

24 мая 2017

г. Кемерово



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР

ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Ценозависимое управление спросом (Demand response) – мировой опыт, запуск в России, перспективы развития.

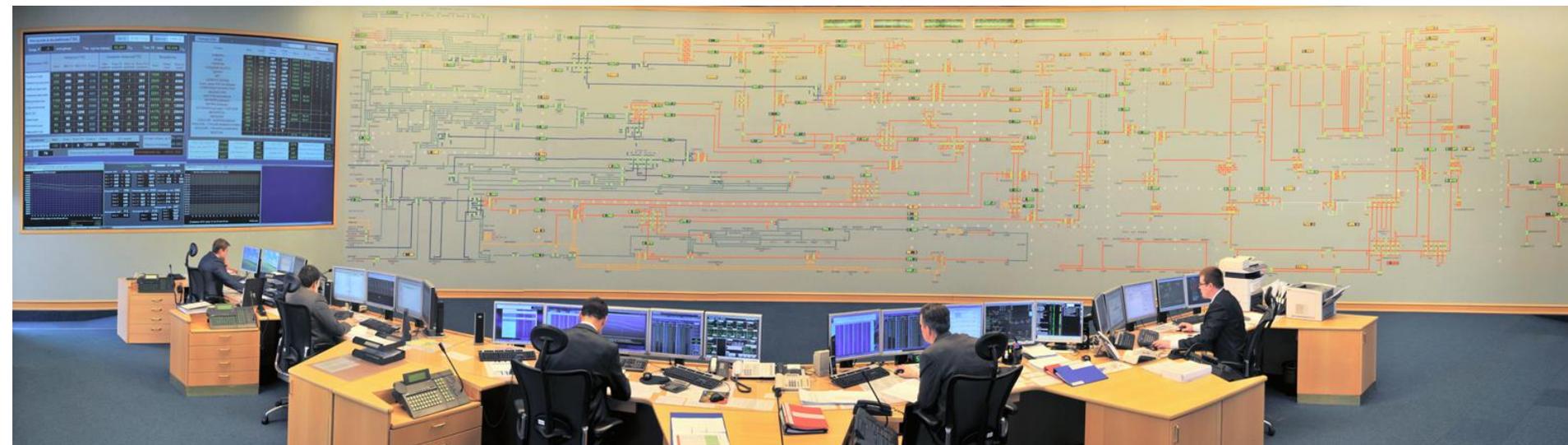
Начальник Департамента рынка системных услуг
Максим Анатольевич Кулешов



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 производства и потребления и рынок электроэнергии

- Особенности электроэнергии как товара (одновременность производства и потребления, невозможность запасания в промышленных масштабах, невозможность заранее оговорить точные объемы генерации и потребления), обусловленные ее физическими свойствами, определяют необходимость непрерывного поддержания баланса производства и потребления.
- Рынки электроэнергии проектируются таким образом, чтобы стимулировать участников поддерживать такой баланс. Традиционно основную роль в поддержании баланса играют электростанции.
- В отсутствие специальных мер стимулирования потребителей (например, таких как demand response) спрос на электроэнергию не зависит или мало зависит от цен на рынке, потребители не снижают потребление при росте цены.



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



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



Традиционный подход

4

Активной стороной, определяющей цену на электроэнергию, выступают производители. При этом с ростом нагрузки менее эффективные генераторы привлекаются для удовлетворения этого роста.



