

# Изменение структуры генерации в России в контексте энергетического перехода

Руководитель направления Департамента  
программного обеспечения  
информационных технологий АО «АТС»

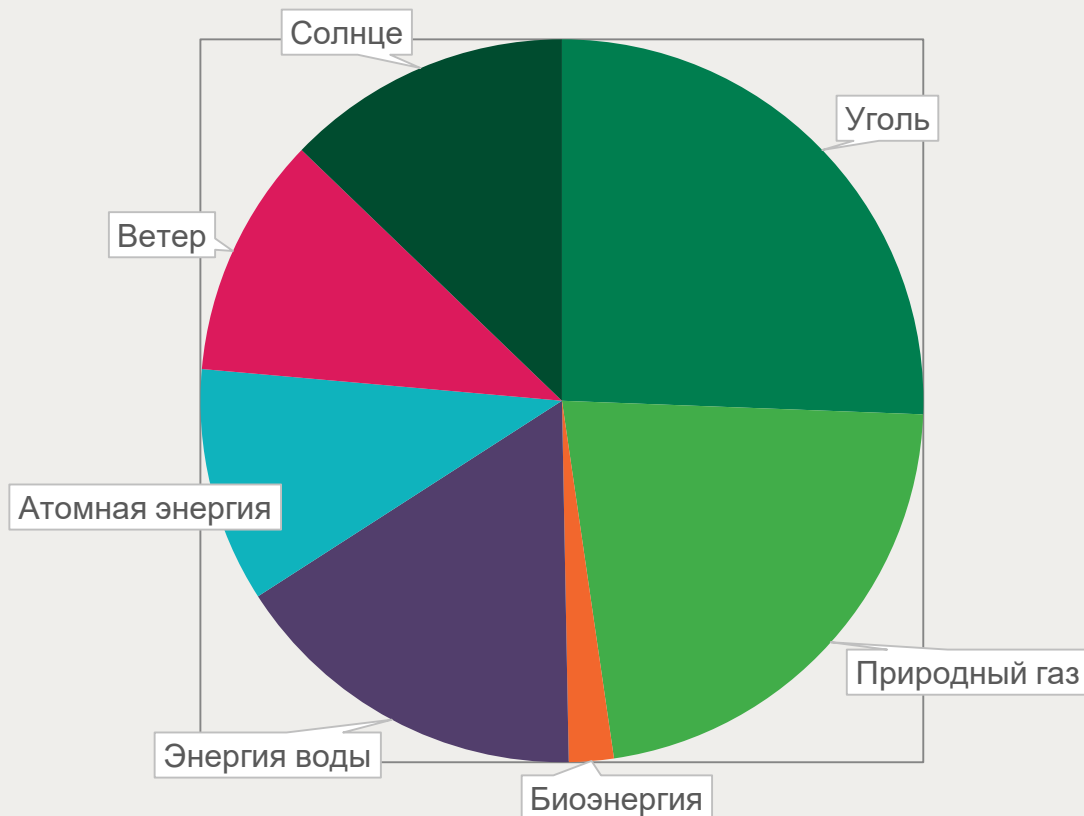
**Татьяна Ремизова, к.э.н.**

# 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 CO<sub>2</sub>.

