

Изменение структуры генерации в России в контексте энергетического перехода

Руководитель направления Департамента
программного обеспечения
информационных технологий АО «АТС»

Татьяна Ремизова, к.э.н.

Содержание

1. Текущая структура генерации электрической энергии в мире. Понимание тенденций, влекущих структурные изменения генерации и их возможное влияние на структуру генерации в России в прогнозный период;
2. Текущая и прогнозная структура генерации электрической энергии в России, определенная регламентирующими документами;
3. Факторы, влияющие на развитие типов генерации в России;
4. Возможные сценарии изменения структуры генерации в России к 2060 году.



Генерация электрической энергии: источники энергии



Источник: МЭА

В мировом энергоснабжении доминируют ископаемые источники энергии:

На сжигание ископаемого топлива приходится более 80% выбросов CO₂.

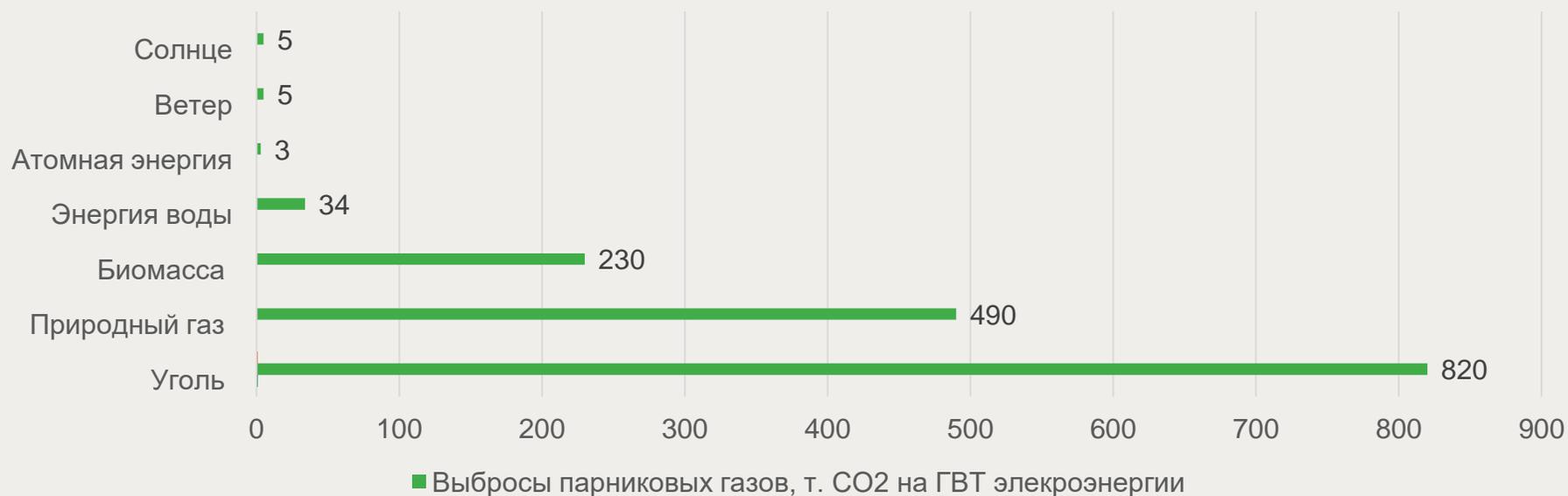
Загрязнение воздуха от сжигания ископаемого топлива ежегодно является причиной смерти 3,6 миллионов человек в мире

Мировое энергоснабжение на данный момент не является безопасным для окружающей среды и оказывает отрицательное влияние на атмосферу, гидросферу, литосферу.

Энергетический переход — это глобальный **переход** от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии, способствующий более широкому **переходу** к безуглеродной экономике к середине века.