Потребитель

(Оплачивает всё по выставленному счету)

Генерация

(Производит, сколько требуется)

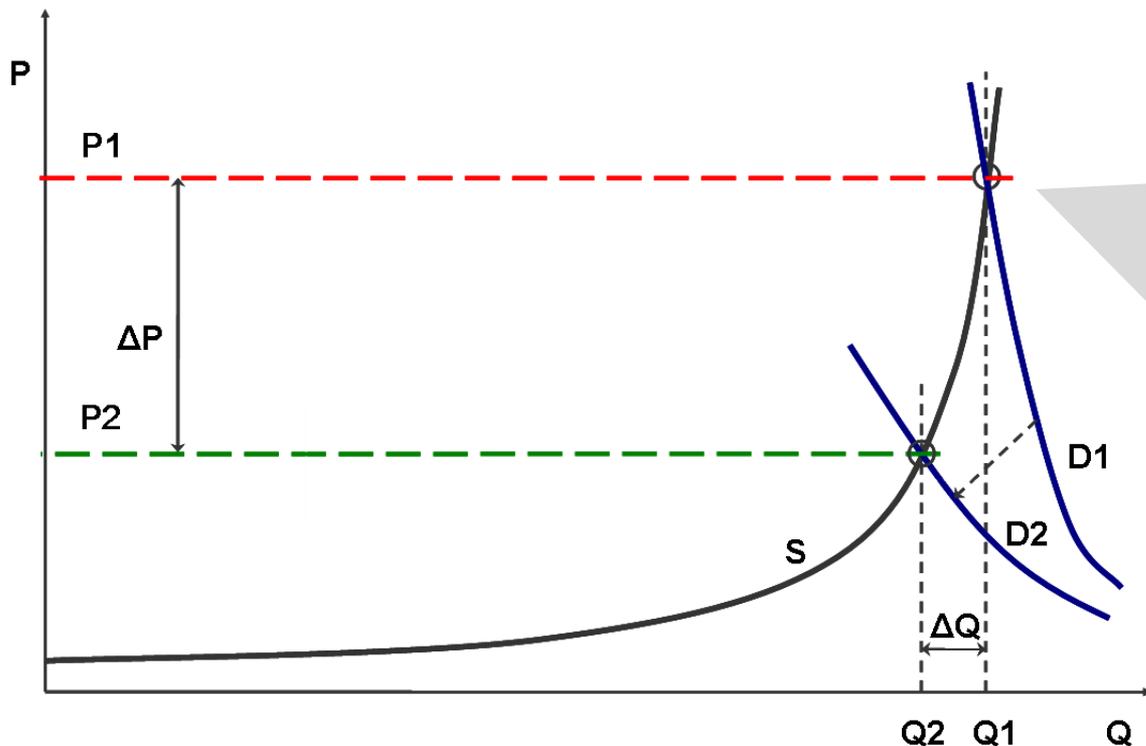


Повышается эластичность спроса. Потребители отказываются потреблять и оплачивать выработку наименее эффективных генераторов





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 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.