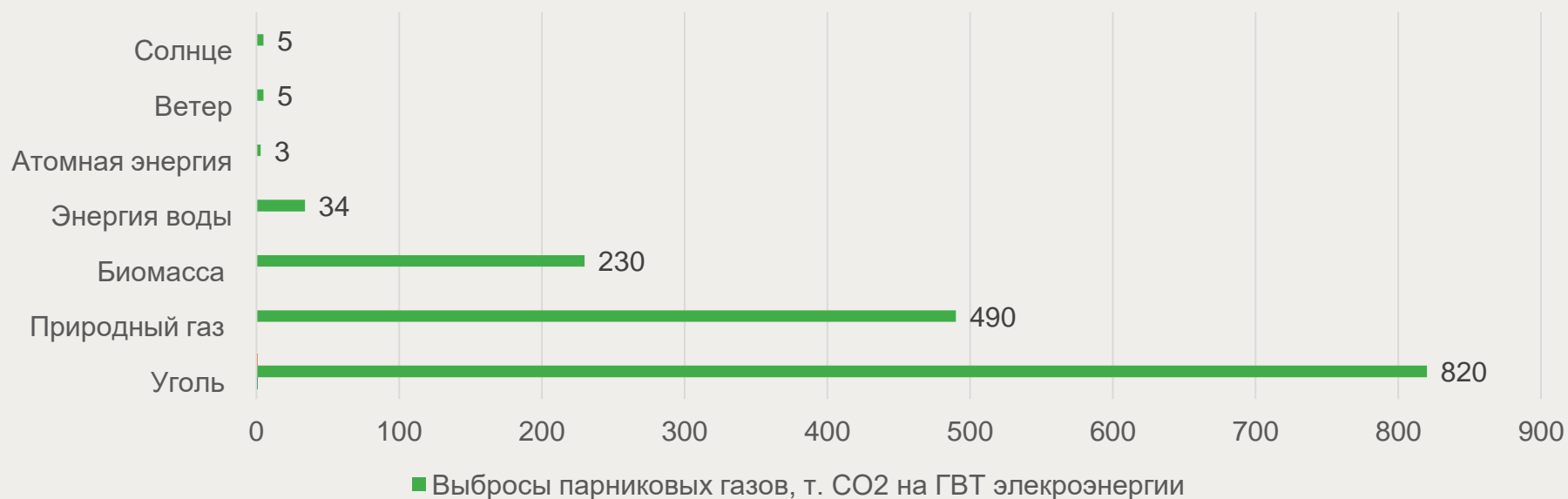
Загрязнение воздуха от сжигания ископаемого топлива ежегодно является причиной смерти 3,6 миллионов человек в мире

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.

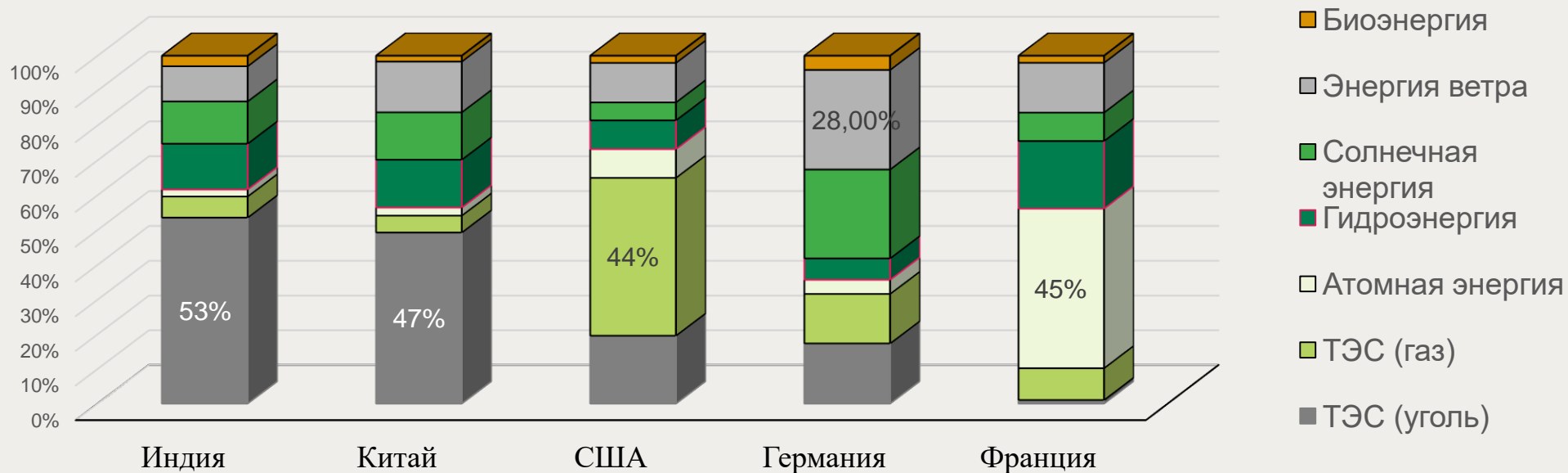
# Генерация электрической энергии: экологические аспекты

