Ежегодная профессиональная конференция «Новая Россия – новая энергетика. Генерация будущего»
20.09.2021, г. Москва

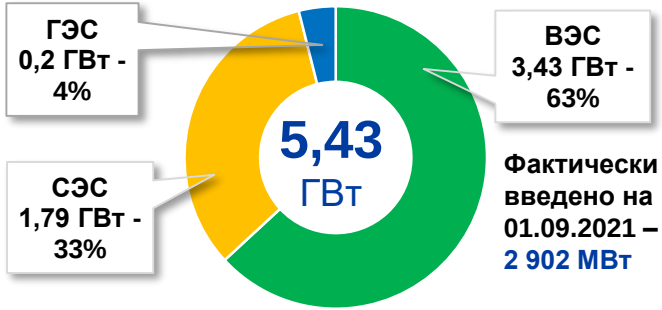
СИСТЕМНЫЙ ОПЕРАТОР
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
RUSSIAN POWER SYSTEM OPERATOR

Приоритетные направления развития в ЕЭС

Федор Юрьевич Опадчий
Председатель Правления АО «СО ЕЭС»

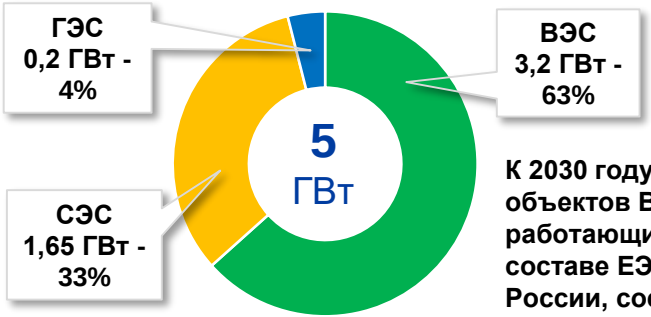
СЭС, ВЭС в ЕЭС России: объемы и размещение

Программа поддержки ДПМ ВИЭ-1 (2014–2024 годы)



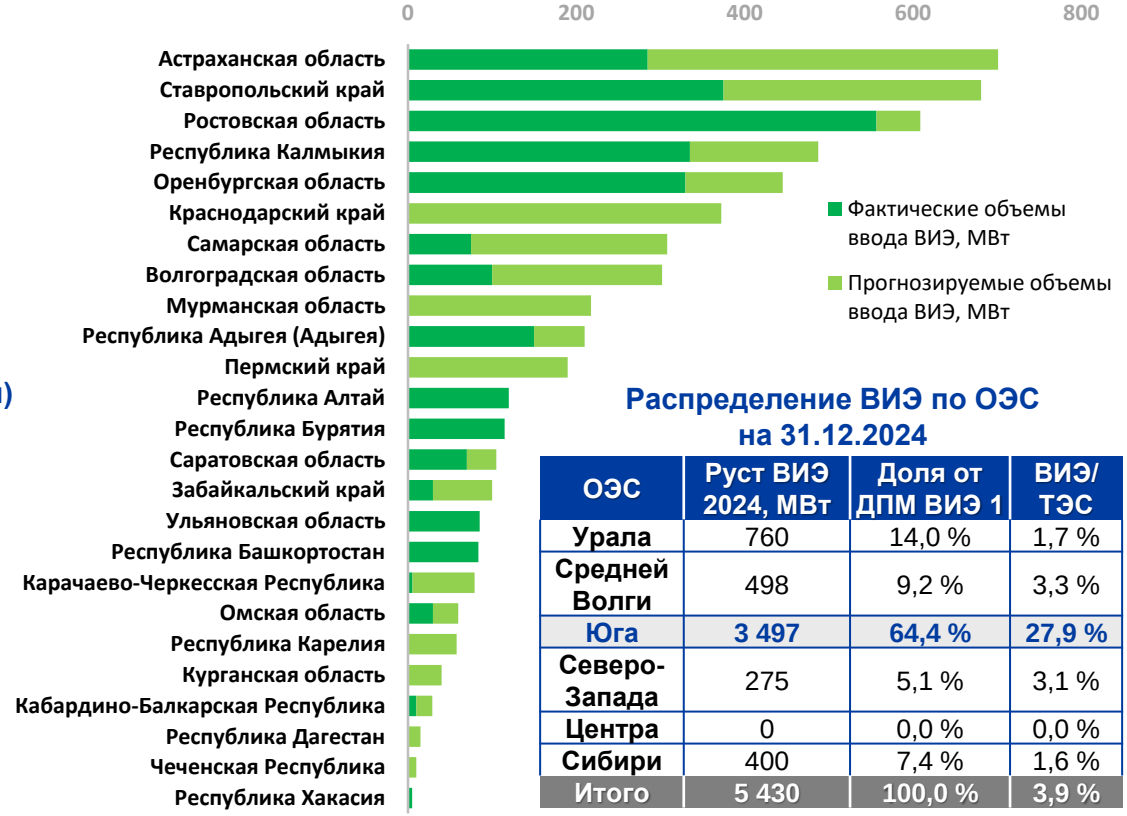
Фактически введено на 01.09.2021 – 2 902 МВт

