

24 мая 2017

г. Кемерово



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР

ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

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

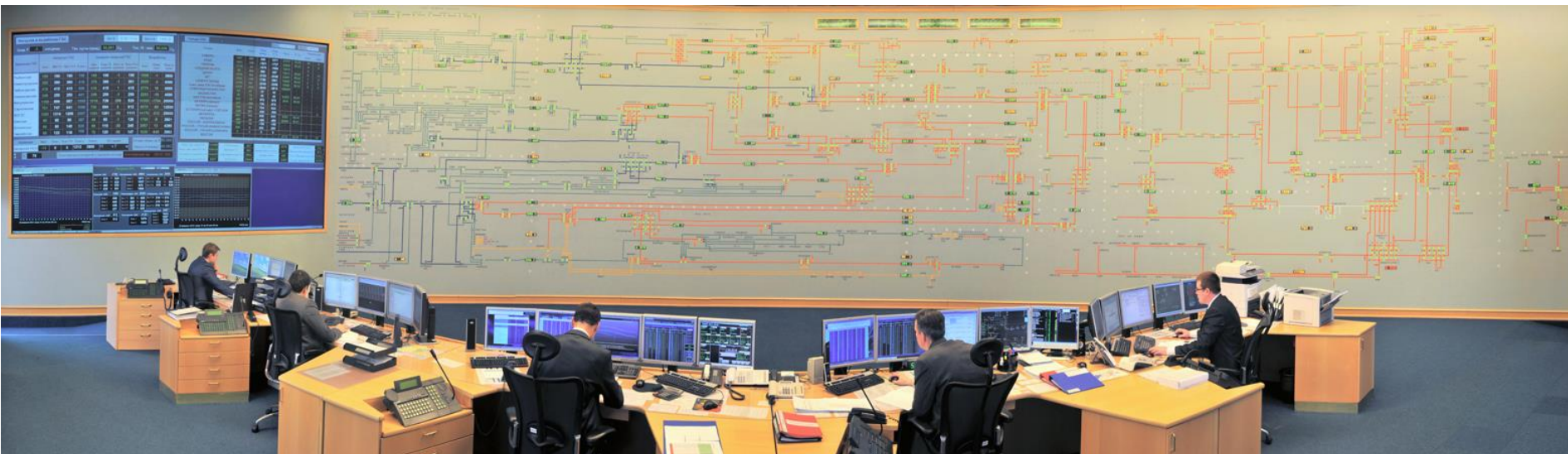
Начальник Департамента рынка системных услуг
Максим Анатольевич Кулешов



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)