## Выбросы парниковых газов на источник энергии:



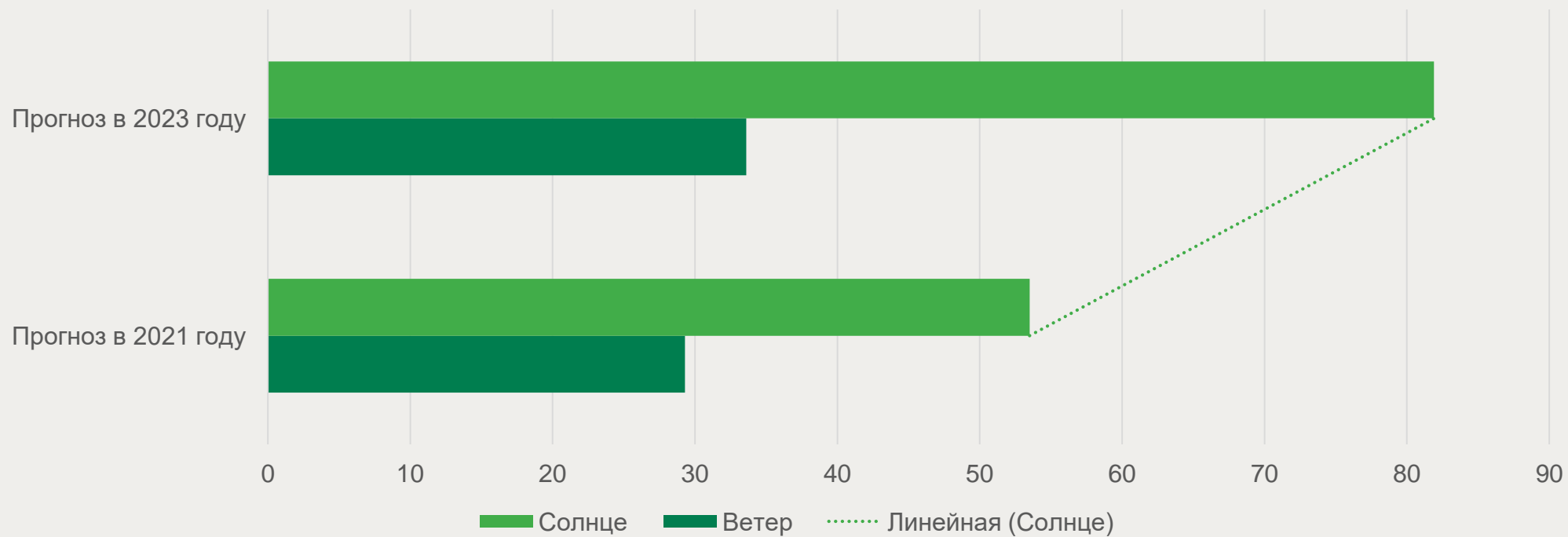
Выбросы парниковых газов при производстве электрической энергии от ископаемых источников энергии значительно выше, чем от возобновляемых источников (например, от сжигания угля в 273 раза больше, чем при использовании атомной энергии)

