

Вклад различных технологий в сдерживание выбросов углерода в электроэнергетике России: ретроспективный анализ и прогнозные оценки.

Веселов Ф.В.

Институт энергетических исследований РАН

Заседание секции управления экономикой Центрального дома ученых - «Влияние на экономику политики в отношении климата и экологии»

Москва, февраль, 2023

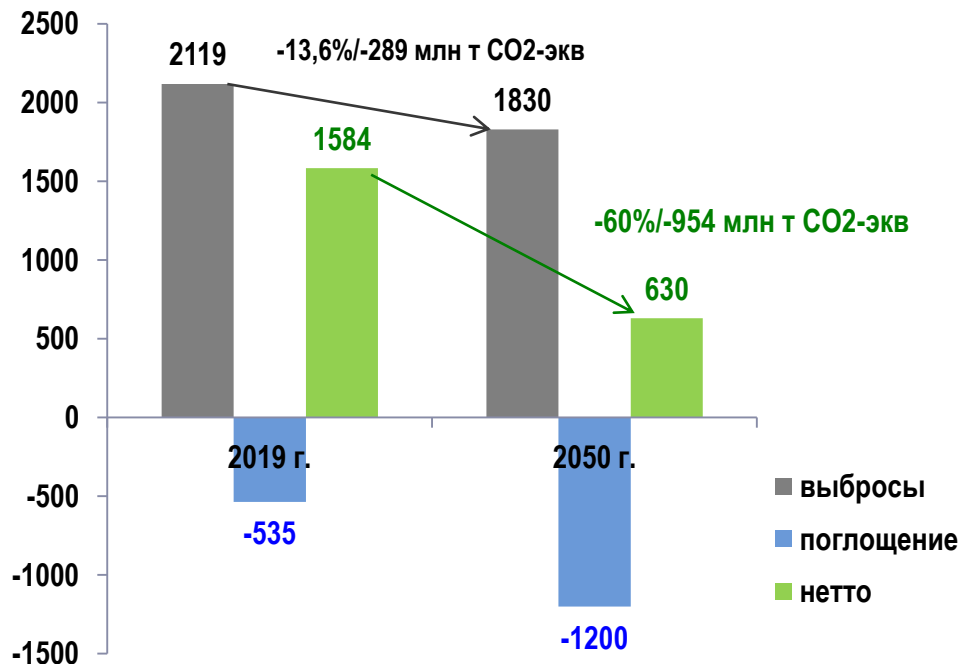


Декарбонизация в национальной системе стратегического планирования

Являясь участником Парижского соглашения по климату, Россия модернизирует систему стратегического планирования с учетом требований климатической повестки, включая регулярный пересмотр и повышение амбициозности обязательств по снижению выбросов парниковых газов (ПГ)

- Национальные цели по сдерживанию эмиссии ПГ на 2030 год установлены на уровне не более 30% от нетто-объема 1990 года
- Объявлена долгосрочная цель по достижению углеродной нейтральности экономики к 2060 году
- В 2021 году принята Стратегия развития страны с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (СНУР-2050)

