



ПРОГРАММА ЦЕЛЕВОГО (ОПЕРЕЖАЮЩЕГО) ОБУЧЕНИЯ
В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ФИРМЕННОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА ПАО «ГАЗПРОМ»

Современные тенденции и будущие мегатренды развития мирового газового рынка: Энергетическая стратегия ЕС и перспективы реализации проектов с участием Группы «Газпром»

*Конопляник Андрей Александрович, д.э.н., профессор,
советник генерального директора ООО «Газпром экспорт»,
соруководитель с российской стороны Рабочей группы 2 «Внутренние
рынки» Консультативного совета Россия-ЕС по газу,
член Научного совета РАН по системным исследованиям энергетики*



WWW.INSTITUTE.GAZPROM.RU

INFO@INSTITUTE.GAZPROM.RU

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

МОСКВА

МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Современные тенденции и будущие мегатренды развития мирового газового рынка: Энергетическая стратегия ЕС и перспективы реализации проектов с участием Группы «Газпром»

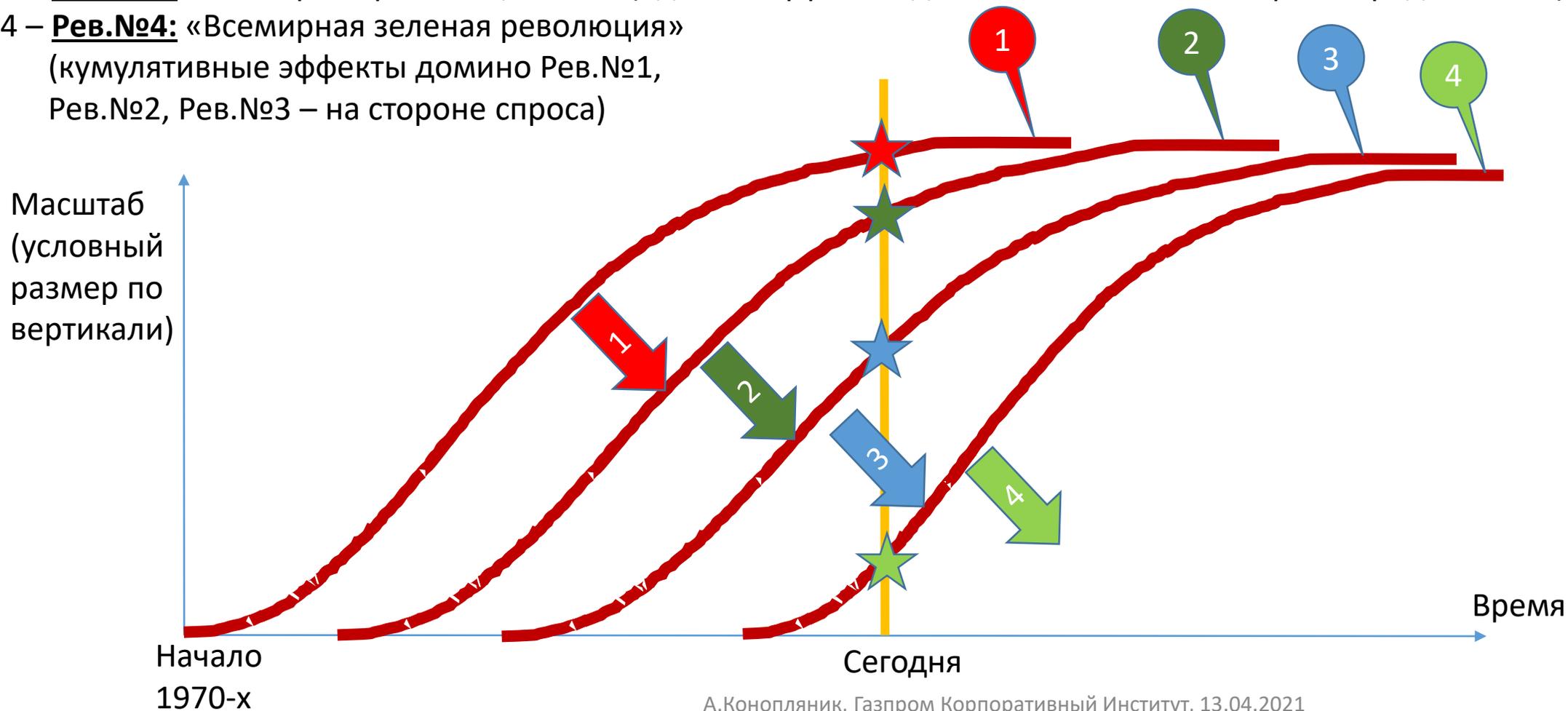
Андрей А. Конопляник, д.э.н., профессор,
Советник Генерального директора, ООО «Газпром экспорт»,
Соруководитель Рабочей группы 2 «Внутренние рынки»
Консультативного совета Россия-ЕС по газу,
Член Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике

Выступление в рамках программы «Современный газовый бизнес – стратегии, технологии, регулирование», Газпром Корпоративный Институт, 13.04.2021, 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.**

Волны энергетических революций (повторяющаяся динамика) и их эффекты домино

- 1 – **Рев.№1:** «революция энергоэффективности» (ответ – на стороне мирового предложения и спроса – промышленно-развитых экономик на нефтяные шоки 1970-х гг.)
- 2 – **Рев.№2:** «Американская сланцевая революция» (один из эффектов домино Рев.№1 - стремления к энергонезависимости - на стороне предложения)
- 3 – **Рев.№3:** «Всемирная революция СПГ» (один из эффектов домино Рев.№2 – на стороне предложения)
- 4 – **Рев.№4:** «Всемирная зеленая революция» (кумулятивные эффекты домино Рев.№1, Рев.№2, Рев.№3 – на стороне спроса)



