

Седьмой глобальный энергопереход - и водород в энергетической повестке РФ-ЕС

Андрей А. Конопляник, д.э.н., профессор,

Советник Генерального директора, ООО «Газпром экспорт»,

Соруководитель Рабочей группы 2 «Внутренние рынки» Консультативного совета Россия-ЕС по газу,

Член Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике,

Почетный профессор Центра энергетического права Университета г.Абердин (Шотландия),

Заслуженный приглашенный научный сотрудник Института энергетики стран Юго-Восточной Европы (Афины, Греция)

Выступление на вебинаре: «Водород в энергосистеме: проблемы и преимущества. Особенности и приоритеты Энергоперехода. Часть 2», ПРЭН-клуб, 20.01.2022, онлайн

Заявление об ограничении ответственности: Взгляды, изложенные в настоящей презентации, не обязательно отражают (могут/должны отражать) и/или совпадают (могут/должны совпадать) с официальной позицией Группы Газпром (вкл. ОАО Газпром и/или ООО Газпром экспорт), ее/их акционеров и/или ее/их аффилированных лиц, **отражают личную точку зрения автора настоящей презентации и являются его персональной ответственностью.** Информация, используемая для/в настоящей презентации получена исключительно из открытых публичных источников и общеизвестных автору знаний.

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение**
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергоперевод на полуправде => искаженные «преимущества», мнимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) Альтернативная концепция, построенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке
- 8) Резерв:
 - 1) *ЕС: правовые инструменты продвижения выбранной философии энергоперехода*
 - 2) *Европейская модель «зеленого энергоперехода» - geopolитические аспекты*

Энергопереход(ы) (ЭП): продолжительность учитываемого исторического периода имеет значение

(концепция А.Конопляника)



Понимание сути энергоперехода: терминология имеет значение

Доминирующая концепция на Западе		Альтернативное видение (в т.ч в России?)	
Неверный термин, ибо создает искажен- ное восприятие процесса	Более корректный термин,ибо отражает верно сущность процесса
Декарбонизация (decarbonisation)	<i>Искажение:</i> отказ от «С» => уход от НВЭР в пользу ВИЭ	Декарбондиоксидизация (decarbondioxidization) (К.Неуймин)	Достижение (нетто)-нулевых выбросов CO2 в рамках НВЭР+ВИЭ
Низкоуглеродный (low carbon)	<i>Искажение:</i> с низким содержанием «С»	Низкоэмиссионный (low emission)	С низкими выбросами (CO2 и других тепличных газов)
Выбросы (эмиссия) углерода (carbon emissions)	<i>Искажение:</i> выбросы не климатич. агрессивного CO2, но климатич. нейтрального «С»	Выбросы тепличных газов: COX + NOX + SOX (GHG emissions)	Твердый «С» не является климатически вредным продуктом (побочный продукт пиролиза метана - H2 без CO2)
Углеродный след (carbon track)	<i>Искажение:</i> замер не климатич. агресс. CO2, но климатич. нейтр. «С»	Эмиссионный след (emission track)	Суммарный объем выбросов CO2/тепличных газов по технологической цепочке
Искажение сути энергоперехода, отказ от НВЭР в пользу ВИЭ, фактич. отрицание НТП => в основе - <u>используемый</u> энергоресурс		В основе энергоперехода – <u>используемые</u> энерготехноло- гии по всему спектру энергоресурсов, ставших в рез-те НТП экономически доступными и экологически приемлемыми	

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) **Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)**
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества», мнимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) Альтернативная концепция,строенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке

Политэкономия мировой энергетики: факторы производства, межфакторная конкуренция и НТП в энергетике – и текущая конкурентная позиция России (аналогия: пост-1970-е и пост-2015)



Зоны конкурентных преимуществ стран:

- труд: развивающиеся (цена), развитые (качество)
- капитал (фин.рынки + инновации, технологии): развитые (фин. = англо-сакс.),
- энергоресурсы (НВЭР/УВС): ОПЕК/КСА, США, РФ => **нынешняя (вне ВПК) зона конкурентных преимуществ РФ = в осн. нетехнологические, но природно-ресурсные преимущества (?) => Дilemma РФ: уйти из зоны сегодняшних конкурентных преимуществ (НВЭР) или оставаться в ней, но на новой конкурентной/технологич.основе ? => низкоэмиссионное развитие без или с/на основе НВЭР?**

Варианты повышения эффективности использования ЭР (уменьшение доли затрат на энергию в ВВП/ВНП) = **замещение**:

1. другими ЭР => внутри-/межтопливная конкуренция (НТП)
2. (живым) трудом => вывоз энергоемких производств в (развивающиеся) страны (дешевый труд + требов. к экологии)
3. капиталом (прошлым трудом) => повышение энергоэффективности по всей энергетической цепочке (НТП)
4. неэнергетическими материалами (при неэнергетическом использовании ЭР) => (НТП)

1973+ (энергоемкость: ОПЕК) и 2015+ (эмиссионная емкость: ЕС): сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики => введение (увеличение) платы за ресурс ускоряет повышение эффективности его использования

	1973+ (ОПЕК => энергоемкость продукции => ресурсная рента)	2015+ (ЕС => эмиссионная емкость продукции => климатическая рента)
Экономическая сущность явления	Рента за исчерпание невозобновляемых природных ресурсов (ресурсная рента)	Рента за климатическое загрязнение природной среды (климатическая рента)
Инициаторы	Страны ОПЕК	Страны ЕС
Инструменты реализации: административные (А) и экономические (Э)	Э: Повышение отпускных (экспортных) цен на нефть (ограничение спроса); А: эмбарго на поставки (ограничение предложения)	Э: Плата за выбросы в рамках производственного цикла импортируемой в ЕС продукции (СВАМ); ESG-финансирование; А: прямой запрет МФИ на финансирование НВЭР
К какой части производст. процесса относится	Начало => Объем подведенной энергии на входе в производственный процесс	Конец => Побочный результат на выходе из производственного процесса
Промежуточн. результат для конечной продукции	Рост стоимостной энергоемкости	Рост стоимостной эмиссионной емкости
Последствия	Утрата конкурентоспособности в случае непринятия радикальных ответных мер на новые вызовы	
Экономич. возможность реализации инструмента	Двойная монополия: нефть основной первичный ЭР, ОПЕК основной производитель	Жесткая привязка экспортеров к рынку ЕС
Конечный результат и пути его достижения	Переход от энергорасточительного к энергоэффективному пути развития (<u>оптимальный путь = универсальное решение</u>)	Переход от высоко- к низкоэмиссионному пути развития (ВИЭ + возобновляемый Н2 как основной в ЕС , но <u>неoptимальный путь, тем более как универсальное решение, навязываемое другим</u>) => цель ЕС : глобальный рынок (оборудования для) возобновляемого Н2 на основе Евро

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике**
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества», минимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) Альтернативная концепция, построенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке

Уменьшение выбросов: формула (*) успеха и ее составляющие для разных стран

Изменение модели потребительского поведения => отказ от экономики избыточного потребления => изменение модели капиталистического уклада (в т.ч. концепция «degrowth»)

В странах с более низким уровнем энергоемкости ВВП в результате достижений прошлых периодов (например, ЕС) и более эмиссионно-емким энергобалансом, в т.ч. по производству электроэнергии, на первый план сегодня выходят меры по снижению (удельной) эмиссионной емкости ВВП и отдельных технологий производства и потребления.

В странах с более высоким уровнем энергоемкости ВВП, но менее эмиссионно-емким энергобалансом, в т.ч. по производству электроэнергии (например, Россия) приоритетным инструментом снижения выбросов является повсеместное повышение энергоэффективности



(*) приписывается Йоичи Кайя (Yoichi Kaya), японскому экономисту-энергетику. См.: The Search for Stability. // The Economist Special Report: Stabilising the Climate, October 30th, 2021, p.9

Переход к рециркуляционной экономике (повторного использования материалов)

Снижение энергоемкости по первичной и подведенной энергии во всех звеньях энергетических цепочек

Уменьшение выбросов и/или уменьшение баланса выбросов-поглощений

В странах, где возможности для природного поглощения эмиссий меньше (например, ЕС), акцент на уменьшение выбросов и/или на возможности техногенных поглощений. В странах, где возможности для природного поглощения выше (например, Россия), им уделяется приоритетное внимание наряду с комплексом мер по уменьшению выбросов (баланс выбросов-поглощений)

Разный уровень в системе национальных приоритетов вопросов климатической повестки вследствие объективных причин

ЕС:

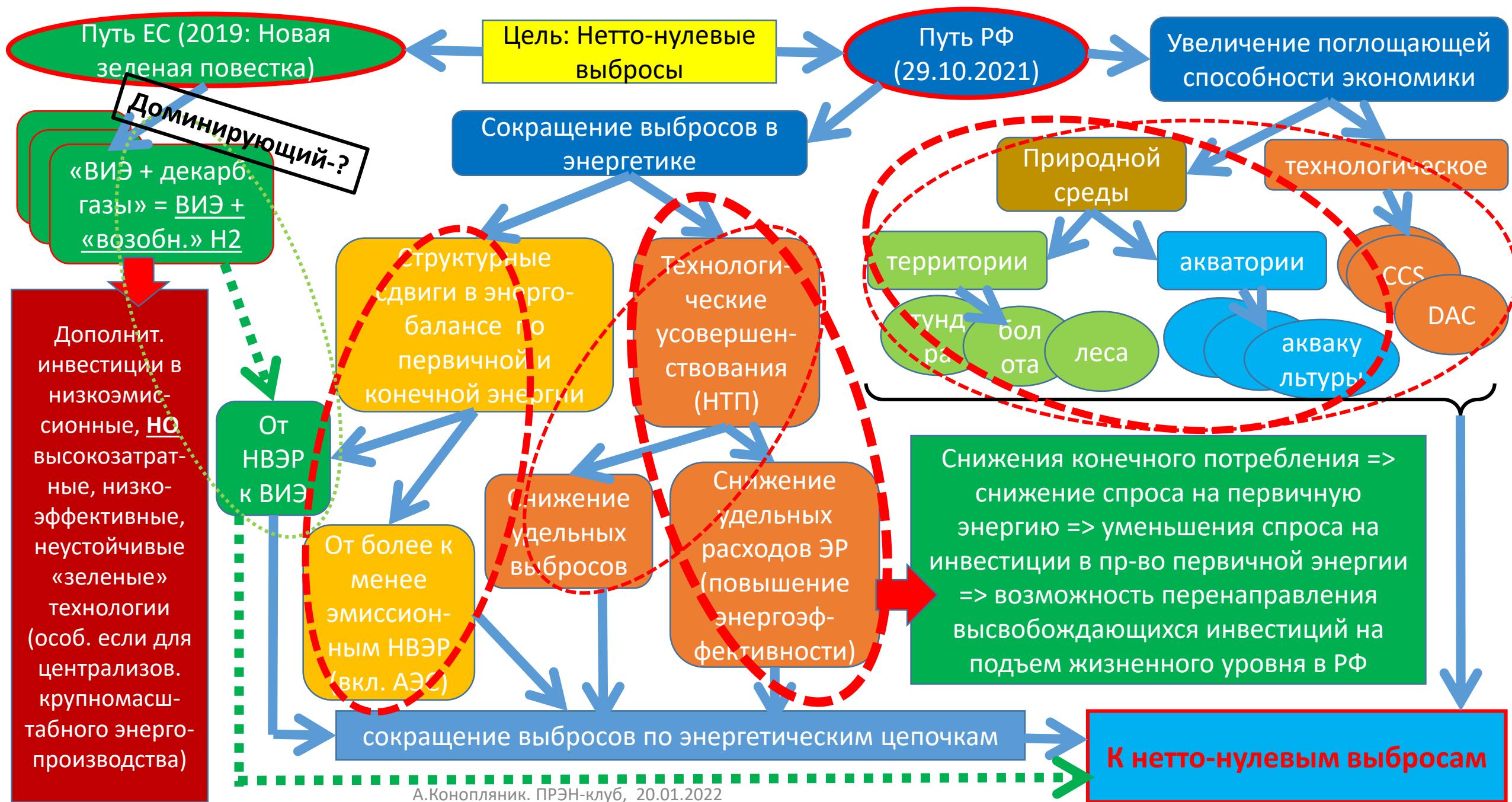
- 1) Ранняя индустриализация => более длительный период накопления негативных экологических последствий + «кривая обучения» («свой! опыт»)
- 2) Меньшая территория, более высокая плотность населения => выше удельный эффект накопленных и текущих негативных экологических последствий
- 3) Вырубка лесов (последствия более ранней индустриализации) => малая природная восстановительная экологическая способность => выбросы тепличных газов **в 4 раза** превышают их природное поглощение => **ЕС = НЕТТО-ЗАГРЯЗНИТЕЛЬ** по выбросам тепличных газов (наряду с США, Китаем, Индией...)
- 4) Душевой ВВП выше; энергоемкость ВВП ниже; эмиссионная емкость энергобаланса выше; зимние температуры выше, чем в РФ => более высокая готовность к капиталоемким «зеленым» мерам
- 5) Зависимость от импортного газа => «газофобия» (в т.ч. результат газовых транзитных кризисов РФ-Украина - янв.2006/2009 => целенаправленный уход от преимуществ импортного газа) => приоритет «возобновляемый Н2» => **формирование глобального рынка возобновляемого Н2 на основе Евро и технологий ЕС**

РФ и ЕС взаимозависимы => совместно найти сбалансированные, экономически обоснованные и взаимоприемлемые решения

Россия:

- 1) Более поздняя индустриализация (короче период накопления...) + «кривая обучения»: (чужой опыт)
 - 2) Территория много больше, плотность населения много ниже – много меньший удельный эффект негативных накопленных и текущих экологических последствий
 - 3) Значительные территории покрыты лесами => наивысшая природная восстановительная способность, **в несколько раз** превышает выбросы тепличных газов => **РОССИЯ = НЕТТО-ПОГЛОТИТЕЛЬ** тепличных газов (+ Канада, Бразилия, Австралия, Нов.Зеландия и (?) Швеция)
 - 4) Душевой ВВП ниже; энергоемкость ВВП выше; эмиссионная емкость энергобаланса ниже; зимние температуры ниже, чем в ЕС => меньшая готовность к капиталоемким «зеленым» мерам (особенно к менее энергоэффективным (ВИЭ) => ценой замедления эк.роста/жизн.уровня)
 - 5) Высокая роль газа в энергобалансе с опорой на собственные его ресурсы/запасы
- **Преждевременный переход к последующим (технологическим) шагам в декарбонизации в России (уход из сферы текущих конкурентных преимуществ) контрпродуктивен!!! => экспортно-ориентированная декарбонизация (взаимовыгодное участие в декарбонизации ЕС) на основе НВЭР – газовых поставок с пр-вом Н2 внутри ЕС без выбросов CO2 (пиролиз + ПРМ+CCS)**

ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике/экономике



Энергопереход: это про энергоресурсы или про энерготехнологии? => доминирующая концепция на Западе – и альтернативное видение (в т.ч. в РФ)

	Доминирующая концепция энергоперехода на Западе	Альтернативное видение (в т.ч в России?)
Цель энерго-перехода	Переход к нулевому эмиссионному развитию (уменьшить выбросы до нуля) ИЛИ переход к нетто-нулевому эмиссионному развитию ?	Переход к нетто-нулевому эмиссионному развитию (уменьшить баланс выбросов и поглощающей способности, природной и техногенной, до нуля)
Суть энерго-перехода	Переход от доминирования УВС (НВЭР) к доминированию ВИЭ (и производных от них). Отказ от ископаемого топлива (НВЭР) в пользу ВИЭ	Введение в энергобаланс новых ЭР (требования со стороны спроса – климатическая повестка), которые займут свою конкурентную нишу наряду с другими (традиционными – НВЭР). Цель – уменьшить выбросы всех видов (твердые, газообразные) за счет низкоэмиссионных технологий, в том числе и при использовании НВЭР (НТП и структурные сдвиги)
Роль ВИЭ	Доминирующая (новый доминирующий ЭР в энергобалансе), как в централизованном, так и в децентрализованном энергопроизводстве-потреблении	Увеличение роли ВИЭ, разное в разных странах, они не будут массово доминировать в энергобалансе, но могут доминировать в отдельных сферах (например, в децентрализованном производстве электроэнергии удаленных территорий и стран с низким уровнем развития)
Терминология	Декарбонизация, низкоуглеродный, выбросы углерода, углеродный след, карбоновый полигон => ведут к искажению сути энергоперехода, отказу от НВЭР в пользу ВИЭ => в основе энергоперехода – используемый энергоресурс	Декарбондиоксидизация (К.Неуймин), низкоэмиссионный, выбросы CO2 (тепличных газов: COX+NOX+SOX), эмиссионный след, эмиссионный полигон => в основе энергоперехода – используемые энерготехнологии
Есть ли ключевое решение?	ВИЭ плюс зеленый водород	Комплекс мер: как по уменьшению выбросов, так и повышению их абсорбции. Уменьшение выбросов: НТП (как на уменьшение эмиссий, так и на повышение энергоэффективности) и структурные сдвиги (как между НВЭР, так и между НВЭР и ВИЭ). Повышение абсорбции: природные и техногенные факторы
Оценка выбросов	Целенаправленно осуществляется учет выбросов только «группы охвата» 1 и 2 (группа 3 не учитывается), чтобы обосновать исключительный характер связки «ВИЭ+зеленый H2» как, якобы, единственно безэмиссионного решения. На основе такого подхода этой связке предоставляются разные льготы (преференциальный режим). Другие технологии (H2 из природного газа) игнорируются (пиролиз) и/или дискриминируются (ПРМ+CCS).	Оценка по всем трем «группам охвата» выбросов приводит к тому, что все технологии оказываются низкоэмиссионными, хотя все в разной степени, но полностью безэмиссионных не существует. Поэтому нарушение принципа технологической нейтральности является безосновательной дискриминацией, в первую очередь, - технологий на основе НВЭР (природного газа).