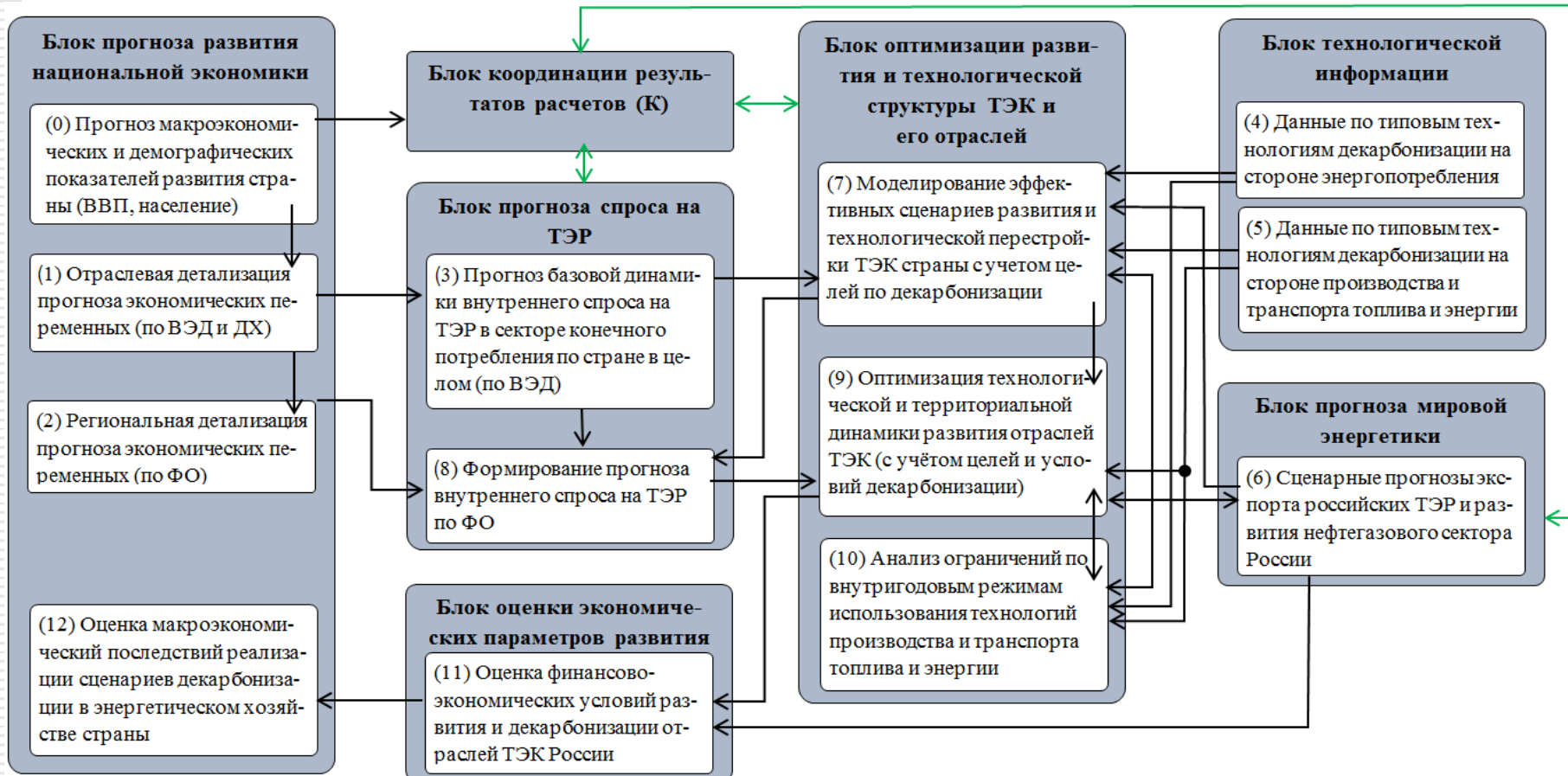
Показатели массы выбросов и поглощений парниковых газов (интенсивный сценарий), млн т CO₂-экв.



- Амбициозные планы по снижению нетто-эмиссии ПГ к 2050 г. (на 60% или 954 млн т CO₂-экв), в основном обеспечиваются не за счет декарбонизации экономики, а за счет кратного увеличения поглощающей способности экосистем
- Суммарные выбросы в экономике снижаются всего на 14% от отчетного уровня (на 289 млн т CO₂-экв)
- Энергетическое хозяйство страны (включая как отрасли топливно-энергетического комплекса, так и энергоустановки потребителей) становится естественным центром декарбонизации
- Целевые параметры структуры этого снижения по секторам/отраслям экономики (включая электроэнергетику, теплоснабжение и топливные отрасли) требуют системного обоснования с учетом прогнозов НТП и сценариев углеродного регулирования в экономике

Сценарии декарбонизации в энергетике России, как составная часть сценариев декарбонизации национальной экономики

Состав задач и прогнозных моделей при формировании сценариев развития энергетики России

