



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ»

Концепция функционирования агрегаторов управления спросом на электроэнергию

Сергей Рычков

для совещания в АО «СО ЕЭС» 26.06.2018



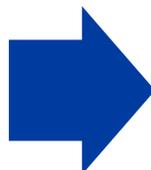
Баланс производства и потребления и рынок электроэнергии

2

- Особенности электроэнергии как товара, обусловленные ее физическими свойствами (одновременность производства и потребления, невозможность запасания в промышленных масштабах, невозможность заранее оговорить точные объемы генерации и потребления), 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.



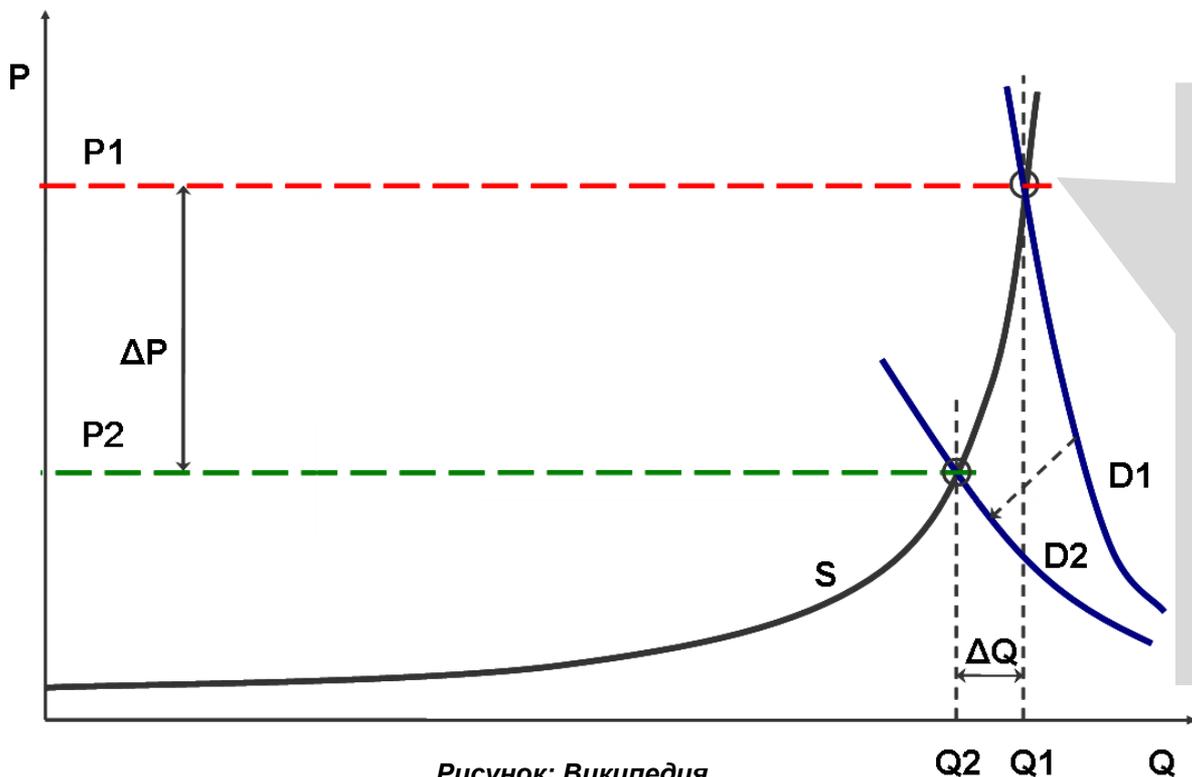
В основе концепции DR лежит идея о том, что с точки зрения обеспечения баланса производства и потребления электроэнергии изменение нагрузки эквивалентно изменению генерации



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



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.