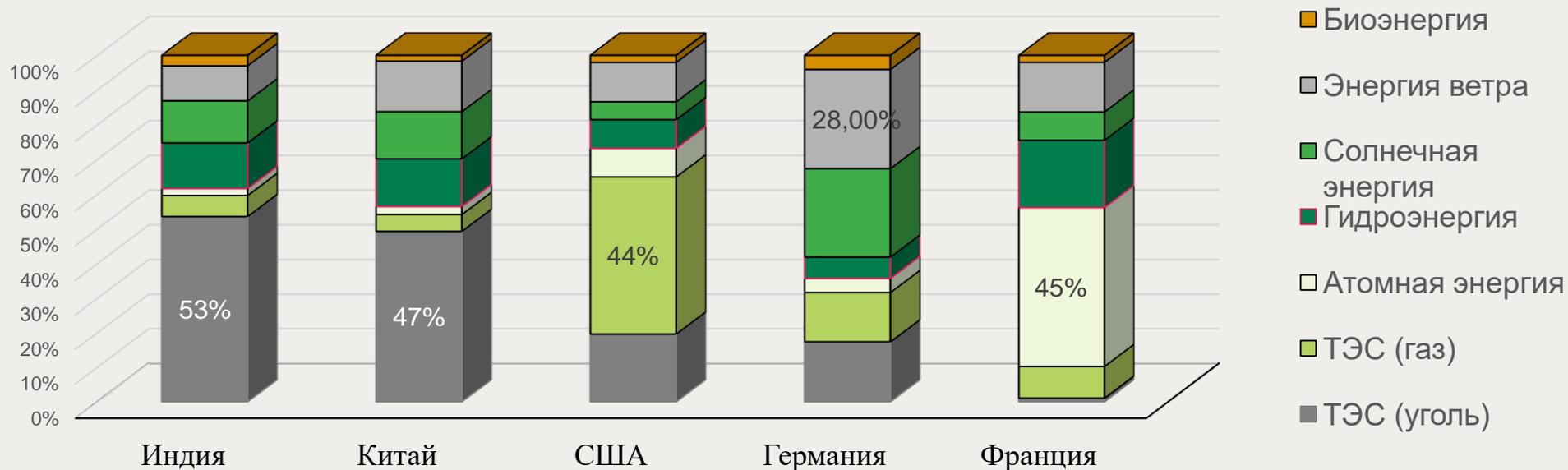
Генерация электрической энергии: экологические аспекты

Выбросы парниковых газов на источник энергии:



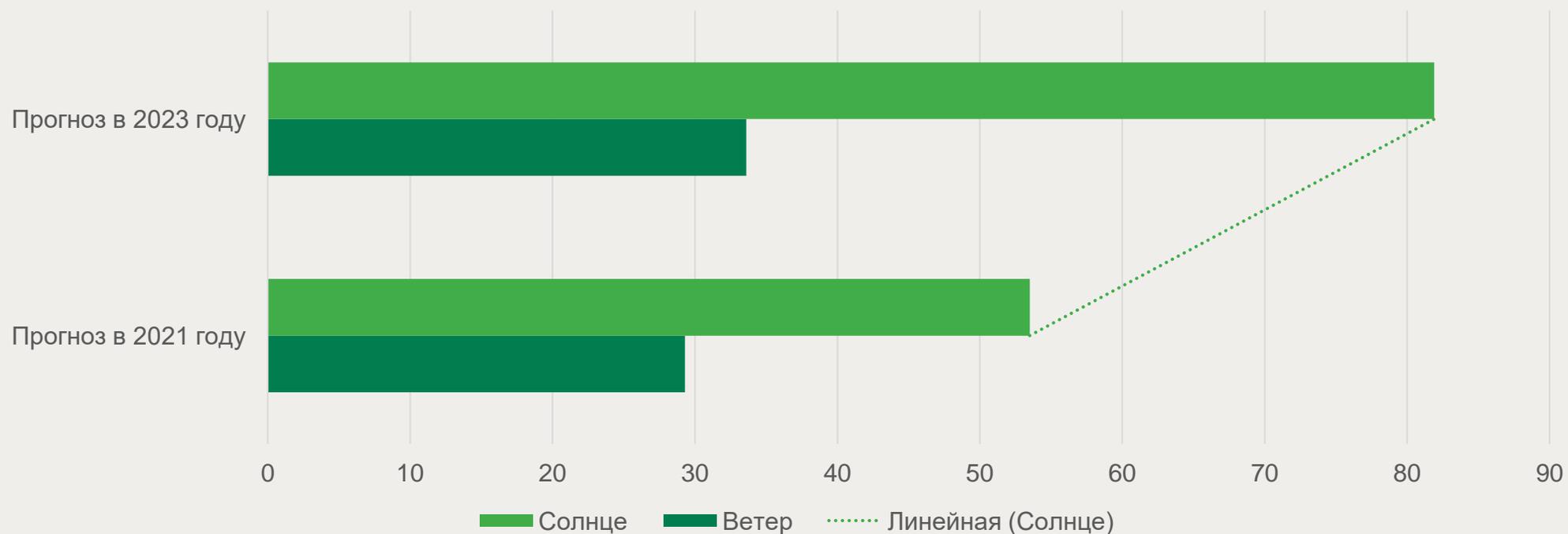
Выбросы парниковых газов при производстве электрической энергии от ископаемых источников энергии значительно выше, чем от возобновляемых источников (например, от сжигания угля в 273 раза больше, чем при использовании атомной энергии)