# 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



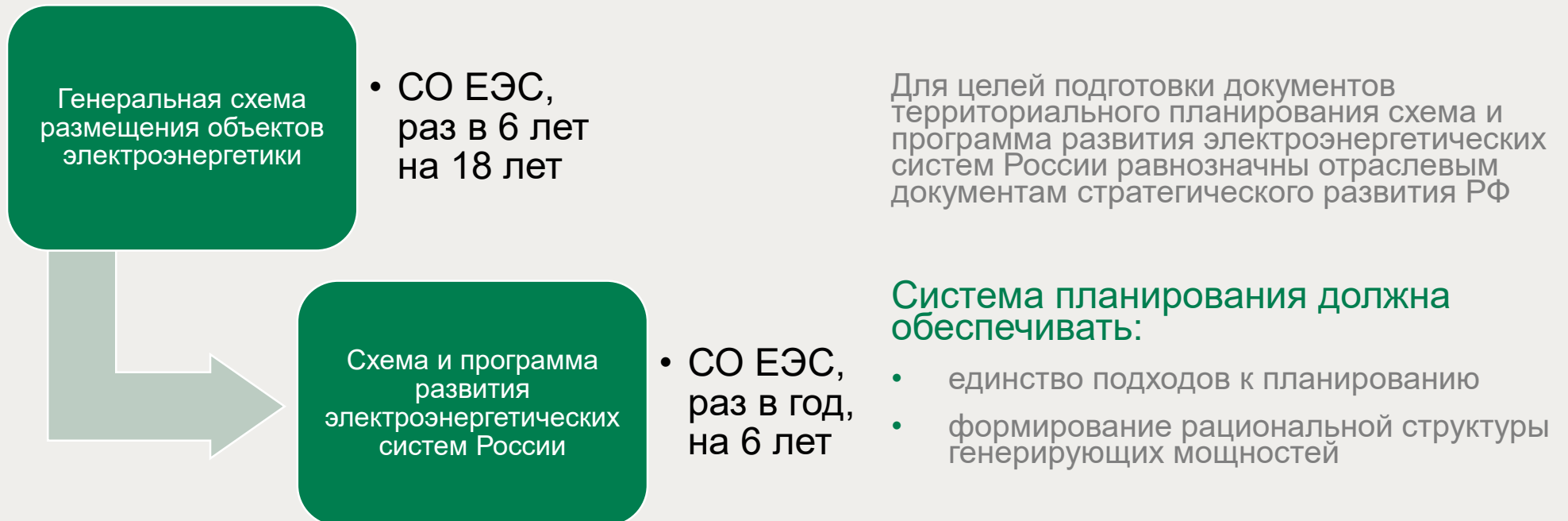
Источник: МЭА

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<br>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<br>2. Цифровая трансформация и интеллектуализация<br>3. Оптимизация пространственного размещения энергетической инфраструктуры<br>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<br>2. Оптимизация структуры генерирующих мощностей с учетом их ТЭО в рамках разработки Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики<br>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

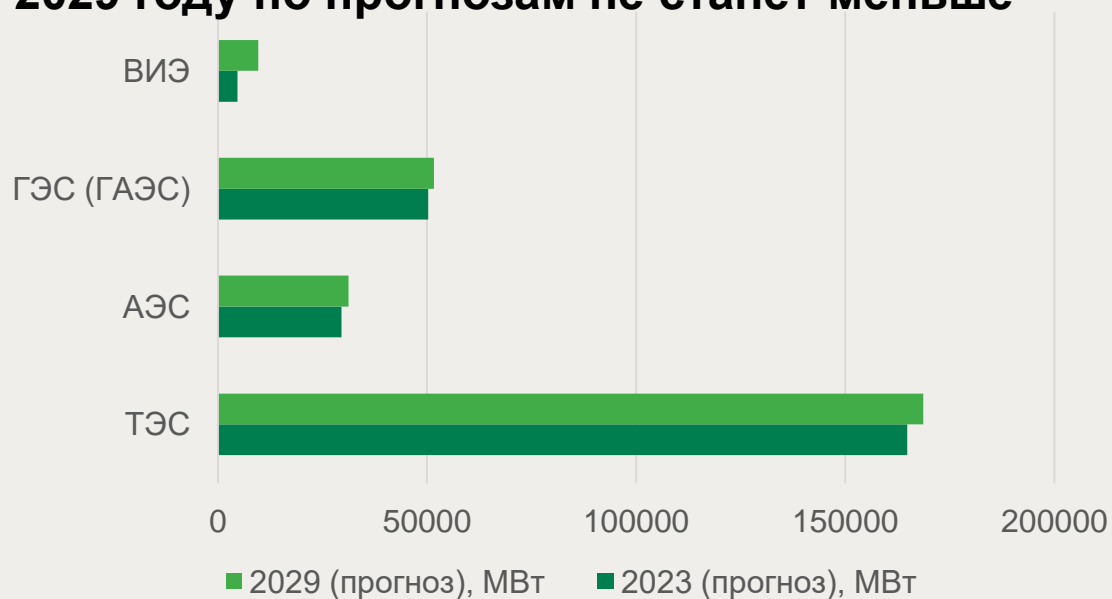
| № п/п         | Документ  | Цель  | Изменения и риски  | Прогнозные значения, МВт  |               |      |      |      |      |     |        |        |        |         |     |          |          |          |          |     |         |         |         |         |     |         |         |         |         |
|---------------|---|---|--|---|---------------|------|------|------|------|-----|--------|--------|--------|---------|-----|----------|----------|----------|----------|-----|---------|---------|---------|---------|-----|---------|---------|---------|---------|
| 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<br>Создание условий для обеспечения перспективного баланса производства и потребления в ЕЭС России и предотвращения прогнозируемых дефицитов ЭЭ | <ol style="list-style-type: none"> <li>Объемы эмиссии парниковых газов к 2035 году могут увеличиться на 13,5 процента при росте производства электрической энергии тепловыми электростанциями на 30,5 процента</li> <li>Уменьшение доли угля в перспективной структуре сжигаемого топлива</li> </ol> | <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>~1,000</td> <td>~2,000</td> <td>~5,000</td> <td>~10,000</td> </tr> <tr> <td>ТЭС</td> <td>~160,000</td> <td>~165,000</td> <td>~168,000</td> <td>~170,000</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 | ~1,000 | ~2,000 | ~5,000 | ~10,000 | ТЭС | ~160,000 | ~165,000 | ~168,000 | ~170,000 | 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           | ~1,000  | ~2,000  | ~5,000   | ~10,000   |               |      |      |      |      |     |        |        |        |         |     |          |          |          |          |     |         |         |         |         |     |         |         |         |         |
| ТЭС           | ~160,000  | ~165,000  | ~168,000   | ~170,000  |               |      |      |      |      |     |        |        |        |         |     |          |          |          |          |     |         |         |         |         |     |         |         |         |         |
| 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.