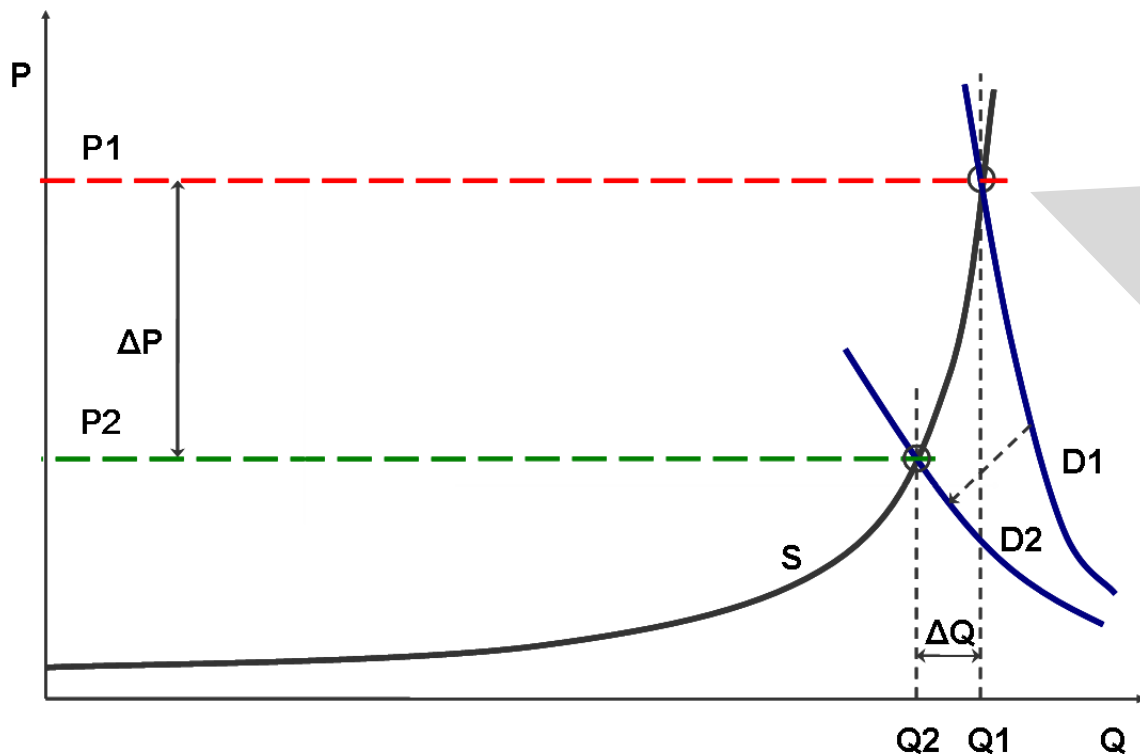


Повышается эластичность спроса. Потребители отказываются потреблять и оплачивать выработку наименее эффективных генераторов





