

EnergoGo

Обоснование выбора системы критериев для рациональной структуры генерации РФ до 2050 года

Анфимов Сергей Сергеевич
начальник Управления аудита и технологической экспертизы
Ассоциации «НП Совет рынка»

Электроэнергетика России

Федеральный закон «Об электроэнергетике»:

- *Электроэнергетика* – отрасль экономики Российской Федерации, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства, передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, сбыта и потребления электрической энергии...
- Электроэнергетика является *основой функционирования экономики и жизнеобеспечения*.

Коммерческая инфраструктура рынков

Совет рынка

Коммерческий оператор (АТС)

Центр финансовых расчетов (ЦФР)

Технологическая инфраструктура рынков

Системный оператор

Оператор единой национальной (общероссийской) электрической сети

Территориальные сетевые организации

Генерация



- ТЭС
- АЭС
- ГЭС
- ВИЭ
- прочее

Сетевые организации



- ФСК
- Россети
- МРСК
- ТСО

Сбыт электроэнергии



- Гарантирующие поставщики
- Сбытовые организации

Потребители



- Крупные потребители
- Розничные потребители
- Население

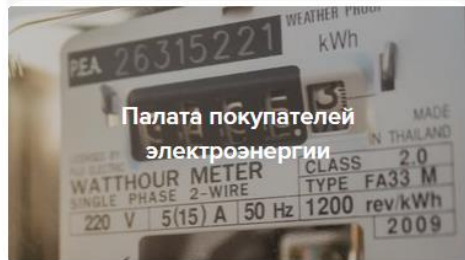
Имеется два электроэнергетических рынка:

- оптовый (оборот электроэнергии и мощности)
- розничный (оборот электроэнергии вне оптового рынка).

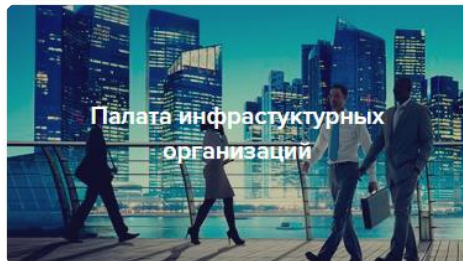
Об Ассоциации «НП Совет рынка»



106 компаний



268 компаний



4 компании



71 компания

- Согласно Федеральному закону «Об электроэнергетике», Совет рынка – некоммерческая организация, созданная в форме ассоциации в виде некоммерческого партнерства и объединяющая на основе членства субъектов электроэнергетики и крупных потребителей электрической энергии.
- Цели создания Совета рынка :
 - ✓ обеспечение функционирования коммерческой инфраструктуры рынка, эффективной взаимосвязи оптового и розничных рынков
 - ✓ формирование благоприятных условий для привлечения инвестиций в электроэнергетику
 - ✓ наличие общей позиции участников оптового и розничных рынков при разработке нормативных документов
 - ✓ организация на основе саморегулирования эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией, мощностью, иными товарами и услугами, допущенными к обращению на оптовом и розничных рынках

**Общее число членов Ассоциации по состоянию на 2023 год
– 449 компаний**

Нормативно-правовая база

Стратегия низкоуглеродного развития

До марта 2022 - разработка плана мероприятий по реализации Стратегии сроком до 2050 года и внесение его в Правительство РФ

Планирование перспективного развития электроэнергетики

В т.ч. генеральная схема на 18 лет, включающая в себя рациональную структуру генерации. До 01.12.2024 на период 2025-2042

Энергетическая стратегия до 2035 года

Ожидается новая энергетическая стратегия России до 2050 года в середине 2023 года

Доктрина энергетической безопасности РФ

Утверждена и вступила в силу 13 мая 2019 года (Указ Президента РФ от 13.05.2019 №216)

Энергосбережение и повышение энергетической эффективности

Задача снижения энергоемкости ВВП. Период реализации 2023-2035 гг.

Необходимо создать единый подход при формировании рациональной структуры генерации (РСГ), с учетом требований, указанных в различных НПА

Федеральный закон от 11.06.2022 № 174-ФЗ

Планирование перспективного развития электроэнергетики

На сегодня подзаконная нормативно-правовая база относительно формирования генеральной схемы:

- ПП РФ № 2556 от 30.12.2022
«Об утверждении Правил разработки и утверждения документов перспективного развития электроэнергетики...»