Генерация электрической энергии: различия по странам



В Китае и Индии преобладают угольные станции, не смотря на это Китай, активно развивает ВИЭ, Индия намерена увеличить производство солнечной энергии. США не только развивают проекты ВИЭ, но и проекты по использованию CCUS технологии

Прогноз развития возобновляемых источников энергии



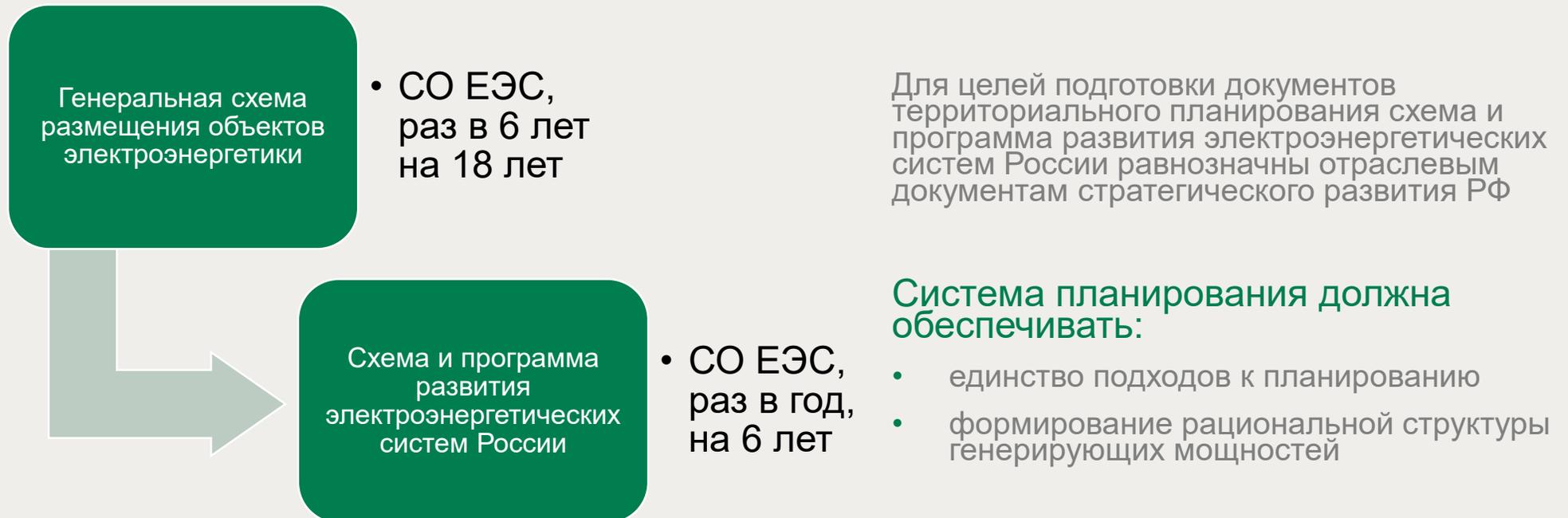
Источник: МЭА

В Европе ускоренными темпами идет переход к возобновляемым источникам энергии. Был пересмотрен прогноз по увеличению возобновляемых мощностей в ЕС в 2023 и 2024 годах в сторону увеличения на 40% по сравнению с тем, что был озвучен ранее.

Установленная мощность солнечных электростанций в мире на 2022 год составляет 1053,1 ГВт, в 2024 предполагается увеличение мощности на 310 ГВт, к 2027 до 3664,9 (что составит 22%), к 2030 года общей мощности ВИЭ до 4500 ГВт.

