

# Стратегическое управление низкоуглеродным развитием электроэнергетики России: проблемы и возможности.

*Ф.Веселов*

**Институт энергетических исследований РАН**

XIV международная конференция «Управление развитием крупномасштабных систем»  
(MLSD 2021)

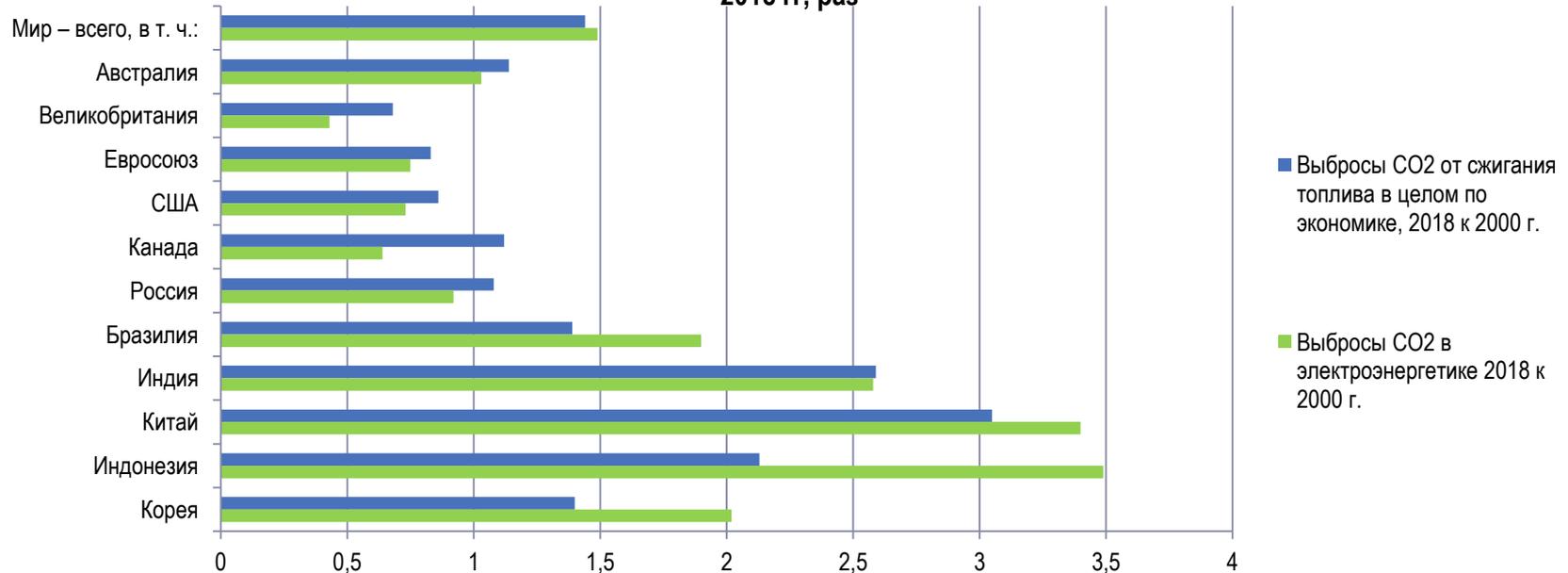
Сентябрь, 2021



## Темпы структурных изменений в мировой и российской энергетике

- В мире с 2000 года сложились разнонаправленные тенденции эмиссии парниковых газов от энергетического использования топлива (прежде всего CO<sub>2</sub>): развитые страны уже на пути декарбонизации, развивающиеся наращивают выбросы, решая задачи устойчивого экономического роста и преодоления энергетической бедности
- При этом электроэнергетика является отраслью, где снижение (в развитых странах) или рост (в развивающихся) опережает средние темпы по национальной экономике стран.
- Именно электроэнергетика выступает «авангардом» в национальных планах низкоуглеродного развития. Во многом это связано с уникальными возможностями вовлечения отрасли неуглеродных энергоресурсов в производство электроэнергии, а также «новой электрификацией», замещением традиционных энергоносителей электроэнергией