- 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

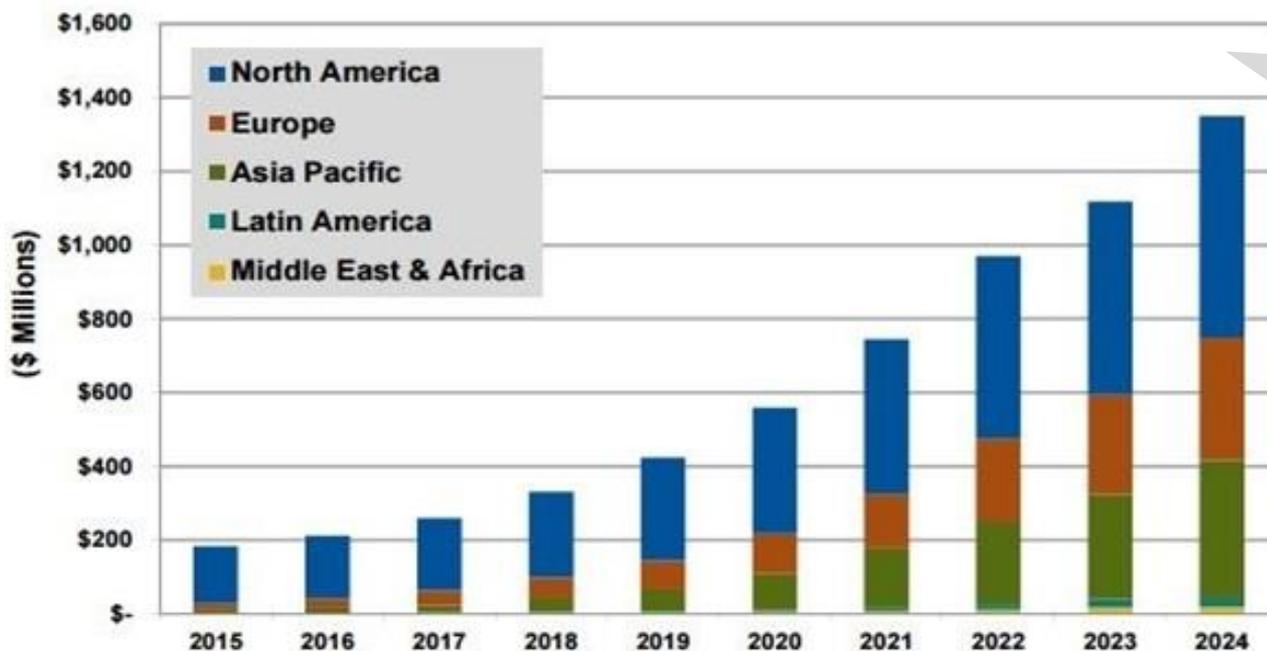


Рост DR на мировых рынках электроэнергии

8

- Объем мощности DR в мире в 2016 г. составил **39 ГВт**, из них 28 ГВт на территории Северной Америки: 21 ГВт – за счет программ DR для коммерческих и промышленных потребителей и 7 ГВт – за счет программ DR для бытовых потребителей
- Предположительно, объем DR в мире достигнет **144 ГВт** к 2025 г.

Расходы, связанные с внедрением DR на мировых рынках электроэнергии в 2015–2024 гг.



Согласно прогнозам аналитиков общая сумма расходов на внедрение DR в мире вырастет с \$183,8 млн в 2015 г. до \$1,3 млрд в 2024 г.



Влияние DR на снижение пиковой нагрузки

9

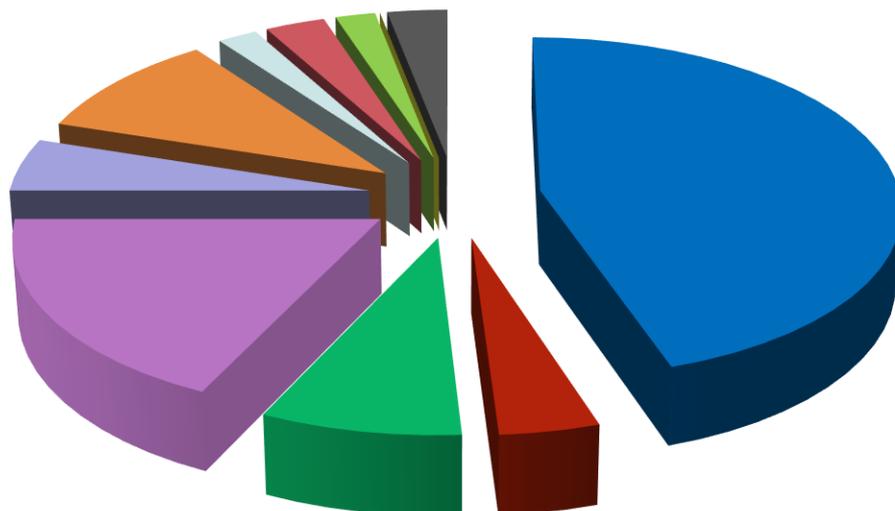
Потенциальное снижение пиковой нагрузки системными операторами США за счет применения программ DR на оптовом рынке электроэнергии в 2013–2014 гг.