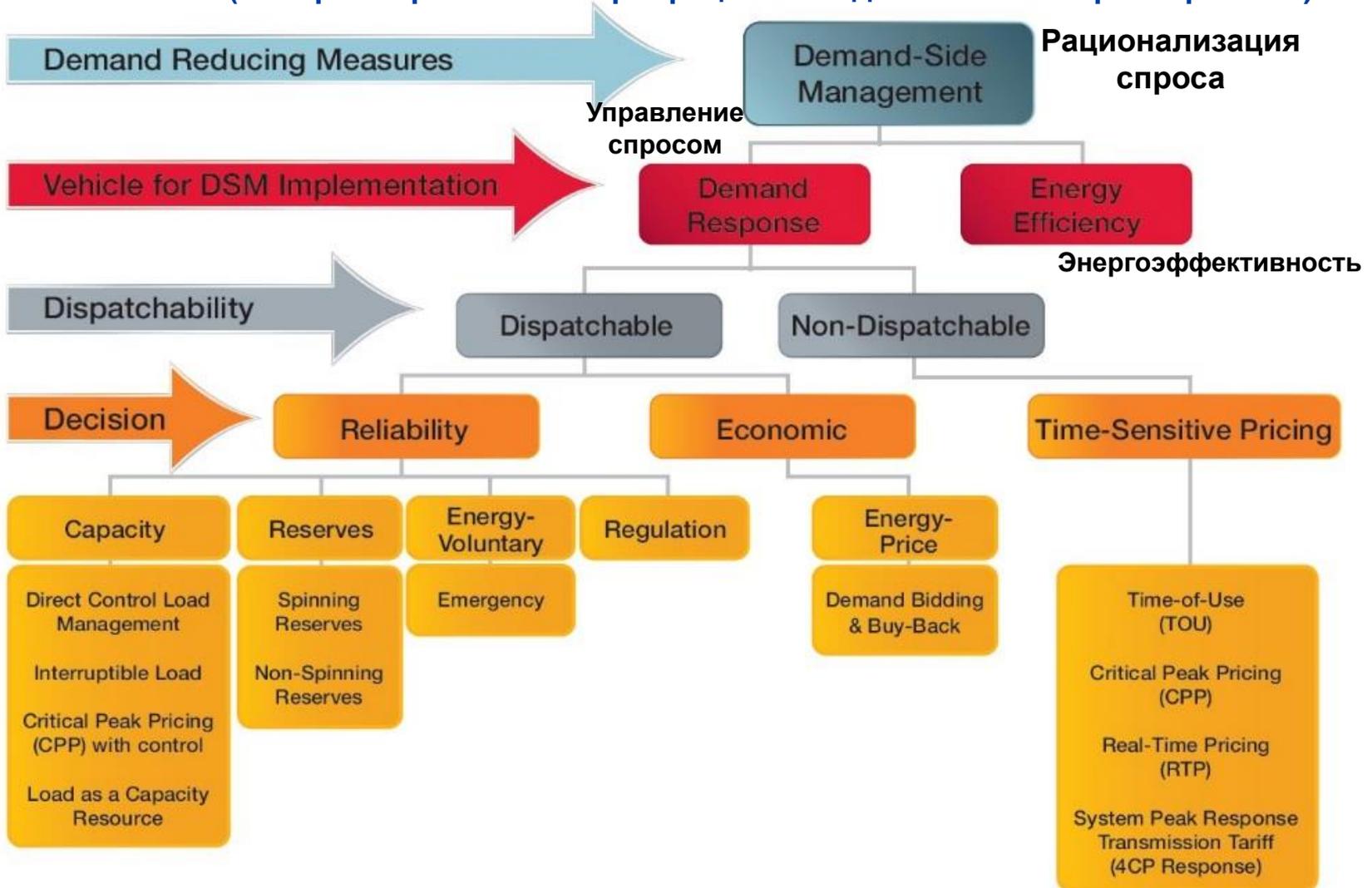
Управление спросом является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты. При этом относительно небольшое снижение потребления может привести к существенному снижению цены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