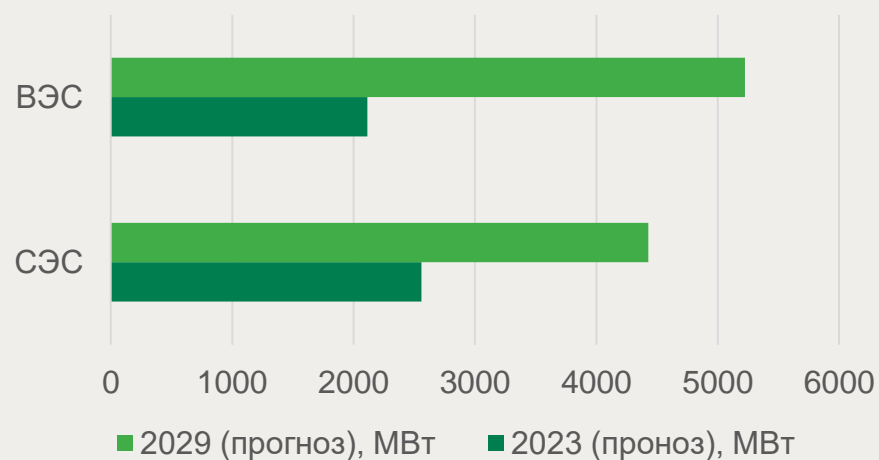
| № п/п | Документ  | Цель  | Задачи   | Прогнозные значения, МВт   |
|-------|---|---|--|--|
| 3     | Схема и программа развития Единой энергетической системы России на 2022-2028 годы | Развитие сетевой инфраструктуры и генерирующих мощностей, обеспечение удовлетворения долгосрочного и среднесрочного 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</p> <p>ГАЭС</p> <p>ГЭС</p> <p>ТЭС</p> <p>АЭС</p> <p>0 50000 100000 150000 200000</p> <p>■ 2028 г. ■ 2027 г. ■ 2026 г.<br/>■ 2025 г. ■ 2024 г. ■ 2023 г.<br/>■ 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