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) **Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества», минимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода**
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) Альтернативная концепция, построенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке

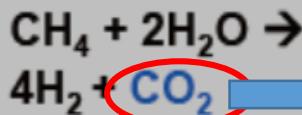
При прочих равных условиях, пиролиз метана (и сходные технологии: без доступа О2 и выбросов CO₂) имеют конкурентное преимущество против: (1) электролиза как ключевого и (2) ПРМ+CCS как временного/вспомогательного направления производства H₂ в ЕС

Допускается в Водородной стратегии ЕС в качестве временного решения

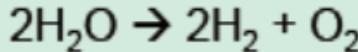
CCS необходим! => дополнительные вмененные затраты (CAPEX + OPEX) => +20-30% и более (Еврокомиссия: до +100%) => CCS = дополнительный элемент затратной сметы => **УХУДШЕНИЕ** финансируемости

Требуются дополнит. энергетические мощности с более высокой материалоемкостью их производства (дополнит. выбросы CO₂ при производстве оборудования ВИЭ) => решение проблемы высокой стоимостной энергоемкости = использование «избыточной» электроэнергии ВИЭ по нулевой и/или отрицательной цене => это ведет к рваному характеру и удлинению сроков окупаемости инвестиций => **УХУДШЕНИЕ** финансируемости

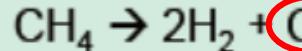
Steam reforming of natural gas



Water electrolysis



Methane pyrolysis



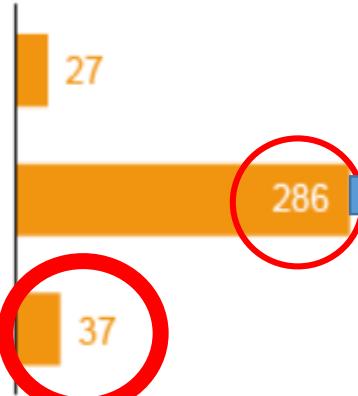
Безусловный долгосрочный приоритет ЕС

Игнорируется в Водородной стратегии ЕС !

CO₂ emissions
in kg CO₂/kg hydrogen



energy demand
in kJ/mol hydrogen*



Источник:
A.Конопляник на основе: Dr. Andreas Bode (Program leader Carbon Management R&D). New process for clean hydrogen. // BASF Research Press Conference on January 10, 2019 / (<https://www.bASF.com/global/en/media/events/2019/bASF-research-press-conference.html>)

- (1) Нет необходимости в CC(U)S !!! => экономия затрат (CAPEX + OPEX)
- (2) Маркетинг твердого углерода = дополнительный элемент доходной сметы => **дешевле** + запуск новых инвестциклов на основе «С»
- (3) В случае хранения не обладает негативным эффектом CO₂ для окруж. среды => **УЛУЧШЕНИЕ** финансируемости

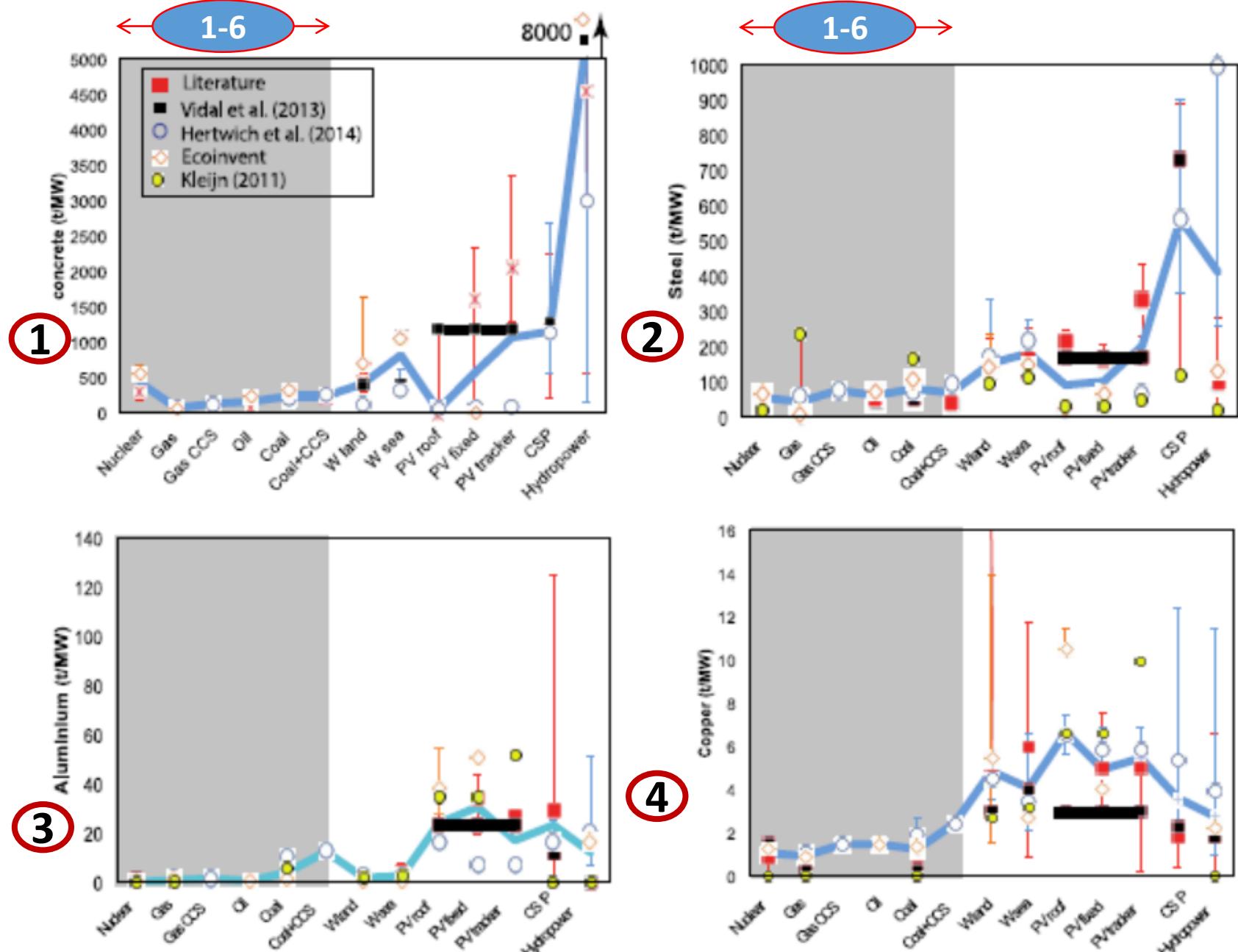
Удельные расходы (т/МВт) четырех конструкционных материалов, приме- ня- емых при производстве энергооборудования для различной энергетической инфраструктуры:

- 1 - бетон,
- 2 - сталь,
- 3 - алюминий,
- 4 - медь

(энергогенерирующие
технологии на
органическом топливе – в
серой зоне)

Источник: Olivier Vidal. Mineral Resources and Energy. Future Stakes in Energy Transition. // ISTE Press Ltd - Elsevier Ltd, UK-US, 2018, 156 pp. (Figure 5.2./p. 72)

(цветная версия на:
www.iste.co.uk/vidal/energy/zip)