Рисунок: Википедия



Терминология, классификация

Классификация типов программ управления спросом, предложенная NERC (Североамериканская корпорация по надёжности электроэнергетики)





Энергоэффективность



Управление спросом





Управление спросом на разных временных горизонтах

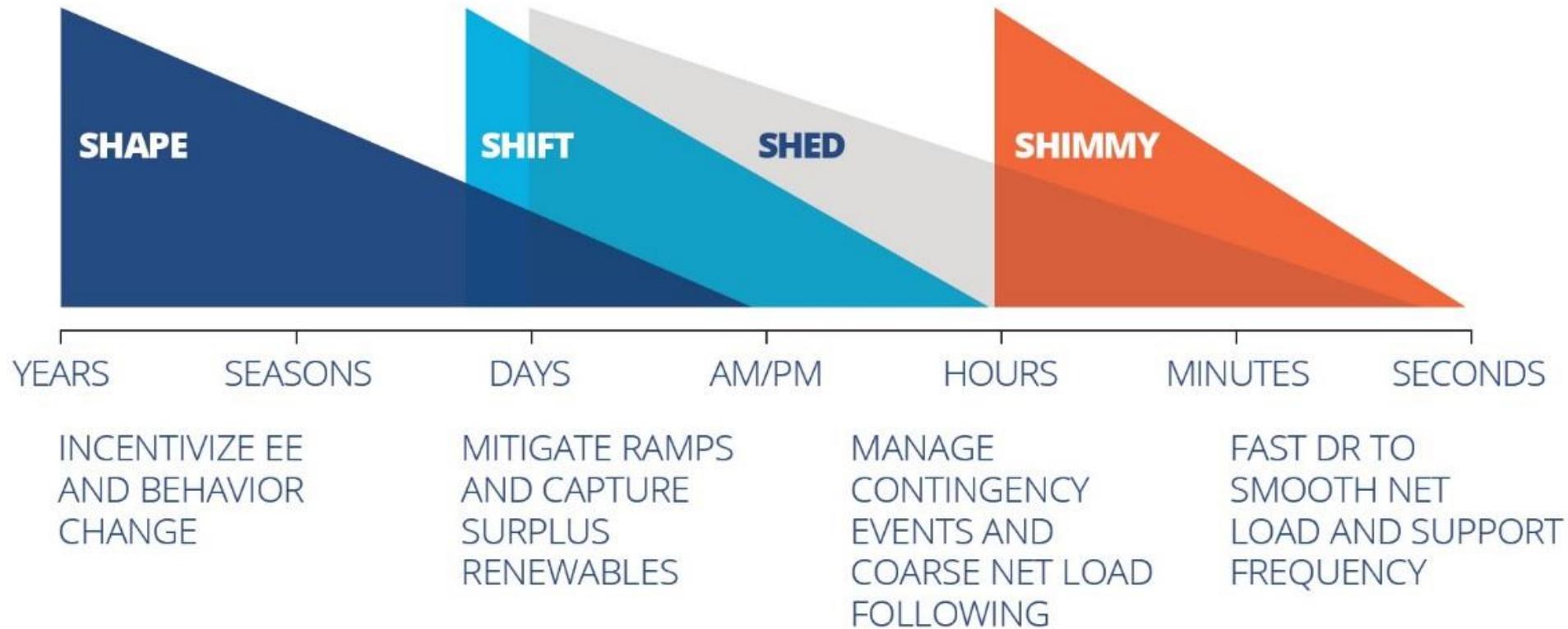
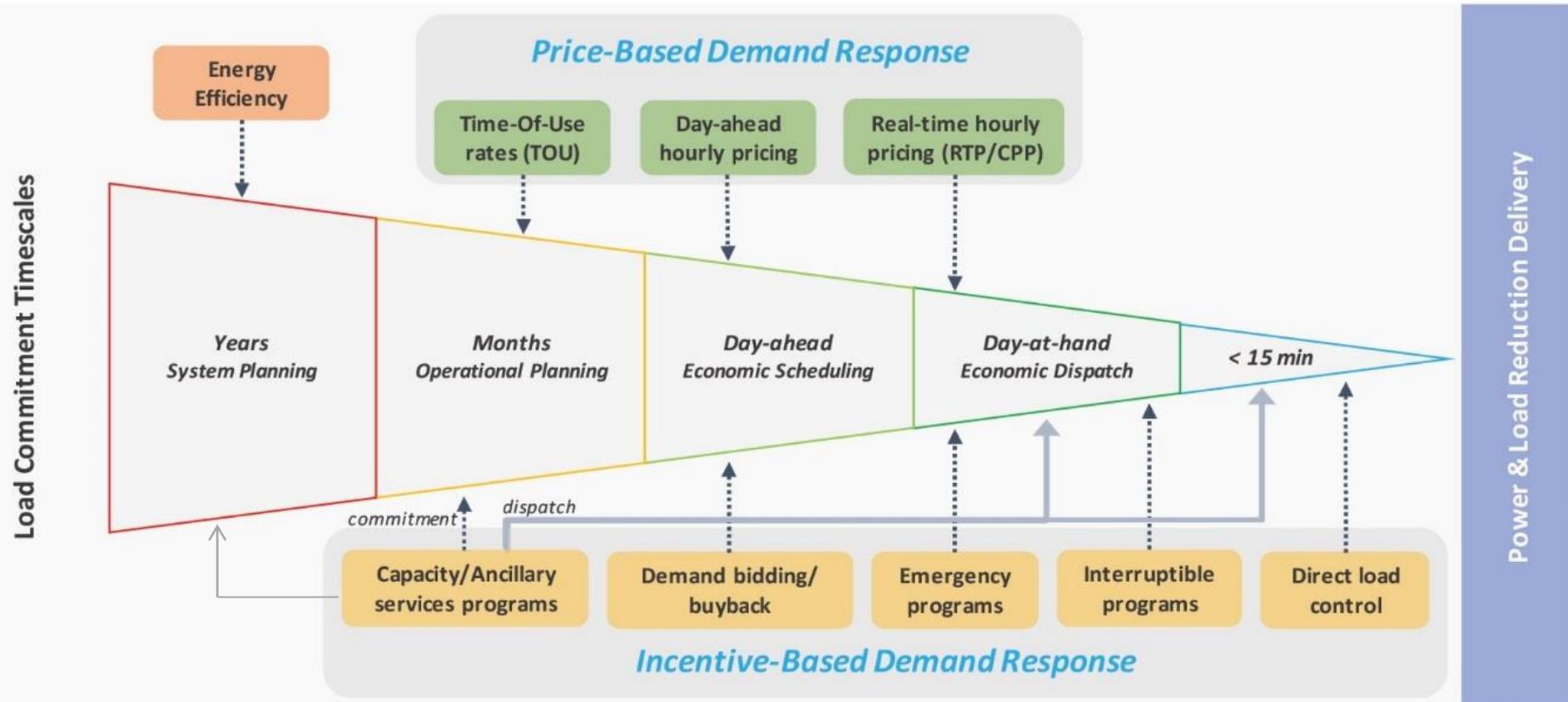