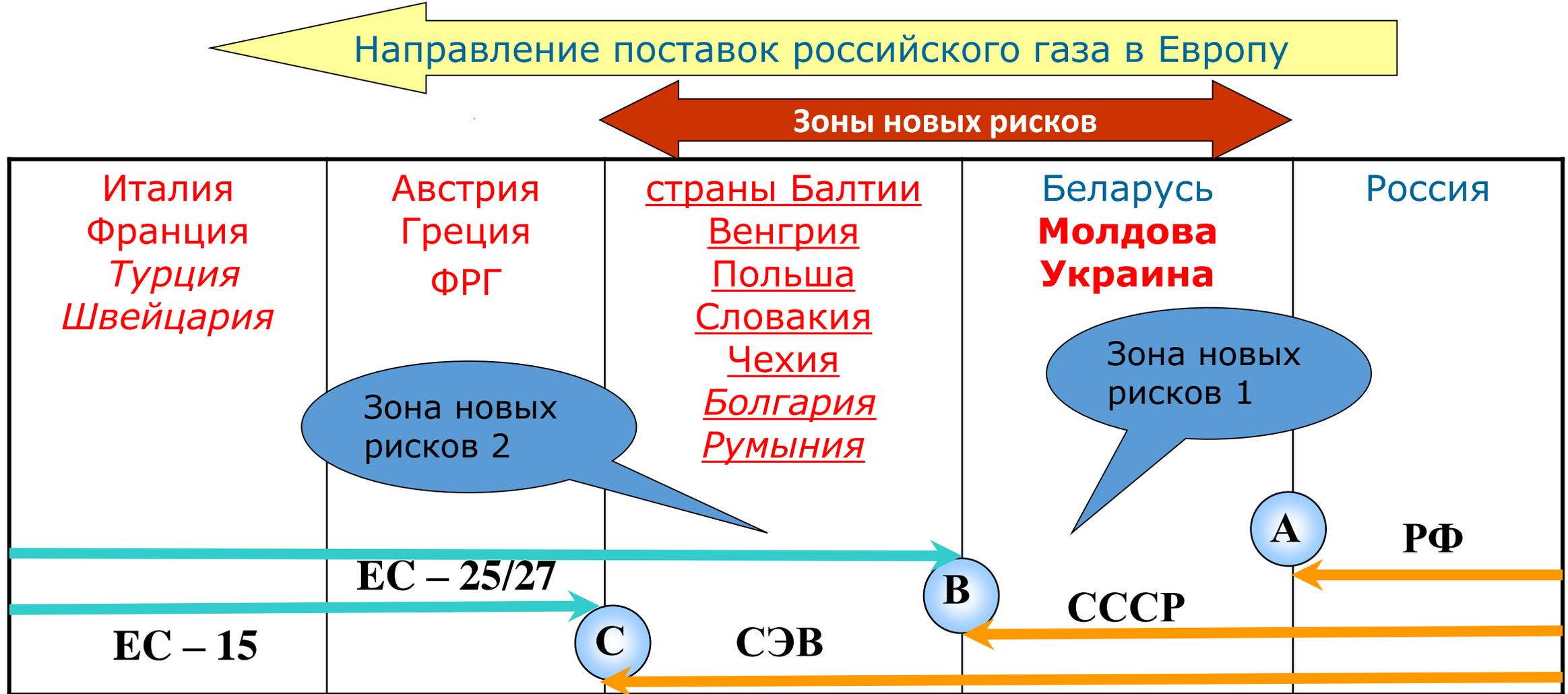
Ключевые вехи для газовых отношений РФ-ЕС

- 1959: открытие месторождения Гронинген
- 1962: «Нота де Поуза» - Гронингенская модель ДСЭГК
- 1968: начало экспорта советского газа в Зап.Европу (модифицированная Гронингенская модель ДСЭГК)
- 1991: распад СЭВ/СССР; подписание Европейской Энергетической Хартии – политической декларации
- 1994: подписание ДЭХ (единые «правила игры» на пространстве «Большой Энергетической Европы»)
- 1998: Первый Энергопакет ЕС (разделение информационное); вступление ДЭХ в силу
- 2003: Второй Энергопакет ЕС (разделение финансовых потоков); правовой конфликт между ДЭХ и Вторым энергопакетом ЕС
- 2004: расширение ЕС (ЕС-15 => ЕС-25); Украина (Ющенко) – курс на Евроинтеграцию
- 2006: первый транзитный конфликт РФ-Украина (3 дня прерывания транзита); Договор об Энергетическом Сообществе ЕС-ЮВЕ (ДЭС)
- 2009: Второй транзитный конфликт РФ-Украина (19 дней прерывания транзита); Третий Энергопакет ЕС (разделение по собственности); завершение распространения Гронингенской модели ДСЭГК на всем пространстве «Большой Энергетической Европы»; выход РФ из временного применения ДЭХ
- 2011: Украина и Молдова – члены ДЭС
- 2014: возврат Крыма в состав РФ => антироссийские санкции РФ и ЕС
- 2015: Парижское соглашение по климату
- 2017: принятие последних Сетевых кодексов ЕС; проект Еврокомиссии Quo Vadis (Четвертый энергопакет ЕС ?)
- 2018: ЕС: переход от идеологии 100%-ной электрификации на основе ВИЭ к идеологии «электроэнергия ВИЭ + декарбонизированные газы»
- 2019: принятие «Нового зеленого курса» ЕС
- 2020: пандемия коронавируса; радикализация декарбонизационных планов ЕС в планах пост-пандемического восстановления экономики ЕС

Содержание

- 1) **Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС**
- 2) Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»
- 3) СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны
- 5) Развилки ТУР ЕС
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества

Экспорт российского газа в Европу: изменения после распада СССР и СЭВ (зоны новых рисков для действующих поставок)



Страны (кроме СНГ), не входящие в ЕС - *курсив*; Новые государства ЕС: присоединившиеся с 01.05.2004 – подчеркнуто, с 01.01.2007 – *курсив и подчеркнуто*; страны СНГ – члены Договора об Энергетическом Сообществе ЕС-ЮВЕ (жирн.); А, В, С – пункты изменения права собственности на российский газ и/или трубопровод на пути в Европу; **красным цветом** - зона применения энергетического законодательства ЕС