Изменение выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания топлива в экономике и электроэнергетике стран с 2000 по 2018 гг, раз



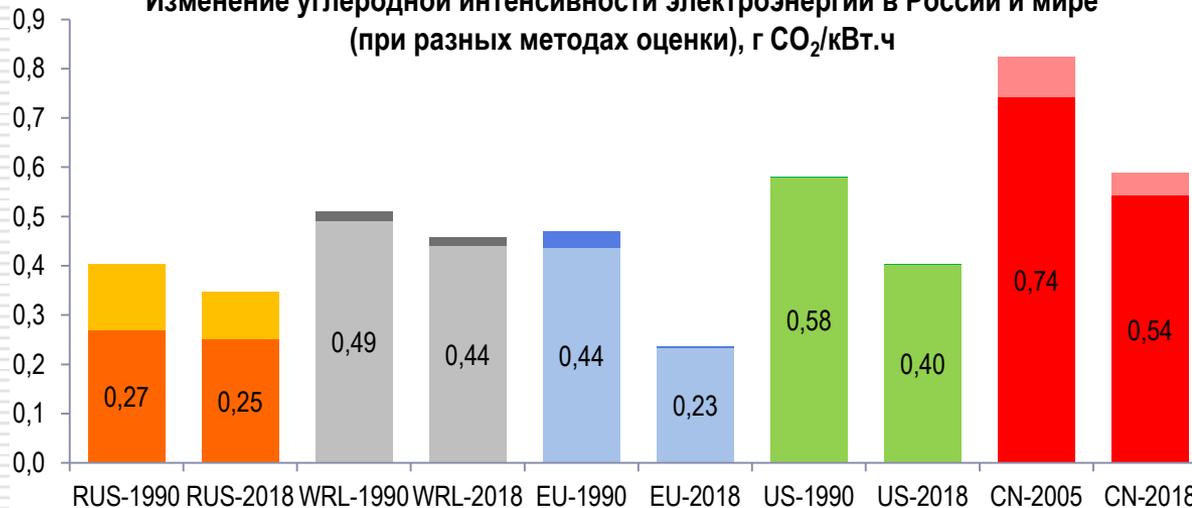
Источник: данные Международного энергетического агентства (IEA)

# Проблемы целеполагания и системного подхода к управлению низкоуглеродным развитием экономики и энергетики



# Насколько уже декарбонизирована российская электроэнергетика?

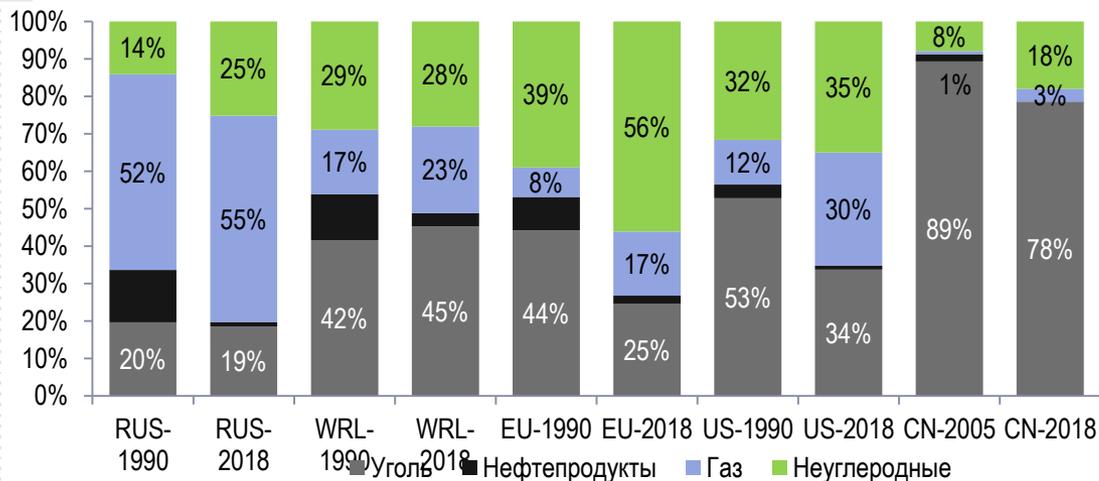
**Изменение углеродной интенсивности электроэнергии в России и мире (при разных методах оценки), г CO<sub>2</sub>/кВт.ч**