Предусмотрена возможность учета технико-экономических показателей и ограничений при формировании рациональной структуры генерирующих мощностей

- Приказ Минэнерго России от 06.12.2022 № 1286
«Об утверждении Методических указаний по проектированию развития энергосистем ...»

Обоснование РСГ происходит исходя из технико-экономического сопоставления технологий генерации различных типов по показателю удельной дисконтированной стоимости производства ЭЭ и

технико-экономического обоснования масштабов развития генерирующих технологий разного типа на основе многовариантных оптимизационных расчетов **по критерию минимума суммарных дисконтированных затрат на обеспечение прогнозного потребления электрической энергии в ЕЭС России.**



Методические указания на данный момент не учитывают необходимость учета планов развития смежных отраслей ТЭК, энергомашиностроения, электротехнической промышленности, **НТП и** необходимости соответствия требованиям по обеспечению энергетической безопасности РФ и охране окружающей среды при планировании РСГ.

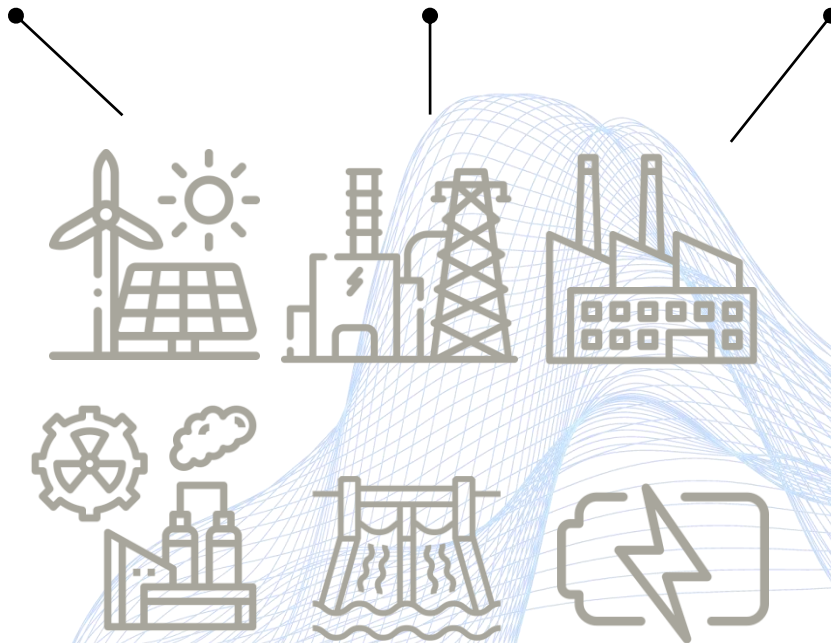


Существующие и перспективные технологии

ГЕНЕРАЦИЯ

СЕТИ

ТЭС (газ)
ТЭС (уголь)
АЭС
ГЭС
СЭС
ВЭС
...



DR

Улавливание,
хранение и
утилизация
углерода

Накопители

...

Перечень технологий

Содержит информацию о каждой технологии в соответствии с согласованными параметрами. Описание функционирующих технологий в ЕЭС на сегодня, в т.ч. иностранных.

Развитие перспективной генерации

Низкоуглеродная генерация

Тепловая
генерация

ГАЗ

? ПСУ или ГТУ (ПГУ)

Отсутствие развитой
технологии ГТ в РФ

Обеспечивает гибкость
энергосистемы

Учет газодобычи и
газотранспорта

УГОЛЬ

Высокие запасы угля

Развитие технологий
улавливания и хранения
углерода

ВИЭ

Дефицит регулировочного диапазона влечет за собой
траты на расширение сети, строительство и
содержание ГАЭС

При большом объеме
ВИЭ в балансе
необходимы
значительные
изменения
инфраструктуры и
рынка

Необходимо учитывать
регион размещения

Развитие технологий,
снижение одноставочной
цены

АЭС

Могут обеспечить
теплоснабжение

Возможность строительства
реакторов поколения III+
(включены в таксономию ЕС,
в таксономии РФ АЭС без
дополнительных критериев)

ГК «Росатом» осуществляет
экспорт технологий

Постоянная готовность и работа
ровным графиком

ГЭС

Освоено около
20%
гидроэнергетического
потенциала России*

? Развитие больших или
малых ГЭС

Необходимость определения
выбросов и экологического
ущерба от водохранилищ

Мероприятия по реализации Стратегии

Регионы России с ТЭС, использующими в качестве топлива уголь

Замещение угольной генерации ТЭС (газ) ВИЭ АЭС ГЭС ?



