

Энергетическая стратегия РФ, роль ядерной энергетики и ВИЭ

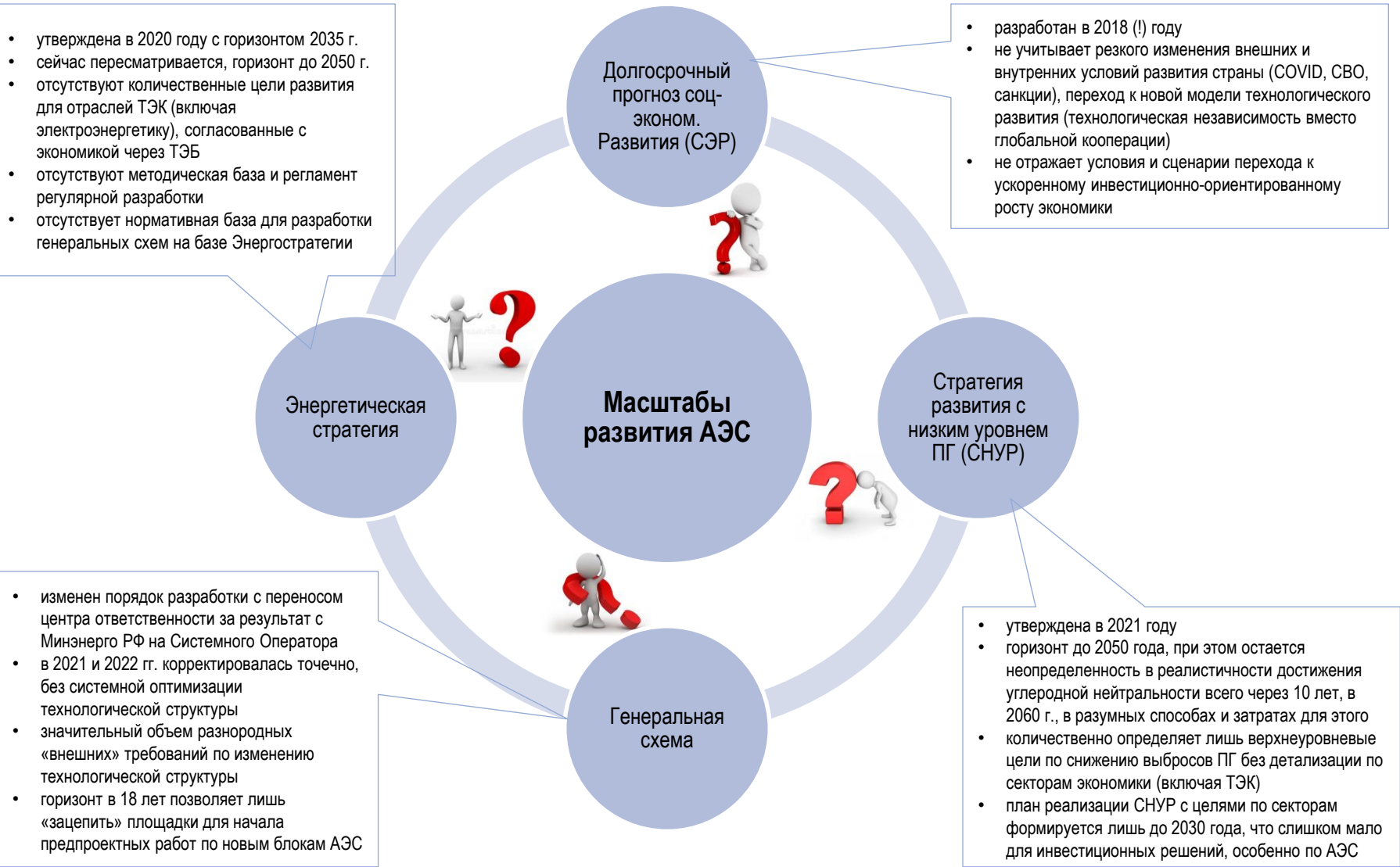
Филиппов С.П., академик РАН, директор ИНЭИ РАН
Веселов Ф.В., зам. директора ИНЭИ РАН

Всероссийская научно-практическая конференция
«Новая технологическая платформа атомной энергетики»

Северск, апрель 2024 г.