Система планирования развития электроэнергетики в России

Федеральный закон от 11 июня 2022 г. № 174-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «Об электроэнергетике» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» изменил систему планирования развития электроэнергетики в России



Документы планирования развития электроэнергетики в России

№ п/п	Документ	Цель	Характеристики	Задачи
1	Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года Утверждена распоряжением Правительства РФ от 9.06.2020	Укрепление и сохранение позиций Российской Федерации в мировой энергетике, как минимум, на период до 2035 года	1. Структурная диверсификация - углеродная энергетика дополнится неуглеродной 2. Цифровая трансформация и интеллектуализация 3. Оптимизация пространственного размещения энергетической инфраструктуры 4. Уменьшение негативного воздействия отраслей ТЭК на окружающую среду	1. Поддержание установленной мощности электростанций в энергосистемах в период до 2024 года на уровне 254 ГВт, а в период до 2035 года - в диапазоне 251 - 264 ГВт 2. Оптимизация структуры генерирующих мощностей с учетом их ТЭО в рамках разработки Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики 3. Снижение негативного воздействия деятельности организаций топливно-энергетического комплекса на климат за счет улавливания и обезвреживания загрязняющих атмосферу веществ, увеличении доли утилизированных и обезвреженных отходов

Прогнозные значения по структуре генерации РФ: генеральная схема размещения объектов ЭЭ

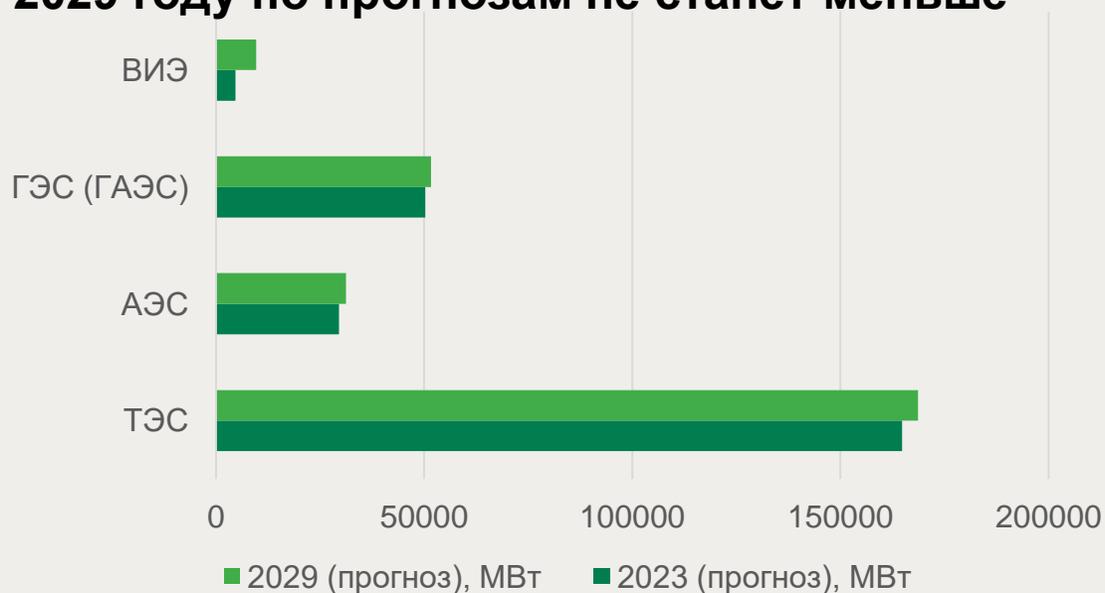
№ п/п	Документ	Цель	Изменения и риски	Прогнозные значения, МВт																									
2	Генеральная схема размещения объектов ЭЭ до 2035 г., утвержд. Распоряжением Правительства РФ от 09.06.2017 № 1209-р с изменениями, утвержд. Распоряжением Правительства РФ от 25.11.2021 № 3320-р	Формирование структуры генерирующих мощностей и электросетевых объектов на долгосрочную перспективу Создание условий для обеспечения перспективного баланса производства и потребления в ЕЭС России и предотвращения прогнозируемых дефицитов ЭЭ	<ol style="list-style-type: none"> Объемы эмиссии парниковых газов к 2035 году могут увеличиться на 13,5 процента при росте производства электрической энергии тепловыми электростанциями на 30,5 процента Уменьшение доли угля в перспективной структуре сжигаемого топлива 	<table border="1"> <caption>Прогнозные значения по структуре генерации РФ (МВт)</caption> <thead> <tr> <th>Тип генерации</th> <th>2020</th> <th>2025</th> <th>2030</th> <th>2035</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ВИЭ</td> <td>~10,000</td> <td>~15,000</td> <td>~20,000</td> <td>~25,000</td> </tr> <tr> <td>ТЭС</td> <td>~160,000</td> <td>~170,000</td> <td>~180,000</td> <td>~190,000</td> </tr> <tr> <td>ГЭС</td> <td>~50,000</td> <td>~55,000</td> <td>~60,000</td> <td>~65,000</td> </tr> <tr> <td>АЭС</td> <td>~30,000</td> <td>~35,000</td> <td>~40,000</td> <td>~45,000</td> </tr> </tbody> </table>	Тип генерации	2020	2025	2030	2035	ВИЭ	~10,000	~15,000	~20,000	~25,000	ТЭС	~160,000	~170,000	~180,000	~190,000	ГЭС	~50,000	~55,000	~60,000	~65,000	АЭС	~30,000	~35,000	~40,000	~45,000
Тип генерации	2020	2025	2030	2035																									
ВИЭ	~10,000	~15,000	~20,000	~25,000																									
ТЭС	~160,000	~170,000	~180,000	~190,000																									
ГЭС	~50,000	~55,000	~60,000	~65,000																									
АЭС	~30,000	~35,000	~40,000	~45,000																									