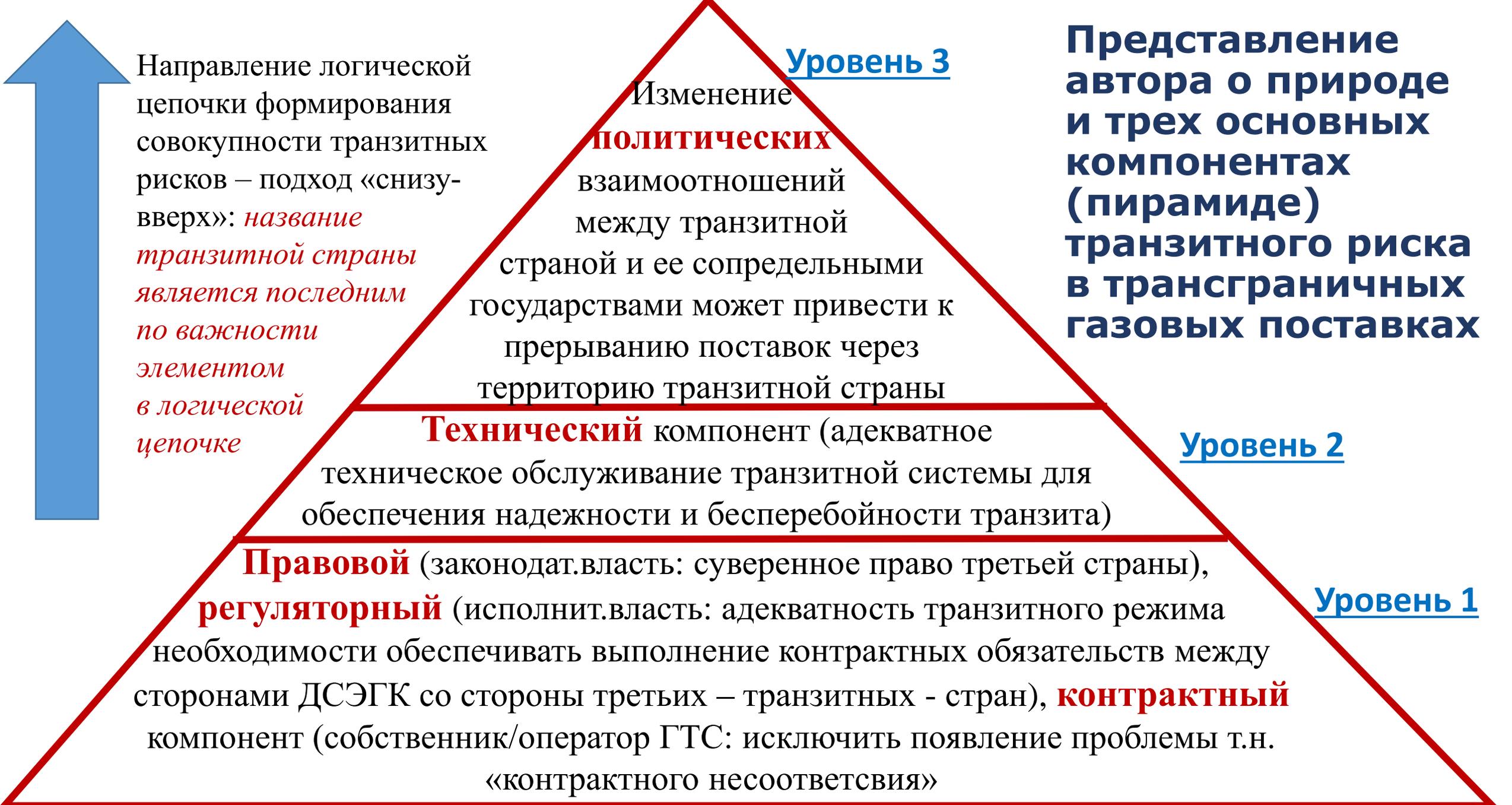
Общность интересов РФ и ЕС в газовой сфере и механизмы минимизации транзитных рисков

• До распада СЭВ/СССР:

- ПСП в рамках ДСЭГК на границе СЭВ-ЕС;
- транзит через СЭВ в ЕС де юре существует, но де факто – единое пространство СССР/СЭВ для газового экспорта в ЕС (транзитные риски отсутствуют);
- производитель/экспортер имеет полный операционный контроль над производственно-сбытовой экспортной газовой цепочкой от устья скважины до ПСП (над трубой и газом в трубе)

• После распада СЭВ/СССР:

- Новые суверенные независимые государства между производителем/экспортером (РФ) и ЕС => потеря контроля производителя/экспортера над транзитной частью инфраструктуры экспортных поставок (от границы РФ до ПСП) => транзитные риски для экспортера и импортера
- Инструмент минимизации/исключения транзитных рисков импортером и экспортером = диверсификация:
 - Для импортера (риски поставки и транзитные): множественность путей доставки + источников поставки + поставщиков
 - Для экспортера (риски спроса и транзитные): множественность путей доставки + рынков + покупателей/импортеров
- => диверсификация путей доставки = общий интерес для производителя/экспортера и импортера => исключить транзитное звено из цепочки поставок или создание альтернативных (обходных) трубопроводов => новая логистика инфраструктуры



Направление логической цепочки формирования совокупности транзитных рисков – подход «снизу-вверх»: *название транзитной страны является последним по важности элементом в логической цепочке*

Уровень 3

Изменение **политических** взаимоотношений между транзитной страной и ее сопредельными государствами может привести к прерыванию поставок через территорию транзитной страны

Представление автора о природе и трех основных компонентах (пирамиде) транзитного риска в трансграничных газовых поставках

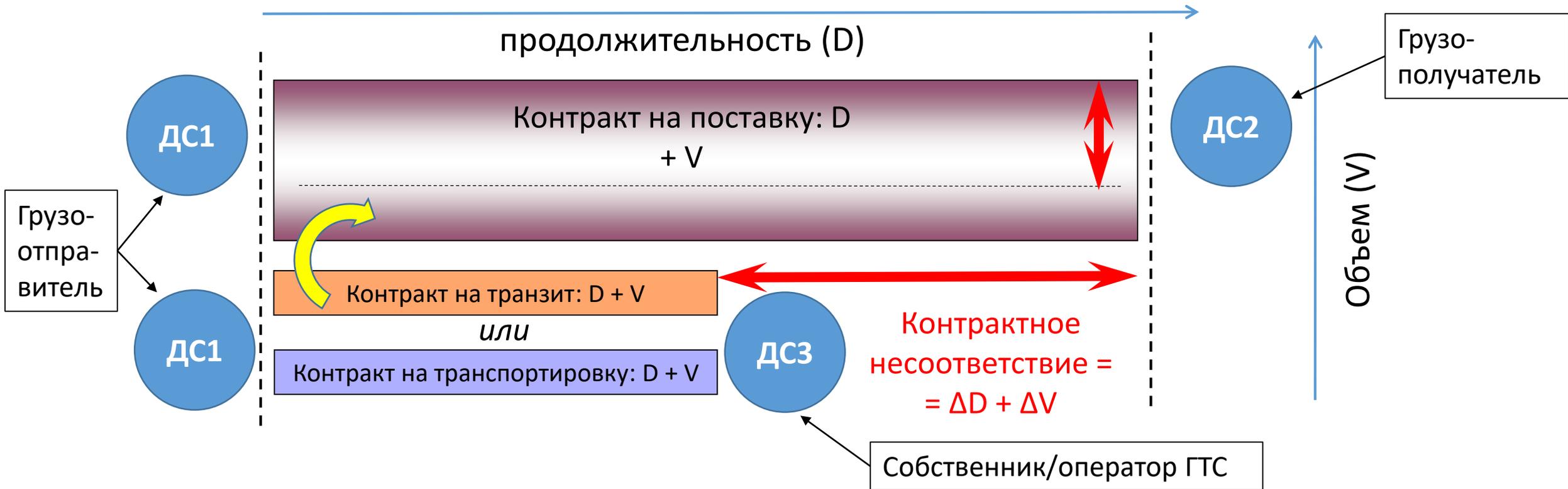
Уровень 2

Технический компонент (адекватное техническое обслуживание транзитной системы для обеспечения надежности и бесперебойности транзита)