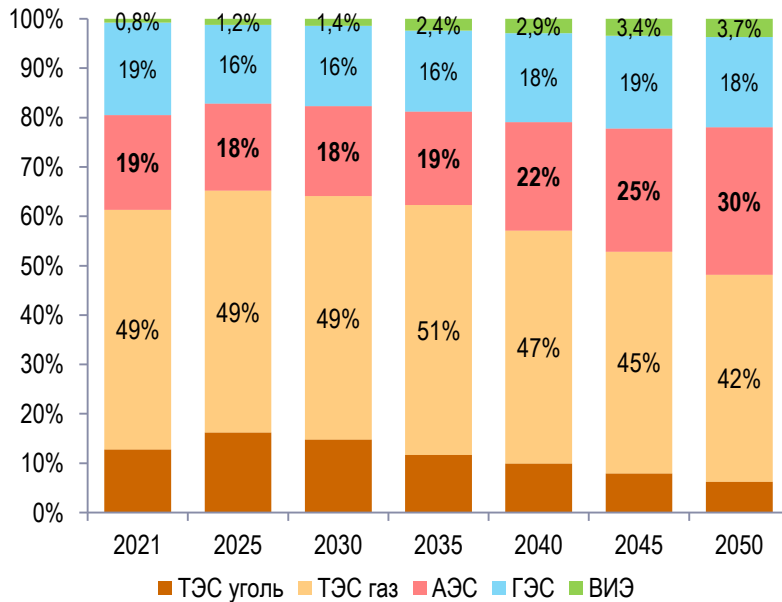


Стратегические неопределенности в долгосрочном развитии ядерной энергетики

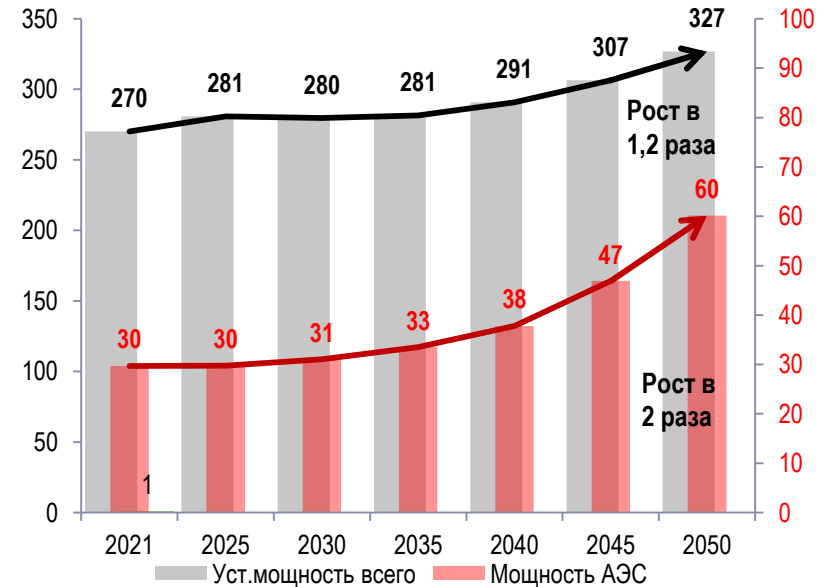


Оптимизация развития электроэнергетики при «плановых» параметрах экономического роста (СЭР) и декарбонизации (СНУР)

Структура производства эл.энергии в России до 2050 г.



Динамика уст. мощности электростанций в России до 2050 г., ГВт



Параметры сценария электроэнергетики до 2050 г.

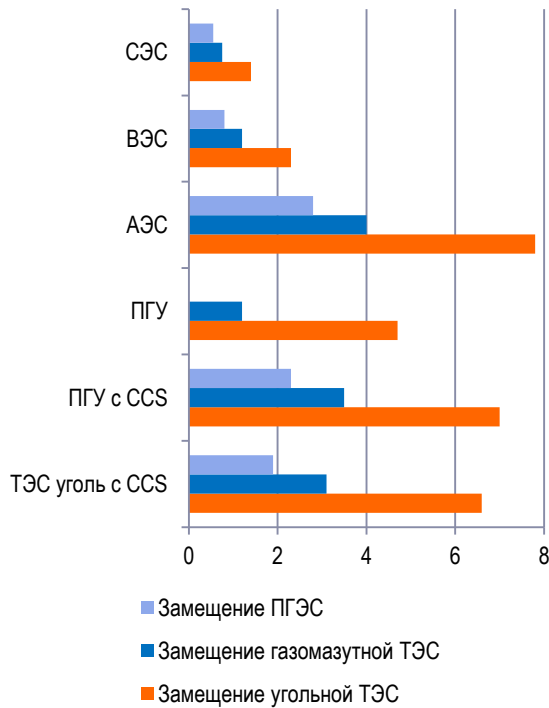
- рост ВВП в 2,15 раза ($GARG_{21-50}$)=2,7%
- рост производства эл.энергии на 34% ($GARG_{21-50}$)=1%
- снижение выбросов ПГ от ТЭС и котельных на целевом уровне СНУР-2050 – на 13,6% (от 2019 г.)
- снижение углеродной интенсивности производства эл.энергии на 35%
- ключевые факторы – повышение топливной экономичности газовых ТЭС и развитие АЭС. Развитие ВИЭ – в пределах продления программы их поддержки