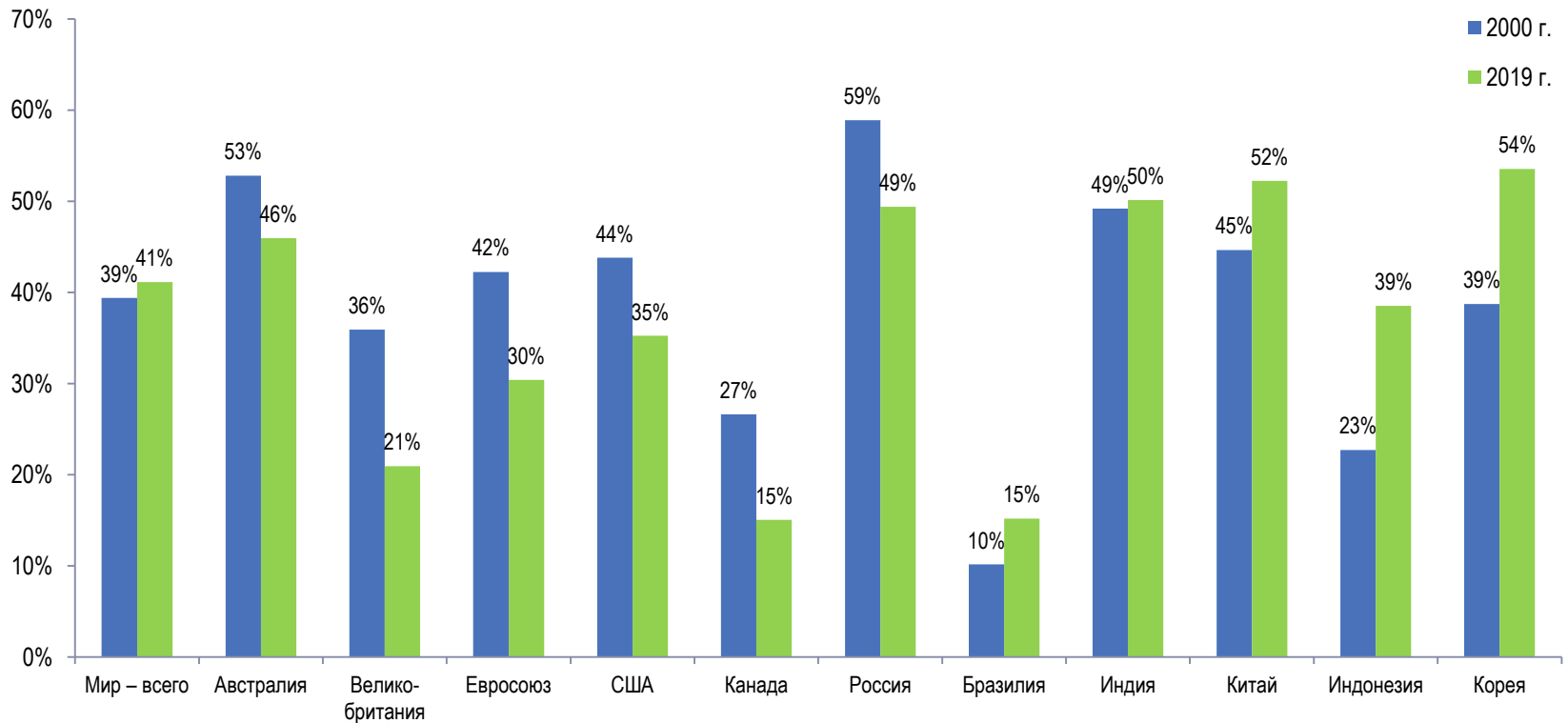


Практическая реализация методической схемы и инструментария предполагается в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственной важности «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ»

Роль электроэнергетики в эмиссии парниковых газов

- Являясь в большинстве стран значимым или крупнейшим потребителем органического топлива, электроэнергетика формирует основной объем эмиссии парниковых газов (ПГ) от его энергетического использования
- Развитые страны уже заметно продвинулись в низкоуглеродной перестройке электроэнергетики – ее вклад в общем объеме эмиссии ПГ, связанной в энергетическом использовании топлива, снижается
- Для развивающихся стран активное развитие электроэнергетики с увеличением потребления угля и газа является необходимым для поддержания экономического роста

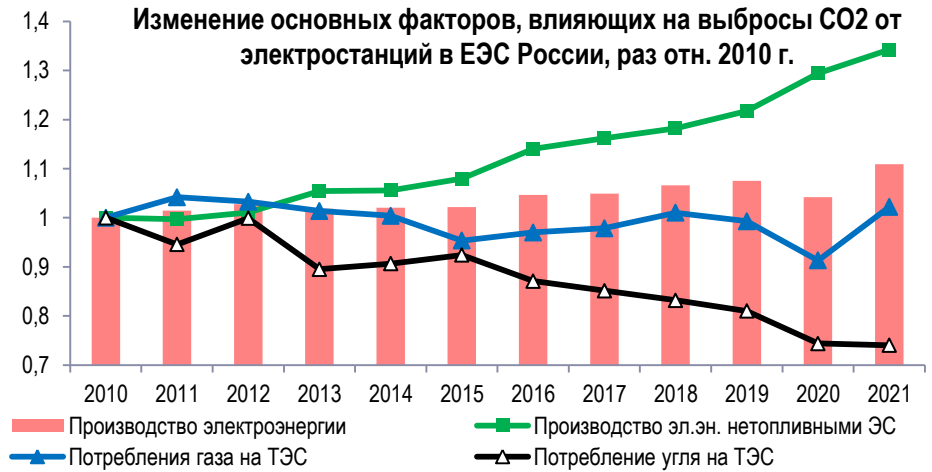
Доля электроэнергетики в общем объеме выбросов ПГ от энергетического использования топлива, %