Программа поддержки ДПМ ВИЭ-2 (2025–2030 годы)



К 2030 году доля объектов ВИЭ, работающих в составе ЕЭС России, составит более 10 ГВт

Фактические и прогнозируемые вводы объектов ВИЭ ДПМ ВИЭ-1



Распределение ВИЭ по ОЭС на 31.12.2024

ОЭС	Руст ВИЭ 2024, МВт	Доля от ДПМ ВИЭ 1	ВИЭ/ ТЭС
Урала	760	14,0 %	1,7 %
Средней Волги	498	9,2 %	3,3 %
Юга	3 497	64,4 %	27,9 %
Северо-Запада	275	5,1 %	3,1 %
Центра	0	0,0 %	0,0 %
Сибири	400	7,4 %	1,6 %
Итого	5 430	100,0 %	3,9 %

СЭС, ВЭС – международный опыт интеграции

Доля СЭС, ВЭС в производстве электроэнергии 2020 год*

** по данным Statistical Review of World Energy2021 | 70th edition*

Первый этап* выработка до 3 %	**Мощности ВИЭ не оказывают влияния на систему**. Отклонения СЭС и ВЭС незаметны на фоне иных отклонений (флуктуации потребления, аварийность сетевого и генерирующего оборудования). Изменений основных рыночных механизмов и технологий управления не требуется. **Задачи, требующие решения** – **разработка технических требований к объектам ВИЭ и требований по их присоединению к энергосистеме**
Второй этап выработка 3–13 %	**Влияние ВИЭ становится заметным**. Регулирующие электростанции в дополнение к компенсации традиционных для энергосистемы отклонений должны эффективно уравновешивать изменения нагрузки ВИЭ. **Задачи, требующие решения – изменение процедур управления и рыночных механизмов, создание системы прогнозирования мощности ВИЭ**
Третий этап выработка 13–25 %	**Влияние ВИЭ ощущается как с точки зрения общей работы системы, так и с точки зрения режимов работы каждой из электростанций.** **Задачи, требующие решения – повышение «гибкости» энергосистемы за счет сетевого строительства и/или привлечения дополнительных ресурсов регулирования, качество прогнозов нагрузки ВИЭ становится принципиально важным для эффективной работы системы**
Четвертый этап выработка более 25 %	**ВИЭ становится одним из основных видов генерации в энергосистеме.** **Требуется решение принципиально новых задач. Увеличение доли асинхронизированой генерации требует создания технологий обеспечения стабильности и поддержания синтетической инерции, значительные объемы ВИЭ у конечных потребителей требуют создание систем регулирования напряжения и устранение перегрузок в распределительных сетях**

**деление на этапы дано на основании результатов исследований Международного энергетического агентства*

Интеграция СЭС, ВЭС в ЕЭС России

Реализованные инструменты в рамках ДПМ ВИЭ-1

Регламентами ОРЭМ определен порядок учета ВИЭ в процедурах ВСВГО:

- **Минимально обеспеченной выработки СЭС и ВЭС**
- **Потенциально возможной выработки ВЭС**

При управлении электроэнергетическим режимом применяются **ранжированные таблицы на ограничение (отключение) объектов ВИЭ.**

Реализуются **пилотные проекты прогнозирования СЭС** на территориях энергосистем, входящих в ОЭС Юга.