Параметры сценария для АЭС до 2050 г.

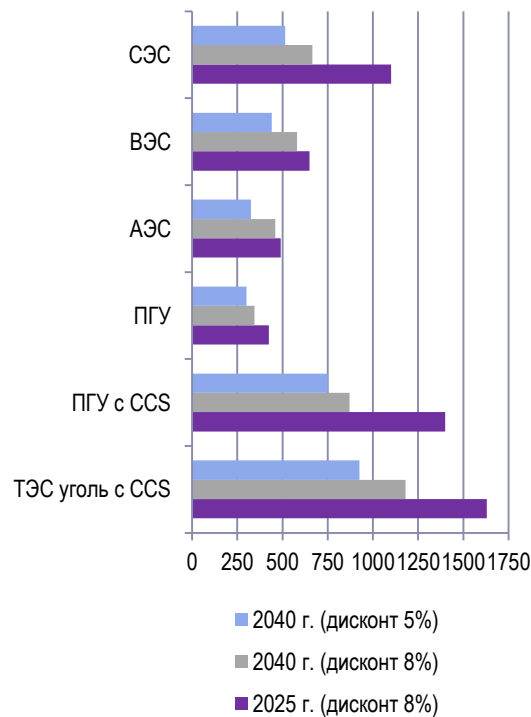
- рост производства эл.энергии на АЭС в 2,1 раза
- оптимальная доля АЭС в производстве эл.энергии 25% в 2045 г. и 30% к 2050 г.
- рост мощности АЭС до 47 ГВт к 2045 г. и 60 ГВт к 2050 г. (удвоение существующей)
- при снижении УКВ серийных блоков минимум на 15% за счет технологического обучения, типизации проектов и масштабирования производства

АЭС – ведущая технология декарбонизации в электроэнергетике России и сильнейший конкурент тепловой энергетике

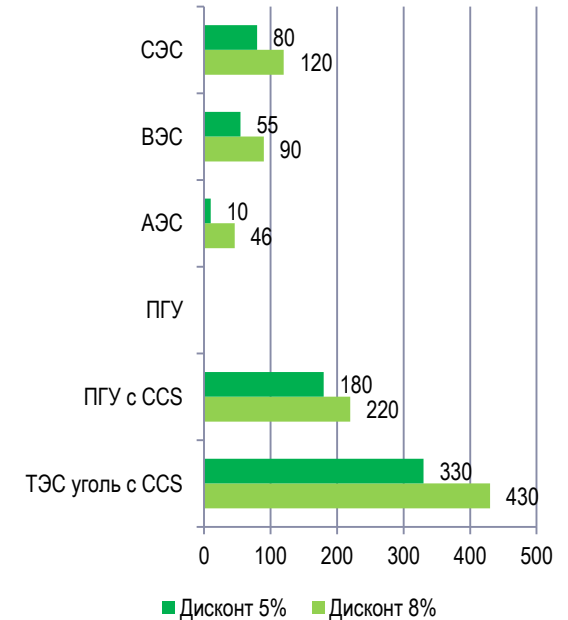
Вклад разных типов электростанций в снижение выбросов CO₂ при замещении электроэнергии от ТЭС (расчет на 1 ГВт мощности), млн т CO₂



Изменение стоимости электроэнергии (LCOE) от электротехнологий с 2025 по 2040 гг. с учетом факторов НТП и стоимости капитала, руб (1 кв 2024 г.)/МВтч