Источник: данные Международного энергетического агентства (IEA)

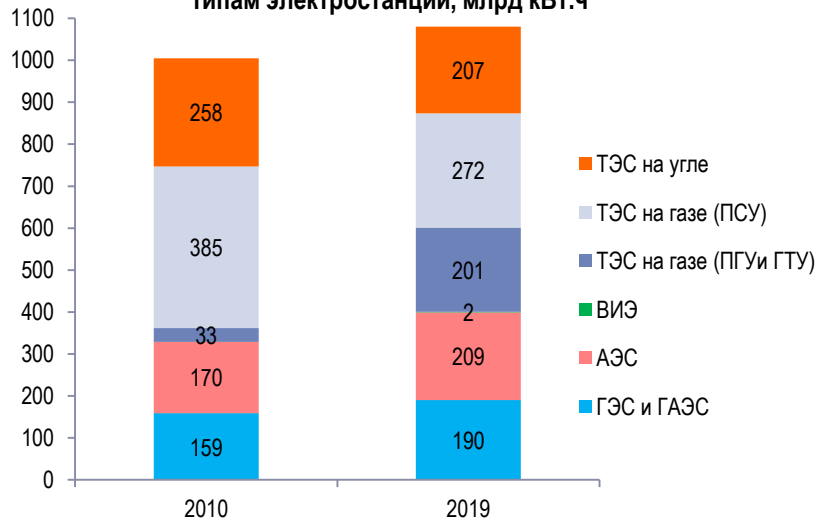
Сдерживание роста выбросов ПГ в электроэнергетике: что сделано

- При росте производства на 8% и снижении отпуска тепла на 6% с 2010 по 2019 год выбросы CO2 от электростанций снизились на 9% за счет нескольких факторов:
 - роста доли нетопливных электростанций (АЭС и ГЭС) в производстве (с 33 до 37%)
 - роста доли современных технологий в теплоэнергетике и снижения удельного расхода топлива почти на 8%
 - снижения общего расхода топлива на 6,5% преимущественно за счет угля (доля газа выросла с 68 до 72%)