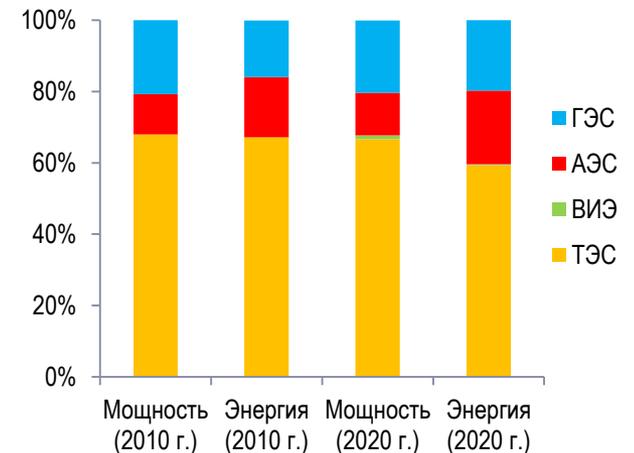
Достигнутый в России уровень углеродной интенсивности производства ниже мирового и сопоставим с европейским электроэнергетики за счет:

- доминирующей доли газа и низкая доля угля в структуре первичных энергоресурсов для электроэнергетики
- высокой доли ТЭЦ в структуре генерирующих мощностей
- роста доли неуглеродных типов электростанций ( в основном АЭС и ГЭС)

**Структура потребления первичной энергии в электроэнергетике России и мира**



**Структура мощности и производства электроэнергии по типам станций, %**



Источник: СО ЕЭС

## Насколько четко определены приоритеты низкоуглеродного развития для электроэнергетики?

| Факторы низкоуглеродного развития   | Целевые показатели и механизмы поддержки   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Меры углеродного регулирования</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Не заданы ограничения на объемы (или темпы изменения) эмиссии ПГ от электростанций в рамках национальных обязательств</li> <li>Не определены сроки введения платы за выбросы углерода и ее уровни</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Повышение эффективности использования топлива</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Снижение среднего уд.расхода топлива (УРУТ) ТЭС к 2035 году до 255 г у.т./кВтч</li> <li>Запуск конкурсной поддержки ПГУ на ввод в объеме всего 2 ГВт в 2026-28 гг.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Теплофикация</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Показатели по доле ТЭЦ в балансе тепла не определены</li> <li>Увеличение регионов, внедривших модель «алькотельной» для рынка тепла до 65 к 2035 году (сейчас 1)</li> <li>Снижение удельного расхода топлива на производство тепла до 159 кг/Гкал к 2035 .г.</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Развитие ВИЭ</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Достижение доли ВИЭ в структуре производства электроэнергии до 4,5% к 2024 году (не достигнуто) и 6% на 2035 год</li> <li>Запуск второго этапа ДПМ-ВИЭ с ограничением по объему ценовой нагрузки на энергорынок.</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Развитие АЭС</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Обсуждается возможность введения целевого показателя по доле АЭС в суммарном производстве электроэнергии до 25% к 2040 году</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Развитие ГЭС</li> </ul>                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Целевые показатели не определены.</li> </ul>  |

### Вклад разных типов электростанций в снижение выбросов CO<sub>2</sub> при замещении электроэнергии от ТЭС (расчет на 1 ГВт мощности)