Плата за углерод, обеспечивающая паритет по LCOE с ПГЭС (на 2040 г.), долл/т CO₂



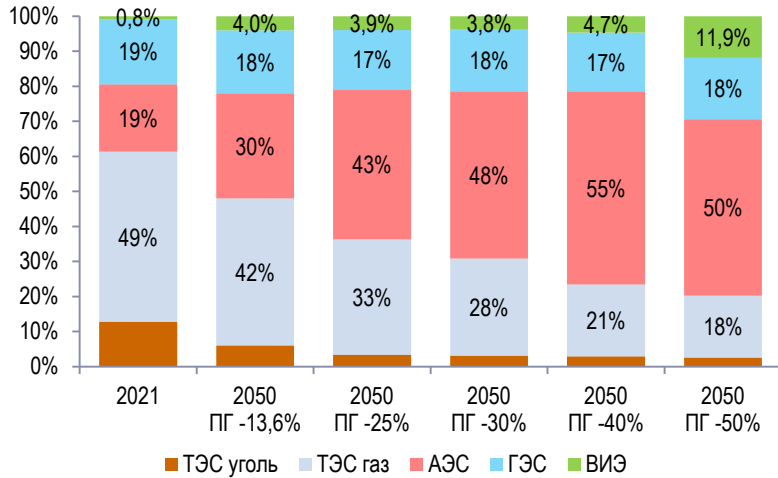
В российских условиях по стоимости топлива и технологий АЭС являются:

- наиболее сильным экономическим конкурентом ТЭС, особенно при снижении стоимости серийных блоков и инвестируемого капитала
- более эффективной технологией снижения выбросов ПГ при замещении электроэнергии от ТЭС

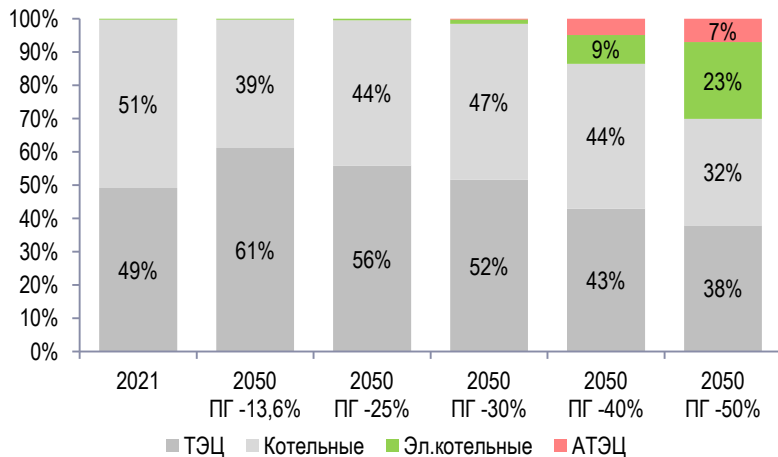
ВИЭ существенно уступают не только ТЭС, но и АЭС (даже без учета затрат на интеграцию в энергосистему); снижение стоимости технологий ВЭС и СЭС не позволяет достичь паритета с ТЭС, тем более – с удешевлением АЭС

Роль АЭС в сценариях глубокой декарбонизации экономики страны

Структура производства эл.энергии в России в 2050 г. в зависимости от уровней снижения ПГ



Структура отпуска централиз.тепла в 2050 г. в зависимости от уровней снижения ПГ



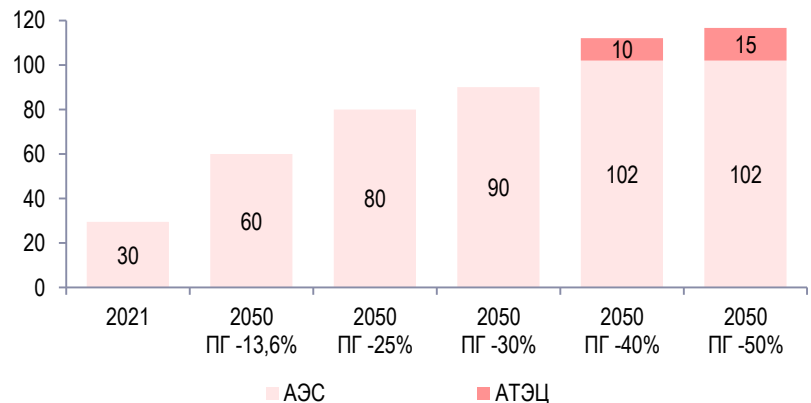
- Стратегия социально-экономического развития с низким уровнем выбросов ПГ предполагает к 2050 году снижение объема реальных выбросов ПГ на **13,6%** отн. уровня 2019 г. (при кратном росте объемов поглощения ПГ экосистемами)
- При сохранении текущего уровня поглощения к 2050 г. реальные выбросы ПГ должны снизиться на **45%**