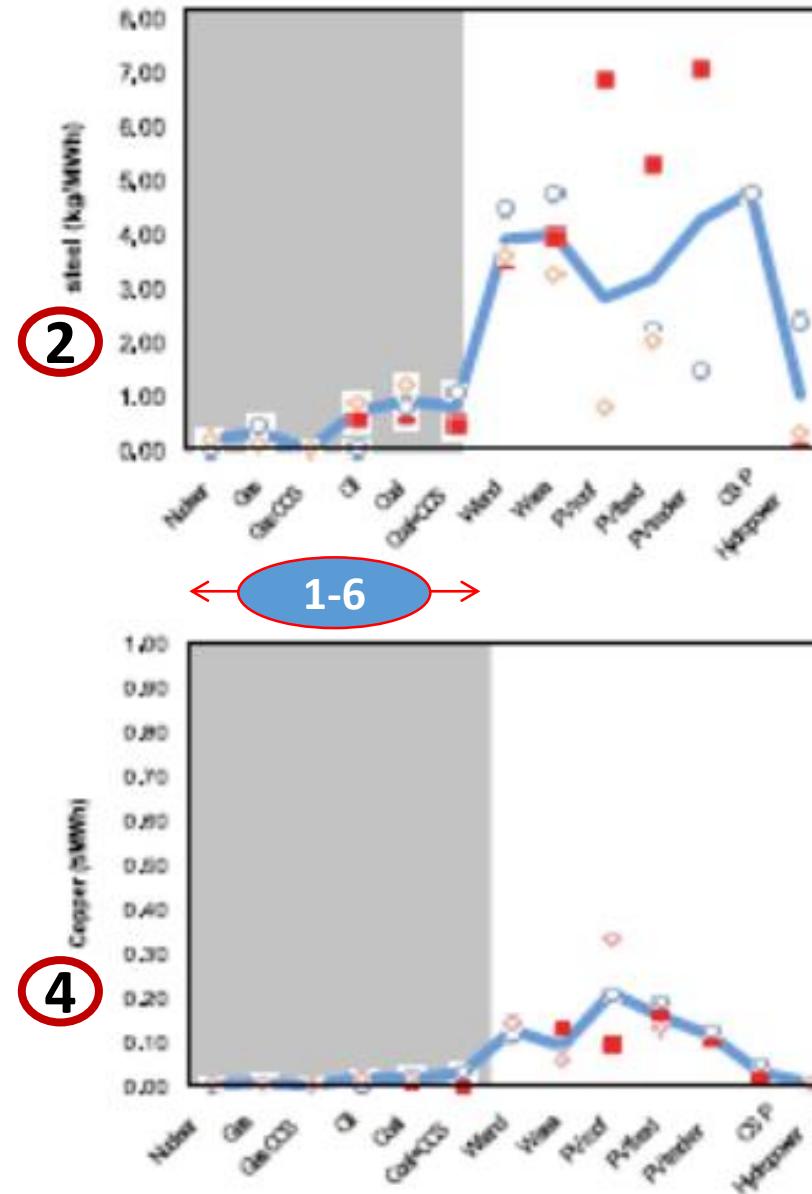
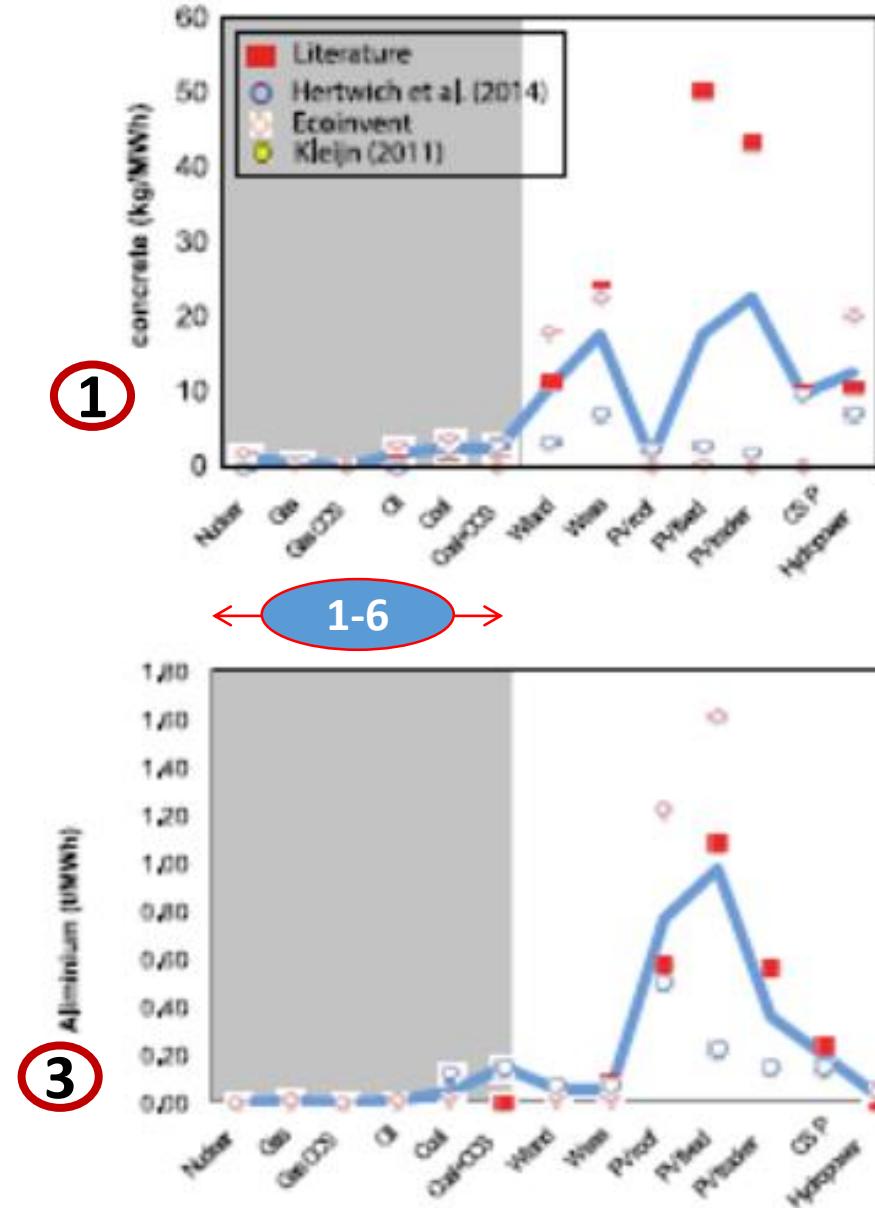
Слева направо: (1) АЭС, (2) газ, (3) газ + CCS, (4) нефть (мазут), (5) уголь, (6) уголь + CCS, (7) ветер/суша,
(8) ветер/море, (9) ФЭП индивид./кровельн., (10) ФЭП стац., (11) ФЭП следящие, (12) гелиотерм., (13) ГЭС

Удельные расходы (кг/Мвт*час) четырех конструкционных материалов на производство электроэнергии:

- 1 - бетона,
- 2 - стали,
- 3 - алюминия,
- 4 - меди

(энергогенерирующие
технологии на
органическом топливе
– в серой зоне)

Source: Olivier Vidal. Mineral Resources and Energy. Future Stakes in Energy Transition. // ISTE Press Ltd - Elsevier Ltd, UK-US, 2018, 156 pp. (Figure 5.3./p. 74) (расчет с использованием уровней материоемкости с табл.5.1 и на риск.5.2; цветная версия на: www.iste.co.uk/vidal/energy/zip)



From left to right: (1) Nuclear, (2) Gas, (3) Gas+CCS, (4) Oil, (5) Coal, (6) Coal+CCS, (7) Wind land, (8) Wind sea, (9) PV roof, (10) PV fixed, (11) PV tracker, (12) CSP, (13) Hydropower

Что есть «чистая» энергия? Зависит от того, как считать углеродный след... и/или от системы допущений... => Энергопереход на полуправде...

Водородная стратегия ЕС (Brussels, 8.7.2020 COM(2020) 301 final):

«‘Возобновляемый H₂’ – это H₂, произведенный электролизом воды (в электролизере, питаемом электроэнергией), и с использованием электроэнергии, полученной из ВИЭ. Эмиссия тепличных газов за полный жизненный цикл производства возобновляемого H₂ **близка к нулю**. ‘Чистый H₂’ относится к возобновляемому H₂»

Siemens/Gascade/Nowega («Водородная инфраструктура – основа энергоперехода...», сент.2020):

«Если электроэнергия для электролиза поступает только от ВИЭ, источников свободных от выбросов CO₂, весь производственный процесс **полностью свободен от выбросов CO₂**».

Более высокие выбросы при пр-ве оборуд. эл.эн.
ВИЭ по сравн. с пр-вом оборуд. эл.эн. НВЭР

Эмиссионный след «возобновляемого» H₂ за полный жизненный цикл его производства (в соответствии с Водородной стратегией ЕС)

ЭПГ группа охвата 3

Производство оборудования для
производства электроэнергии
ВИЭ и «возобновляемого» H₂
НЕ УЧИТЫВАЕТСЯ

Выбросы CO₂: **не равны нулю**
H₂ стратегия ЕС: **не включена**
География размещения
производств: **за пределами ЕС**

ЭПГ группа охвата 2

Производство
электроэнергии ВИЭ

ЭПГ группы охвата 1

Производство
«возобновляемого» H₂

УЧИТЫВАЕТСЯ

ЭПГ группа охвата 3

Утилизация
оборудования после
завершения проекта

НЕ УЧИТЫВАЕТСЯ

Выбросы CO₂: **не равны нулю**
H₂ стратегия ЕС: **не включена**
География размещения
производств: **за пределами ЕС**

Выбросы CO₂: равны/близки к нулю
H₂ стратегия ЕС: включено
География размещения производств:
внутри ЕС

Выбросы CO₂: **не равны нулю**
H₂ стратегия ЕС: **не включена**
География размещения производств
(наиболее вероятно): **за пределами ЕС**

Дэн Ергин (Пулитцеровская премия за книгу “The Prize”) на презентации своей новой книги “The New Map”: “**NEW SUPPLY CHAINS FOR NET-ZERO CARBON REQUIRES CARBON!!! ... They require diesel to operate shuttle in mining...**”

(Source: A conversation with Pulitzer Prize winner and energy expert Daniel Yergin,
Atlantic Council, 25.09.2020; <https://www.youtube.com/watch?v=hWMOU8ljRhI>)

Scope 1

Scope 2

Scope 3

Apple's
carbon
footprint

25.1M metric tons of CO₂e

<1%
Direct emissions

0%
Emissions from electricity

3%
Business travel &
employee commute

<1%
Material recovery

5%
Product transport

14%
Product use

76%
Product manufacturing

Corporate emissions

Product life cycle emissions

Scope of emissions. Apple

The importance of scope 3 emissions – Apple carbon footprint

Credit: Apple

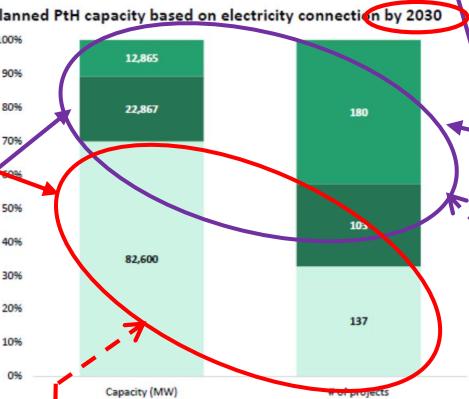
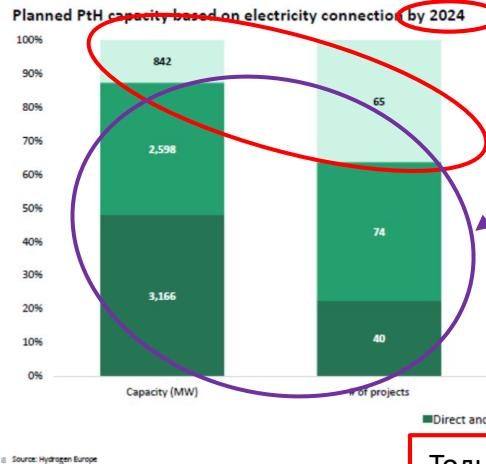
Почему важно учитывать выбросы в рамках всех трех «сфер охвата»?
(Иллюстративный пример на основе данных Apple, добровольно представленных компанией) – прямая аналогия с «зеленым» Н2

