



RELIABLE
AND
SUSTAINABLE
POWER GRIDS

2021

Традиционная генерация: современные тенденции

Ф.Ю. Опадчий
Председатель Правления
АО «СО ЕЭС»

8 декабря 2021 г.

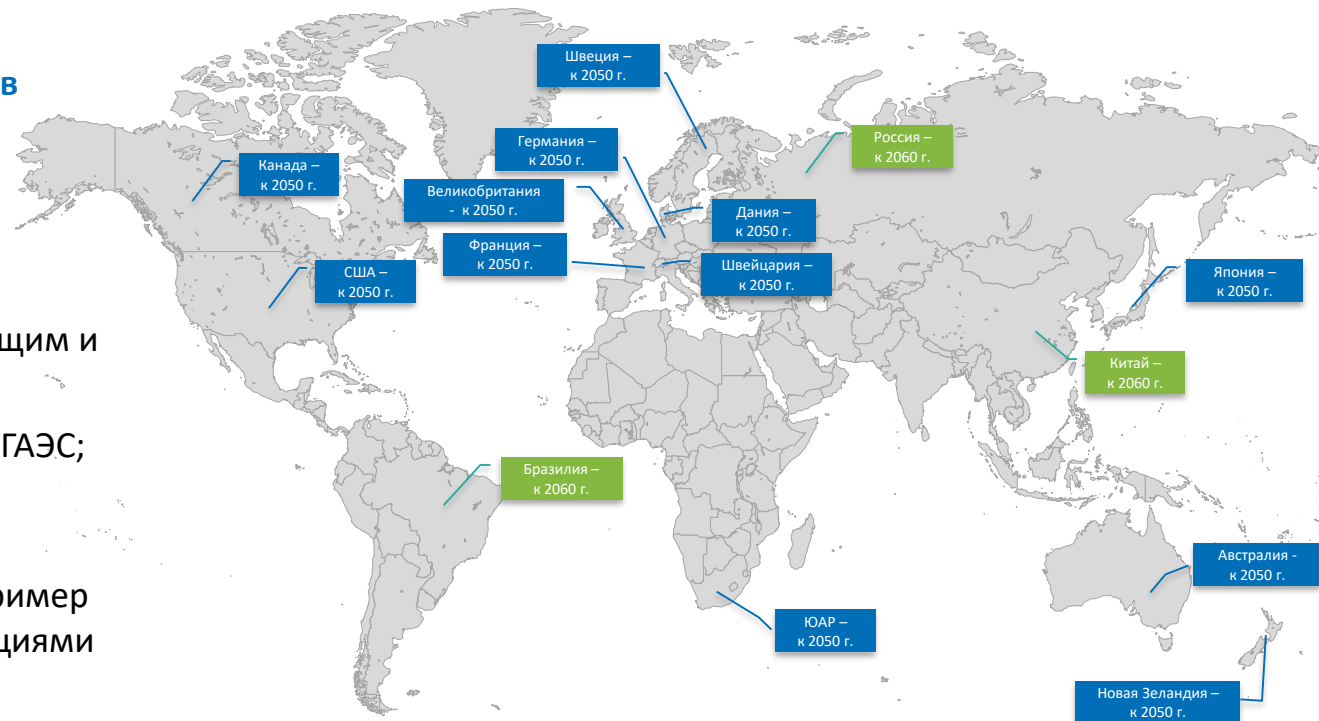


Разные стартовые условия, разное понимание «хорошей/плохой» генерации:

- ЭЭС находятся в разных стартовых условиях с точки зрения вредных выбросов действующей традиционной генерации (доля угольной, газовой, атомной и гидрогенерации);
- ЭЭС находятся в разных стартовых условиях с точки зрения наличия регулировочных мощностей, позволяющих развивать СЭС и ВЭС. (доля гидрогенерации, в т.ч. ГАЭС, иных регулировочных мощностей).

Принципиально важным для видения структуры генерации в целевой точке «углеродной нейтральности» является:

- отношение к АЭС (развивать/закрывать);
- отношение к ГЭС (действующим и новым);
- отношение к строительству ГАЭС;
- отношение к замещению в балансе электростанций с высокими выбросами (например уголь) новыми электростанциями с меньшими выбросами (например, ПГУ).



СЭС после захода солнца прекращают выработку + нагрузка ВЭС в течение суток может существенно изменяться!

Как поддерживать баланс?

- Избыточные мощности СЭС/ВЭС + промышленные системы хранения энергии;
- Использование традиционной генерации с платой за выбросы.