Уровень 1

Правовой (законодат.власть: суверенное право третьей страны), **регуляторный** (исполнит.власть: адекватность транзитного режима необходимости обеспечивать выполнение контрактных обязательств между сторонами ДСЭГК со стороны третьих – транзитных - стран), **контрактный** компонент (собственник/оператор ГТС: исключить появление проблемы т.н. «контрактного несоответствия»)

Уровень 1 (пример): Проблема контрактного несоответствия

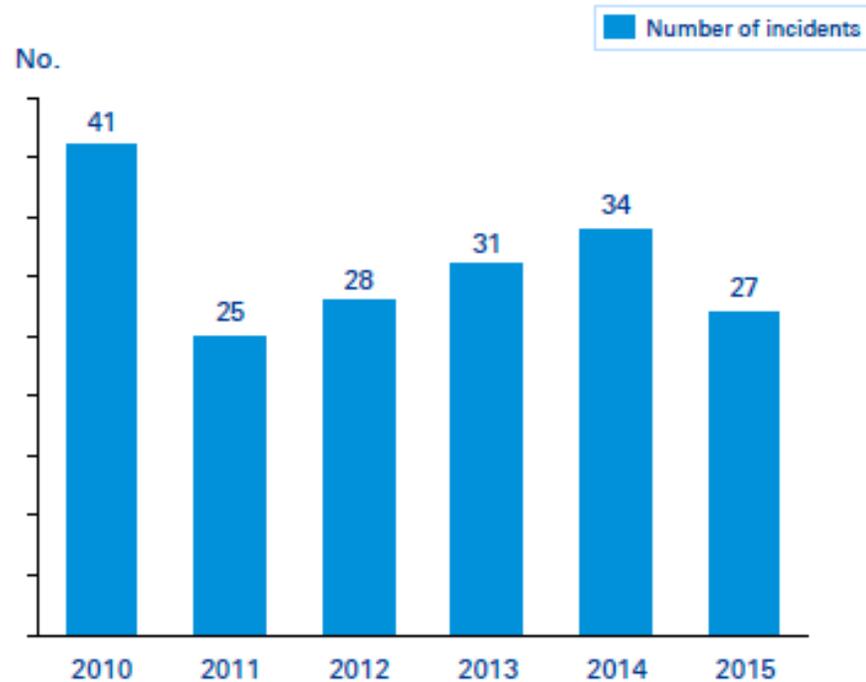


Контрактное несоответствие: между продолжительностью и/или объемами контракта на поставку (ДСЭГК: ДС1-ДС2) и контракта на транзит / транспортировку (ДС1-ДС3) (последний – неотъемлемый элемент выполнимости контракта на поставку) => риск непродления / невозобновления контракта на транзит / транспортировку => риск неисполнения контракта на поставку.

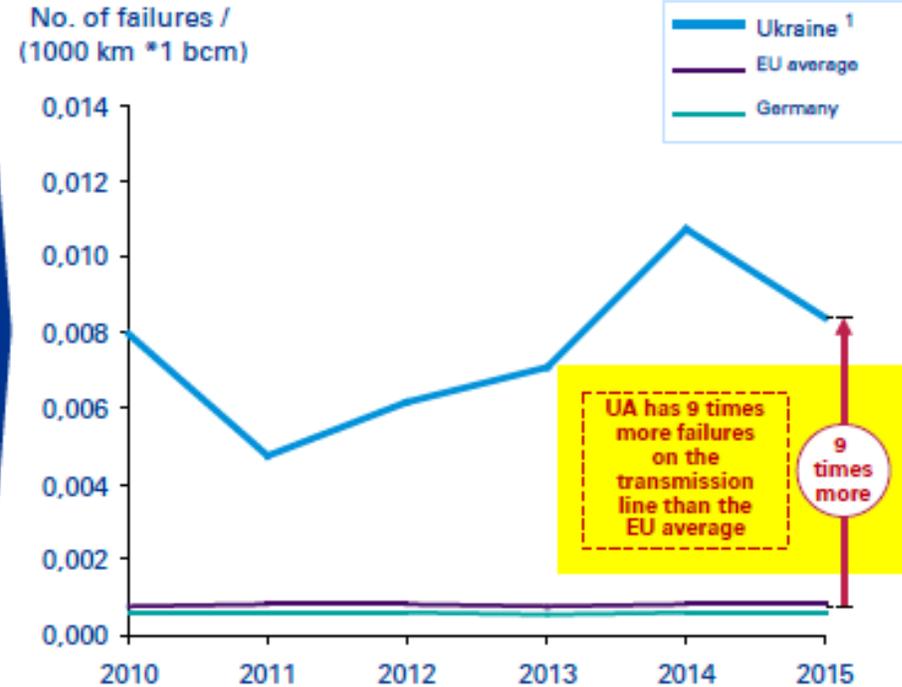
Основной вопрос: гарантия доступа к / создания адекватных транспортных мощностей на период/объем ДСЭГК

Уровень 2 (пример): техническое состояние ГТС Украины (KPMG)

There was a slight improvement in 2011. but since then the number of incidents has been increasing



Compared to the international benchmark, Ukraine has the most failures per 1000 km times natural gas throughput



KPMG calculation methodology for failure index (No. of failures/(1000 km *1 bcm)):

(1) Ukraine: Calculated on the basis of number of failures (published by Ukrtransgaz, 2015) and 38.5 th km long transmission system and sum of transit and net imports from Russia were taken into account.

(2) EU average: Number of incidents per 1000 km from EGIG 2015 report and quantity of imports from Eurostat Statistical Dashboard.