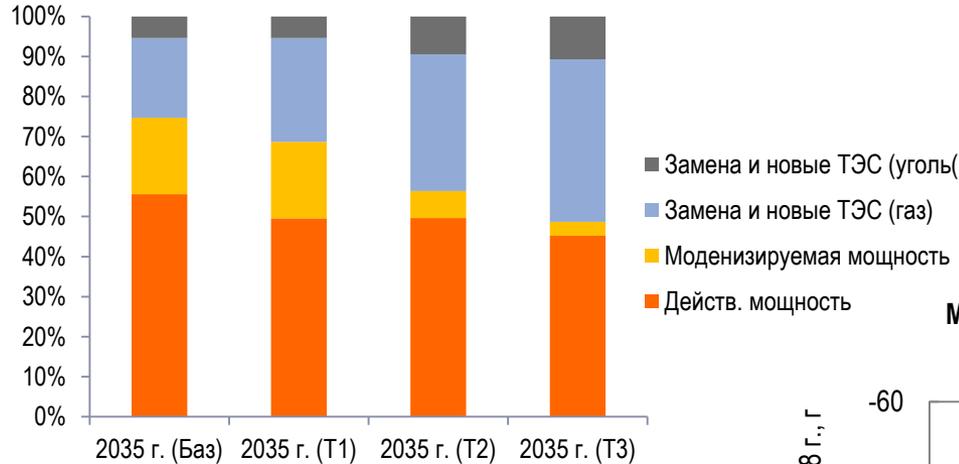
| Технология | КИУМ, %    | Снижение выбросов CO <sub>2</sub> в год (млн т CO <sub>2</sub> ) при замещении |                                |            |
|------------|------------|--|--------------------------------|------------|
|            |            | Угольной ТЭС   | Газомазутной паротурбинной ТЭС | ПГЭС       |
| ПГЭС       | 80%        | 4.7  | 1.2                            | -          |
| <b>АЭС</b> | <b>85%</b> | <b>7.8</b>   | <b>4.0</b>                     | <b>2.8</b> |
| ВЭС        | 23-30%     | 2.1-2.7  | 1.1-1.4                        | 0.7-1.0    |
| СЭС        | 14-18%     | 1.3-1.6  | 0.7-0.8                        | 0.5-0.6    |

### Вклад разных типов электростанций в структуру установленной мощности и производства электроэнергии, %

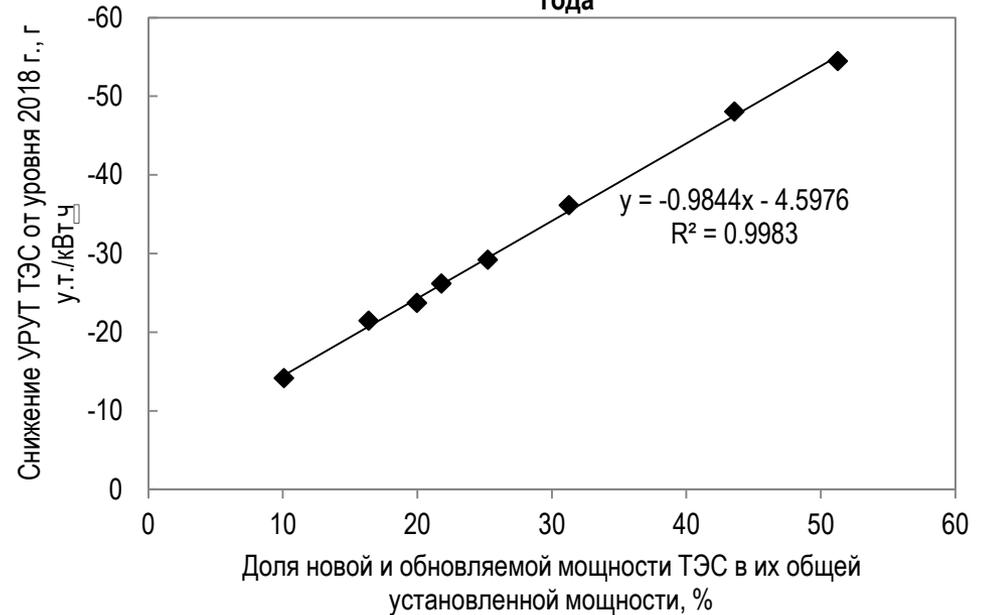
| Тип электростанций | Установленная мощность |         |                  | Производство электроэнергии |         |                  |
|--------------------|------------------------|---------|------------------|-----------------------------|---------|------------------|
|                    | 2010 г.                | 2020 г. | 2035 г. (Генсх.) | 2010 г.                     | 2020 г. | 2035 г. (Генсх.) |
| АЭС                | 11,3%                  | 11,9%   | 13,6%            | 16,9%                       | 20,6%   | 18,4%            |
| ГЭС                | 20,7%                  | 20,3%   | 20,2%            | 15,8%                       | 19,8%   | 14,6%            |
| ВИЭ                | 0,0%                   | 1,1%    | 1,0%             | 0,0%                        | 0,3%    | 0,5%             |
| ТЭС                | 68,0%                  | 66,6%   | 65,2%            | 67,2%                       | 59,3%   | 66,5%            |