Рисунок: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2025 California Demand Response Potential Study



Управление спросом на разных временных горизонтах





Объем 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.

2016: Navigant Research прогнозирует **144 ГВт DR** в мире к **2025 г.**

2017: SEDC оценивает текущий объем DR в Европе в **20 ГВт** (при потенциале в 100 ГВт) с перспективой роста потенциала до 160 ГВт в 2030

Объем DR на мировых рынках 2016–2025 гг.



Согласно прогнозам Navigant Research объем DR в Северной Америке (в основном в США) составит 49,3 ГВт



Участие розничных потребителей в управлении спросом: предпосылки и барьеры

Предпосылки вовлечения розничных потребителей в управлении спросом

- Объем ресурса оптовых потребителей ограничен, многие из них уже используют все имеющиеся возможности управления потреблением для экономической оптимизации
- По оценкам МЭА основной объем потенциала DR лежит в бытовом и коммерческом секторе, в частности в области эксплуатации зданий, особенно в части обогрева и кондиционирования
- Активное развитие и внедрение инновационных технологий, таких как IoT («интернет вещей»), «умный дом» и др., обеспечивающих простое и эффективное участие в DR, происходит именно у розничных потребителей

Барьеры, препятствующие участию потребителей розничного рынка в управлении спросом:

- минимальные количественные требования к мощности оборудования на оптовом рынке. Розничные потребители обычно не удовлетворяют этим требованиям
- затраты на организацию взаимодействия отдельного потребителя с инфраструктурой оптового рынка слишком высоки по отношению к объему управляемого спроса
- правила работы оптовых рынков слишком сложны для розничного потребителя
- на оптовом рынке есть ответственность, которую розничный потребитель не хочет брать на себя
- потребители часто не знают о имеющихся у них возможностях изменения потребления и о современных технологиях, позволяющих сформировать регулировочную способность

Участие розничных потребителей в управлении спросом: решение

10

Агрегаторы нагрузки – организации, которые приобретают услуги розничных потребителей, консолидируют их способность изменять потребление и конвертируют ее в товары и услуги на рынках электроэнергии, мощности и системных услуг и транслируют часть полученного на оптовом рынке эффекта потребителям.

Агрегатор нагрузки

Выступает в роли агента на оптовом рынке – потребителю не нужно разбираться в сложных правилах, налаживать взаимодействие с инфраструктурой оптового рынка, проходить сложные процедуры допуска и т.п.

Занимается поиском потребителей, обладающих технологиями изменения потребления без ущерба для основного производства

Проводят оценку имеющихся у потребителей возможностей изменения потребления, разрабатывают оптимальные алгоритмы участия в программах управления спросом, оснащают потребителей необходимыми системами автоматизации, приборами и устройствами