(3) Germany: Number of incidents per 1000 km from DVGW 2011-2015 statement and quantity of imports from Eurostat Statistical Dashboard.

Source: Ukrtransgaz Publication on Incidents on the transmission system („У 2015 році кількість відмов на магістральних газогонях України зменшилась на 21%“ Published on 2016.06.15), 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group on period 1970 – 2013 (2015); Sicherheit von Gasfernleitungen – das Technische Regelwerk im Licht der aktuellen Rechtsprechung (2011; 2013; 2015)

Источник: Situation of the Ukrainian natural gas market and transit system. Market Study. // KPMG, 10.04.2017, p.37-38

А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт,
13.04.2021

Уровень 3 (пример): «индекс вероятности прерывания транзита» через Украину (2009–2015)



Расчет выполнен М.Ларионовой, магистром 2013-2015 гг. обучения по кафедре «Международный нефтегазовый бизнес» РГУ нефти и газа (НИУ) им.Губкина по методологии, разработанной совместно с А.А.Конопляником на основе принципов оценки кредитных рейтингов международными рейтинговыми агентствами

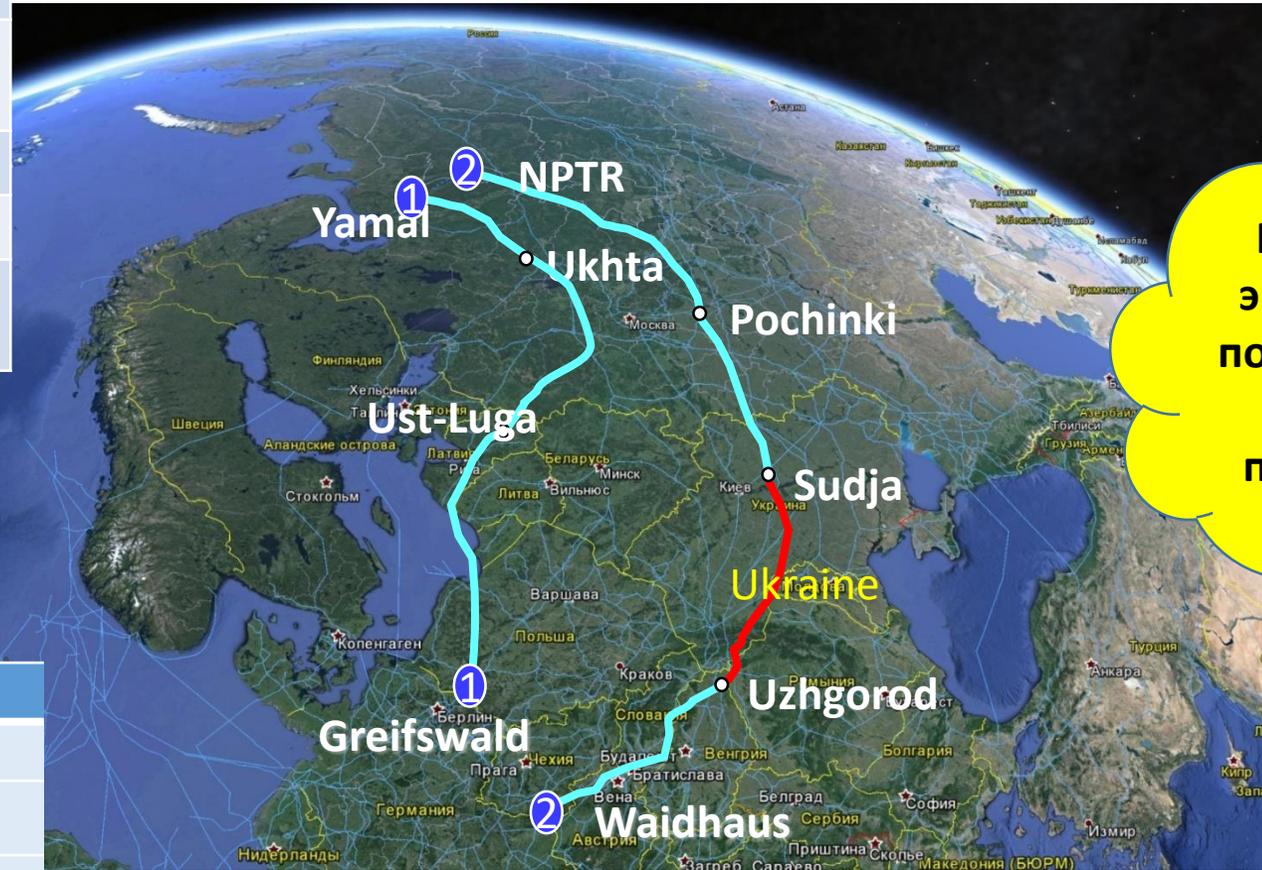
Содержание

- 1) Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС
- 2) **Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»**
- 3) СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны
- 5) Развилки ТУР ЕС
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества

Сравнение протяженности и ряда других параметров российских экспортных газовых маршрутов в Германию (в ЕС)

	Yamal-Greifswald	NPTR-UA-Waidhaus
Pressure, bars	120/90	75/55
Distance between CS, km	240	120
Inner coating	Yes	No
Efficiency GCU	Twice high	18-25%
Gas-compressor units capacity, MWT	32, 25	12, 16 (new/UA)

Данные из разных источников, вкл.: С.Правосудов. Почему Газпром не доверяет украинской трубопроводной системе. // «НГ-Энергия», 16.01.2018



После Второго энергопакета ЕС поставки в любую страну ЕС = поставки в ЕС!!!

	Yamal – Germany routes	km
1	Yamal – Greifswald:	4166
	Yamal – Ust-Luga (within RF)	2977
2	Ust-Luga – Greifswald	1189
	Yamal – NPTR – UA - Waidhaus:	6051
	Yamal – Sudja (within RF)	3987
	Sudja – Waidhaus	2064

Протяженность маршрута с Ямала через «Северный Поток» на 1885 км короче, чем через Надым-Пур-Таз (НПТ) и Украину, в т.ч. протяженность участка на территории РФ короче на 1010 км. Маршрут с Ямала через НПТ и Украину на 45% длиннее, чем через «Северный поток».