Информация о фактическом режиме работы объектов ДПМ ВИЭ в июле 2021 года

Солнечные электростанции

Энергосистема	Установленная мощность[1], МВт	Выработка, тыс. кВт·ч		Максимальное значение отклонения						Максимальная разница между суточными экономичными в месяце[2], МВт			Ограничения на выдачу мощности в сеть по команде СО			
				фактической нагрузки от плановой на конец часа, МВт[3]			среднечасового фактического значения от планового, МВт[3]						Количество часов[4]		Максимальная ограниченная[5], МВт	
		в период с начала года	в отчетном месяце	в период с начала года	в отчетном месяце		в период с начала года	в отчетном месяце		в период с начала года	в отчетном месяце		в период с начала года	в отчетном месяце	в период с начала года	в отчетном месяце
ЕЭС России, в т.ч.	1462,7	1 208 673	218 732	332,9	28%	384,8	28%	305,9	28%	325,8	22%	615,8	57%	127,8	32%		
ОЭС Сибири, в т.ч.:	**300,2**	**239 794**	**41 379**	**138,1**	**43%**	**99,6**	**46%**	**108,8**	**43%**	**84,2**	**39%**	**150,6**	**59%**	**124,5**	**58%**	0	0	0	0
Забайкальский край	30,0	25 313	4 266	22,1	74%	21,1	83%	19,6	74%	17,6	69%	21,5	90%	20,8	80%	0	0	0	0
Омская область	30,0	23 868	3 610	21,1	78%	14,1	67%	20,1	78%	11,7	55%	25,6	98%	13,0	60%	0	0	0	0
Республика Алтай	120,0	98 573	18 374	76,1	65%	76,1	70%	75,3	65%	70,3	70%	88,4	83%	56,2	50%	0	0	0	0

На официальном сайте АО «СО ЕЭС» **ежемесячно публикуется отчет о функционировании ВИЭ**, включая информацию о фактических ограничениях выдачи

Установленные НПА инструменты для ДПМ ВИЭ-2

Постановлением Правительства РФ от 05.03.2021 № 328 на объемы ДПМ ВИЭ-2:

- Распространены **требования по поддержанию генерирующего оборудования в состоянии готовности к выработке электроэнергии**, аналогичные применяемым к другим типам генерации
- Закреплены **обязательства по определению места размещения объектов ВИЭ** – не позднее, чем за 2 года до начала работы

Предлагаемые изменения

Установление **приоритетов разгрузки** СЭС и ВЭС в процедурах краткосрочного планирования:

- между объектами ВИЭ – в первую очередь разгружаются последние построенные
- по отношению к другим объектам генерации – ВИЭ разгружаются в последнюю очередь по отношению к объектам, загруженным по экономическим критериям, но до объектов, загрузка которых определена требованиями безопасности (АЭС, ГЭС, ТЭЦ)

Интеграция ВИЭ. Реализуемые проекты

1. **Дистанционное управление объектами ВИЭ из ДЦ АО «СО ЕЭС» (Хевел, Фортум, группа РОСНАНО, Enel, группа Росатом)**
   - Реализованы проекты на 16 электростанциях ВИЭ

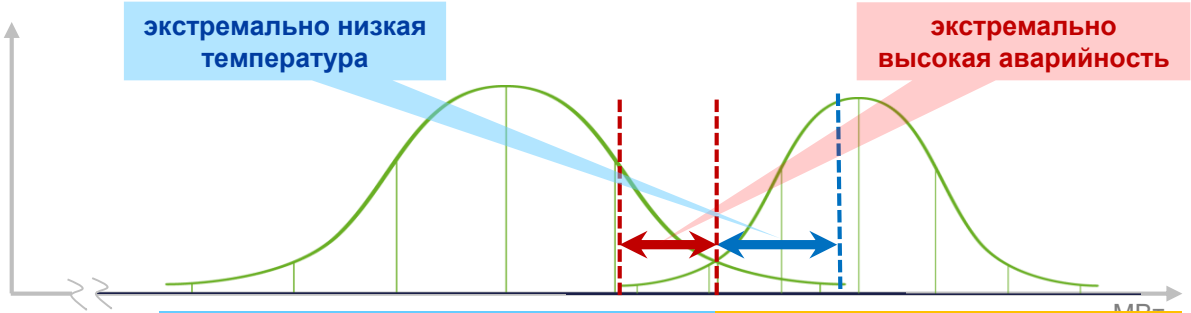
2. **Подключение ВИЭ к ЦС АРЧМ с целью снижения объема ограничений выдачи мощности ВЭС при «запирании» сечений**
   - Реализуется проект в Мурманской области (Enel)
   - Прорабатывается возможность реализации проектов в ОЭС Юга