# Сценарии повышения энергоэффективности в теплоэнергетике

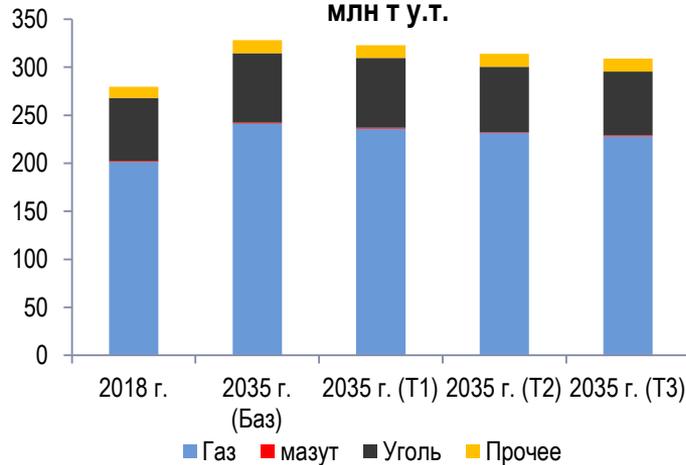
### Структура мощности ТЭС, %



### Масштабы снижения УРУТ от доли новой и заменяемой мощности в общем объеме мощности ТЭС в ЕЭС России в период до 2035 года