Source: What are Scopes 1, 2 and 3 of Carbon Emissions? // PlanA Academy, 12.08.2020 (<https://plana.earth/academy/what-are-scope-1-2-3-emissions/>)

А.Конопляник. ПРЭН-клуб,
20.01.2022

Некоторые результаты «Мониторинга проектов чистого водорода-2021» Ассоциации «Европейский водород»: сохранение завышенных ожиданий от «зеленого» H2

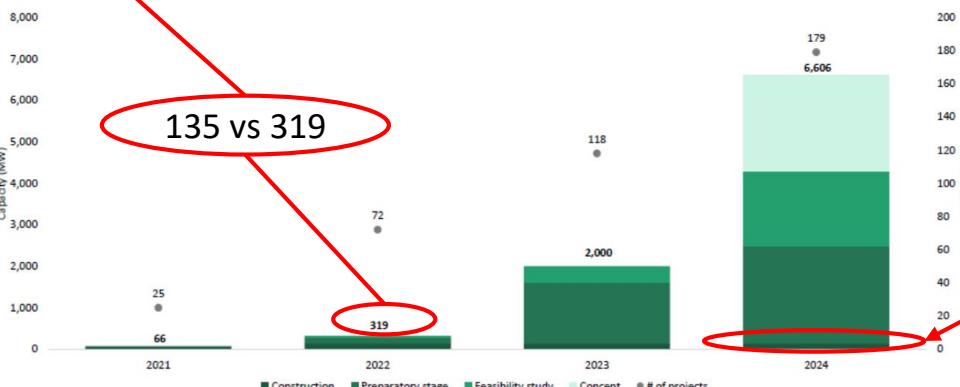
Grid connected projects represent 87% of planned capacity by 2024



Эта эл.эн.
для пр-ва
H2 не
является
эмисси-
онно
«чистой»

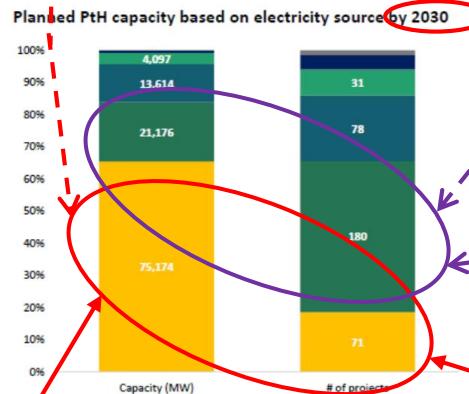
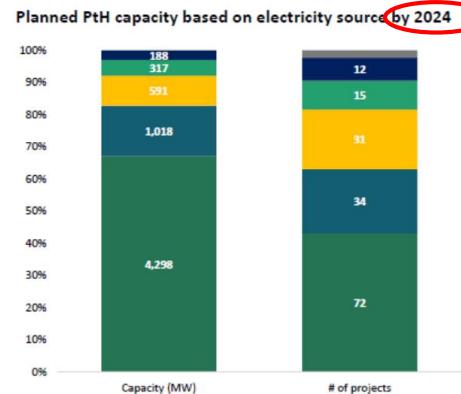
135 MW of PtH due to be operational in 2022 is under construction

Cumulative planned PtH capacity in EU, EFTA, UK by 2024 (MW)



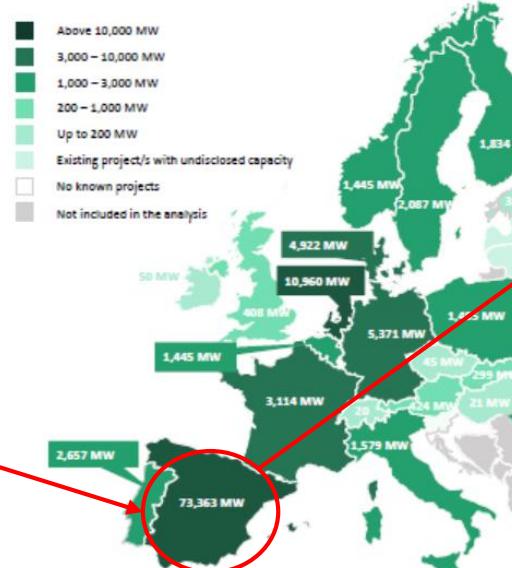
В стадии
строительства

Electricity from new solar and wind represents 82% of the 2030 capacity



?

Map of PtH additions by country 2021 – 2030 (MW)



На 03.08.2021 среди 142 известных судебных исков (ст.26 ДЭХ) инвесторов гос-в членов ДЭХ против гос-в членов ДЭХ, 88 относятся к ВИЭ, вкл.: 49 против Испании (49) и 13 против Италии. Практически все эти иски – в рез-те одностороннего преждевременного прекращения принят.гос-вом инвест.договора с инвестором по ВИЭ с гарантированной нормой возврата на инвестиции

Эл.эн. для пр-ва H2 не является устойчивой => требуются резервные генерирующие мощности, не являющиеся эмиссионно «чистыми»

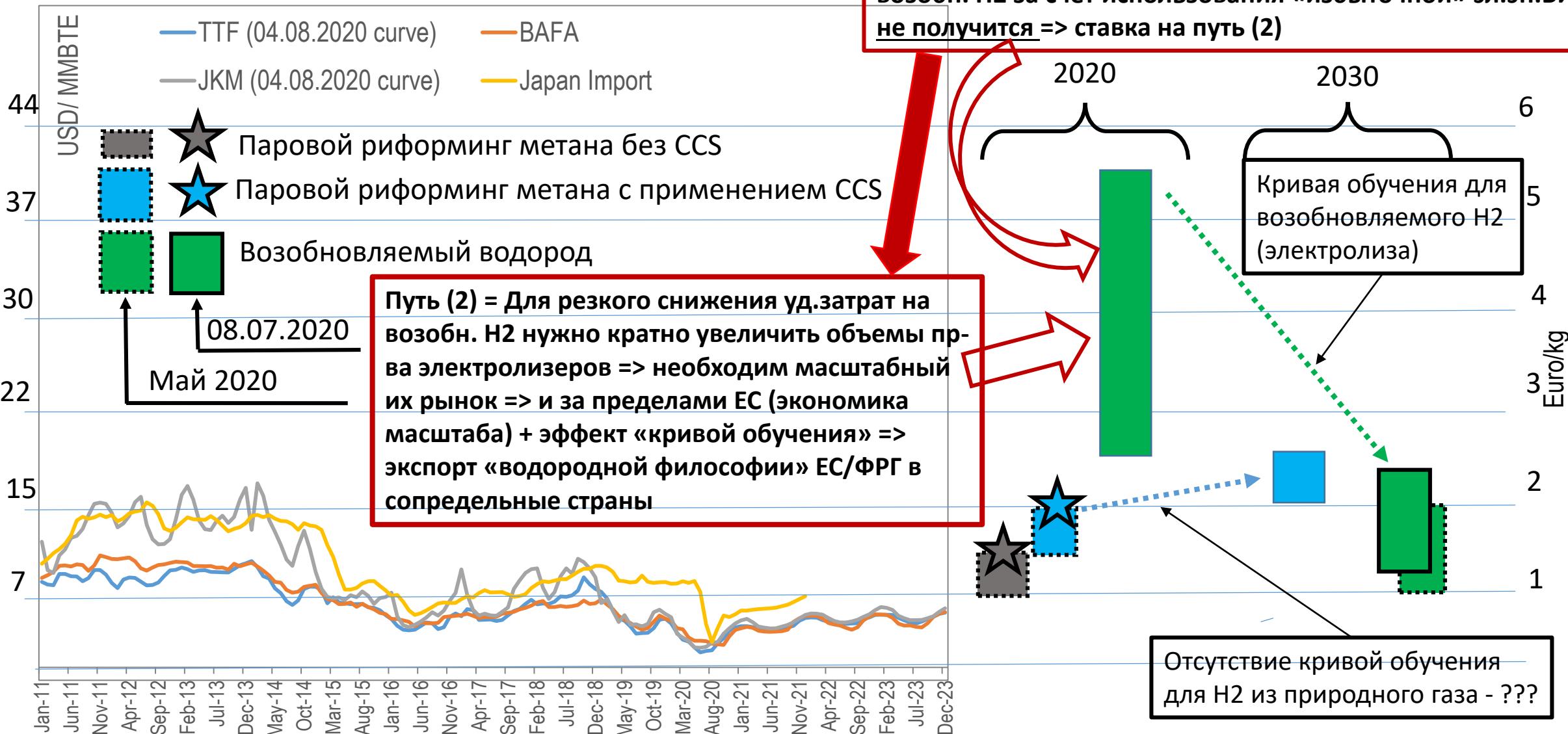
А.Конопляник. ПРЭН-клуб, 20.01.2022

Source: Hydrogen Europe. Clean Hydrogen Monitor 2021 Launch presentation, 15.10.2021
https://mcusercontent.com/2ff709335803c858f16cabde8/files/4bae0abf-8790-b2bf-c38f-07e43df97e22/2021.10.15_CleanH2Monitor_Launch.pdf

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества», минимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) **Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?**
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) Альтернативная концепция,строенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке

Оценки Еврокомиссией издержек производства H2 основными технологиями - и механизмы снижения издержек производства зеленого/возобновляемого H2



Источник: цены на газ – Газпром экспорт; издержки – Еврокомиссия, Водородная стратегия ЕС (пунктирный контур – проект стратегии, май 2020 г., сплошной контур – окончательный документ, 08.08.2020)