Прогнозные значения по структуре генерации: СиПР 2022-2028 гг.

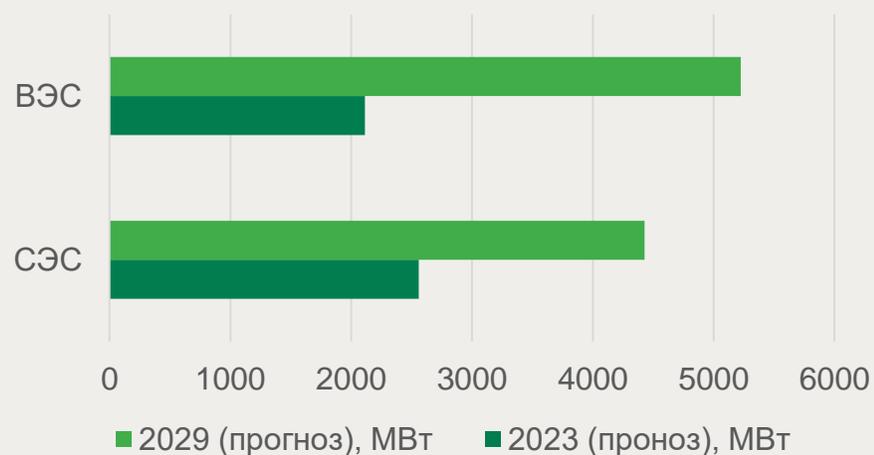
№ п/п	Документ	Цель	Задачи	Прогнозные значения, МВт
3	Схема и программа развития Единой энергетической системы России на 2022-2028 годы	Развитие сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, обеспечение удовлетворения долгосрочного и среднесрочного спроса на электрическую энергию и мощность, формирование стабильных и благоприятных условий для привлечения инвестиций в строительство объектов электроэнергетики	Обеспечение надежного функционирования ЕЭС России в долгосрочной перспективе, обеспечение баланса между производством и потреблением в ЕЭС России, скоординированное планирование строительства, ввода и вывода в/из эксплуатации объектов сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей	<p>ВЭС, СЭС ГАЭС ГЭС ТЭС АЭС</p> <p>0 50000 100000 150000 200000</p> <p>■ 2028 г. ■ 2027 г. ■ 2026 г. ■ 2025 г. ■ 2024 г. ■ 2023 г. ■ 2022 г. ■ 2021 г. факт</p>

Прогнозные значения по структуре генерации: СиПР 2023-2029 гг. (стадия общественного обсуждения)

В структуре установленной мощности электростанций России доля ТЭС более 66% и к 2029 году по прогнозам не станет меньше