Системы хранения энергии:

- ГАЭС – технологии отработаны, но высокие требования к размещению и стоимость;
- Водород – промышленные технологии в разработке, и ресурс пока экономически недоступен;
- Традиционная генерация + решения по поглощению CO₂ может оказаться эффективнее, чем безуглеродные решения в энергетике.

Необходимо наличие рыночных инструментов, позволяющих сравнивать стоимость 'СЭС+ГАЭС' со стоимостью 'ВЭС+водород' или 'ПГУ+высадка леса'.



Многодневное регулирование

Традиционно баланс мощности рассчитывался на летний или зимний максимум потребления.

При большой доле ВИЭ значимым становится не только фактор изменения потребления, а но и длительное отсутствие ветра/солнца.

Что такое прогнозный баланс мощности в условиях значительной доли СЭС и ВЭС?

До момента создания соответствующих систем хранения энергии для случаев длительного отсутствия выработки ВИЭ альтернативы традиционной генерации нет или необходимо развивать механизмы долгосрочного DR ?



Традиционные рынки предполагают, что

1. электроэнергия – основной товар
2. регулирование – дополнительный (системные услуги, рынок Ancillary Services)

Выработка ВИЭ замещает ТЭС, что ведет к снижению КИУМ ТЭС и, как следствие, к их некупаемости в современных моделях рынка.

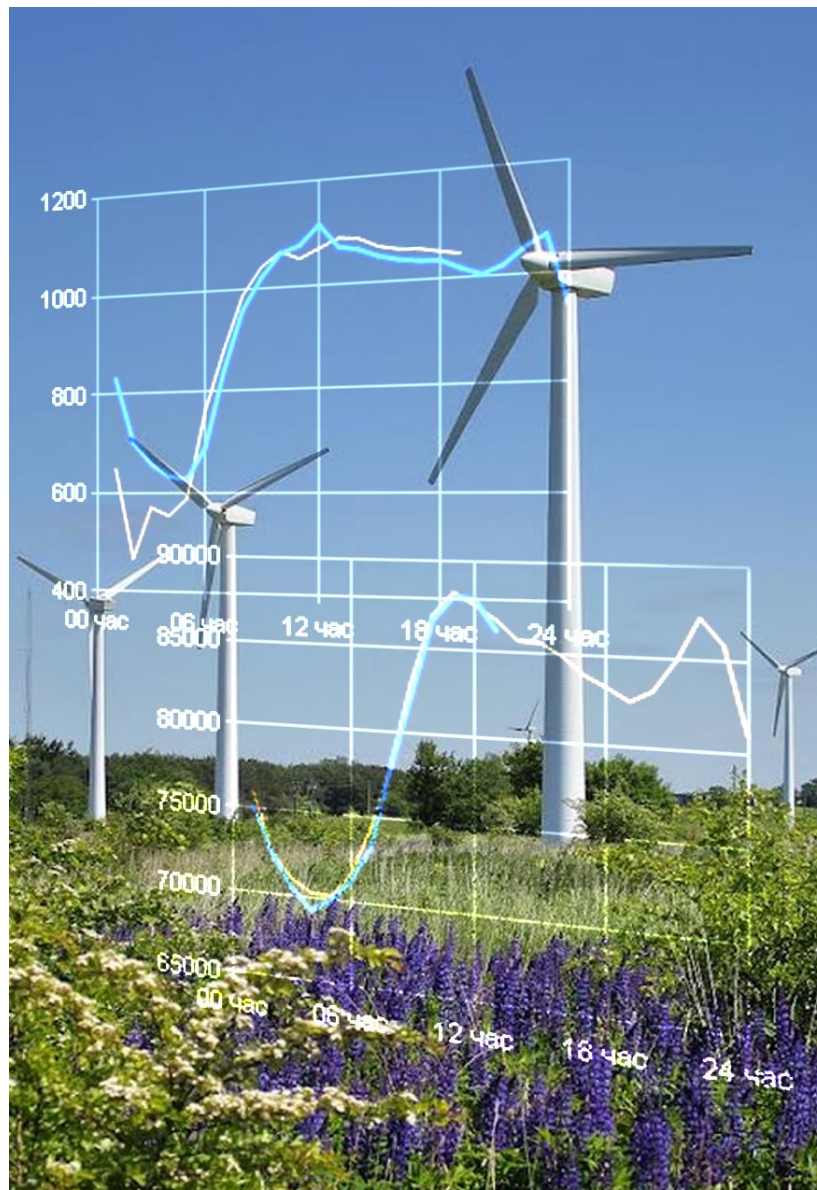
Чем больше будет доля ВИЭ в ЭЭС, тем больше традиционная генерация будет превращаться из поставщика электроэнергии в поставщика ресурса регулирования.