3. **Рабочая группа по реализации пилотных проектов интеграции в ЕЭС систем накопления электрической энергии на базе солнечных электростанций (с Авелар Солар Технолоджи)**
   - Разработан проект технических и функциональных требований к работе СНЭЭ на базе СЭС в ЕЭС России при выделении СЭС со СНЭЭ и прилегающим районом на изолированную работу
   - Проведены натурные испытания регулированию активной и реактивной мощности
   - Запланированы испытания по регулированию частоты с использованием СНЭЭ в изолированном районе

Новый подход к спросу и предложению в КОМ

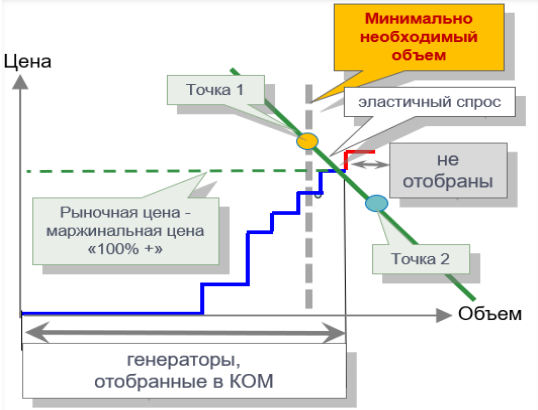
ДЕЙСТВУЮЩИЙ ПОДХОД
Нормативное утверждение коэффициентов

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ПОДХОД
Расчет исходя из вероятности наступления событий



ПОТРЕБЛЕНИЕ
Расчетное значение определяется прогнозом и заданной вероятностью наступления похолодания

ДОСТУПНАЯ МОЩНОСТЬ
Расчетное значение определяется заданной вероятностью снижения мощности



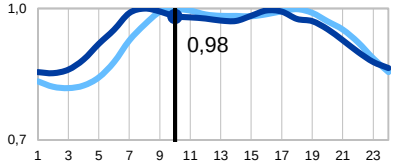
Определение параметров спроса и предложения на основании вероятностных характеристик:

- Распределение температур по субъектам РФ в зимний период
- Фактическая готовность генерирующего оборудования к работе
- Участие СЭС/ВЭС в покрытии пика потребления
- Фактический режим работы ГЭС в зимний период

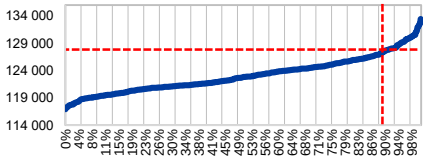
Новый подход к спросу и предложению в КОМ

Прогноз потребления

- Сохраняется порядок определения **прогноза потребления по субъектам РФ** в СиПР – расчет на нормированную (среднюю за 10 лет) температуру, при которой были зарегистрированы зимние максимумы нагрузок в данном субъекте РФ.
- **Коэффициент регионального совмещения** – на основании профиля потребления субъекта РФ и ЦЗ в целом в ОЗП 3 лет рассчитывается доля потребления региона в час максимума ЦЗ относительно собственного максимума (учет неодновременности прохождения пика потребления)

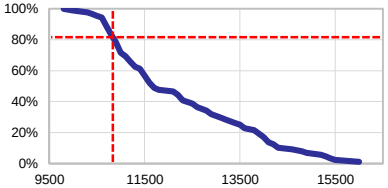


- **Коэффициент температурного совмещения** – на основании статистики температур регионов за каждые сутки зимних месяцев 20 лет рассчитывается вероятностная характеристика увеличения потребления при совмещении похолодания в различных субъектах РФ

