ЦЗ формируются по итогам Расчета 1

Расчет 2 – заявки ценозависимых потребителей учитываются с объемом, сниженным на величину ценозависимого потребления в течение интервала времени, равного количеству часов, указанному в заявке на КОМ (часы со снижением включают час максимальной цены)



Если критерии использования ценозависимого снижения выполняются, то плановые объемы РСВ для ЦЗ формируются по итогам Расчета 2



Прогнозная стоимость участия в потребителей в предлагаемом механизме на ОРЭ в соответствии с проектом ПП:

- Проект ПП предусматривает ограничение объема ценозависимого потребления мощности отбираемого в КОМ в диапазоне **от 0,2% до 0,75%** от базовой величины спроса на мощность. При опубликованном спросе на мощность на 2016 год в 1 ценовой зоне ОРЭ 140 158 МВт, объем ценозависимого потребления мощности может находиться в диапазоне **от 280,32 МВт до 1051,18 МВт**.
- Цена на мощность на 2016 год для 1 ценовой зоны ОРЭ составляет 112 624,42 руб./МВт в месяц.
- Соответственно стоимость обязательств по разгрузке на 1 МВт в зависимости от программы может составить:
 - **При 8 часовой разгрузке – 112 624,42 руб./МВт в месяц;**
 - **При 4 часовой разгрузке – 56 312,21 руб./МВт в месяц;**
 - **При 2 часовой разгрузке – 28 156,1 руб./МВт в месяц;**
- Общая стоимость работы механизма по 1 ценовой зоне будет находиться в пределах диапазона от **378,9 млн. рублей в год до 1 421 млн. рублей в год**. В первые несколько лет существования механизма объем и стоимость будут близки к минимальным значениям.



Текущие задачи по развитию механизма ценозависимого снижения потребления

19

- Выявление у потребителей розничного рынка электроэнергии технологий позволяющих осуществлять краткосрочную разгрузку без ущерба для производственного процесса.
- Согласование условий и проведение пилотных проектов с участием потребителей розничного рынка электроэнергии для демонстрации работы технологии;
- Разработка целевых условий механизма участия розничных потребителей в ценозависимом снижении потребления;
- Необходимо через изменения Правил розничного рынка урегулировать взаимоотношения участника с гарантирующим поставщиком

 Для реализации целевой модели потребуется внести изменения:

- в Правила и регламенты оптового рынка электроэнергии и мощности
- в Правила розничного рынка



Информационный портал о развитии технологии Demand Response

20



СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
Ценозависимое потребление

[ЕЭС России](#)

Новости

[Введение в управление спросом](#)

[Регламентирующие документы](#)

[Партнерство с малым и средним бизнесом](#)

[Мероприятия](#)

[Мировой опыт](#)

[Полезная информация](#)

[FAQ](#)

[Глоссарий](#)

[Контакты](#)

[Обеспечение работы рынков](#) > ... > [О технологии ценозависимого потребления](#) > [Новости](#)

Новости

29.05.2015 13:49

Что на уме у регуляторов: каков статус распределённого производства электроэнергии в разных штатах США

В то время как распределенное производство электроэнергии продолжает стабильный рост и внедряется на территории США, регуляторы электроэнергетического рынка в каждом регионе по-разному относятся к этим переменам

26.05.2015 13:53

Исследование: использование DR могло бы помочь штату Техас сэкономить \$200 млн. в 2012-2013 гг.

Американская организация SPEER («Юго-центральное партнерство по энергоэффективности в качестве ресурса») опубликовала исследование, которое она представила как «дорожную карту» с целью более «умного» использования электроэнергии на территории штата Техас

22.05.2015 13:05

Уроки, извлеченные в результате внедрения пилотного проекта компании PECO с применением тарифов, различающихся по времени использования

Энергокомпании видят значительные преимущества, связанные с применением тарифов, различающихся по времени использования, но пока что они не понимают, как наилучшим образом внедрять эти тарифы для применения потребителями

21.05.2015 13:57

Плата за нагрузку для бытовых потребителей – следующий большой шаг в структурировании тарифов на электроэнергию?

Плата за мощность уже долгое время применяется в отношении коммерческих и промышленных потребителей в электроэнергетическом секторе

20.05.2015 13:17

Компании Honeywell и Tata Power внедряют первый проект автоматизированного DR

Американская компания-разработчик технологий Honeywell и индийская энергокомпания Tata Power Delhi Distribution (TPDDL) объявили об успешном запуске первого проекта в Индии в области применения автоматизированного DR (Automated Demand Response - ADR) для коммерческих и промышленных потребителей

20.05.2015 13:07

Будущее мировых рынков DR объяснено

Новый отчет компании Navigant «Технологии внедрения DR» предоставляет данные о том, что затраты на DR значительно выйдут во всем мире

Всегда актуальная информация на портале посвященном развитию технологии DR:
<http://so-ups.ru/index.php?id=dr>



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

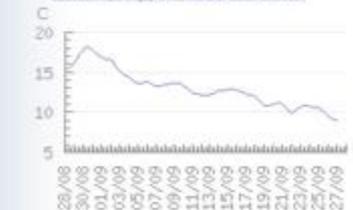


Индикаторы ЕЭС

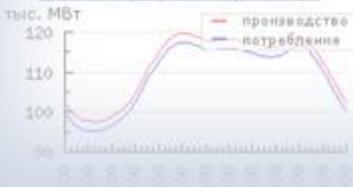
Частота в ЕЭС России



Температура в ЕЭС России



План генерации и потребления



Новости Системного оператора

25.09.2011 16:21
Рязанское РДУ приняло участие в тренировке по ликвидации аварий в региональной энергосистеме.
22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации аварийных ситуаций в условиях аномально низких температур.

23.09.2011 14:45
Системный оператор провел натурные испытания Единой энергосистемы России.
Цели испытаний - проверка фактического действия систем переменного регулирования генерирующего оборудования, оценка влияния ввода услуг по нормированному переменному регулированию частоты на характеристики ЕЭС России, определение частных характеристик ЕЭС России и энергосистем стран-участниц параллельной работы с ЕЭС России.

23.09.2011 11:16
Курское РДУ приняло участие в ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей города Курска и Курской области.
22 сентября в рамках подготовки к проведению осенне-зимнего периода 2011/2012 г. состоялась тренировка по ликвидации условного нарушения электроснабжения потребителей региональных энергетических компаний, сотрудников и МЧС России по Курской области и работниками коммунальных служб города Курска.

21.09.2011 11:24
Ввод в эксплуатацию новой парогазовой установки на Яблониной ГРЭС повысит надежность электроснабжения потребителей Палехского края.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ САЙТ
КОНКУРЕНТНОГО
ОТБОРА МОЩНОСТИ

САЙТ
БАЛАНСИРУЮЩЕГО РЫНКА

ВАКАНСИИ

РАСКРЫТИЕ
ИНФОРМАЦИИ

NEWS
ПОДПИСКА НА НОВОСТИ

МИНЭНЕРГО РОССИИ

Спасибо за внимание