Demand response audit



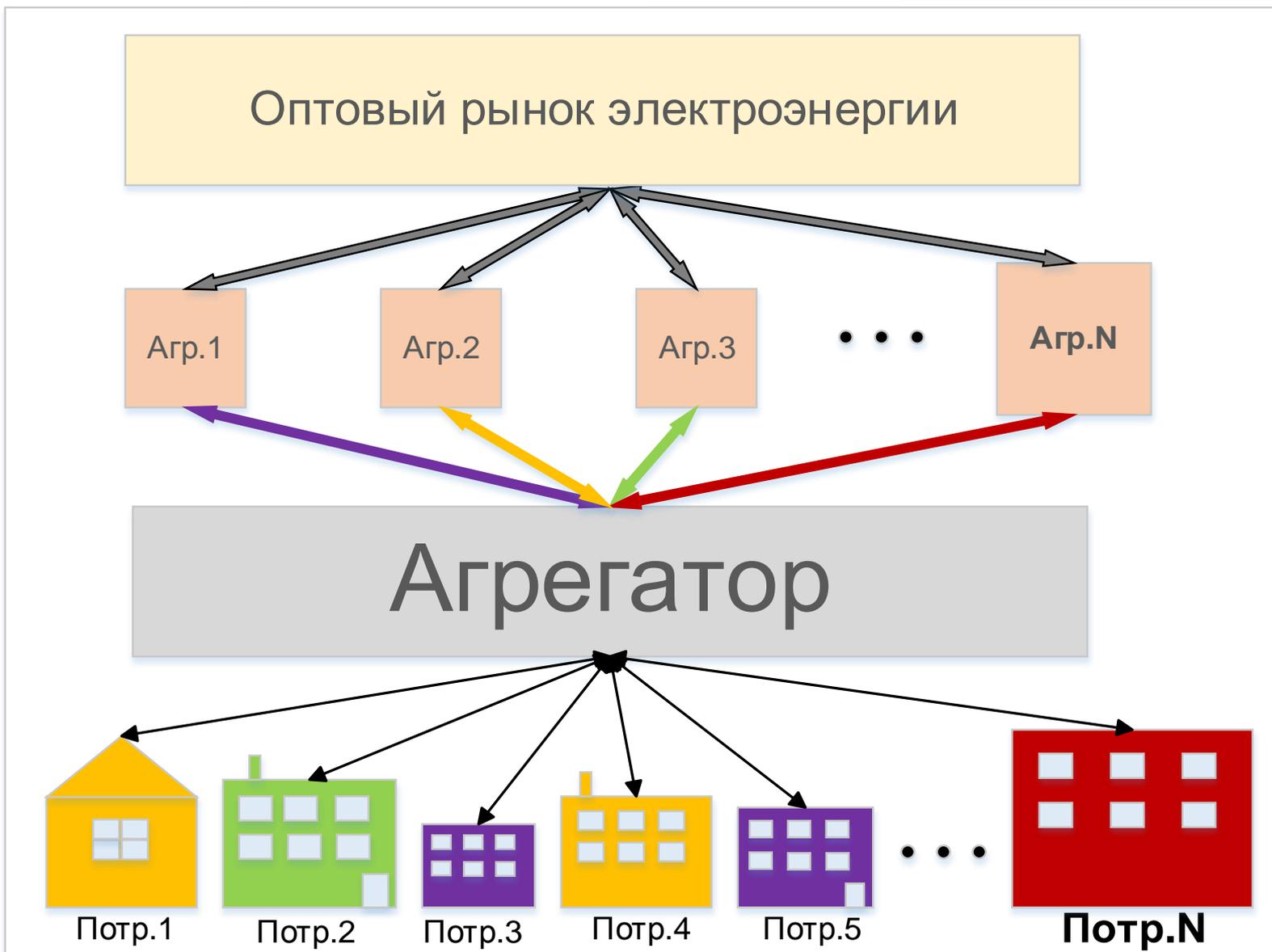
Install



Test event



Рисунок: DNV GL



- **EnerNOC:** крупный агрегатор программ по управлению спросом в мире. Обслуживает 6 ГВт мощности у 8000 потребителей по всему миру. Также является ведущим поставщиком консультационных и технологических услуг и решений в области управления энергопотребления промышленных и коммерческих потребителей.

В августе 2017 года EnerNOC была приобретена Enel Group.



- **Компания Itron:** недавно купила Comverge – объединяет 2,7 ГВт в программах DR на территории обслуживания порядка 30 крупных поставщиков электроэнергии в США.

REstore

- **Restore:** лидер на европейских рынках первичного регулирования и контроля частоты. Сейчас доступно 1 582 МВт мощности, из которой 99,6% под управлением. С ноября 2017 года компания была приобретена Centrica и входит в состав подразделения Distributed Energy & Power. REstore предлагает возможности гибкого управления нагрузкой распределительным компаниям во Франции, Великобритании, Бельгии и Германии.