Источник: СО ЕЭС

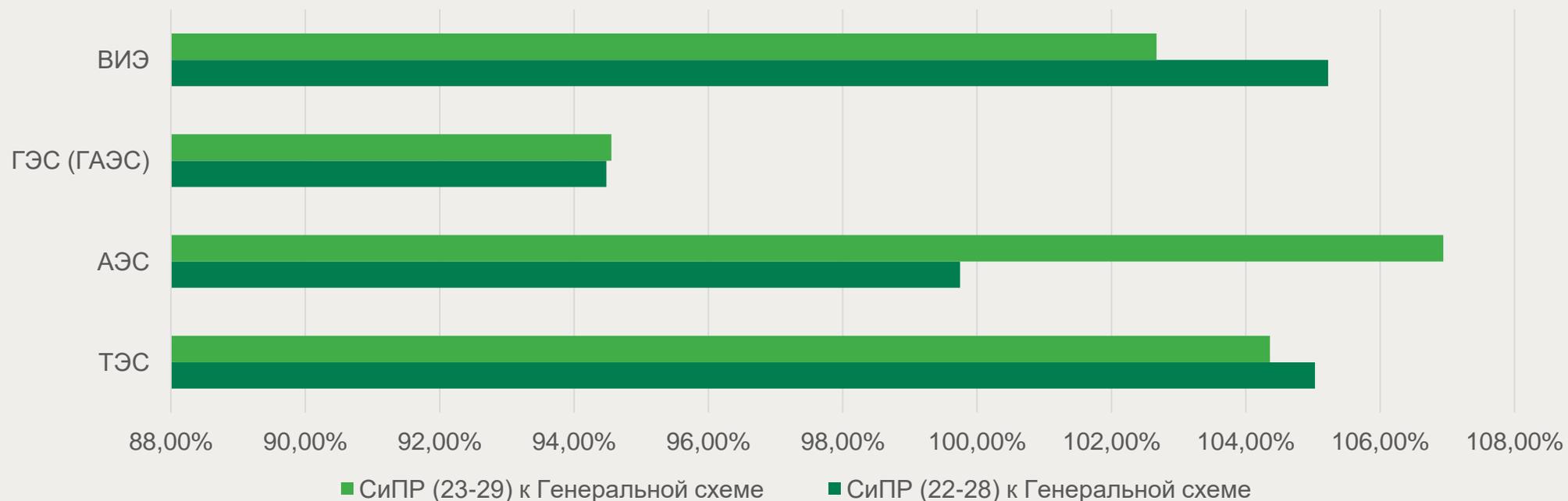


Источник: СО ЕЭС

Увеличение доли ВИЭ в России к 2030 году предполагается до 2% от совокупной выработки в стране. Увеличение доли ВИЭ в глобальной выработке электроэнергии в мире к 2030 году предполагается свыше 38%.

2025 год: прогнозные значения по структуре генерации СиПР 2022-2028 и 2023-2029 гг. к значениям Генеральной схемы

Наибольшие изменения в прогнозах по ВИЭ и АЭС (на примере прогноза на 2025 год)



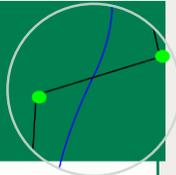
Факторы, влияющие на развитие типов генерации

Сезонность



- Наличие суточной и сезонной неравномерности, отсутствие прогнозируемости и невозможность регулирования без использования систем накопления энергии

Стохастичность



- Невозможность высокоточного определения величины выдаваемой мощности, обусловленная в отношении СЭС и ВЭС зависимостью от метеоусловий.

Технологическая зрелость



- Зрелость производственных процессов, наличие производственных ограничений, рисков

Экономика



- Оценка социально-экономических критериев и последствий, которую необходимо учитывать при развитии определенного типа генерации электрической энергии, в том числе возможное изменение цены электрической энергии в случае корректив в структуре генерации

Достижение углеродной нейтральности



- Наличие суточной и сезонной неравномерности, отсутствие прогнозируемости и невозможность регулирования без использования систем накопления энергии

Потенциал развития



- Нереализованный на данный момент потенциал различными типами генерации на территории нашей страны, к которому относится наличие ресурсов, территорий, иных факторов.

Уровень развития новых технологий



- Необходимость внедрений новых технологий для дальнейшего развития объемов мощности

Безопасность



- Эффективное, безопасное, управляемое снабжение потребителей доступными энергетическими ресурсами, при использовании новых технологий - управляемое встраивание их в существующую энергосистему; импортнезависимость

Влияние различных факторов на развитие типов генерации электрической энергии

Вид генерирующей станции (в зависимости от вида используемой энергии)	ТЭС	АЭС	ГЭС (за исключением мини ГЭС)	СЭС	ВЭС
Фактор	«-» - отрицательное влияние, «+» - положительное влияние или отсутствие влияние данного фактора на тип генерации				
сезонность	+	+	-	-	-
стохастичность	+	+	+	-	-
технологическая зрелость	+	+	+	-	-
экономика	+	+	+	-	-
достижение углеродной нейтральности	-	+	+	+	+
безопасность	+	-	+	+	+