Что делаем?

- Развиваем рынки мощности, обеспечивая окупаемость электростанций, находящихся в резерве?

или

- Создаем рынки регулирования как таковые, чтобы дать возможность прийти новым технологиям?



Комбинированная выработка тепла и электроэнергии

В традиционных энергосистемах ТЭЦ исторически считались наиболее эффективными источниками энергии с точки зрения коэффициента использования топлива.

Во многих странах доля ТЭЦ достаточно высока.

CAPEX самих ТЭЦ и системы тепловых сетей уже понесены.

Место ТЭЦ в целевой структуре генерации:

- сохраняются, при необходимости модернизируются для снижения выбросов (например ПСУ переводятся в ПГУ) и платят штрафы за выбросы;
- генерация ТЭЦ замещается электродотельными с сохранением инфраструктуры тепловых сетей, и они используются в т.ч. как централизованные системы управляемого спроса;
- закрываются ТЭЦ, демонтируются тепловые сети, и модернизируется распределительная сеть, чтобы обеспечить возможность передачи энергии, ранее передававшейся по тепловым сетям.

Отказ от ТЭЦ потребует перестройки базовой инфраструктуры городов, использующих централизованные системы.

Например, годовой объем отпуска тепла в Москве в пересчете в кВт*ч составляет >100 млрд кВт*ч, при этом электропотребление ~ 60 млрд кВт*ч.



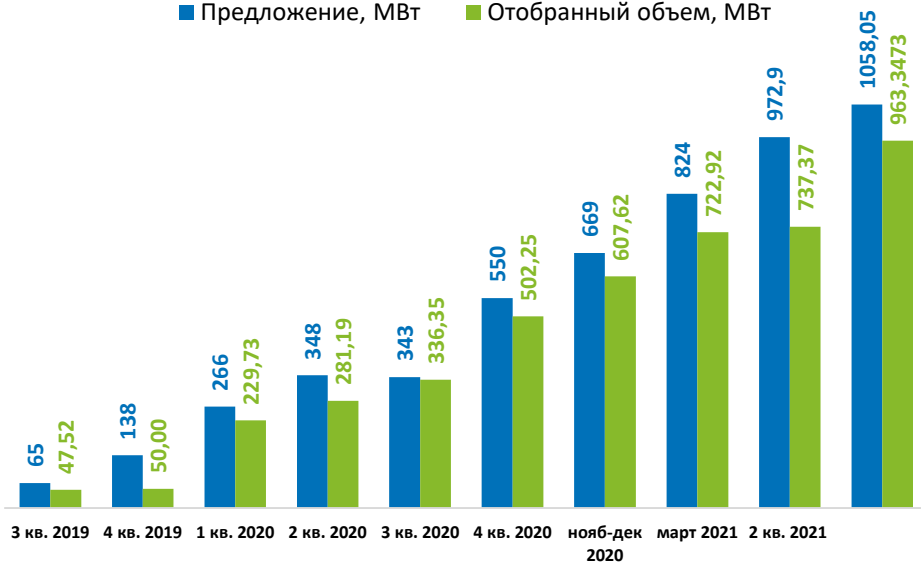
Программы DR активно реализуются во многих странах, и прогнозируется их дальнейшее развитие.

В отличие от энергообъектов, специально создаваемых для продажи своего ресурса (производство электроэнергии или регулирование) ЭЭС, ресурс управляемого спроса – побочный продукт основного производственного процесса.

Можно ли рассматривать DR как надежный ресурс при долгосрочном планировании и как альтернативу традиционной генерации, либо это ресурс только краткосрочного планирования?