Угольные электростанции ЕЭС России

39,6 ГВт

Установленная мощность ТЭС (уголь)*

в т.ч. указанные ТЭС обеспечивают теплоснабжение потребителей: 8

> 60 тыс. Гкал/час (~ 70 ГВт)

Суммарная установленная тепловая мощность ТЭС (уголь)

? Вопрос обеспечения теплоснабжения

ТЭС (газ)

АЭС

Котельные

Электрическое отопление

крупные или малые (ГПУ до 10 МВт)

* Информационный обзор «Единая энергетическая система России: промежуточные итоги», июль 2022, АО «СО ЕЭС»

Формирование целевой структуры генерации до 2050 г.

Концепция

Параметры существующих и перспективных технологий

Опережающее
развитие

Экономика

Социальная цель

Надежность

Декарбонизация и
экология

Баланс

? ...

Технологический
суверенитет

Перечень
технологий
(технологии
генерации, сети
и
вспомогательны
е (CH₂, DR,
улавливание и
хранение
углерода и др.)

Методика проектирования РСГ в РФ на долгосрочную перспективу.

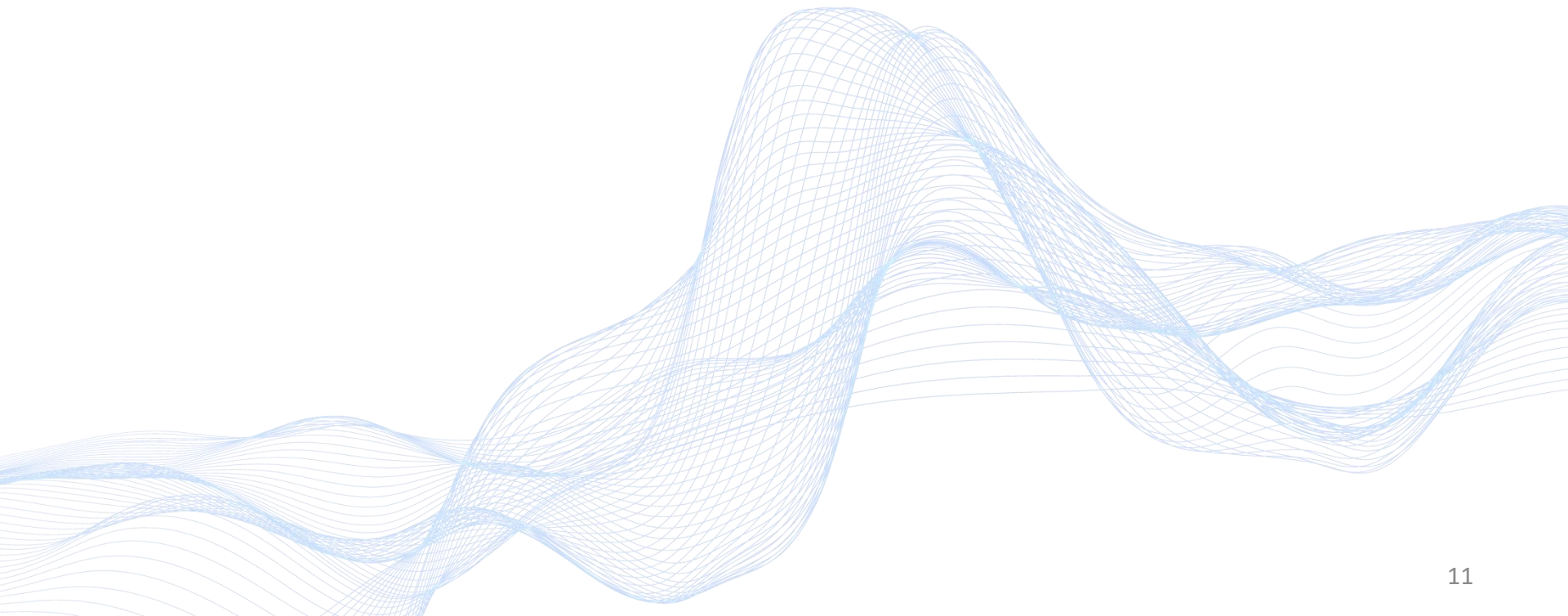
Кейс: подготовка системы критериев для проектирования РСГ