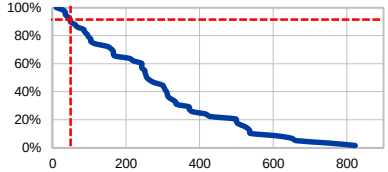


Учет предложения в КОМ

- Сохраняется действующий порядок учета заявляемой участниками полной **располагаемой мощности ТЭС/АЭС**
- **Мощность ГЭС** – на основании статистики максимальной суммарной нагрузки всех ГЭС ЦЗ для каждой недели зимних месяцев 10 лет рассчитывается вероятностная характеристика доступной мощности ГЭС ЦЗ

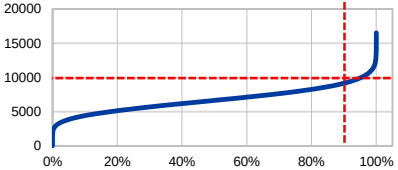


- **Мощность СЭС/ВЭС** – на основании статистики суммарной выработки СЭС/ВЭС по ЦЗ в утренние/ вечерние часы максимума ЦЗ в каждые сутки ОЗП и законтрактованных объемов СЭС/ВЭС на год КОМ рассчитывается вероятностная характеристика доступной мощности СЭС/ВЭС



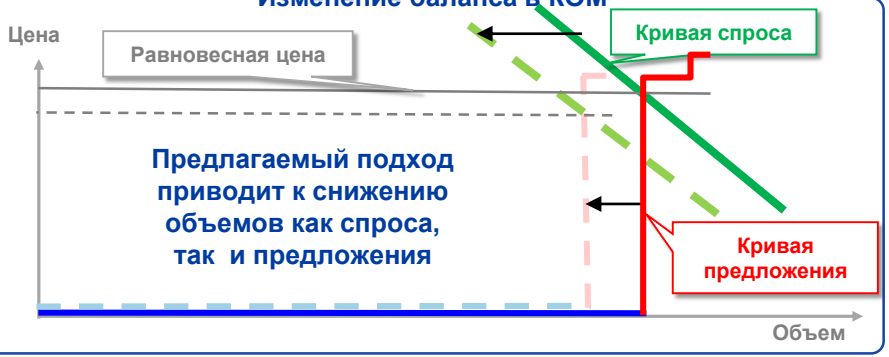
Резервы

- **Резерв для покрытия снижения мощности с учетом вероятности совмещения ремонтов** – на основании статистики снижений мощности АЭС и неплановых (аварийных) снижений мощности ТЭС за 10 лет рассчитывается вероятностная характеристика (методом Монте-Карло) ремонтного снижения мощности



- **Стратегический резерв** – возможность наступления непредвиденных событий **(3 %)**
- **Резерв, определяемый точностью прогноза темпов социально-экономического развития**, соответствующий потенциально достижимой точности прогноза потребления на 6-летнем периоде **(3 %)**

Изменение баланса в КОМ



Восточный полигон

Заявленный прирост нагрузки по ОЭС Востока:

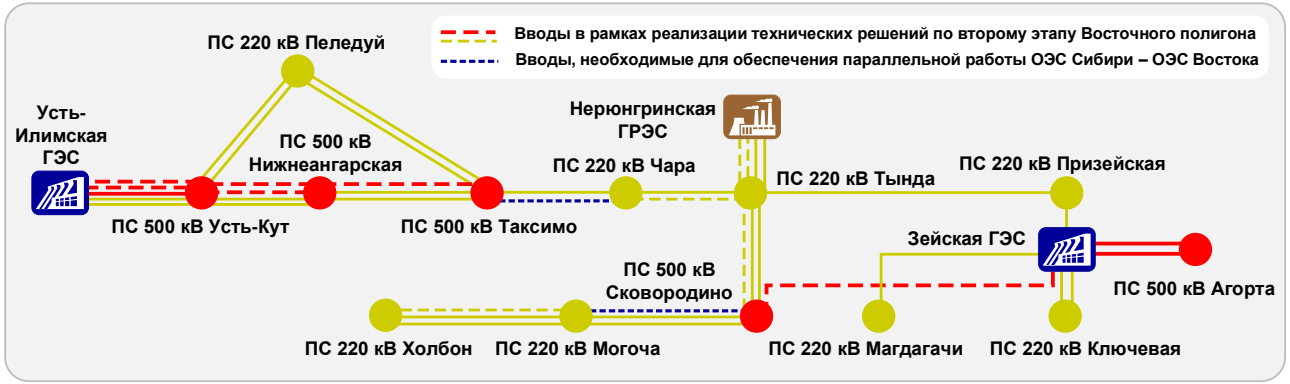
РЖД	**+ 807 МВт**	Восточный полигон железных дорог в границах ОЭС Востока (2 этап)
СИБУР	**+ 337 МВт**	Амурский газохимический комплекс
Русская медная компания	**+ 250 МВт**	Малмыжское месторождение
Газпром	**+ 203 МВт**	Амурский газоперерабатывающий завод