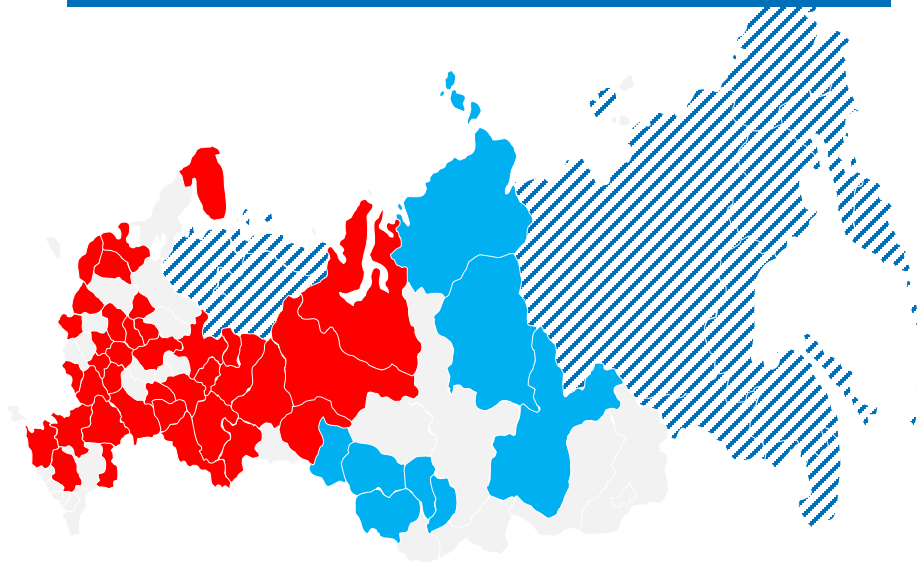
Динамика управления спросом в России

■ Предложение, МВт ■ Отобранный объем, МВт



Рост объема с 50 МВт до 963 МВт за 2 года

География участия



51 регион присутствия

Меняющаяся роль тепловой генерации

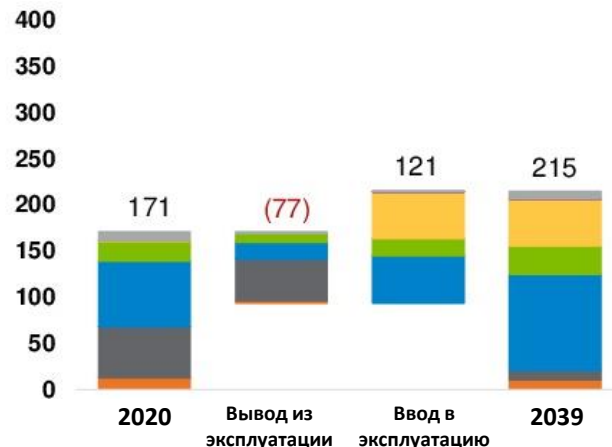
Электроэнергетика США претерпевает заметные изменения в связи с целями по декарбонизации к 2035 г.

	Текущее состояние	Рекомендации
Доля в структуре генерации	ТЭС по-прежнему образуют крупнейший сегмент в общем балансе в зоне MISO (≈73% в общем объеме генерации и ≈67% в общем объеме потребления)	Ожидается, что по мере закрытия ТЭС генерация будет менее диверсифицированной по типам и услугам
Устаревая инфраструктура	ЭЭС уже около 150 лет, в течение которых она обеспечивает качественное и надёжное энергоснабжение, но при этом большая часть тепловых мощностей введена в эксплуатацию до 1990 г.	Оставшиеся в эксплуатации ТЭС, вероятно, потребуют больше расходов на управление и техобслуживание
Использование тепловой генерации	ТЭС демонстрируют более низкую степень загрузки из-за быстрого роста объёмов ВИЭ.	Необходимо рассмотреть альтернативы для использования ТЭС (сохранить, чтобы задействовать в аварийных ситуациях и в осенне-зимний период, установить улавливатели CO ₂ , регулярно модернизировать, эксплуатировать сезонно и т.д.)
Гибкость / диапазон системных услуг	ТЭС обеспечивают широкий набор сервисов – недорогую выработку, гарантированную мощность, манёвренность, изменение нагрузки по заданному графику и резервы	Имеющиеся варианты получения прибыли от эксплуатации ТЭС ограничены, при этом водородные электростанции, системы улавливания CO ₂ , накопители энергии могут помочь расширить роль тепловой генерации в будущем
Цепочка поставок топлива	Гарантированность поставок топлива для ТЭС тесно связана с другими видами производства (угольная, газовая и нефтяная промышленность) на международном уровне, кроме того, многие энергоблоки ТЭС могут работать на нескольких видах топлива	Большая доля ВИЭ-генерации (ветровой и солнечной) зависима от погодных условий, времени года и суток. Любые существующие цепочки разработки и поставки ископаемых ресурсов, скорее всего, будут использоваться меньше либо перепрофилированы