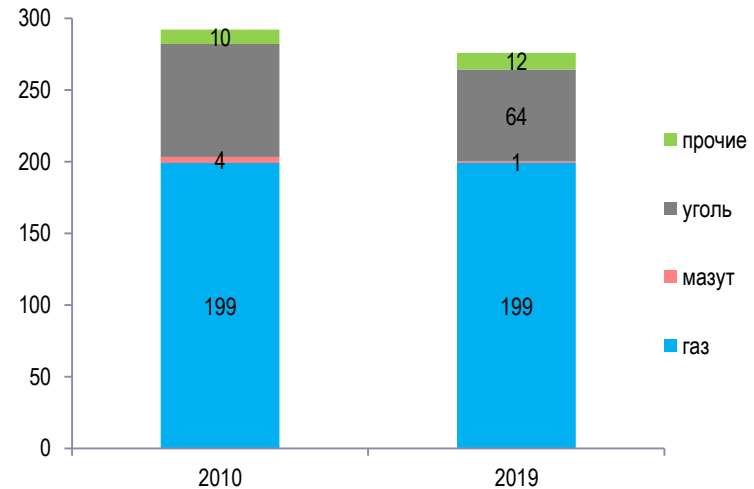


Источник: Росстат, Системных оператор

Производство электроэнергии в ЕЭС России по типам электростанций, млрд кВт.ч



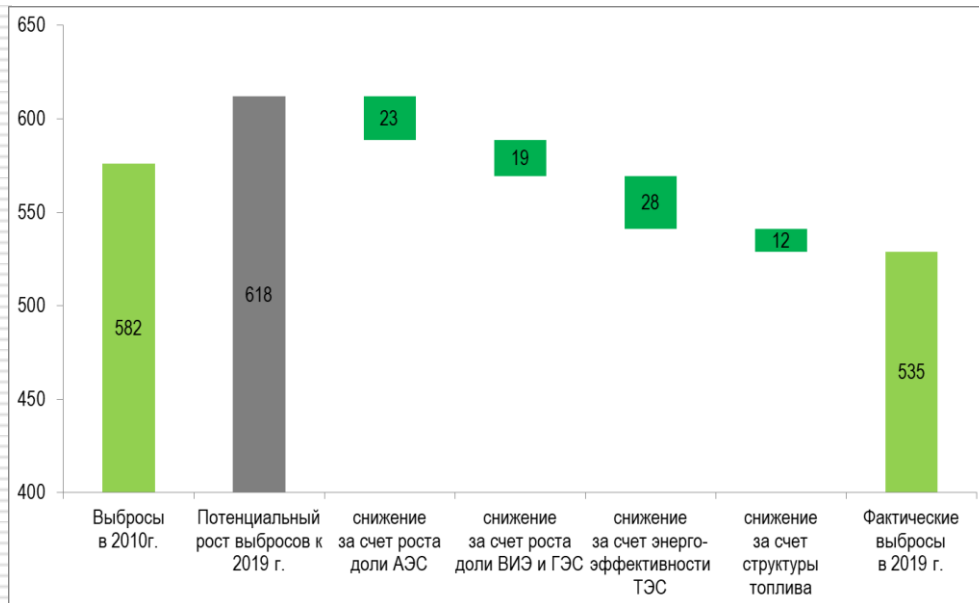
Потребление топлива электростанциями в ЕЭС России, млн т у.т.



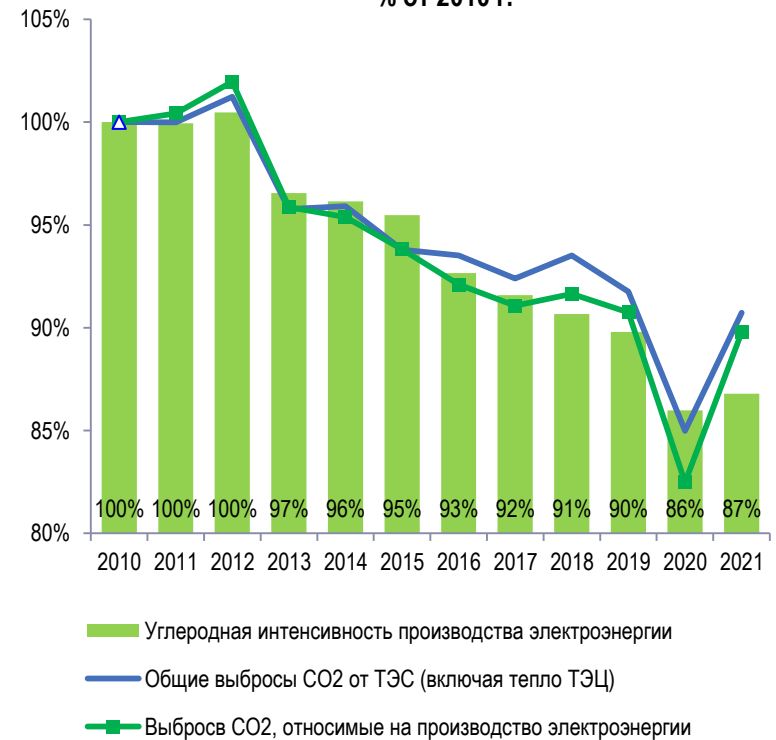
Сдерживание роста выбросов ПГ в электроэнергетике : что сделано

- Как результат, относительно 2010 года:
 - Общие выбросы CO₂ от электростанций (включая тепло ТЭЦ) снизились на 9%
 - Выбросы CO₂, относимые на производство электроэнергии, снизились на 8%
 - Углеродная интенсивность производства электроэнергии снизилась на 13%

Вклад различных факторов в сдерживание выбросов CO₂ в ЭЭС России с 2010 по 2019 гг., млн т CO₂



Изменение абсолютных объемов выбросов CO₂ от электростанций ЭЭС России и углеродной интенсивности производства электроэнергии, в % от 2010 г.



Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике : разумные уровни и технологические альтернативы и влияние электрификации у потребителей



Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике: инструментарий исследования



Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике: инструментарий исследования (EPOS – модель развития электроэнергетики)

Платежи за эмиссию CO₂ от электростанций

Критерий оптимальности: минимум стоимости энергоснабжения экономики (суммарных дисконтированных затрат) за рассматриваемый период и с учетом затрат последствия принимаемых решений в течение еще 30 лет

- балансы мощности на час годового максимума нагрузки и балансы рабочей мощности для часа минимума нагрузки зимнего рабочего дня по энергозонам, позволяющие обеспечить минимальные требования по надежному функционированию ЕЭС России, включая нормативный уровень резерва мощности и достаточный регулировочный диапазон генерирующей мощности

- годовые балансы электроэнергии по энергозонам с выделением уровня распределительной сети для оптимизации эффективных объемов распределенной генерации, соответствующей условиям сетевого паритета с учетом тарифов на передачу электроэнергии