RTO/ISO (региональные/независимые системные операторы)	2013		2014	
	возможный объём снижения пиковой нагрузки (МВт)	% пиковой нагрузки	возможный объём снижения пиковой нагрузки (МВт)	% пиковой нагрузки
California ISO (CAISO)	2 180	4,8	2 316	5,1
Electric Reliability Council of Texas (ERCOT)	1 950	2,9	2 100	3,2
ISO New England, Inc. (ISO-NE)	2 100	7,7	2 487	10,2
Midcontinental Independent System Operator (MISO)	9 797	10,2	10 356	9,0
New York Independent System Operator (NYISO)	1 307	3,8	1 211	4,1
PJM Interconnection, LLC (PJM)	9 901	6,3	10 416	7,4
Southwest Power Pool, Inc. (SPP)	1 563	3,5	48	0,1
Total ISO/RTO	28 798	6,1	28 934	6,2

Источник: FERC Staff Issue Assessment of Demand Response and Advanced Metering Report, декабрь 2015 г.



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 снижения потребления (ЦЗСП):

Механизм ЦЗСП работает в двух секторах оптового рынка электроэнергии и мощности одновременно, в КОМ и РСВ:

- **Механизм ценозависимого снижения потребления предусматривает, что наличие потребителей, принявших на себя обязательства по требованию снижать 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**
- **Ценозависимое снижение объема покупки осуществляется в РСВ, путем двойного перерасчета РСВ и формирования ТГ с учетом ЦЗСП при выполнении условий**
- **При формировании ТГ с учетом разгрузки потребителей ЦЗСП происходит снижение цены РСВ для всех покупателей**



Основные характеристики механизма ценозависимого потребления на оптовом рынке электроэнергии и мощности

12

- 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



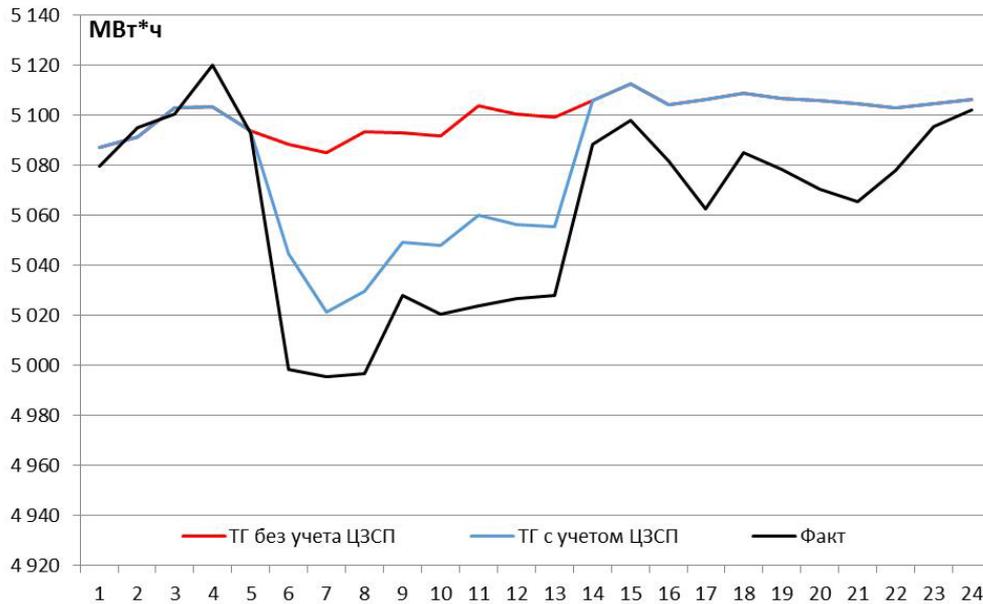
Функционирование механизма ценозависимого снижения потребления в 2017 году

13

В ноябре 2016 года сформирован Перечень покупателей с ценозависимым потреблением на 2017 год.