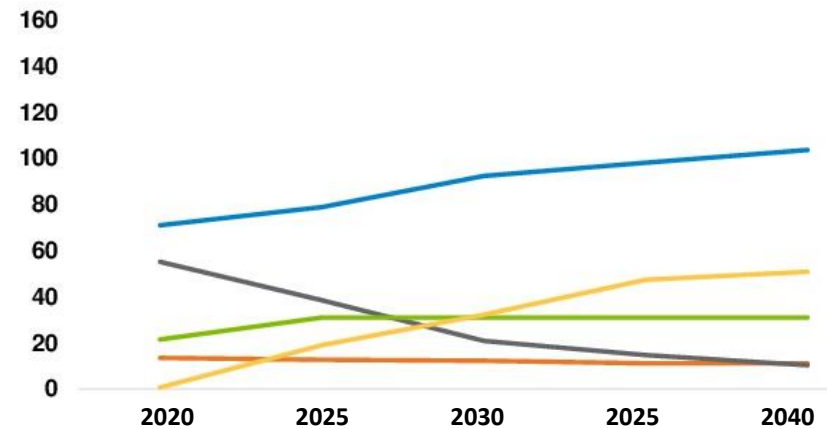
Мощность генерации (ГВт)

Перспектива № 1:

- сокращение выбросов CO₂ на **63 %**
- **58 % ТЭС**
- рост нагрузки **0,5 %**

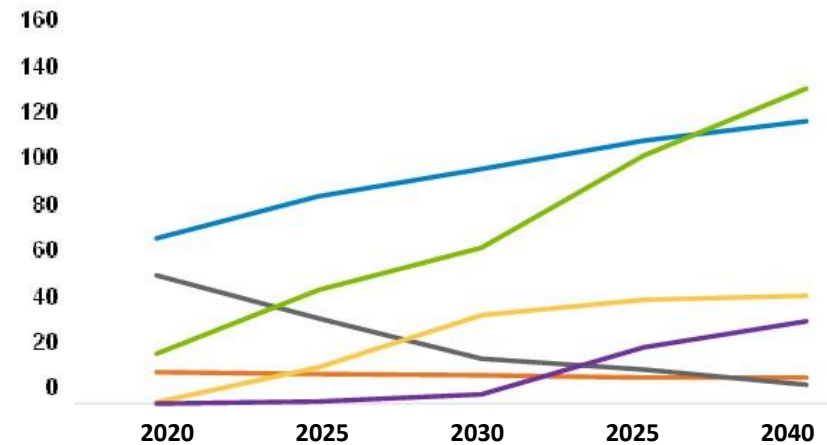
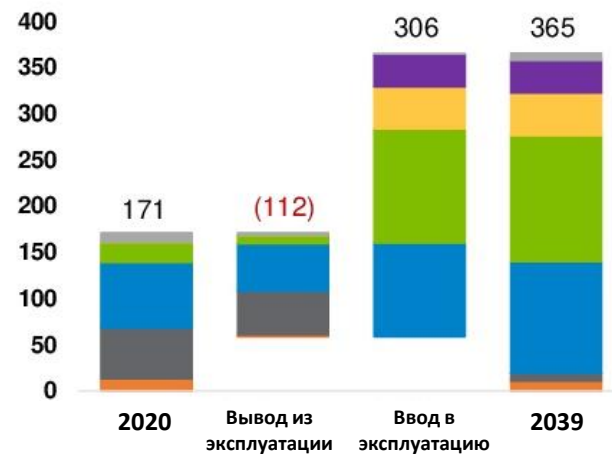


Развитие генерации в ЭЭС MISO (ГВт)



Перспектива № 2:

- сокращение выбросов CO₂ на **81 %**
- **31 % ТЭС**
- рост нагрузки **1,7 % (за счёт усиленной электрофикации)**