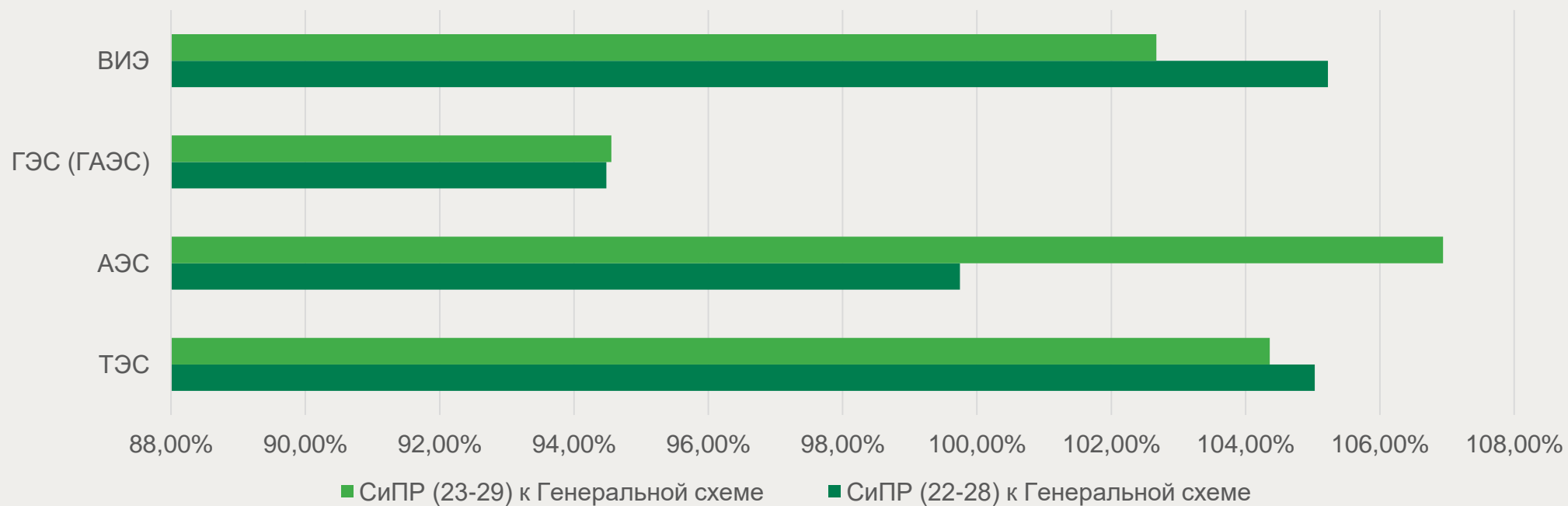


Источник: СО ЕЭС

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)



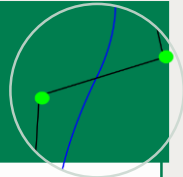
# Факторы, влияющие на развитие типов генерации

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

# 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

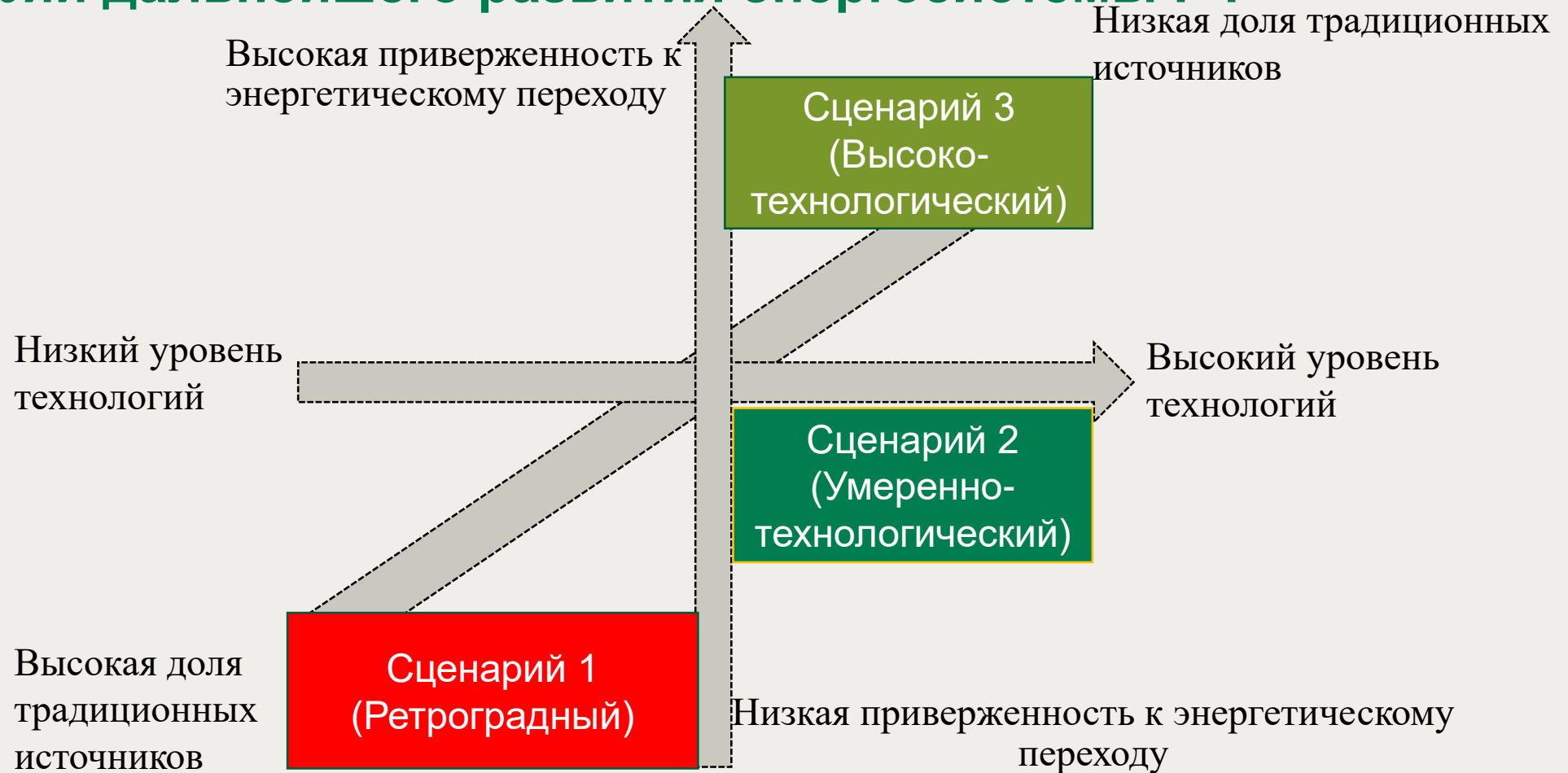
| Сценарии/<br>Параметры                           | Изменение<br>(уменьшение) доли<br>традиционных<br>источников энергии | Уровень развития<br>новых технологий | Приверженность страны к<br>достижению углеродной<br>нейтральности |
|--|--|--------------------------------------|---|
| Сценарий 1<br>(Ретроградный)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