- годовые балансы отпуска тепла от электростанций и котельных в каждом субъекте РФ, дифференцированные по группам потребителей тепла для оптимизации эффективных масштабов и направлений теплофикации

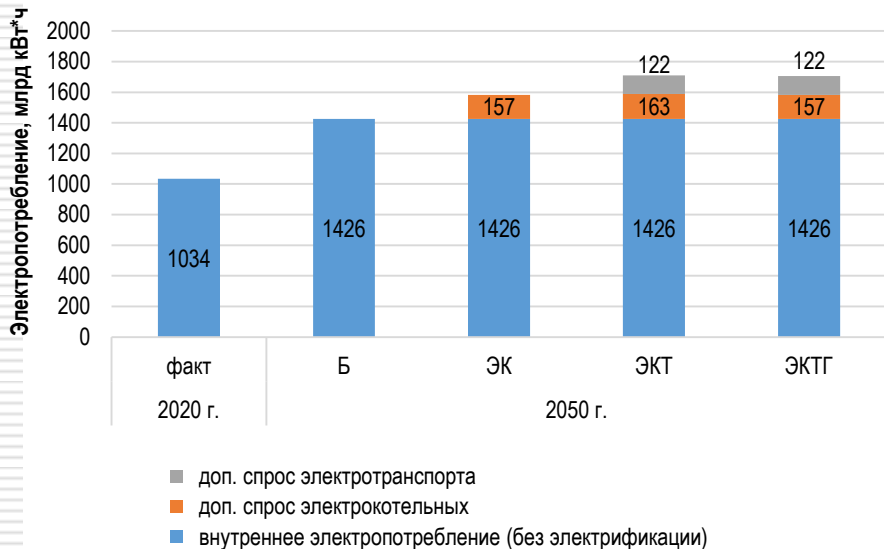
- годовые балансы по видам топлива для электростанций, увязывающие объемы производства по основным топливным базам, агрегированные транспортные потоки (сетевые для газа и радиальные для видов угля и мазута), оптимизируемые в модели объемы потребления на электростанциях и экзогенно задаваемые прогнозы спроса остальных внутренних потребителей и динамику экспорта

Ограничения на годовые объемы эмиссии CO₂ от электростанций

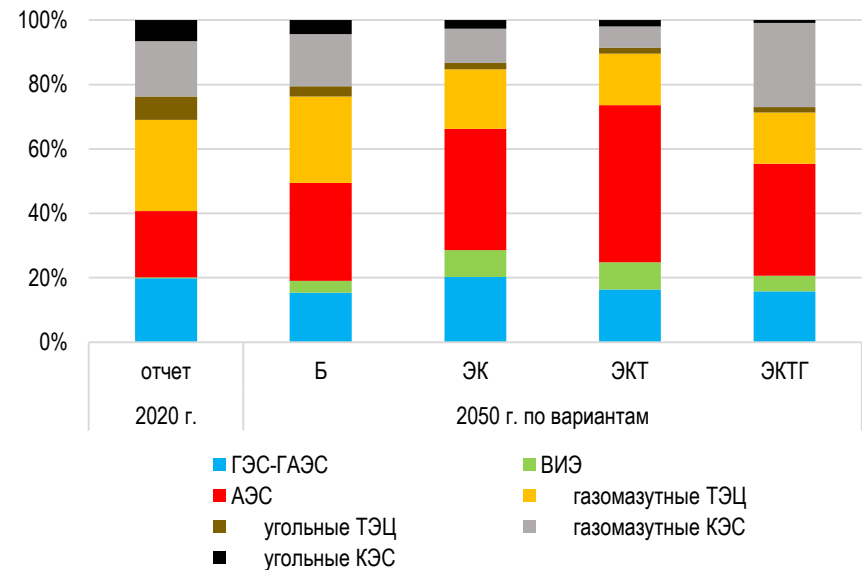
Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике с учетом электрификации: энергетические параметры сценариев

Варианты			
Б (базовый)	ЭК	ЭКТ	ЭКТГ
Без электрификации секторов конечного потребления	Электрификация в теплоснабжении	Электрификация в теплоснабжении Электрификация на транспорте	
Без технологических ограничений для ТЭС	Запрет на строительство новых и модернизацию действующих ТЭС (замещение электродотельными и безуглеродными типами электростанций)		Разрешено только обновление парогазовыми блоками

Вклад электрификации в динамику электропотребления в ЕЭС России в 2050 г.