CPower

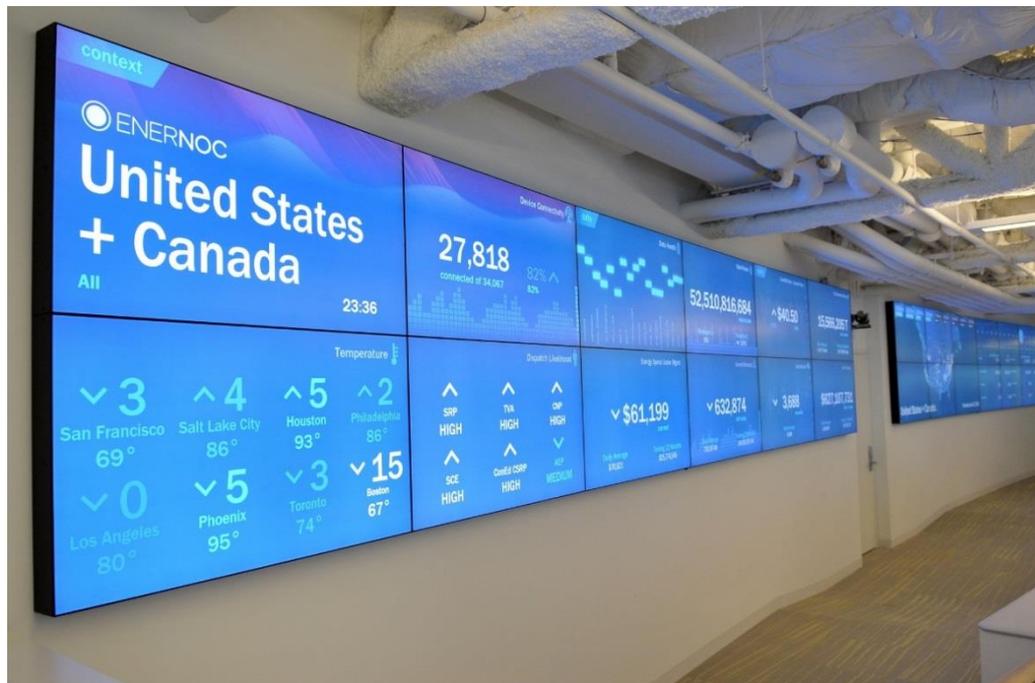
- **CPower:** ведущий поставщик DR в Калифорнии, обслуживает более 1500 коммерческих, промышленных, государственных и некоммерческих потребителей.



- **Energy Pool:** поставщик DR, который объединяет крупных промышленных и коммерческих потребителей. Под управлением 24/7 находится 2500 МВт нагрузки. Штаб-квартира во Франции. Предлагают свои решения в управлении нагрузкой во Франции, Великобритании, Турции, Польше, Японии и др.



- Более 8000 потребителей
- 14000 узлов сети
- Объем DR более чем 6800 МВт
- 9 стран (США, Австралия, Канада, Ирландия, Япония, Новая Зеландия, Польша, Южная Корея и Великобритания)
- Единый операционный центр в Дублине
- Летом 2017 г. компания Enel Green Power North America купила EnerNOC примерно за 250 млн. \$





Оглавление	
Резюме	4
Термины и определения	6
Концепция функционирования агрегаторов распределенных энергетических ресурсов в составе Единой энергетической системы России. Агрегаторы управления спросом на электроэнергию	8
1. Актуальность формирования новой практики.....	8
1.1. Мировые тренды.....	8
Управление спросом на электроэнергию	8
Потенциал управления спросом.....	9
Роль агрегаторов нагрузки	10
1.2. Актуальность для России.....	12
.....	13
.....	13
.....	13
.....	14
.....	15
.....	16
.....	17
.....	19
.....	20
.....	20
.....	21
.....	28
.....	29
.....	29
.....	30
.....	31
.....	31
.....	34
.....	36
.....	37
.....	37
.....	40
.....	41
.....	42
.....	42
.....	44
.....	44
.....	3

Концепция функционирования агрегаторов распределенных энергетических ресурсов в составе Единой энергетической системы России. Агрегаторы управления спросом на электроэнергию

- Создать новый тип участников оптового рынка – агрегаторов управления спросом
- Допустить к работе в качестве агрегаторов сбытовые компании / гарантирующих поставщиков, а также независимые компании
- Обеспечить возможность участия агрегаторов во всех сегментах оптового рынка, а также возможность оказания услуг по обеспечению системной надежности



Внедрение агрегатора управления спросом на розничных рынках предлагается проводить в 2 этапа:

- 1. Технологический этап** – в рамках реализации пилотных проектов организуется отработка технологий взаимодействия агрегаторов с потребителями розничного рынка и с инфраструктурой оптового рынка через Системного оператора
- 2. Организационно-юридический этап** – отработанные на предыдущем этапе технологии закрепляются нормативно и деятельность агрегаторов интегрируется в механизмы оптового рынка электроэнергии и мощности