Формируемые два кольца будущего газоснабжения Европы: разорванное кольцо глобального СПГ и целостное, с внутренним резервированием, кольцо трубопроводных российских поставок

- Европа для российских сетевых поставок = целевой рынок;
- Европа для поставок СПГ (в т.ч. США) = замыкающий рынок в рамках арбитражных сделок (+ целевой в Восточн. Европе → «убрать конкурента»)

Источник: А.Конопляник



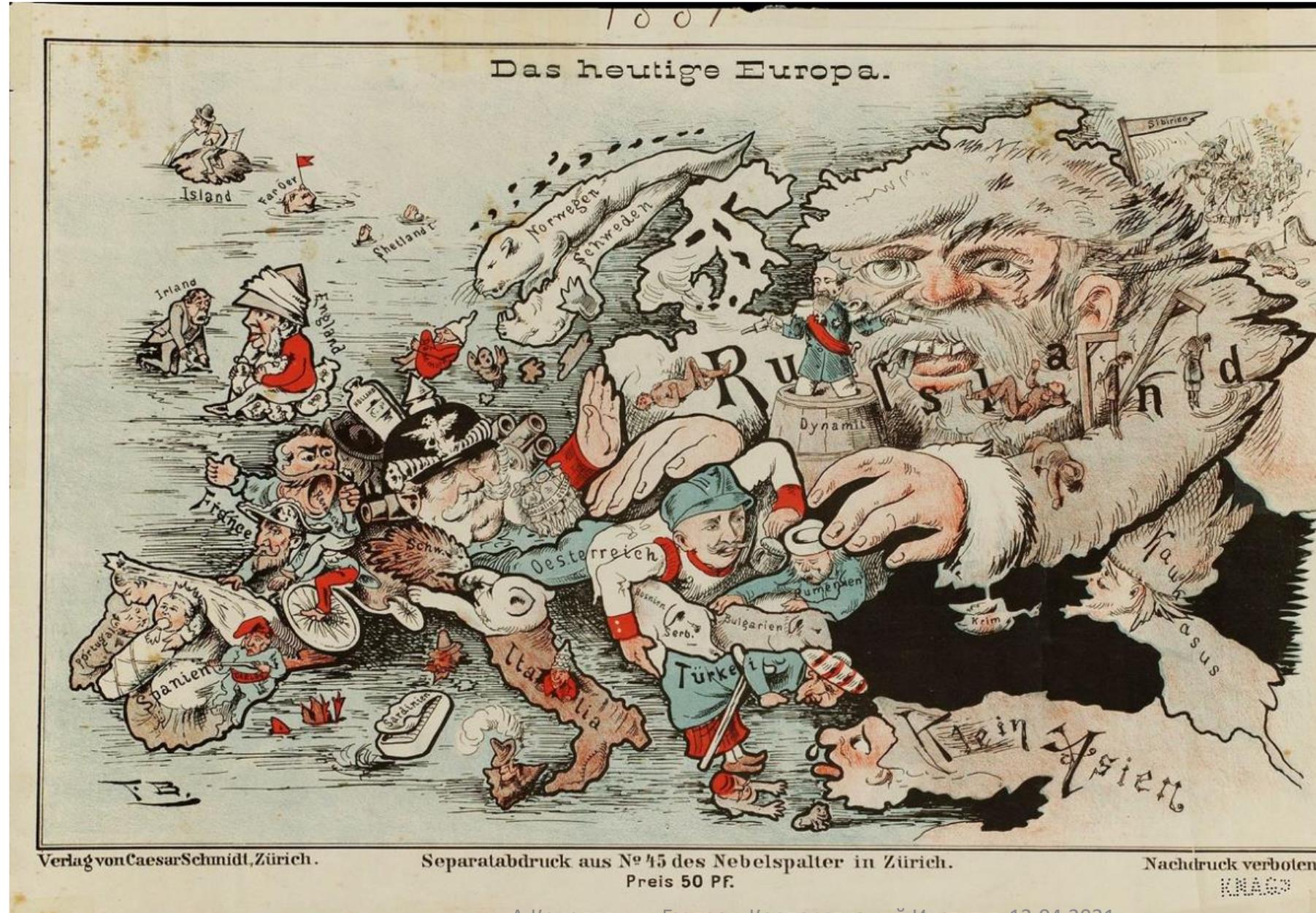
Содержание

- 1) Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС
- 2) Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»
- 3) **СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)**
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны
- 5) Развилки ТУР ЕС
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества

Усиление глобальной конкуренции и меняющаяся роль основных игроков

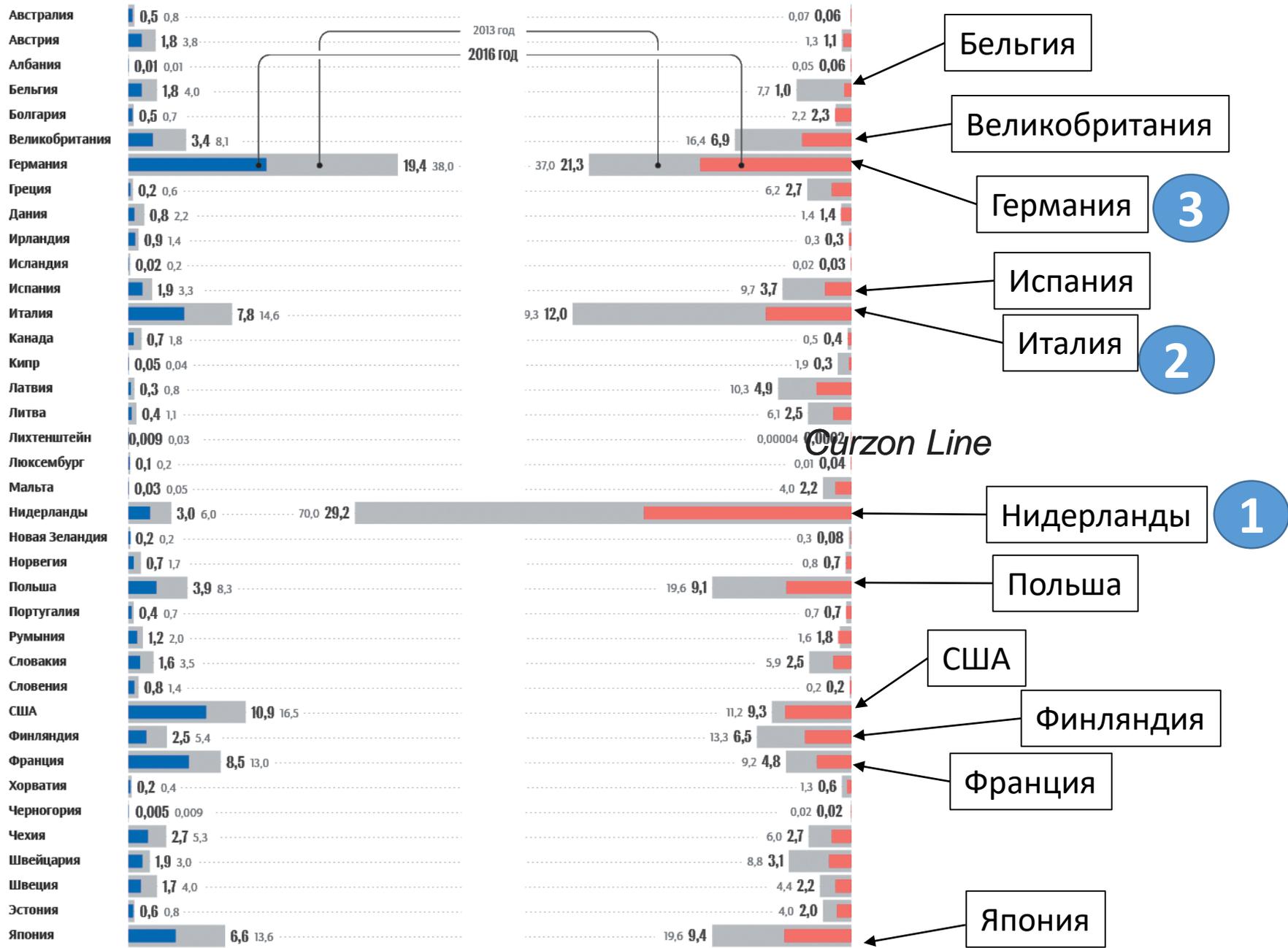
- 2-я половина XX века: три мировых экономических центра = США/Сев.Америка, Зап.Европа/ЕС, Япония/АТР
 - Основа эк.роста США в XX веке: 2 мировые войны и 2 послевоенных восстановительных периода
 - Зап.Европа/ЕС и Япония: восстановительный рост на основе помощи США (план Маршалла и др.)
- Сегодня: рост новых мировых экономических центров (БРИКС и др.) =>
 - усиление глобальной конкуренции между «старыми» и «новыми» центрами и между «старыми» центрами => угроза доминированию США в мировой экономике
 - 2 способа сохранить (защитить) конкурентную нишу: стать самому более конкурентоспособным, либо снизить конкурентоспособность конкурентов (убрать конкурента)
 - США (в рамках доктрин “America First” и “US Global Energy Dominance”) стремятся расширить свою глобальную конкурентную нишу за счет политических партнеров => в первую очередь за счет ЕС (!)
- Сегодня: ЕС как «слабое звено» среди «старых» экономических центров:
 - Негомогенность ЕС после расширения 2004 г.: ожидания (до 2004 г.) и реальность (после 2004 г.) для новых членов ЕС – удар по надеждам на равноправие и выравнивание экономического благосостояния внутри ЕС
 - Сегодня по сути есть два ЕС – «старые» и «новые» члены ЕС: «старые» ориентируются на Брюссель, «новые» – на Вашингтон:
 - Потребность во «внешней угрозе» для «новых» членов ЕС в ответ на их «вторичное» (неравное) место в ЕС => более тесные отношения с Вашингтоном через голову Брюсселя, в т.ч. в рамках НАТО => необходимость демонизации России
 - Дополнительные проблемы ЕС: беженцы, BREXIT, санкционные потери ...
- Антироссийские санкции США и ЕС ослабляют конкурентоспособность ЕС
 - Навязываемое Европе замещение более дешевого российского сетевого газа американским СПГ ведет к увеличению энергетических затрат производителей и потребителей ЕС, ухудшению благосостояния граждан ЕС (*Nothing personal. America First. Only business.*) => российский газ повышает глобальную конкурентоспособность ЕС

Демонизация России – ничего нового... Déjà vu...



Экспорт в Россию, млрд долл.

Импорт из России, млрд долл.