Интенсивная декарбонизация потребует качественного ускорения развития ядерной энергетики, обеспечивающей долю АЭС в производстве энергии может достичь 50-55% к 2050 году

- рост мощности **крупноблочных АЭС до 100 ГВт** (оценочная емкость известных площадок)
- рост мощности **АТЭЦ на базе АСММ до 10-15 ГВт**

ВИЭ выступают в качестве «закрывающего» ресурса декарбонизации - после достижения предельных объемов роста АЭС и ГЭС

Установленная мощность АЭС в 2050 г. в зависимости от уровней снижения ПГ, ГВт



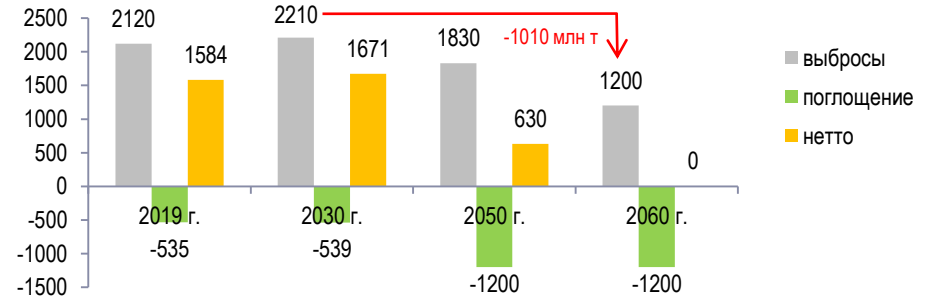
За горизонтом 2050 года – чего будет стоить углеродная нейтральность

- Климатическая доктрина РФ определяет цель достижения углеродной нейтральности (УН) экономики к 2060 году
- До 2030 года годовые выбросы ПГ продолжают расти
- С 2030 по 2060 гг., за 30 лет годовые выбросы должны **снизиться на:**
 - 1010 млн т** CO₂-экв при удвоении поглощающей способности экосистем (по СНУР)
 - 1675 млн т** CO₂-экв при сохранении существующей поглощающей способности

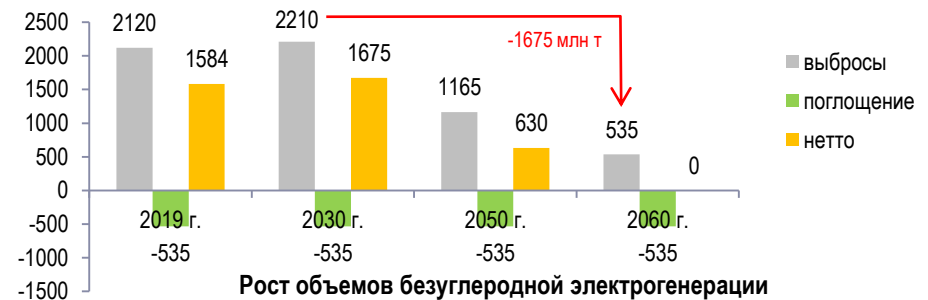
- Годовые выбросы от электростанций и котельных в 2019 г. составили около **750 млн т** CO₂-экв. или 45% от общей эмиссии от сжигания топлива
- Обнуления этих выбросов будет **недостаточно для достижения УН** к 2060 г. даже по траектории целевого сценария СНУР, но потребует сверх этогократно больших объемов АЭС, ВИЭ и ГЭС для:
 - замещения выработки ТЭС
 - замещения топливных котельных электрической или атомной энергией
- Переход к «электрическому миру» (комбыт, транспорт, промышленность) потребует **3-4 кратного** увеличения объемов электрогенерации за 30 лет за счет:
 - безуглеродных АЭС (**490-620 ГВт**)
 - ГЭС и ВИЭ (**1300-1600 ГВт**)
 - ТЭС с улавливанием выбросов CO₂

Какая декарбонизация посильна и полезна экономике России? Необходима оценка реалистичных вариантов достижения УН к 2060 году с учетом межотраслевых и макроэкономических последствий, в т.ч. стоимость перехода к «электрическому миру» для населения, ТЭК, экономики в целом