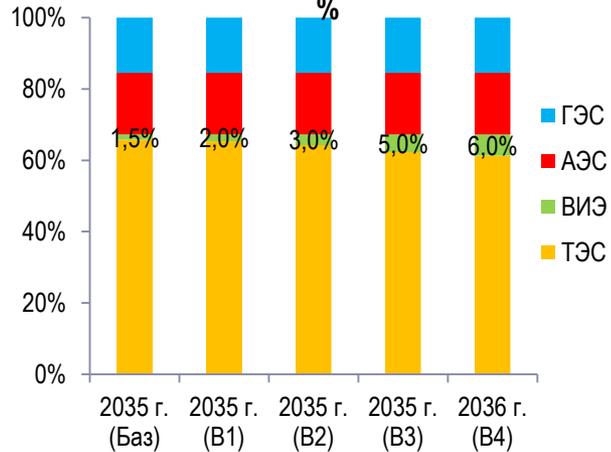


### Потребление топлива на электростанциях, млн т у.т.

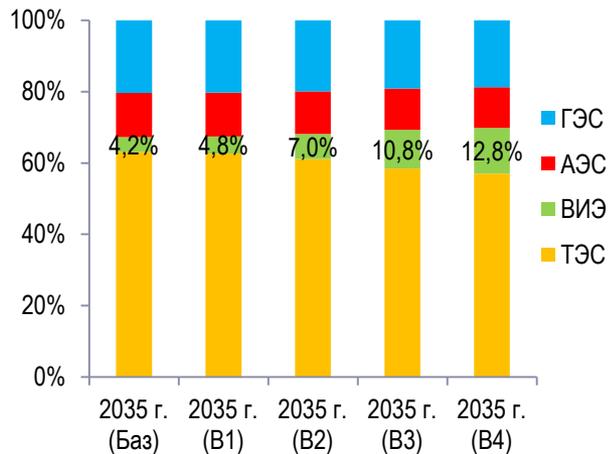


# Сценарии повышения доли ВИЭ в структуре производства

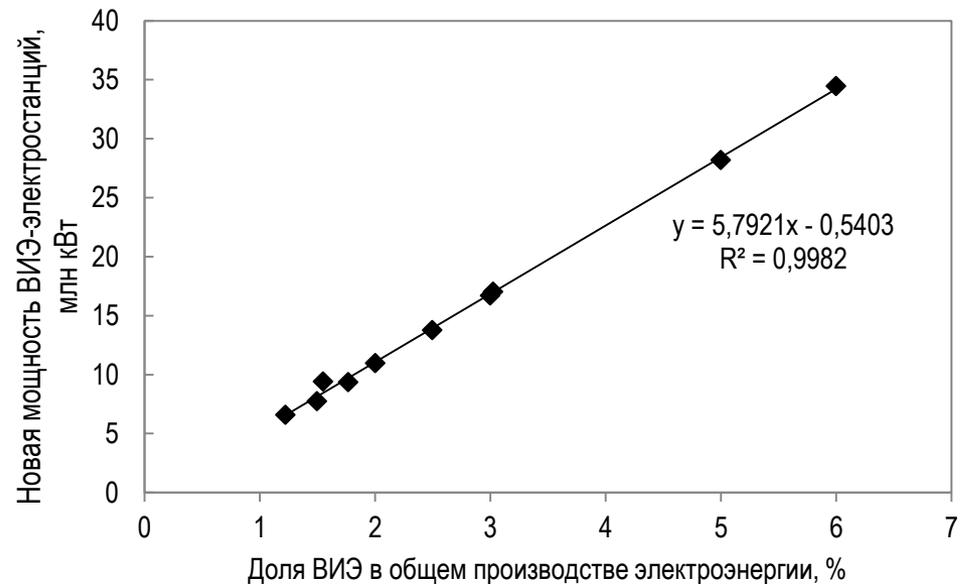
**Структура производства электроэнергии по типам станций,**



**Структура установленной мощности по типам станций, %**



**Зависимость объемов новой мощности ВИЭ-электростанций и их доли в структуре производства электроэнергии в ЕЭС России**

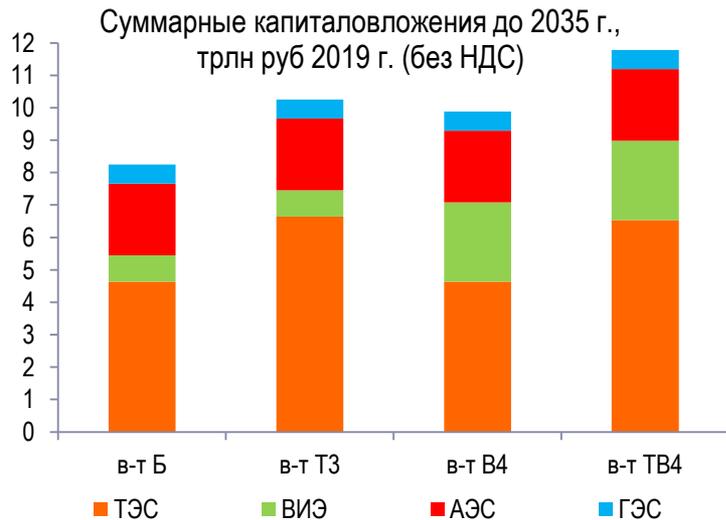
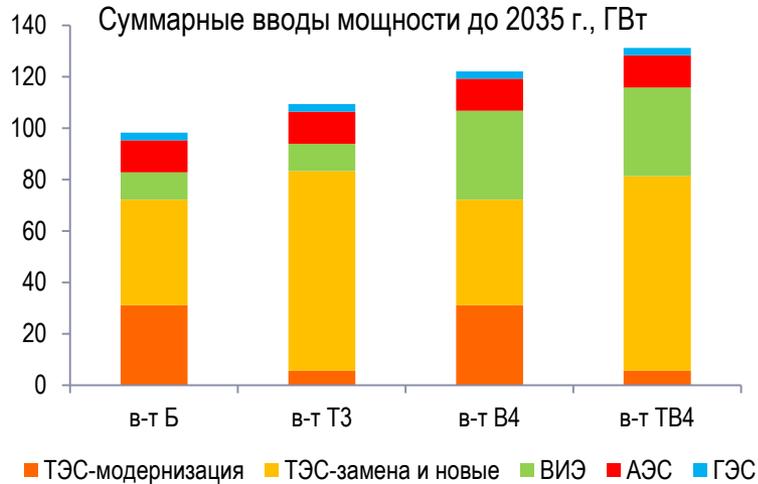