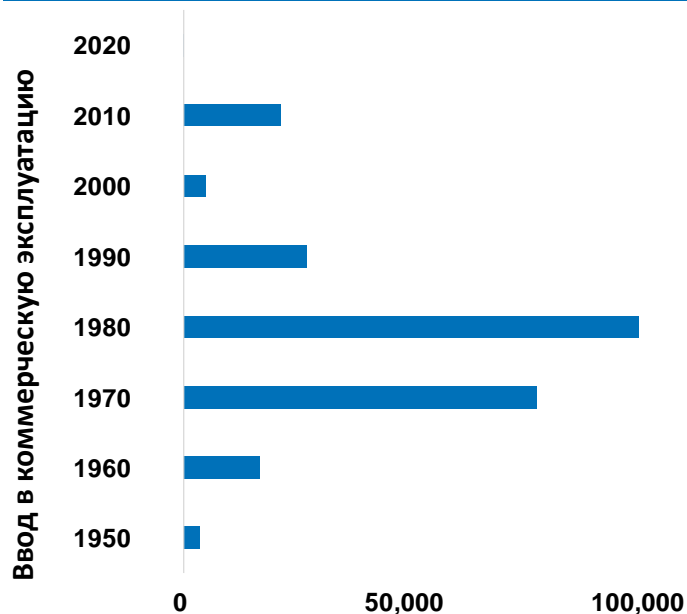
■ Угольные ТЭС ■ АЭС ■ Газовые ТЭС ■ ВЭС ■ СЭС ■ СНЭЭ

*Объёмы СЭС включают гибридные ресурсы (т.е. СЭС, совмещённые с другим типом генерации)

Устаревая инфраструктура:

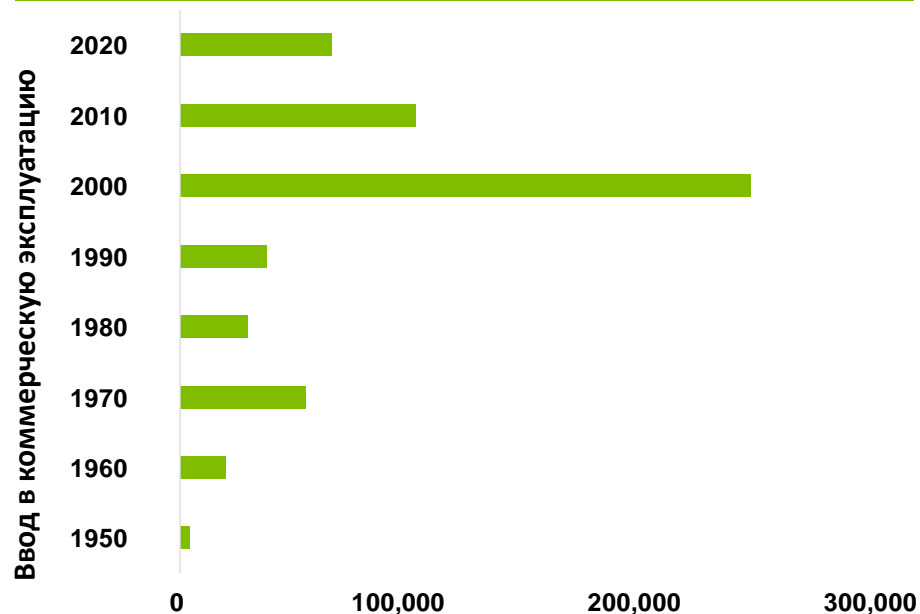
- большинство угольных ТЭС «в возрасте от 40 и выше», введены в эксплуатацию в 1970-х и 1980-х годах
- большинство газовых ТЭС введены в эксплуатацию во время «бума» начала 2000-х годов
- собственники планируют сократить затраты на управление и ремонт действующих ТЭС в условиях переходного периода перед их закрытием, что может негативно отразиться на надёжности