	Этап 1	Этап 2
Прирост спроса	**488 МВт**	**+ 2 231 МВт, в т.ч.** **+ 1 424 МВт** по ОЭС Сибири **+ 8 07 МВт** по ОЭС Востока
Новая генерация	**0**	**+ 1 166 МВт, в т.ч.** **+ 456 МВт** в ОЭС Сибири **+ 710 МВт** в ОЭС Востока
Новые ВЛ 500 кВ	**1 ЛЭП, более 480 км**	**4 ЛЭП**, более **1 250 км**
Новые ВЛ 220 кВ	**10 ЛЭП, более 2 350 км**	**6 ЛЭП**, более **850 км** **+ 3 ЛЭП** выдачи мощности Нерюнгринской ГРЭС, суммарной протяженностью дополнительно более **500 км**

Развитие ОЭС Сибири, Востока

Технологическое развитие

Развитие системообразующей сети 500 кВ и 220 кВ внутри ОЭС Востока и в приграничных с ОЭС Сибири энергорайонах



Ввод новой и модернизация действующей генерации:

- **1 467 МВт** – модернизация Приморской ГРЭС
- **456 МВт** – Бодайбинский район Иркутской области
- **430 МВт** – Нерюнгринская ГРЭС
- **260 МВт** – поселок Советская Гавань
- **280 МВт** – расширение Партизанской ГРЭС

Экспертная оценка показывает возможность объединения на параллельную работу энергосистем ОЭС Сибири и ОЭС Востока при сооружении в дополнение к планируемым:

- **ВЛ 220 кВ Могоча – Сковородино (~ 375 км)**
- **ВЛ 220 кВ и Таксимо – Чара (~ 250 км)**

Совместно с развитием системы противоаварийного управления это обеспечит перетоки между Востоком и Сибирью +450/-350 МВт

Развитие рыночных отношений

Генерация	Потребление
34 ГТП генерации	Более **100** ГТП потребления
4 независимых участника	**20** участников

Реализуется процесс унификации технологий планирования на оптовом рынке:

- Выбор состава включенного генерирующего оборудования (ВСВГО)
- Рынок на сутки вперед
- Балансирующий рынок (БР)

Агрегированное управление спросом

07.2019 — **Старт пилотного проекта**

Проверка работоспособности модели
Отработка взаимодействия Агрегатор – участник.

03.2021 — **Продление пилотного проекта**

Отработка критериев задействования в РСВ
Разработка НПА целевой модели

01.2022 — **Продление пилотного проекта**

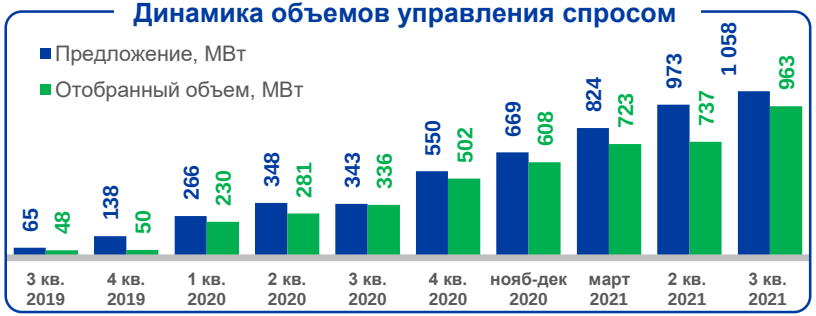
Отработка мер повышения исполнимости договоров,
Принятие НПА целевой модели.
Изменения в деловые процессы ОРЭМ.

01.2023 — **Внедрение целевой модели**

Внедрение в апреле 2021 г. новых критериев задействования ресурсов управления спросом в РСВ позволило вывести на новый уровень величину получаемого эффекта.