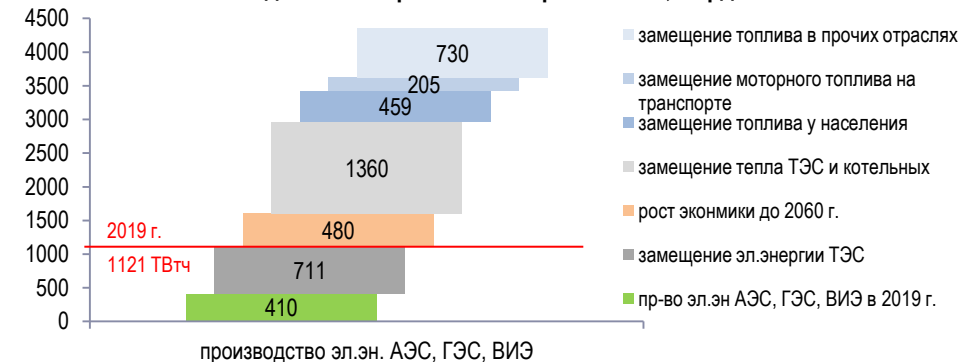
Динамика годовых выбросов, поглощений и нетто-эмиссии ПГ в России (интенсивный сценарий СНУР), млн т CO₂-экв.



компромиссный сценарий (при стабильном поглощении), млн т CO₂-экв.



Рост объемов безуглеродной электрогенерации в модели «электрического мира» к 2060г., млрд кВтч



Роль АЭС в сценариях высокого экономического роста

- современные геополитические вызовы требуют наращивания экономического потенциала страны (не только войти, но и остаться в ТОП-4 экономик мира)
- ключевым фактором долгосрочного роста экономики является **интенсивная инвестиционная политика**, нацеленная на повышение технологической и ресурсной независимости страны, мультиплицирование экономических эффектов от инвестиций
- системы энергоснабжения, в т.ч. ядерная энергетика следует рассматривать, как одно из приоритетных направлений для инвестиций

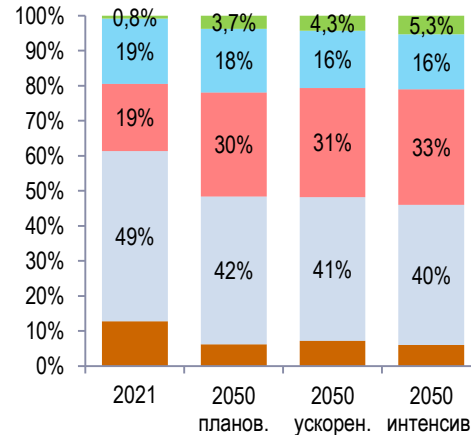
Параметры ускоренного и интенсивного сценариев электроэнергетики до 2050 г.:

- рост ВВП в 2,7-3,4 раз ($GARG_{21-50}$) = **3,5-4,3%**
- рост производства эл.энергии на 50-70% ($GARG_{21-50}$) = **1,5-1,8%**

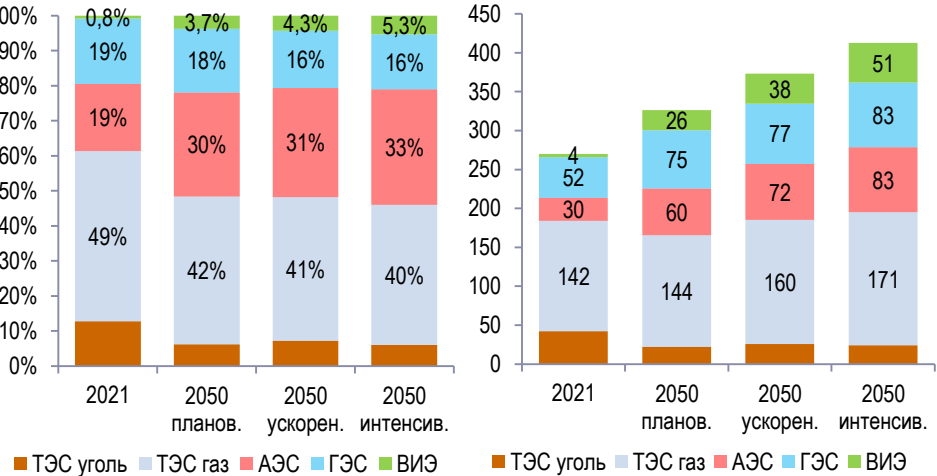
Параметры сценариев для АЭС к 2050 г.