Сценарии дальнейшего развития энергосистемы РФ

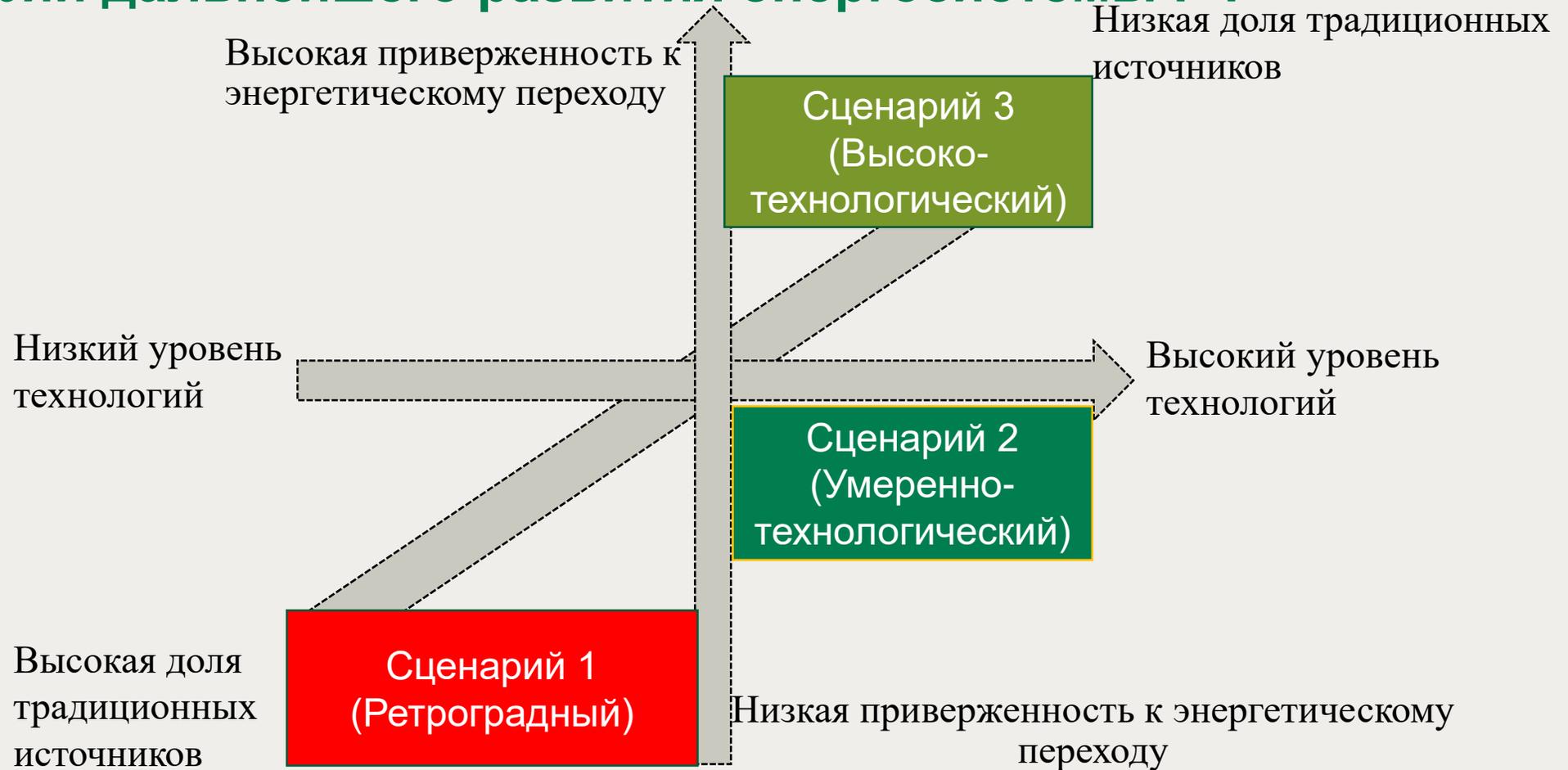
Развитие энергосистемы в долгосрочной перспективе можно представить исходя из взаимосвязи следующих параметров: уровень развития новых технологий; изменение долей источников энергии; приверженность страны к достижению углеродной нейтральности

Сценарии/ Параметры	Изменение (уменьшение) доли традиционных источников энергии	Уровень развития новых технологий	Приверженность страны к достижению углеродной нейтральности
Сценарий 1 (Ретроградный)	Без изменения	Низкий	Низкая
Сценарий 2 (Умеренно-технологический)	Умеренное	Высокий	Умеренная
Сценарий 3 (Технологически- экологический)	Ускоренное	Высокий	Высокая