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

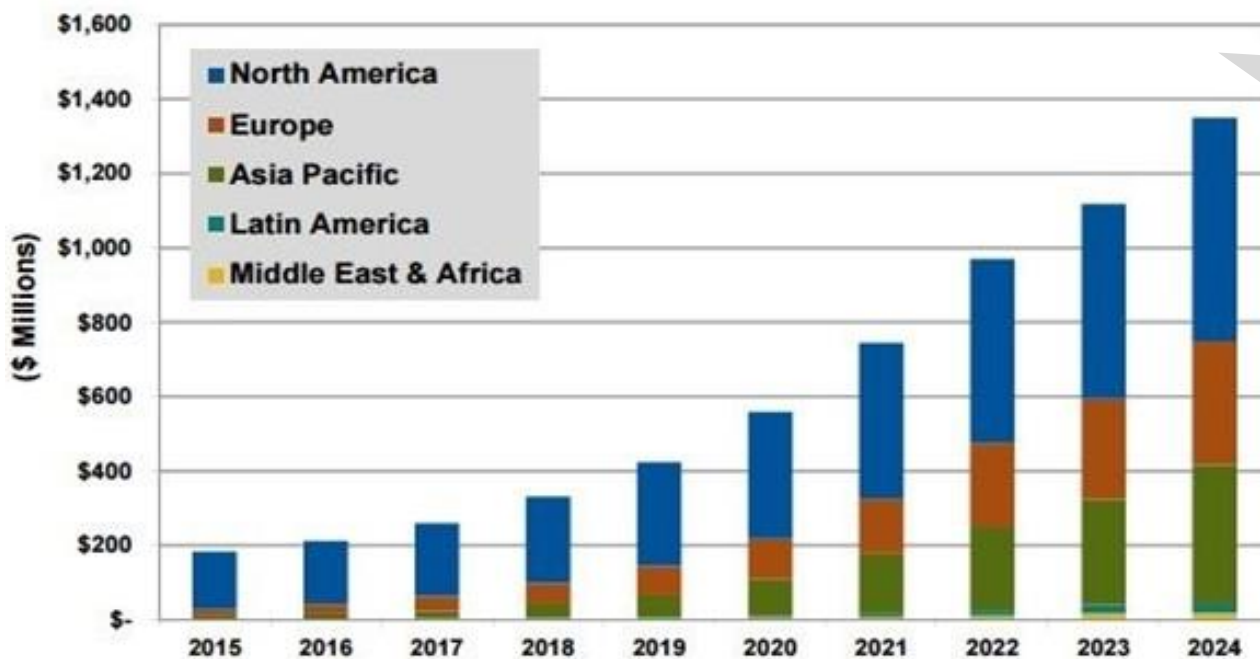


Рост DR на мировых рынках электроэнергии

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

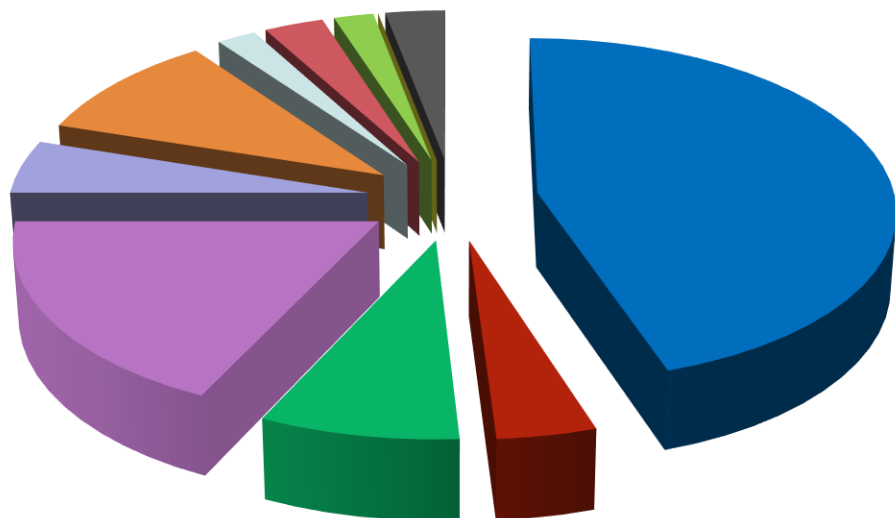
Потенциальное снижение пиковой нагрузки системными операторами США за счет применения программ DR на оптовом рынке электроэнергии в 2013–2014 гг.

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



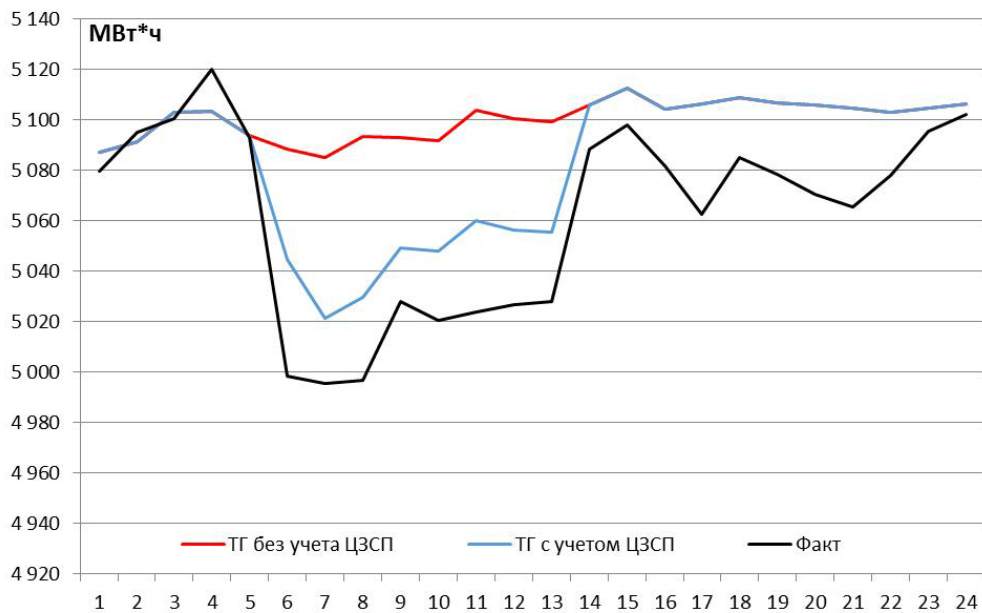
Функционирование механизма ценозависимого снижения потребления в 2017 году

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 with the URL <http://so-ups.ru/?id=dr>. The page header includes the logo of the System Operator of the Unified Energy System (SO) and the text "СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ Ценозависимое потребление". A navigation menu on the left lists various categories like "Новости", "Информационные обзоры и аналитические материалы", etc. The main content area features a graph titled "Технология ценозависимого потребления" (Technology of price-dependent consumption). The graph plots Price (P) on the vertical axis and Quantity (Q) on the horizontal axis. It shows a supply curve (S) and two demand curves (D1 and D2). D1 represents the initial demand, and D2 represents the demand after price-dependent consumption. The price difference between P1 and P2 is labeled as ΔP. The quantity difference between Q1 and Q2 is also indicated. Below the graph, there is a caption: "На рисунке: P – цена; Q – количество; S – кривая предложения; D1, D2 – кривые спроса". The text explains that the ability of consumers to influence demand is a key feature of a competitive market and that DR technology allows for price reduction during peak hours by using less effective generation objects.



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. Электроэнергия в ЕЭС России в августе 2016 года составила 9,7 млрд кВт·ч.

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»