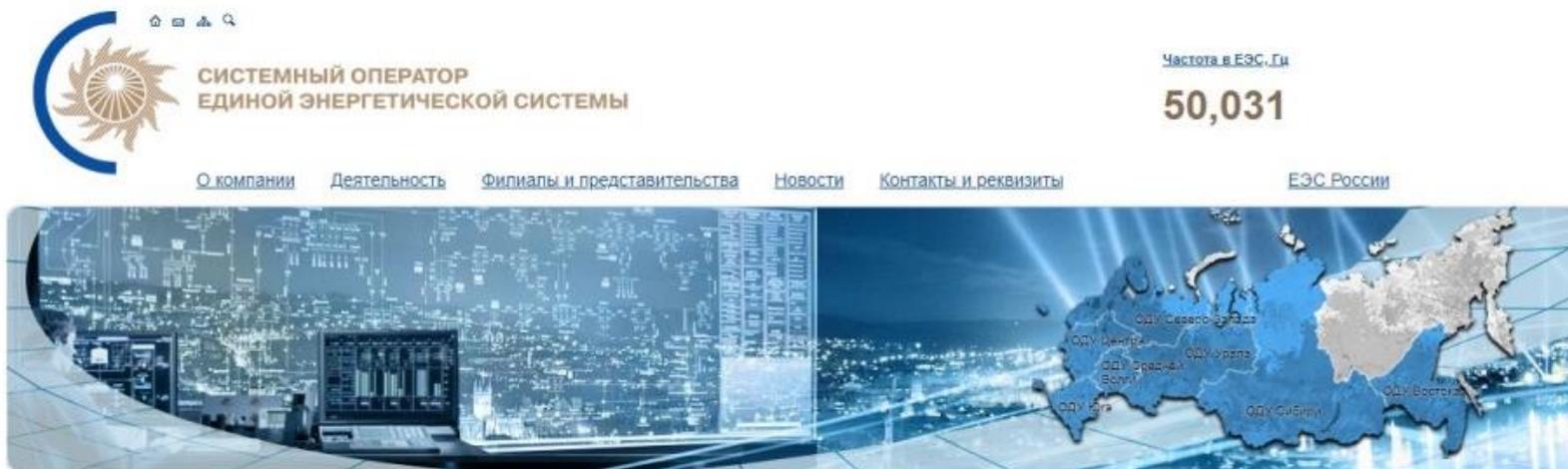
Для проведения пилотных проектов:

- в перечень услуг по обеспечению системной надежности включается новый вид услуг – услуги по управлению спросом на электрическую энергию
- системный оператор выступает в качестве единого закупщика услуг агрегаторов, проводит отбор таких агрегаторов, оплачивает их услуги, контролирует исполнение обязательств по разгрузке

Информационный портал об управления спросом

16

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



Индикаторы ЕЭС



Новости Системного оператора

- 20.06.2018 15:06
В Рязанской энергосистеме прошли учения по ликвидации последствий аварии
Учения проводились с целью отработки взаимодействия при ликвидации аварий в энергосистеме Рязанской области в условиях высоких температур наружного воздуха
- 20.06.2018 13:47
Системный оператор и телекоммуникационная компания МТС договорились о сотрудничестве по внедрению технологий ценозависимого потребления
АО «СО ЕЭС» и ПАО «Мобильные ТелеСистемы» заключили соглашение о стратегическом партнерстве и сотрудничестве до 2020 года при разработке и внедрении технологий ценозависимого снижения потребления электроэнергии



www.so-ups.ru

Оперативная информация о работе ЕЭС России

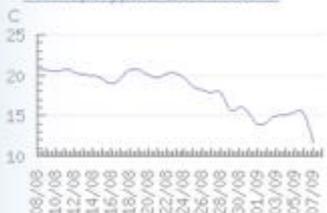


Индикаторы ЕЭС

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. 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»