Сценарии дальнейшего развития энергосистемы РФ

Сценарии/ Параметры	Изменение доли традиционных источников	Уровень развития новых технологий (информационных систем управления и учета, накопителей энергии, управления спросом, CCUS технологии)	Приверженность страны к энергетическому переходу
Сценарий 1 (Ретроградный)	66%	Низкий (без опережающего развития новых технологий)	Низкая (без внешнего стимулирования развития низкоуглеродной генерации)
Сценарий 2 (Умеренно-технологический)	50%	Высокий (накопители энергии)	Умеренная (развитие действующих инструментов стимулирования развития низкоуглеродной генерации)
Сценарий 3 (Технологически- экологический)	25%	Высокий (накопители энергии, CCUS технологии)	Высокая (Новые инструменты стимулирования развития низкоуглеродной генерации)

Сценарии дальнейшего развития энергосистемы РФ



Предполагаем, что наиболее вероятный сценарий для нашей страны - сценарий 2 (умеренно-технологический)

Стимулы развития низкоуглеродной генерации в России

РЕАЛИЗУЕТСЯ: в России вводится инструментарий, используемый на рынках «зеленой» электроэнергии и при количественном определении косвенных выбросов парниковых газов

Федеральный закон от 4 августа 2023 года № 489-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» вводит понятие низкоуглеродного генерирующего объекта

Генерирующий объект, функционирующий на основе использования возобновляемых источников энергии без использования процесса горения, либо атомная электростанция



- **Атрибуты генерации** - совокупность сведений о квалифицированном генерирующем объекте

Сертификат происхождения электрической энергии

- Подтверждает факт производства электрической энергии на квалифицированном генерирующем объекте

УГЛЕРОДНЫЙ НАЛОГ, как возможное развитие системы стимулирования низкоуглеродной генерации

Вариант	Описание базового налога	Возможность использования принципов базового налога для углеродного налога
Углеродный налог как аналог НДС и акцизов	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне потребителя ➤ Применяется на уровне товара ➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне потребителя ➤ Применяется на уровне товара (электрическая энергия) ➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара
Углеродный налог как аналог транспортного налога	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне производителя-собственника ТС ➤ Ставка дифференцируется в зависимости от мощности двигателя и типа транспорта ➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне производителя ➤ Ставка дифференцируется в зависимости от вида используемого топлива производителей электрической энергии ➤ Включается в себестоимость товара, тем самым оказывая влияние на цену
Углеродный налог как аналог налога на прибыль	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне производителя ➤ Налогом облагается прибыль производителя ➤ Не оказывает влияние на цену товара 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Применяется на уровне производителя ➤ Налогом облагается прибыль производителя ➤ Ставка дифференцирована в зависимости от вида используемого топлива при производстве электрической энергии ➤ Может быть применена для новых генерирующих станций, создавая межтопливную конкуренцию ➤ Не оказывает непосредственного влияния на цену товара

Изменения налоговой системы для компенсации влияния ценообразования на выбросы углерода на цены электроэнергии

Варианты распределения углеродного налога:

Вариант	Направления расхода базового налога	Предложения по направлениям расхода углеродного налога
Углеродный налог как аналог НДС и акцизов	<ul style="list-style-type: none">➤ На государственные и национальные цели (социальная политика, оборона и защита и т.д.)	<ul style="list-style-type: none">➤ На социальную политику (повышение выплат населению или снижению иных налогов для отдельных категорий граждан)➤ На субсидирование развития ВИЭ
Углеродный налог как аналог транспортного налога	<ul style="list-style-type: none">➤ На развитие дорожной инфраструктуры (налог является региональным)	<ul style="list-style-type: none">➤ На социальную политику (повышение выплат населению или снижению иных налогов для отдельных категорий граждан)➤ На субсидирование развития ВИЭ
Углеродный налог как аналог налога на прибыль	<ul style="list-style-type: none">➤ На государственные и национальные цели (социальная политика, оборона и защита и т.д.)➤ На расходы региональных бюджетов	<ul style="list-style-type: none">➤ На субсидирование развития ВИЭ➤ На снижение иных налогов для производителей ВИЭ

- Выбор варианта применений и распределения углеродного налога является дискуссионным вопросом.
- Предлагаем рассматривать углеродный налог как аналог налога на прибыль – не влияющий на цену электрической энергии, но стимулирующий открытие новых производств на базе ВИЭ.

Выводы

-  В мире тенденции к развитию ВИЭ и изменению структуры генерации сохраняются и приобретают все большую актуальность
-  В России прогнозируется увеличение мощности электростанций, вместе с тем увеличиваются объемы как ВИЭ, так и ТЭС
-  Для развития низкоуглеродной генерации необходимо как развитие текущих инструментов, так введение новых, стимулирующих дальнейшее развитие