- оптимальная доля АЭС в производстве эл.энергии до **31-33%**
- рост мощности АЭС до **71-83 ГВт** к 2050 г.
- в 2030-е годы ядерная энергетика выйдет на темпы ввода 1-2 блоков в год
- после 2035 года потребуется существенное **увеличение темпов ввода**:
 - более 2-х блоков/год в плановом сценарии (для 60 ГВт)
 - более 3-х блоков/год в ускоренном сценарии (для 70+ ГВт)
 - до 4-х блоков/год в интенсивном сценарии (для 80+ ГВт)
- в ряде случаев вместо блоков 600-1200 ГВт можно рассмотреть **многоблочные АСММ** (10x55 МВт = 550 МВт); это создаст массовый внутренний спрос на технологию

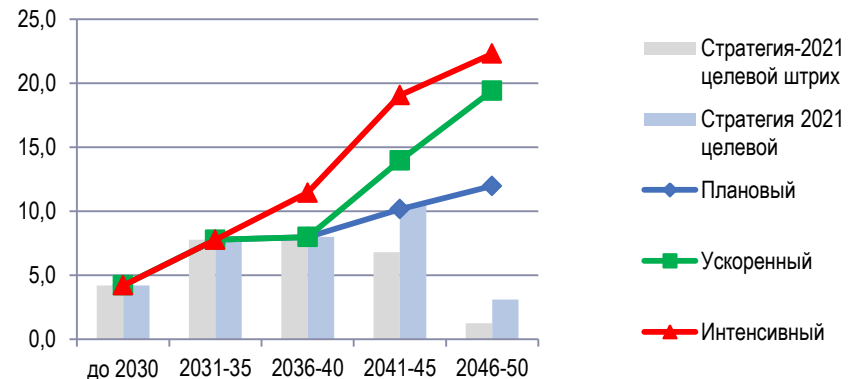
Структура производства эл.энергии в России в 2050 г. при различных сценариях роста экономики



Установленная мощность электростанций в России в 2050 г. при различных сценариях роста экономики, ГВт



Вводы мощности АЭС по пятилеткам, ГВт



Механизмы обеспечения эффективного развития ЯЭ

Оптимизация структуры и функционала документов стратегического планирования в электроэнергетике

Энергетическая стратегия – системное целеполагание для всего набора генсхем отраслей ТЭК

- горизонт 30 лет
- страна и макрорегионы (Европа, Сибирь, Д.Восток)
- прогнозы внутреннего потребления топлива, эл.энергии и центр.тепла
- укрупненные параметры технологической структуры по отраслям и макрорегионам, согласованные через ТЭБ

Стратегия развития ЯЭ
Стратегия развития гидроэнергетики

- горизонт 30+ лет
- актуализация и расширение перечня площадок/створов
- ранжирование и приоритетность освоения площадок/створов с учетом тенденций пространственного развития страны
- долгосрочные требования к смежным отраслям

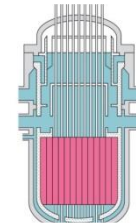
Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики – проектное наполнение (генерация + сети ЕНЭС) на более коротком горизонте

- горизонт 18 лет
- региональная детализация спроса с учетом крупных инвестпроектов и программ
- уточнение сроков и размещения по ближайшим АЭС и ГЭС с учетом сроков проектирования и строительства

Стратегический (программный) подход к планированию развития ЯЭ (объемы, ресурсы, финансы)



- сценарии развития АЭС (внутри страны и за рубежом) по основным типам блоков
- актуальный перечень площадок новых АЭС (включая АСММ)



- прогноз производства ключевых типов оборудования для АЭС (с учетом российских и зарубежных строек) и план по инвестициям
- прогноз обеспечения ядерным топливом АЭС разного типа и план по инвестициям



- оценка необходимых капиталовложений в АЭС и НВВ для окупаемости программы развития ЯЭ в системе тарифных или рыночных механизмов
- оценка различных мер гос.участия в реализации, снижающих ценовую нагрузку, включая инвестиционную стадию проектов

Институт энергетических исследований РАН

www.eriras.ru

info@eriras.ru, erifedor@mail.ru

Спасибо за внимание!