# Сценарии дальнейшего развития энергосистемы РФ

| Сценарии/<br>Параметры                           | Изменение доли<br>традиционных<br>источников | Уровень развития новых<br>технологий (информационных<br>систем управления и учета,<br>накопителей энергии, управления<br>спросом, CCUS технологии) | Приверженность страны к<br>энергетическому переходу   |
|--|--|--|---|
| Сценарий 1<br>(Ретроградный)                     | 66%  | Низкий (без опережающего<br>развития новых технологий)   | Низкая (без внешнего стимулирования<br>развития низкоуглеродной генерации)                            |
| Сценарий 2<br>(Умеренно-технологический)         | 50%  | Высокий (накопители энергии)   | Умеренная (развитие действующих<br>инструментов стимулирования развития<br>низкоуглеродной генерации) |
| Сценарий 3<br>(Технологически-<br>экологический) | 25%  | Высокий (накопители энергии,<br>CCUS технологии)   | Высокая (Новые инструменты<br>стимулирования развития низкоуглеродной<br>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"> <li>➤ Применяется на уровне потребителя</li> <li>➤ Применяется на уровне товара</li> <li>➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Применяется на уровне потребителя</li> <li>➤ Применяется на уровне товара (электрическая энергия)</li> <li>➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара</li> </ul>   |
| Углеродный налог как аналог транспортного налога | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Применяется на уровне производителя-собственника ТС</li> <li>➤ Ставка дифференцируется в зависимости от мощности двигателя и типа транспорта</li> <li>➤ Оказывает непосредственное влияние на цену товара</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Применяется на уровне производителя</li> <li>➤ Ставка дифференцируется в зависимости от вида используемого топлива производителей электрической энергии</li> <li>➤ Включается в себестоимость товара, тем самым оказывая влияние на цену</li> </ul>   |
| Углеродный налог как аналог налога на прибыль    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Применяется на уровне производителя</li> <li>➤ Налогом облагается прибыль производителя</li> <li>➤ Не оказывает влияние на цену товара</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Применяется на уровне производителя</li> <li>➤ Налогом облагается прибыль производителя</li> <li>➤ Ставка дифференцирована в зависимости от вида используемого топлива при производстве электрической энергии</li> <li>➤ Может быть применена для новых генерирующих станций, создавая межтопливную конкуренцию</li> <li>➤ Не оказывает непосредственного влияния на цену товара</li> </ul> |




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

- 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