Проблемы, предлагаемые решения и их реализуемость для «возобновляемого/зеленого» H2 в ЕС

(1) цена покупной электроэнергии (70%)

Электролиз: высокие издержки =

(2) стоимость пр-ва электролизеров (30%)

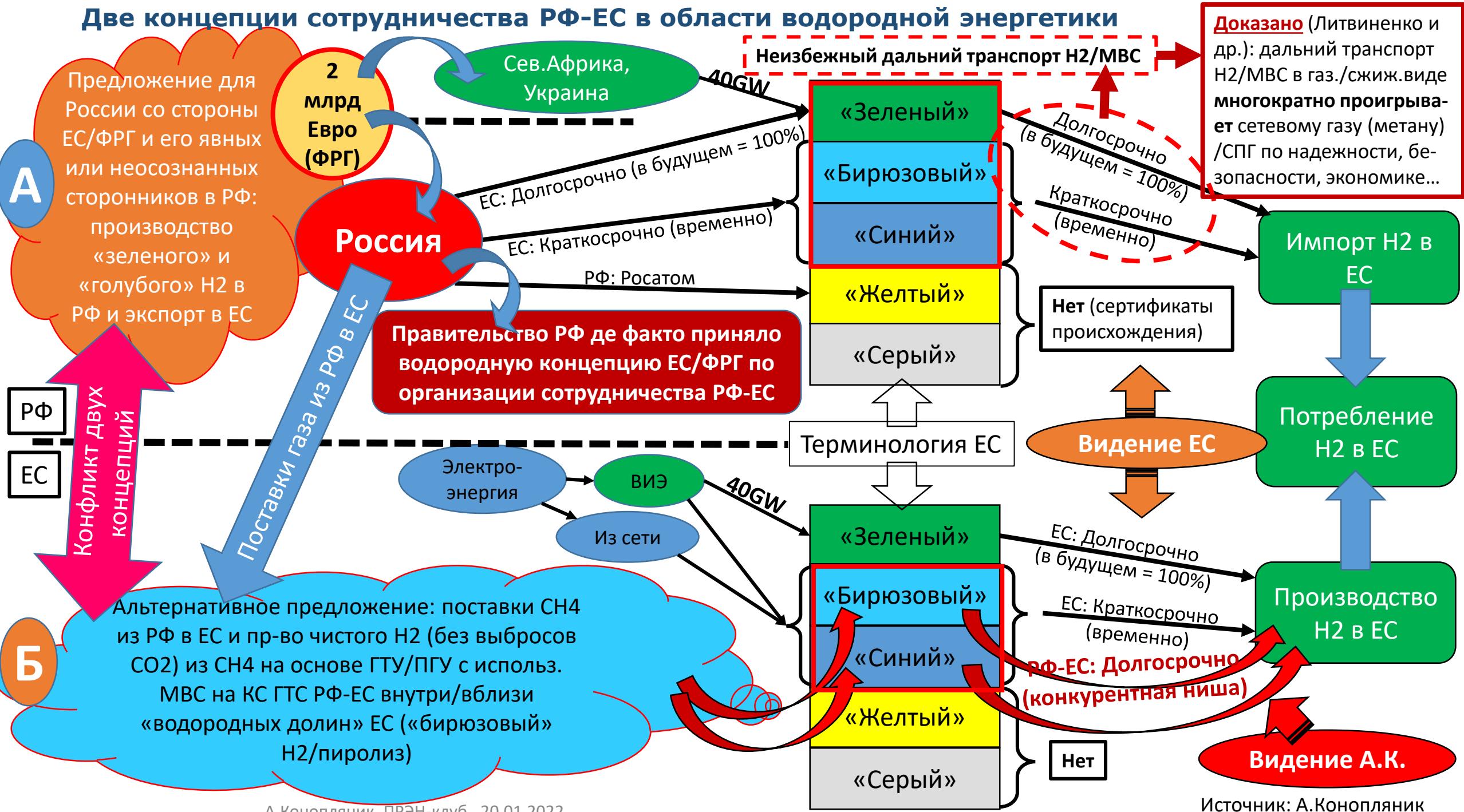
Покупка избыточной электроэнергии ВИЭ по нулевой/отрицат. цене => ФРГ (2019): избыточная эл.эн. ВИЭ = 211 из 8760 час. => КИУМ по избыточной эл.эн. = 2.5% (КИУМ ВЭС: суша = 20%, море = 45%)

Эффект масштаба (законы Райта, Мура, Свонсона и др.) => внутренний рынок ЕС недостаточен => экспансия за пределы ЕС (2Х40 ГВт зеленого H2) => сотрудничество по зеленому H2 для сбыта электролизеров «Сделано в ЕС/ФРГ» => 2 млрд.Евро в Водородной стратегии ФРГ на продвижение такой модели водородного сотрудничества с зарубежными странами

Не сработает как основной путь снижения издержек

Соответствует нац. интересам ЕС/ФРГ,
НЕ соответствует нац. интересам РФ =>
НЕ обеспечивает баланс интересов ЕС/ФРГ-РФ !

Две концепции сотрудничества РФ-ЕС в области водородной энергетики



Физико-химические барьеры для дальнего транспорта водорода (Литвиненко и др.)^(*)

- (1) Эффективность трубопроводной транспортировки газа напрямую зависит от объема продукции, а значит от плотности газа. Но с увеличением концентрации H_2 в МВС с 10% до 90% **плотность смеси снижается в 4,3 раза.**
- (2) При увеличении объемной доли H_2 в МВС с 10 до 100%, теплота сгорания смеси уменьшается в 3,3 раза, то есть **энергия, получаемая из одного объема водорода, в 3,5 раза меньше**, получаемой из того же объема метана.
- (3) Увеличение требуемой энергии на сжатие 1 кг МВС для повышения давления на 1 МПа: по мере увеличения доли H_2 в смеси с нуля до 100% **энергозатраты вырастают в 8,5 раз.**
- (4) **Растет взрывоопасность** МВС по мере увеличения объемной доли H_2 .
- (5) Если экспорт H_2 в жидкой фазе (сжижается при атм. давлении при минус 253 °C, уменьшается в объеме в 848 раз) по аналогии с СПГ (сжижается при атм. давлении при минус 162 °C, уменьшается в объеме в 600 раз), то: (1) по мере приближения температуры вещества к абсолютному нулю в нем все более начинают **проявляться квантовые свойства**. А это требует дополнительного изучения для каждого контактирующего с жидким водородом материала; (2) при прочих равных условиях в одном и том же объеме резервуара можно хранить или транспортировать **почти в 5,9 раз больше СПГ, чем жидкого H_2 .**
- (6) Из-за минимального размера молекулы, H_2 обладает чрезвычайно высокой проницаемостью, его молекулы проходят практически через любые металлы, при длительном хранении он **способен улетучиваться даже из герметичных резервуаров.**
- (7) Одна из наиболее критичных проблем - взаимодействие H_2 с металлом трубопровода (**процесс водородного окрупчивания**). Еще в 1967 году в СССР было сделано открытие «Водородный износ металлов», но реакционная способность водорода еще недостаточно хорошо изучена, хотя ее негативные проявления уже являются большой технической проблемой (**стресс-коррозия**). Особенно это касается мест стыков конструктивных частей **в действующих трубопроводных системах.**

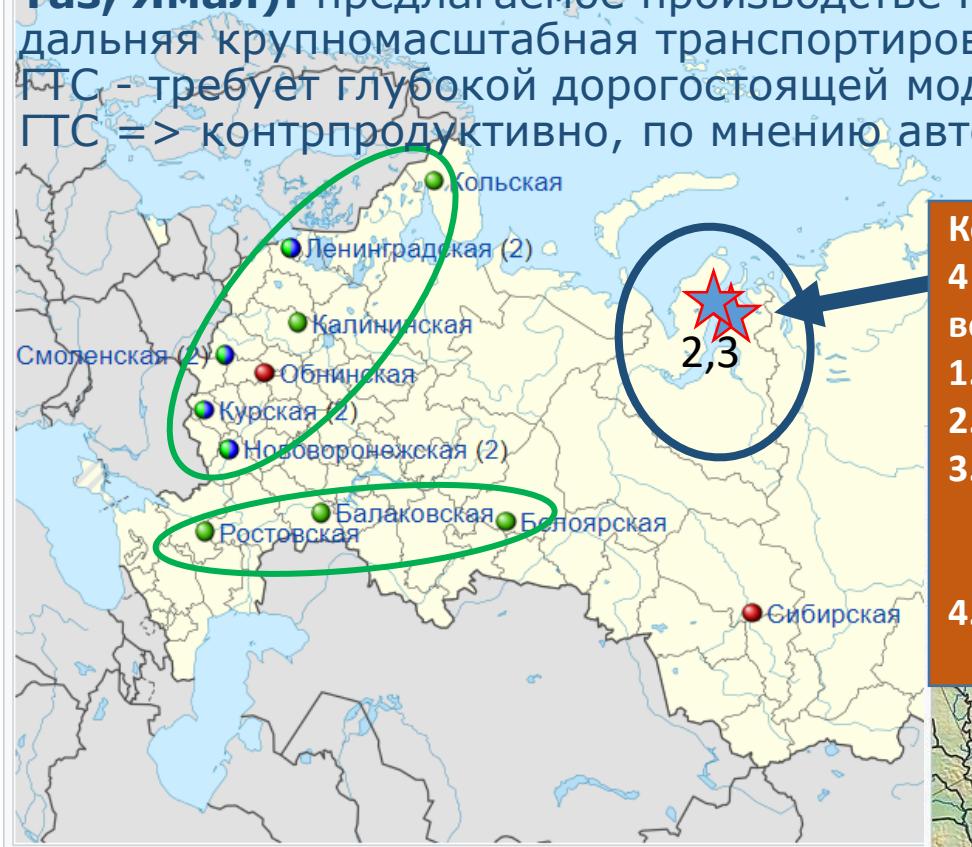
(*) Среди 43 пп. плана Правительства РФ по H2 (12.10.2020), СПБ Горный Университет указан как соисполнитель в 42 пп.