Угольные ТЭС



Большая часть угольных ТЭС была введена в работу в 1980-х годах

Газовые ТЭС

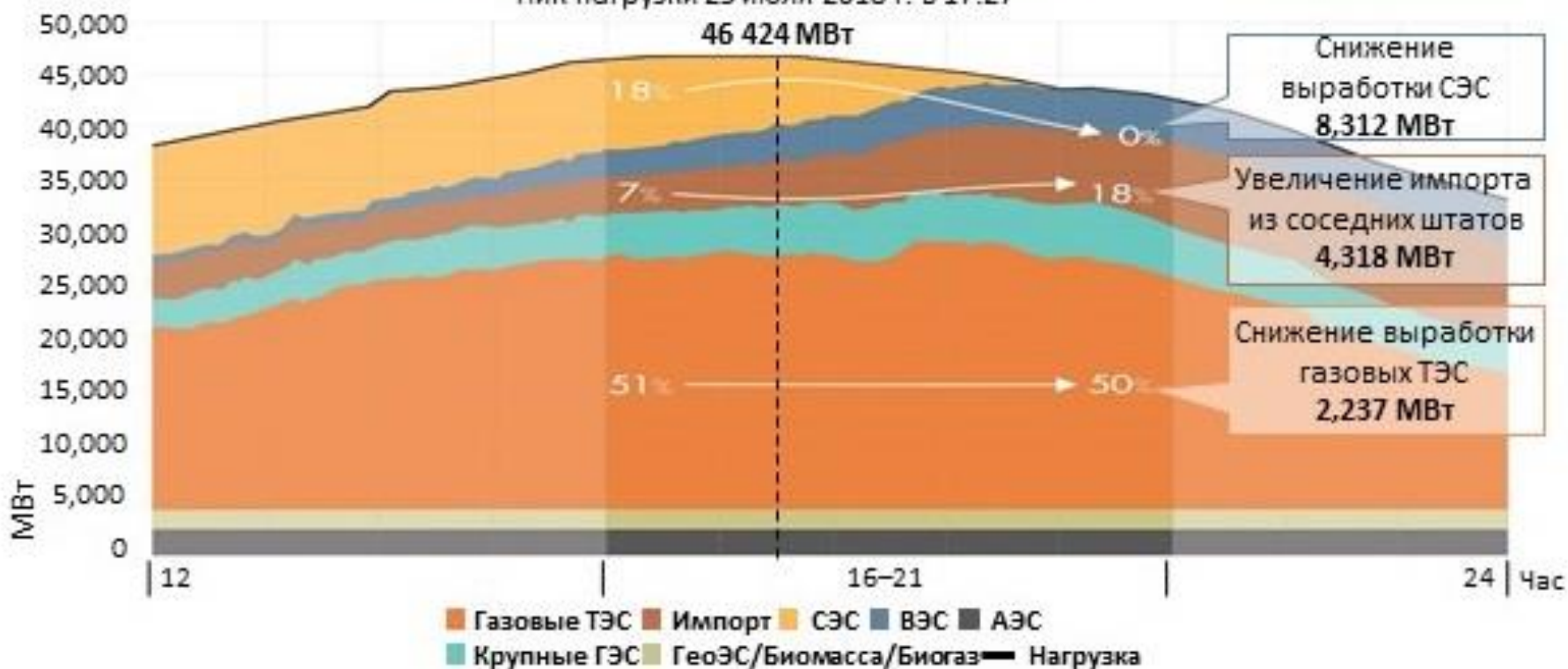


Большая часть газовых ТЭС была введена в работу в 2000-х годах

Традиционная генерация очень нужна при длительном отсутствии выработки СЭС (после захода солнца)

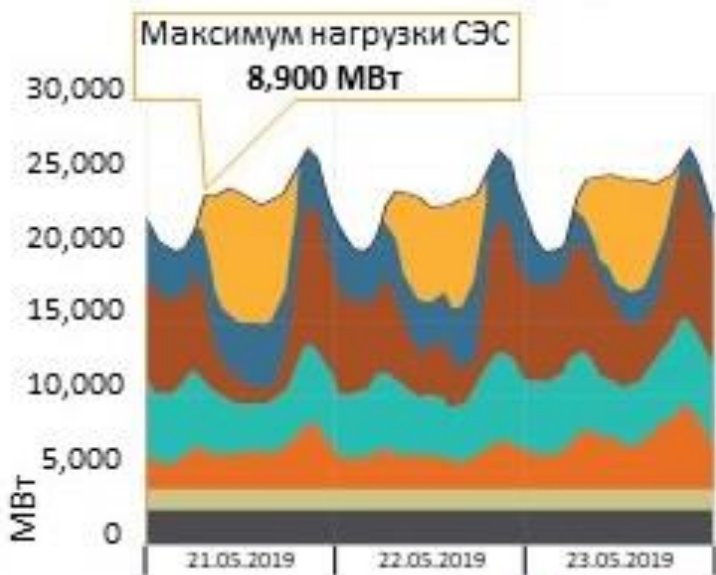
Пик нагрузки 25 июля 2018 г. в 17:27 –

46 424 МВт



Низкая выработка СЭС в течение длительного периода (нескольких дней) ведет к сильной зависимости от газовых ТЭС и импорта