# От частных решений к сценариям совместных действий

Сценарии с учетом целевых показателей низкоуглеродного развития электроэнергетики

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <p><b>Б</b><br/>Базовый<br/>(реализация<br/>принятых решений)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>ТЭС:               <ul style="list-style-type: none"> <li>оптимизация режимов использования мощности ТЭЦ и ПГУ</li> <li>~30 ГВт КОМ модернизации с сохранением прежнего технологического уровня</li> <li>КОМ на ПГУ (3 ГВт в 2026-28, 3 ГВт в 2029-30 и по 5 ГВт/год до 2035 г.)</li> </ul> </li> <li>ВИЭ: завершение ДПМ ВИЭ и запуск ДПМ-2 ВИЭ в объеме 5 ГВт до 2035 г.</li> <li>АЭС и ГЭС - по Генсхеме</li> </ul> | <p>УРУТ в 2035<br/>году<br/>281 г<br/>у.т./кВтч</p> | <p>Доля ВИЭ в<br/>2035 году<br/>1,5%</p> |
| <p><b>Т3</b><br/>Целевое снижение<br/>УРУТ</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ТЭС:               <ul style="list-style-type: none"> <li>оптимизация режимов использования мощности ТЭЦ и ПГУ</li> <li>переориентация КОМ модернизации после 2025 года на замену новым оборудованием</li> <li>ввод 5-6 ГВт/год на газовых и угольных ТЭС до 2030 г. и 8-10 ГВт/год в 2031-35 гг.</li> </ul> </li> <li>ВИЭ – как в базовом варианте</li> <li>АЭС и ГЭС – как в базовом варианте</li> </ul>             | <p>УРУТ в 2035<br/>году<br/>255 г<br/>у.т./кВтч</p> | <p>Доля ВИЭ в<br/>2035 году<br/>1,5%</p> |
| <p><b>В4</b><br/>Целевой рост доли<br/>ВИЭ</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ВИЭ: мощность ВИЭ в 2035 году 35 ГВт</li> <li>ТЭС – как в базовом варианте</li> <li>АЭС и ГЭС - как в базовом варианте</li> </ul>  | <p>УРУТ в 2035<br/>году<br/>281 г<br/>у.т./кВтч</p> | <p>Доля ВИЭ в<br/>2035 году<br/>6%</p>   |
| <p><b>ТВ4</b><br/>Комплексный<br/>сценарий</p>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>ВИЭ: как в варианте «Целевой рост ВИЭ»</li> <li>ТЭС – как в варианте «Целевое снижение УРУТ»</li> <li>АЭС и ГЭС - как в базовом варианте</li> </ul>  | <p>УРУТ в 2035<br/>году<br/>281 г<br/>у.т./кВтч</p> | <p>Доля ВИЭ в<br/>2035 году<br/>6%</p>   |

# За новую энергетику придется платить. Мы готовы?



**Институт энергетических исследований РАН**

[www.eriras.ru](http://www.eriras.ru)

[info@eriras.ru](mailto:info@eriras.ru), [erifedor@mail.ru](mailto:erifedor@mail.ru)

**Спасибо за внимание!**