Источник: Барьеры реализации водородных инициатив в контексте устойчивого развития глобальной энергетики / В.С.Литвиненко, П.С.Цветков, М.В.Двойников, Г.В.Буслаев // «Записки Горного Института». 2020. Т.244. С.428-438. DOI: 10.31897/PMI.2020.4.5

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергоперевод на полуправде => искаженные «преимущества», мнимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) **Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?**
- 7) Альтернативная концепция, построенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке

География АЭС, ГЭС и основной район газодобычи в России (Надым-Пур-Таз, Ямал): предлагаемое производство H₂ внутри РФ и экспорт его в ЕС - дальняя крупномасштабная транспортировка в виде H₂/МВС по существующей ГТС - требует глубокой дорогостоящей модернизации ГТС => контрпродуктивно, по мнению автора



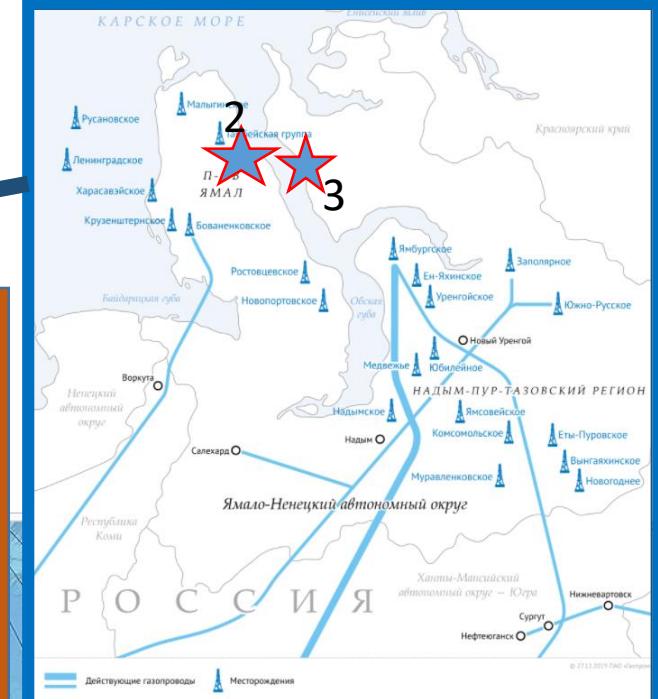
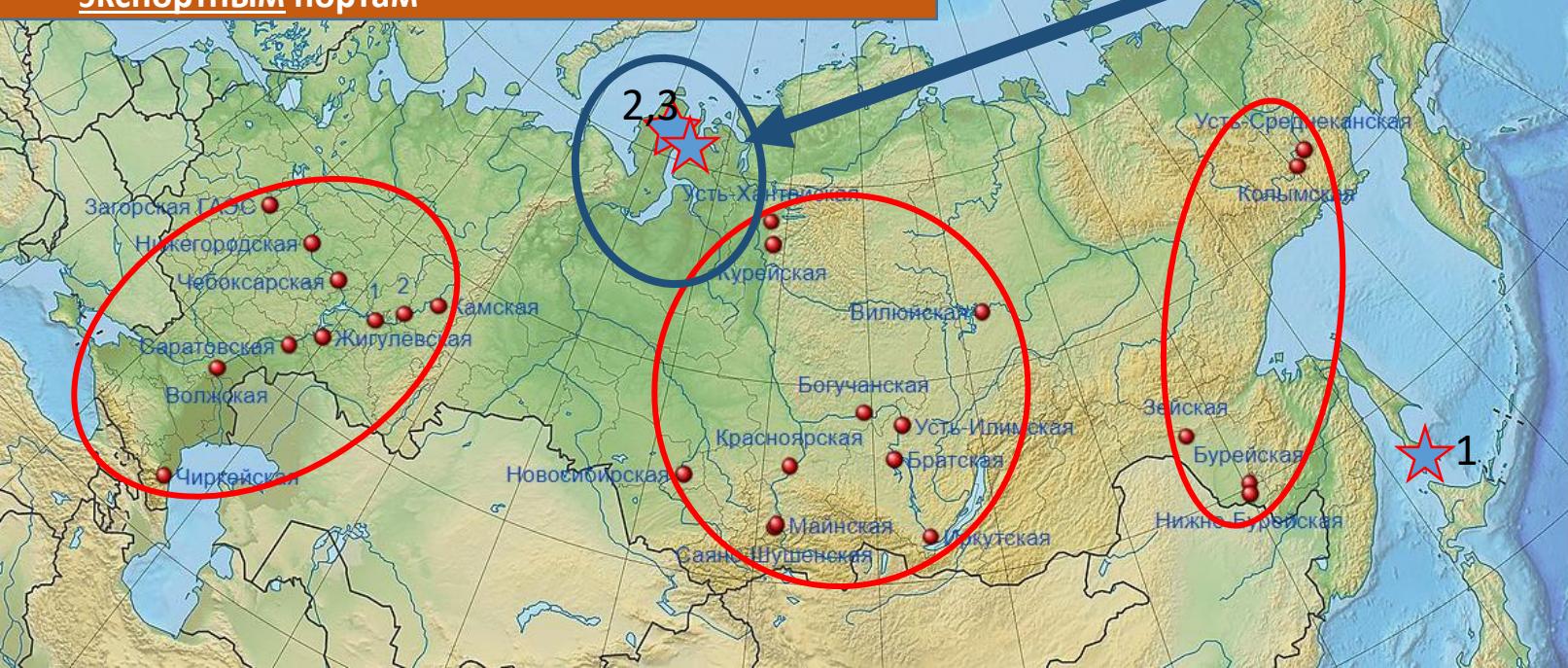
АЭС ГЭС Надым-Пур-Таз и Ямал

★ Действующие кт-СПГ проекты:: (1) Сахалин-2; (2) Ямал СПГ; (3) Арктик СПГ

Источник: <https://www.gazprom.ru/f/posts/15/770293/карта-ямал-ру-2019-12-30.png>;
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная энергетика России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_энергетика_России);
[https://ru.wikipedia.org/wiki/Список гидрорэлектростанций России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_гидрорэлектростанций_России);

Концепция Водородной стратегии РФ (05.08.2021) => 4 территориальных экспортно-ориентированных водородных кластера:

1. Северо-Западный: экспорт H₂ в страны ЕС,
2. Восточный: экспорт H₂ в Азию,
3. Арктический: безуглеродные системы энергоснабжения Арктической зоны РФ и/или экспорт H₂ и энергетических смесей на его основе,
4. Южный (на базе ПГ и ВИЭ): близость к экспортным портам





Региональные карбоновые полигоны (**):
 А - Ямал (Семь лиственниц);
 В - Калининградск. обл.;
 С - Чечня;
 Д-Краснодар. край;
 Е – Свердловск. обл.;
 F - Кузбасс;
 G – Новосибирск.обл.;
 Н - Сахалин =>
 будет расширено
 до 14 регионов

(**) Пилотные проекты
 Минобрнауки по
 созданию комплексной
 системы мониторинга
 движения тепличных
 газов

33 проекта в 18 регионах, вкл.:
 - 25 - зеленый H2 (ВЭС, ГЭС, ПЭС),
 - 5 - голубой H2
 - 1 - бирюзовый H2
 - 2 - желтый (низко-эмиссионный) H2
 - 11 – вкл. аммиак

Минпромторг России: Атлас российских проектов по производству низкоуглеродного и безуглеродного (*) H2 и аммиака – и 4 водородных кластера



Экспортно-ориентированные H2 кластеры (Концепция H2 стратегии РФ, 05.08.2021):
1 – Северо-Западный,
2 - Арктический,
3 – Восточный,
4 – Южный

(*) более корректно:
 низко-эмиссионного и
 без-эмиссионного (по
 прямым выбросам)

П.9: Логистика: Транспортировка водорода заказчикам на территории России и в страны Европы/АТР
П.10: Потребление: Долгосрочные контракты с заказчиками на территории России и в странах Европы/АТР



Минэнерго/Правительство РФ: все более амбициозная ставка на экспорт Н2, но вопрос о его доставке на экспортные рынки технически не решен.