Участники оптового рынка, заявки которых соответствуют предъявляемым требованиям и отобраны:

1. Акционерное общество «РУСАЛ Новокузнецкий Алюминиевый Завод»
2. Акционерное общество «РУСАЛ Саяногорский Алюминиевый Завод»
3. Открытое акционерное общество «РУСАЛ Братский алюминиевый завод»
4. Общество с ограниченной ответственностью «РУСАЛ Энерго»



Задание на разгрузку формируется не реже 1 раза в месяц.

Обобщенный отчет о фактическом исполнении публикуется на сайте АО «СО ЕЭС»

http://so-ups.ru/index.php?id=dr_review



Стоимость участия в управлении спросом потребителей оптового рынка

14

- Цена участия потребителей ограничена аналогичной ценой оплачиваемой генератору
- Цена на мощность на 2017 год для 1 ценовой зоны ОРЭ составляет **113 207,7 руб./МВт** в месяц. Для 2 ценовой зоны **181 760,7 руб./МВт** в месяц
- Сумма оплаты фиксирована и не зависит от фактического количества разгрузок в месяц (от 1 до 10 раз), но может быть снижена если потребитель не выполнил свои обязательства по готовности к разгрузке

В зависимости от программы может составить стоимость обязательств по разгрузке на 1 МВт не более 10 раз в месяц:

1 ценовая зона:

- При обязательствах разгружаться 8 часов подряд – **113 207,7 руб./МВт** в месяц
- При обязательствах разгружаться 4 часа подряд – **56 603,85 руб./МВт** в месяц
- При обязательствах разгружаться 2 часа подряд – **28 301,93 руб./МВт** в месяц

2 ценовая зона:

- При обязательствах разгружаться 8 часов подряд – **181 760,7 руб./МВт** в месяц
- При обязательствах разгружаться 4 часа подряд – **90 853,35 руб./МВт** в месяц
- При обязательствах разгружаться 2 часа подряд – **45 426,68 руб./МВт** в месяц



Развитие механизма на оптовом рынке электроэнергии и мощности будет продолжаться, но возможности расширения ограничены.

Имеются резервы эффективности у потребителей розничного рынка, но существуют барьеры, препятствующие внедрению, среди которых:

1. Отсутствие механизма трансляции экономического эффекта с оптового на розничный рынок
2. Отсутствие у потребителей компетенций, необходимых для работы на рынке электроэнергии
3. Отсутствие системы контроля исполнения обязательств по разгрузке
4. Организация технологического взаимодействия с инфраструктурой оптового рынка в части подтверждения готовности к разгрузке и получения информации о времени и величине разгрузки



Основная функция агрегаторов ресурсов управления спросом – объединить возможности по разгрузке нескольких розничных потребителей и консолидированно представить их на оптовом рынке электроэнергии.



Агрегаторы обладают профессиональной компетенцией и предлагают розничному потребителю готовые решения для участия в управлении спросом.

Агрегаторами ценозависимого потребления на российском розничном рынке электроэнергии могут стать сбытовые компании, включая гарантирующих поставщиков.

Агрегаторы ресурсов Demand response (DR) широко представлены в мировой практике:

- Например, на рынке PJM (один из рынков США, близкий по объему к ЕЭС России) зарегистрировано 90 агрегаторов DR
- Крупные агрегаторы DR могут работать и внедрять свои технологии на нескольких рынках. Например, компания EnerNOC работает на рынках США, Европы (Великобритания, Ирландия, Германия), Австралии и имеет под управлением потребителей с пиковой мощностью 27 000 МВт и возможностью разгрузаться на 9000 МВт



Для создания агрегаторов и возможности трансляции экономического эффекта от разгрузки с оптового рынка розничным потребителям необходимо внести изменения в правила функционирования и оптового и розничного рынков электроэнергии



Совместно с заинтересованными потребителями необходимо:

- 1. Выявить мало затратные технологии снижения потребления**
- 2. Реализовать один или несколько пилотных проектов для подтверждения работоспособности механизма с участием розничных потребителей, наличия экономического эффекта и наличия интереса со стороны потребителей**
- 3. Подготовить изменения в правила оптового и розничного рынков**

Информационный портал о развитии технологии ценозависимого управления спросом

18

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

The screenshot shows a web browser window displaying the website 'so-ups.ru'. The page features the logo of the 'Системный оператор Единой энергетической системы' (Unified Energy System Operator) and a navigation menu on the left. The main content area is titled 'Технология ценозависимого потребления' (Technology of price-dependent consumption). It includes a graph with price (P) on the vertical axis and quantity (Q) on the horizontal axis. The graph shows a supply curve (S) and two demand curves (D1 and D2). A horizontal dashed line at price P1 intersects the supply curve at quantity Q1. A horizontal dashed line at price P2 intersects the supply curve at quantity Q2. The vertical distance between P1 and P2 is labeled ΔP. The horizontal distance between Q1 and Q2 is labeled ΔQ. The text explains that the ability of consumers to influence demand is a key feature of a competitive market, and that price-dependent consumption (DR) can reduce energy consumption and costs for consumers.

Системный оператор Единой энергетической системы
Ценозависимое потребление

95
ОБЪЕДИНЕННАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
УПРАВЛЕНИЕ 1923-2016

ЕЭС России

Новости
[Информационные обзоры и аналитические материалы](#)
[Введение в управление спросом](#)
[Регламентирующие документы](#)
[Партнерство с малым и средним бизнесом](#)
[Мероприятия](#)
[Мировой опыт](#)
[Популярная информация](#)
[FAQ](#)
[Глоссарий](#)
[Контакты](#)

Обеспечение работы рынков > О технологии ценозависимого потребления

Технология ценозависимого потребления

Возможность потребителей влиять на спрос – ключевая черта любого эффективно функционирующего конкурентного рынка. Это утверждение справедливо для любого рынка, и рынок электроэнергии не исключение. Особые свойства электроэнергии как товара (одновременность производства и потребления, невозможность создания складских запасов или замены другим товаром) привели к тому, что исторически потребители не имели практической возможности влиять на баланс спроса и предложения, а, следовательно, и на цены на рынке. Потребители электроэнергии не уменьшают потребление при росте цены на электроэнергию. В условиях такой неэластичности спроса активной стороной, полностью определяющей цену электроэнергии, выступают производители.

На рисунке: P – цена; Q – количество; S – кривая предложения; D1, D2 – кривые спроса

Новые тенденции в электроэнергетике, появление цифровых интервальных счетчиков электроэнергии, развитие телекоммуникаций и «интеллектуальных сетей» («smart grids») предопределили возможность повышения эластичности потребления и привели к появлению концепции demand response.

Управление спросом (англ. «Demand Response», далее – DR) подразумевает снижение энергопотребления конечным потребителем при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии с получением выгоды 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 режимом роста в замыкающей его 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.

Снижение потребления электроэнергии может осуществляться за счет использования локальных источников энергоснабжения потребителя (в том числе резервных генерирующих объектов, накопителей энергии и др.), регулирования интенсивности работы двигателей насосно-перекачивающих систем, изменения уставки термостата для систем кондиционирования и/или холодильных установок, изменения или остановки производственного цикла, частичное отключение освещения и других действий.

Управление спросом не включает в себя изменение энергопотребления, обусловленное нормальной операционной деятельностью предприятия (например, снижение потребления электроэнергии в праздничные дни).

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 затрат на производство электроэнергии.



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

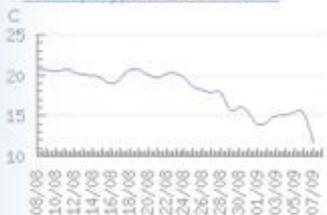


Индикаторы ЕЭС

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

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»