Структура производства электроэнергии в России, %

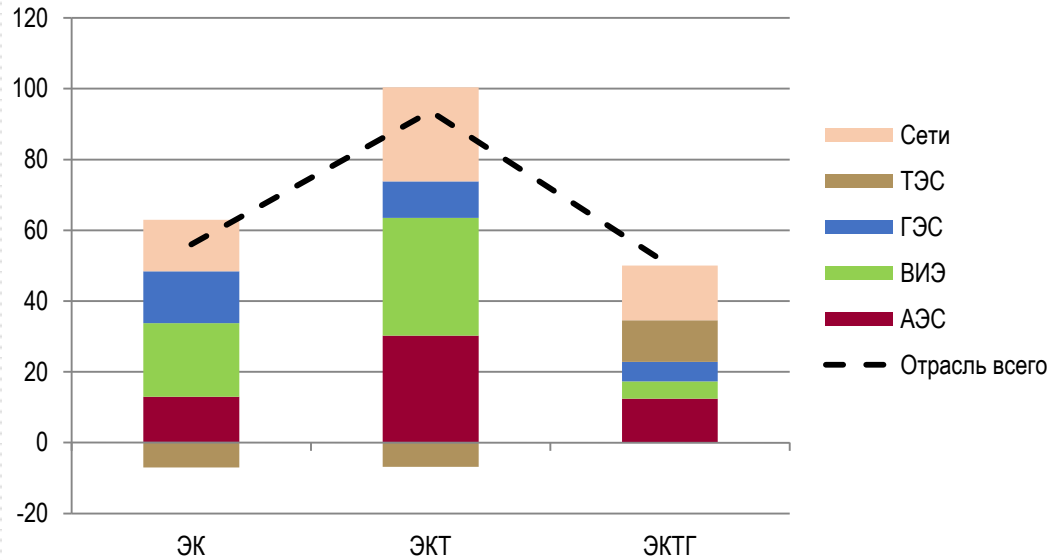


Справочно: рассмотрен минимальный сценарий электрификации на транспорте, в объеме 25% для легкового и пассажирского транспорта и 10% - для грузового транспорта

Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике с учетом электрификации: экономические параметры сценариев

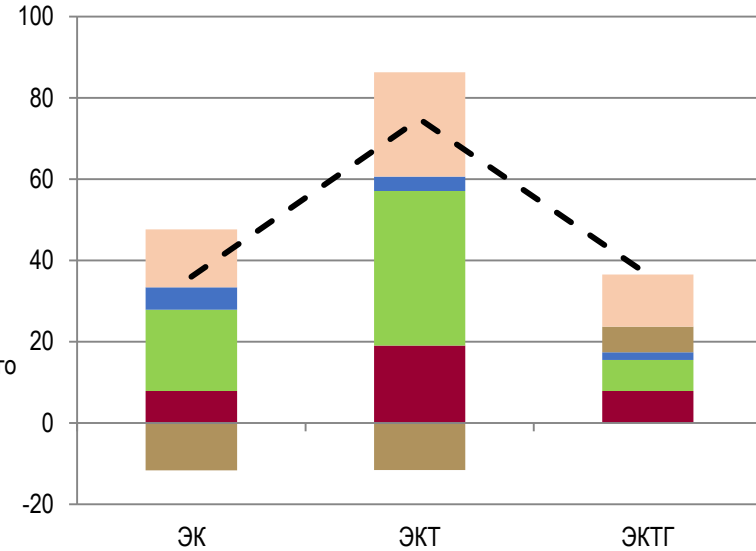
Отклонение суммарных инвестиций
(за 2021-2050 гг.), в % от варианта Б