В рамках продления «пилота» на 2022 год планируется отработать механизмы, стимулирующие к повышению исполняемости договоров оказания услуг по управлению спросом, в том числе: квалификационные испытания, повышенная финансовая ответственность за неисполнение, возможность частичного исполнения, введение минимального порога готовности, установление требований к минимальному объему снижения потребления.

Динамика объемов управления спросом



Целевая модель управления спросом – учет ресурсов управления спросом на всех стадиях планирования и во всех секторах рынка – КОМ, ВСВГО, РСВ, БР.

Планируется реализовать селективное использование ресурсов управления спросом – в рамках события управления спросом будут разгружаться только те потребители, разгрузка которых приводит к оптимальному экономическому результату (а не все одновременно, как на этапе пилотного проекта. 5 событий рассчитывается индивидуально для каждого объекта)**. Неодновременное использование ресурса позволит увеличить, при необходимости, количество событий управления спросом.**

Прорабатывается вопрос оценки и учета влияния управления спросом на сокращение выбросов CO_2.

Изменения в деловых процессах ОРЭМ в связи с введением целевой модели DR

До 1 января 2023 года требуется внести изменения в деловые процессы ОРЭМ – разработать изменения в регламенты рынка и доработать информационные системы инфраструктурных организаций:

- **Разработка типовой формы договоров оказания услуг по управлению изменением потребления**
- **Организация договорных кампаний по заключению договоров между агрегаторами и полным составом покупателей ОРЭМ**
- **Организация регистрации и допуска новых видов субъектов оптового рынка, участвующих с новым видом объекта – объектом управления спросом, не описываемого в традиционном формате ГТП**
- **Доработка системы расчетов между участниками оптового рынка с учетом появления нового вида участников и нового вида договоров на оптовом рынке**
- **Разработка изменений в механизм трансляции нерегулируемых цен оптового рынка на розничный рынок электроэнергии в части включения стоимости услуг по управлению изменением потребления**
- **Разработка и внесение изменений в деловые процессы КОМ/ ВСВГО/ РСВ/ БР в части учета нового ресурса на стороне потребления, включая информационный обмен, математические модели учета ресурсов управления спросом**

Общий рынок – ЕАЭС

Евразийский экономический союз – международная организация региональной экономической интеграции, учрежденная Договором о Евразийском экономическом союзе

Государства – члены ЕАЭС:

- Республика Армения
- Республика Беларусь
- Республика Казахстан
- Кыргызская Республика
- Российская Федерация

Острые дискуссии при обсуждении проектов НПА ОЭР обусловлены:

- Отсутствием баланса интересов – все партнеры рассматривают рынок только как возможность продать электроэнергию
- Различными подходами к реализации принципа о ненанесении экономического ущерба участникам внутренних рынков

Позиция СО по ряду дискуссионных вопросов:

- Доступная для торговли на ОЭР пропускная способность внутренней сети должна определяться на национальном уровне
- Поставка с Общего рынка на российский рынок не должна иметь приоритета по отношению к поставкам российских поставщиков
- Необходимо наличие механизмов, обеспечивающих соблюдение странами плановых графиков перетоков по межгосударственным сечениям, в т.ч. формируемых по результатам торгов на ОРЭ

Основополагающие документы

Протокол об общем электроэнергетическом рынке ЕАЭС (приложение № 21 к Договору о ЕАЭС от 29.05.2014 в ред. от 29.05.2019) определяет:

- Базовые принципы формирования, функционирования и развития ОЭР
- Принципы и структуру управления ОЭР, полномочия органов ЕАЭС (Высшего совета, Межправительственного совета и Совета ЕЭК)
- Перечень ключевых нормативных документов ОЭР

Сроки принятия актов ОЭР установлены Высшим советом ЕАЭС:

- Ключевые акты для запуска ОЭР с 01.01.2025 должны быть приняты в период с 01.07.2022 до 01.07.2023
- Стандартная форма договора о присоединении к торговой системе ОЭР подлежит утверждению до 01.01.2024

Основные документы общего рынка:

- Правила определения и распределения пропускной способности межгосударственных сечений ОЭР
- Правила взаимной торговли
- Правила информационного обмена
- Правила доступа к услугам по межгосударственной передаче электрической энергии (мощности)

Спасибо за внимание

Федор Юрьевич Опадчий

Председатель Правления АО «СО ЕЭС»