Стандартная солнечная активность в течение дня



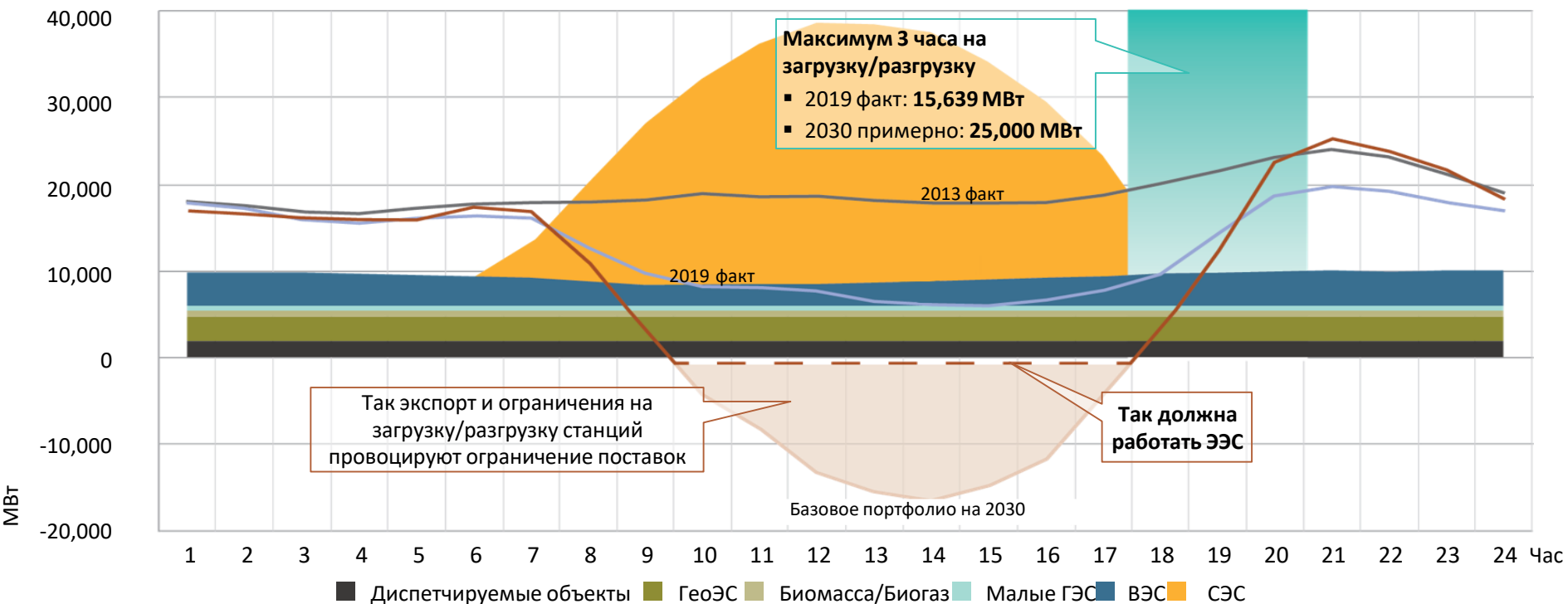
Низкая солнечная активность в течение нескольких дней



■ Газовые ТЭС
 ■ Импорт
 ■ СЭС
 ■ ВЭС
 ■ АЭС
 ■ Крупные ГЭС
 ■ ГеоЭС/Биомасса/Биогаз
 — Нагрузка

Многодневная низкая солнечная активность будет препятствовать перезарядке СНЭЭ с кратким сроком хранения электроэнергии

К 2030 году СЭС предположительно смогут быстрее загружаться и разгружаться, т.е. участвовать в оказании все более востребованных услуг по балансированию



ISO PUBLIC. COPYRIGHT © 2021 by California ISO. All Rights Reserved

Изменение структуры генерации в сторону увеличения доли ВИЭ в ЭЭС различных стран происходит несинхронно и неодинаково.

Для многих ЭЭС традиционная, в первую очередь тепловая, генерация будет оставаться основой энергобаланса еще долгое время.

В зависимости от конкретной ситуации может потребоваться разработка специальных мер для поддержки традиционной генерации, в том числе:

- «защита» минимальной доли тепловой генерации в балансе ЭЭС с учетом ее экономических и технологических характеристик
- реновация основных фондов тепловой генерации
- придание экономической ценности «гибкости» со стороны генерации на тех же условиях, что и для DR
- модернизация принципов работы рынков для одновременного функционирования традиционной и ВИЭ-генерации

Note! Система управления и/или прогнозирования темпов вывода из эксплуатации тепловой генерации.

Note! Исследования для определения понимания роли традиционной тепловой генерации в целевых моделях достижения «углеродной нейтральности» и в переходный период.



RELIABLE
AND
SUSTAINABLE
POWER GRIDS

Спасибо за внимание!