Инвестиции, % от
варианта Б



Отклонение НВВ (в 2050 г.),
в % от варианта Б

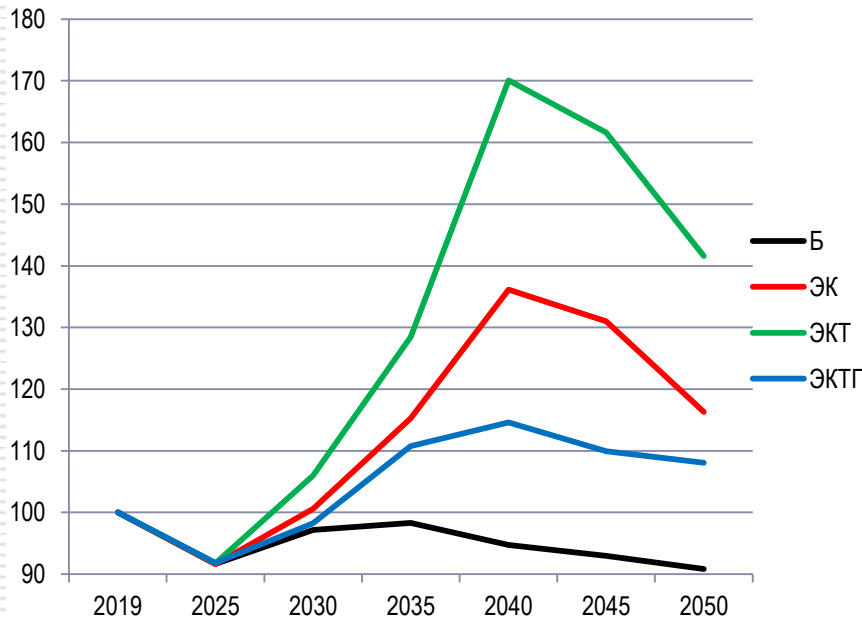
НВВ, % от
варианта Б



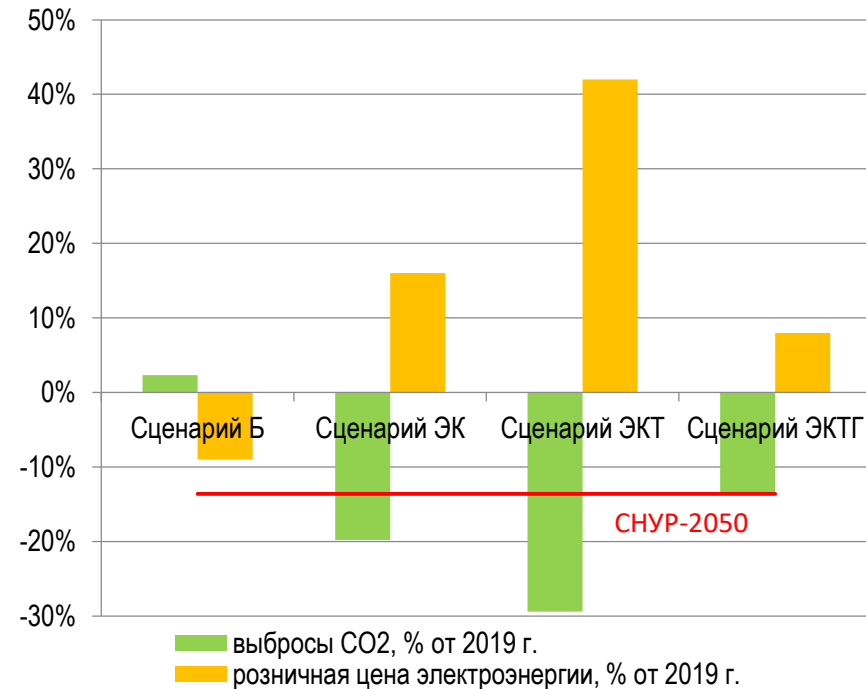
- При жестких ограничениях на развитие технологий теплоэнергетики
 - Развитие электроотопления (в сценарии ЭК) приведет к росту спроса на 11% и потребует прироста суммарных инвестиций на 56% и НВВ на 36%
 - Дополнительное развитие электротранспорта (в сценарии ЭКТ) увеличит спрос еще на 9% и потребует прироста инвестиций на 93% и НВВ на 75%
- Возможность использования парогазовых установок (в сценарии ЭКТГ) при том же совокупном увеличении спроса на 20% существенно снижает требования к инвестициям (+50%) и НВВ (+37%)

Снижение выбросов ПГ в электроэнергетике с учетом электрификации: ценовые параметры сценариев и экологический эффект

Динамика необходимой средней отпускной цены электроэнергии, в % от 2019 г.



Сопоставление сценариев по ценовому и экологическому эффектам



- Сценарий Б - в отсутствие интенсивной электрификации в секторах конечного потребления выбросы CO₂ почти не изменятся.
- Сценарий ЭК - частичная электрификация отопления снизит выбросы на 20%, но потребует роста цены на 18% (относительно 2019 г.)
- Сценарий ЭКТ - дополнительное вовлечение в электрификацию транспорта снизит выбросы на 30%, однако потребует опережающего роста цен – более чем на 40%.
- Сценарий ЭКТГ - возможность обновления ТЭС с помощью низкоуглеродных технологий (ПГУ, ГТУ) позволит снизить выбросы на 13% при росте цены лишь на 8%.

Институт энергетических исследований РАН

www.eriras.ru

Веселов Федор, к.э.н., зам. директора ИНЭИ РАН

info@eriras.ru, erifedor@mail.ru

Спасибо за внимание!