Задания:

1. Предложить систему критериев для проектирования рациональной структуры генерации РФ до 2050 г.
2. **Дополнительное задание***
Предложить и обосновать подход по приоритизации и балансу выбранных критериев по п.1



Приложение



Пример: замещение угольной генерации

Замещение ТЭЦ на ПАТЭС*

Чаунская ТЭЦ



Чукотский АО, г. Певек (АО «Чукотэнерго»)

Ввод в эксплуатацию: 1944

Установленная электрическая мощность: 30 МВт

Установленная тепловая мощность: 99 Гкал/час

Основное топливо: каменный уголь

Оборудование и сооружения Чаунской ТЭЦ сильно изношены

2026 г. - плановая дата начала строительства новой ТЭЦ ($P_{уст}$ 36 МВт) для подстраховки ПАТЭС (на время ремонта и перезагрузки топлива)

Окончание строительства новой ТЭЦ - планируется вывод из эксплуатации старой Чаунской ТЭЦ

***ПАТЭС «Академик Ломоносов» - российская плавучая атомная ТЭС**

$P_{уст\ тепл} = 50$ Гкал/час, $P_{уст} = 70$ МВт

30.07.2020 тепло от ПАТЭС впервые подано в городскую тепловую сеть г. Певека

Сегодня мощностей ПАТЭС достаточно, чтобы с запасом обеспечивать теплом г. Певек. Полностью выполнить переход всех потребителей горячего тепло- водоснабжения города от источника тепла ПАТЭС ожидается до конца августа текущего года.

ПГУ vs ПСУ

Сравнение технологий

ПСУ

Руст ТЭ / ЭЭ = 1,44

Себестоимость производства ТЭ
(ПГУ/ПСУ-1,16)

Парковый ресурс 220 тыс. ч

Доступность отечественных
технологий



ПГУ

Руст ТЭ/ЭЭ = 0,77

CAPEX (ПСУ/ПГУ-1,11)*
с учетом паритета по Руст ТЭ
CAPEX (ПСУ/ПГУ-1,06)

Парковый ресурс 100 тыс. ч

Ограничения на выдачу ЭЭ
мощности при $t_{н.в.} > 15^{\circ}\text{C}$

13

Общие условия работы ТЭС с ПСУ и ПГУ в летний период

- Снижение выработки ЭЭ на 30% и ТЭ на 80% (от среднего значения за ОЗП)
- Увеличение УРУТ ЭЭ до ~ 50% (от среднего значения за ОЗП)
- Дополнительные выбросы CO_2 до ~ 40 г CO_2 /кВт*ч

ЛCOE на 60 лет

Сравнение LCOE по технологиям

Тип станции	Срок эксплуатации, лет	Фактический		Перспективный	
		КИУМ*, %	LCOE 2021, руб./кВт·ч	КИУМ, %	LCOE 2021, руб./кВт·ч
ТЭС (газ)	40	46	3,5	50	3,3
ТЭС (уголь)	40	46	5,2	50	4,8
АЭС	60	84	4,6	80	4,9
ГЭС	80	48	6,5	50	6,3
СЭС	25	14	8,6	19,7	6,1
ВЭС	25	28	5,4	44,9	3,4

Эффективность технологий необходимо оценивать по нескольким критериям

Декарбонизация за счет ВИЭ ?

Интеграция ВИЭ генерации в ЕЭС РФ:

- Необходимость строительства сетевой инфраструктуры
- Применение СНЭ, строительство и содержание ГАЭС
- Большой объем ВИЭ влечет за собой необходимость значительных изменений инфраструктуры рынка
- Учет региона размещения
- ...

Декарбонизация электроэнергетики предлагается за счет строительства ВИЭ генерации (СЭС, ВЭС)

100 ГВт

новых объектов ВИЭ генерации

Увеличение стоимости ЭЭ для конечного потребителя
(ограничение по стоимости электроэнергии «не выше
уровня инфляции» будет нарушено)

Анфимов Сергей Сергеевич

начальник Управления аудита и
технологической экспертизы
Ассоциации «НП Совет рынка»



www.np-sr.ru



s.anfimov@np-sr.ru



+7 (495) 967-05-08 (доб.8471)