Однако заявляемые объемы экспорта Н2 не оставляют иного понимания у мирового сообщества, кроме как: экспорт Н2 намерен осуществляться путем закачки Н2/МВС в действующую ГТС. Невзирая на возражения Газпрома

Экспорт, млн.т	2024 г.	2025 г.	2030 г.	2035 г.	2050 г.
(1) Энергостратегия РФ (<u>июнь 2020</u>)	0.2	-	-	2	-
(2) План мероприятий Пр-ва (октябрь 2020)	-	-	-	-	-
(3) Проект концепции развития водородной энергетики РФ (<u>апрель 2021</u>)	0.2-1.0	-	2-3	2-7	7.9-33.4
(4) Ю.Добровольский (*) (<u>«Мы с Минэнерго... по консервативному прогнозу»</u>) (НГВ, июнь 2021)	-	-	20-30 и более	-	-
(5) Концепция развития водородной энергетики РФ (<u>август 2021</u>)	0.2-1.0	-	-	2-12	15-50

(1) Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р (<http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf>)

(2) План мероприятий «Развитие водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 г.». "Утвержден распоряжением Правительства РФ от 12 октября 2020 г. № 2634-р (<http://static.government.ru/media/files/7b9bstNfV640nCkkAzCRJ9N8k7uhW8mY.pdf>)

(3) Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2020 году. Задачи на 2021 год и среднесрочную перспективу. Материалы заседания Коллегии Минэнерго России, 12 апреля 2021 г., слайд 7 (<https://minenergo.gov.ru/system/download-pdf/20322/154219>)

(4) Ю.Добровольский. Водороду нужна господдержка. // «Нефтегазовая Вертикаль», июнь 2021, №11-12, с.80-84 (84)

(<http://www.ngv.ru/upload/iblock/ad7/ad759fe2657454a1adbe4d7435d1fba3.pdf>) (*) позиционирует себя как один из основных разработчиков водородной стратегии России

(5) Концепция развития водородной энергетики в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства РФ от 5 августа 2021 г. № 2162-р

(<http://static.government.ru/media/files/5JFns1CDAKqYKzZ0mnRADAw2NqcVsexl.pdf>)

Содержание

- 1) Разная философия разных «энергопереходов»: терминология имеет значение
- 2) Политэкономия мировой энергетики и сущностные аналогии в рамках мотивационной экономики: 2015+ (эмиссионная емкость: драйвер ЕС) и 1973+ (энергоемкость: драйвер ОПЕК)
- 3) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 4) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества», мнимая экологическая исключительность, завышенные ожидания от «зеленого/возобновляемого» водорода
- 5) Два пути развития внешнеэкономического сегмента водородной энергетики России: следовать мягко навязываемой нам европейской концепции, отражающей национальные интересы ЕС/ФРГ, - или отстаивать концепцию водородного сотрудничества, построенную на балансе интересов сторон?
- 6) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 7) **Альтернативная концепция,строенная на балансе интересов сторон, неискаженной системе аргументов и принципе технологической нейтральности: удешевляет декарбонизацию ЕС, ведет к повышению благосостояния граждан РФ и ЕС, повышает монетизацию ресурсов российского газа на Западе и Востоке**

Взаимодополняемость применения водородных технологий в Европе (видение А.Конопляника)

Составлено по итогам дискуссий с Ральфом Дикелем и материалам проекта водородной стратегии ЕС “Towards a hydrogen economy in Europe: a strategic outlook” (будет опубл. 24.06.2020)

Источник карты:
ENTSOG

А.Конопляник, Zoom-заседание Экономического клуба ФБК
“Россия без нефти: рецепты выживания”,
09.06.2020



Альтернативная концепция внешнеэкономического раздела Водородной стратегии РФ на основе чистого H2 (без выбросов CO2 при его производстве) из природного газа (видение А.Конопляника)



Существующие и возможные дополнительные конкурентные ниши для российского газа на рынке ЕС: до начала и в процессе движения ЕС по пути декарбонизации



Благодарю за внимание!

**www.konoplyanik.ru
andrey@konoplyanik.ru
a.konoplyanik@gazpromexport.com**

С публикациями и презентациями автора, в том числе по теме выступления, можно ознакомиться на сайте www.konoplyanik.ru

Заявление об ограничении ответственности

Взгляды, изложенные в настоящей презентации, не обязательно отражают (могут/должны отражать) и/или совпадают (могут/должны совпадать) с официальной позицией Группы Газпром (вкл. ОАО Газпром и/или ООО Газпром экспорт), ее/их акционеров и/или ее/их аффилированных лиц, **отражают личную точку зрения автора настоящей презентации и являются его персональной ответственностью.** Информация, используемая для/в настоящей презентации получена исключительно из открытых публичных источников и общеизвестных автору знаний.

Резервные слайды - 1:

ЕС: правовые инструменты продвижения
выбранной философии энергоперехода

Quo Vadis Еврокомиссии (ЕК) 2017 г. как точка бифуркации: разворот от «либерализационных» (в интерпретации ЕК) и резкий поворот в сторону дискриминационных тенденций развития энергетического законодательства ЕС (как сделать)



Инструменты внутренней «либерализации» (как интерпретируется в ЕК) и международной экспансии *acquis communautaire* EC (энергетика)

Третий энергопакет ЕС (2009)
родом из Римского
Договора (1957)

Римский Договор 1957 г.

(Пошаговое) повышение уровня «либерализации» (как
интерпретируется ЕК) в рамках зоны применения *acquis EC*

(Двухэтапное) расширение зоны
применения *acquis EC*

Инструменты
жесткого права

Внутри сообщества
Договаривающихся
сторон Договоров

(2) Инструменты
жесткого права

(1) Инструменты
мягкого права

- 1996/1998: 1-й энергопакет ЕС
- 2003: 2-й энергопакет ЕС
- 2009: 3-й энергопакет ЕС
- 2019: Поправки в 3-ю газовую Директиву (СП-2)
- 2021: 4-й энергопакет ЕС - для природного и декарбонизированных газов и ВИЭ (?)

ЕС = часть ДЭХ

дэс = часть ЕС

- 1994/1998. Договор к Энергетич. Хартии (ДЭХ)
- 2004=>2007=>...: Расширение ЕС (+/-)
- 2006: Договор об Энергетич. Сообществе (ДЭС)
- 2017. (ожидание) Quo Vadis => 4-й энергопакет ЕС для природного газа (?), но: смена приоритетов у новой Еврокомиссии (COP-21/24) =>
- 2019: «Зеленый курс» ЕС (СВАМ и др.)

С внешнеторговыми партнерами

Одна из фактических целей международной экспансии законодательства ЕС – обеспечить стандарты работы и защиты европейских инвестиций за рубежом, адекватные условиям их работы и защиты внутри ЕС => снижение транзакционных издержек, повышение конкурентоспособности европейского бизнеса

Резервные слайды - 2:

Европейская модель «зеленого
энергоперехода» - геополитические аспекты

Россию пытаются заманить в «догоняющее развитие» по контрпродуктивной для РФ европейской модели «зеленого энергоперехода» - мы уже заглотили на живку??? (1)

- Энергопереход на полуправде (абсолютизация связи «ВИЭ + зеленый H2» в ЕС). Искаженная система координат/аргументов для обоснования «зеленого энергоперехода» по модели ЕС:
 - Рост глобальной температуры: техногенные (энергетика) vs природные + техногенные факторы, цикл (синусоида) vs линейный рост
 - Выбросы: оценка только по выбросам CO2 (+CH4) vs совокупность всех выбросов (+ NOx, SOx, твердые) => климат vs (климат + экология)
 - Энергетика (назначенный в ЕС основной виновник): НВЭР vs ВИЭ (учет только выбросов по группам 1 и 2, неучет группы 3) => борьба с углеродом (отказ от ископаемого топлива), а не с эмиссиями (НТП во всех сферах по всем энергетич.цепочкам)
 - Терминология: углеродный vs эмиссионный; H2 из прир.газа = голубой (ПРМ+CCS) vs голубой + пиролиз (бирюзовый)
- Смена элит и глобальная конкуренция: климат не главная цель, но лишь средство передела рынков?
 - «Зеленый переход»: цель - автономия ЕС на основе Евро, формирование глобального рынка технологий для зеленого H2, где у ЕС сегодня приоритет
 - К.Симсон: ЕС = 31% мировых патентов электролизеров, только компании ЕС производят все их типы
 - Возврат США в COP-21 – не дать ЕС возглавить процесс и потеснить доллар...
 - «Зеленый переход ЕС» = попытки убрать РФ из сферы наших конкурентных преимуществ:
 - Де факто игнорирование НТП в НВЭР (1-й/4-й энергопереход как «отказ от ископаемого топлива») +
 - Неадекватный учет территории и акватории РФ с их поглотит. способностью (методологии оценки).

Россию пытаются заманить в «догоняющее развитие» по контрпродуктивной для РФ европейской модели «зеленого энергоперехода» - мы уже заглотили наживку??? (2)

- Декарбонизация России по западной модели – это догоняющее развитие по чужим лекалам.
- Бенефициары:
 - глобальные финанс.институты (англо-сакс.):
 - финансирование энергоперехода (проекты) +
 - финансализация энергоперехода (торговля квотами на выбросы и их деривативами)
 - компании обрабатывающих отраслей ЕС:
 - Россия и др. страны как рынки сбыта оборудования ВИЭ и электролизеров «Сделано в ЕС/ФРГ»
- Раньше был «экспорт законодательства ЕС», теперь «экспорт модели энергоперехода». Для этого - кнут и пряник.
 - Кнут:
 - Ужесточение параметров коллективных амбиций: от 2 градусов (COP-21) к 1,5 градусам (COP 24)
 - Переход от «мягкого» правового языка (*«стороны должны стремиться»*: COP-21) к «жесткому» (*«стороны должны/обязаны»*) в рамках международно-правовых соглашений по реализации COP-21 (COP-26)
 - Судебные решения на корпоративном и государственном уровне. Прецеденты:
 - судебное решение по Шелл в Гааге (апрель 2021) +
 - решение конституционного суда ФРГ (апрель 2021)
 - Односторонние защитные меры под эгидой климатической повестки (СВАМ)
 - Пряник:
 - «водородная морковка ценой 2 млрд.Евро» (ФРГ) => Правительство РФ заглотило наживку?