Какие западные страны с наибольшей степени пострадали от антироссийских санкций

3

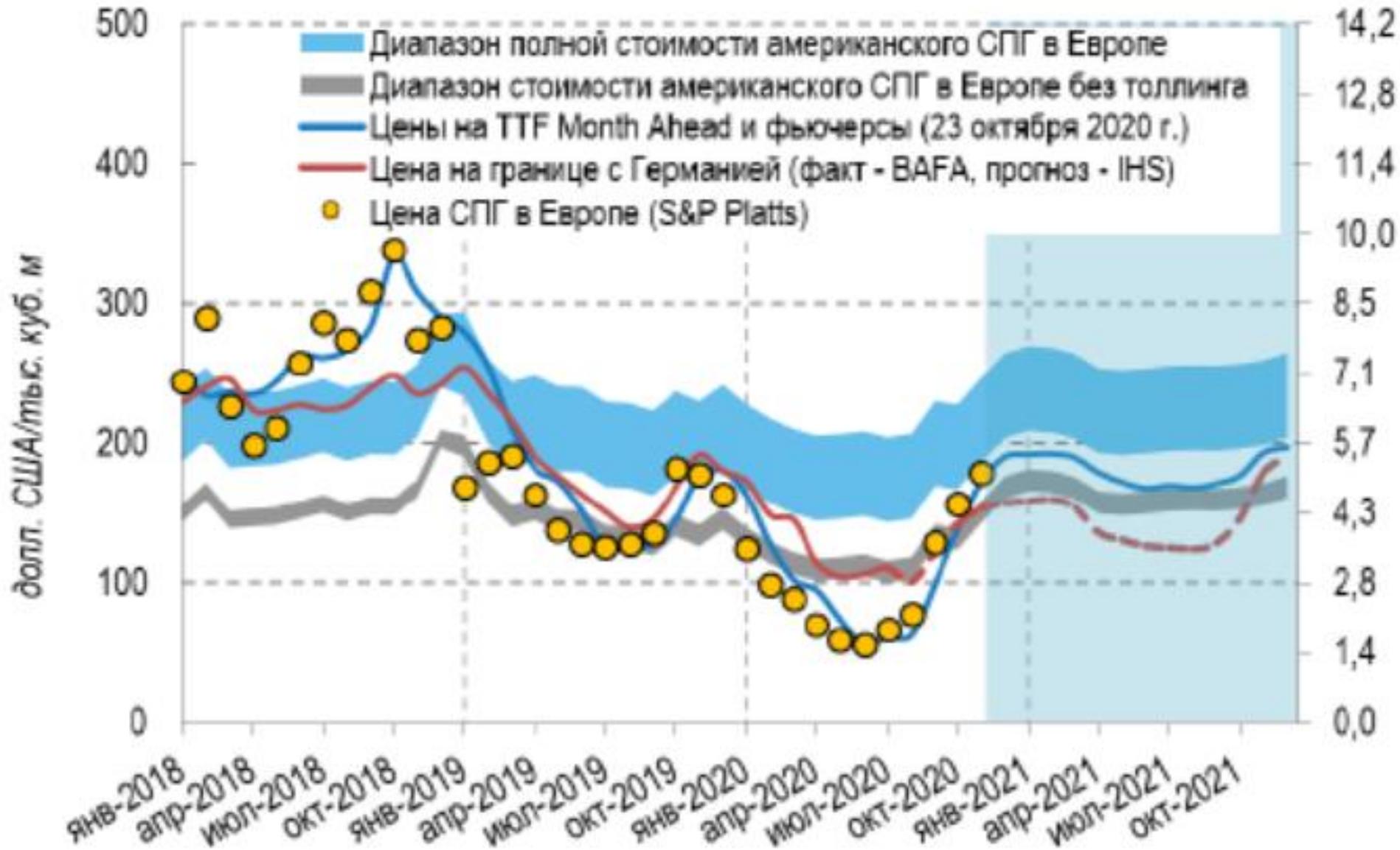
2

1

Источник:
<https://ria.ru/infografi/ka/20171123/1509243542.html?i nj=1>

А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт,
 13.04.2021

Динамика цен на газ и себестоимости²¹ поставок СПГ из США в Европу



(21) На основе форвардных кривых HenryHub, $P = HH - 115\% + X$, где X -затраты на сжижение, шиппинг, регазификацию

Источник: ОТЧЕТ ПО МОНИТОРИНГУ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ СПРОСА И ДИНАМИКИ ЦЕН НА ПРИРОДНЫЙ ГАЗ за 1-3 кв. 2020 г. (предварительные оценки). // ООО «Газпром экспорт», Департамент анализа и оптимизации, Октябрь 2020 г.

Возможные последствия применения пяти сценариев Quo Vadis, предложенных для дальнейшего количественного моделирования Консультантом Еврокомиссии (EY & REKK): худшее прочтение = новая «Линия Керзона»?

- ★ Существующие ключевые ПСП российского газа в ЕС
- ★ «Новые» ПСП для российского газа в ЕС в соответствии с Quo Vadis

- Перенос существующих внутри ЕС ПСП российского газа, поставляемого в ЕС, на их новое местоположение на внешней границе зоны применения законодательства ЕС, в соответствии с Quo Vadis

- ← Передача существующего транзитного бизнеса по доставке российского газа к существующим его ПСП внутри ЕС от «новых» его ПСП компаниям среднего звена ЕС в соответствии с Quo Vadis

- ① Новые фактически объединенные (региональные) рыночные зоны в соответствии с Quo Vadis report

- Существующие (некоторые) приемные терминалы СПГ в ЕС
- Новые (некоторые) приемные терминалы СПГ в ЕС

- Развитие новой трубопроводной инфраструктуры от существующих приемных терминалов СПГ на побережье ЕС к существующим ПСП российского газа в глубине ЕС в соответствии с Quo Vadis

Новый трубопроводный (с возможностями физического реверса) коридор «Север-Юг» на востоке ЕС для соединения новых приемных терминалов СПГ



Источник: А.Конопляник. EU Quo Vadis: a theoretical exercise with an anti-Russian Flavour? // "Natural Gas World - Global Gas Perspectives", 19 October 2017; <https://www.naturalgasworld.com/gpp-eu-quo-vadis-a-theoretical-exercise-with-an-anti-russian-flavour-56079>

Источник базовой карты: Quo Vadis EU gas market regulatory framework – Study on a Gas Market Design for Europe. Preliminary Report, Draft for discussion purposes. Written by EY & REKK, June 2017, p. 42

Новая (дополнительная) газовая инфраструктура на востоке ЕС («проекты общего интереса» / PCI): технико-экономическая логика и требования регулирования ЕС (3+ источников поставок для каждой страны ЕС) дополняется политическими интересами в рамках смены парадигмы развития мировой энергетики

Источник:
http://ec.europa.eu/energy/infrastructure/transparency_platform/map-viewer/main.html

СПГ и Украина: северный маршрут



Источник: Sergii MAKOGON (CEO of Gas TSO of Ukraine, LLC). GTSOU presentation. Overview. // Presentation at webinar “Ukrainian Gas Storage Opens for Business”, LNG-Worldwide Ltd, DMG-events/World LNG & Gas Series, 10 June 2020



СПГ:
уже сегодня существует возможность транспортировать до 2 млрд.куб.м/год на Украину с польского терминала СПГ в Свиноустье. После расширения польской ГТС, эта возможность возрастет до 6.6 млрд.куб.м

ПХГ:
ПХГ Украины могут использоваться как буферные хранилища на периоды низких цен на газ. Объемы ПХГ достаточны и ПХГ работают в полном соответствии с правилами ЕС и бизнес практиками.

Баумгартен:
ГТС Украины открывает доступ не только к рынкам непосредственных соседей страны – Польши, Румынии, Венгрии и Словакии – но также и к Баумгартену – крупнейшему газовому хабу Центральной Европы

СПГ и Украина: южный маршрут



Источник: Sergii MAKOGON (CEO of Gas TSO of Ukraine, LLC). GTSOU presentation. Overview. // Presentation at webinar “Ukrainian Gas Storage Opens for Business”, LNG-Worldwide Ltd, DMG-events/World LNG & Gas Series, 10 June 2020



Транс-Балканский маршрут:
Это система транзитных трубопроводов, исторически используемых для транспортировки природного газа из России в Румынию, Болгарию, Турцию и другие страны региона.
После 01.01.2020 Россия полностью переключила свой транзит в Турцию на поставки через Голубой и Турецкий Потоки

Уже сегодня возможно поставлять 1.5 млрд.куб.м/год (реверсом) **из Греции на Украину.**
Общая пропускная способность трубопроводов около 20 млрд.куб.м/год, поэтому при наличии спроса, объем реверсных поставок может быть увеличен до 20 млрд.куб.м/год

Линия разграничения от Балтики до Черного моря (проект «Интермариум») - или главная цель США в Европе, по мнению Дж. Фридмана (СТРАТФОР)



Источник: Выступление Джорджа Фридмана, основателя частного разведывательного агентства «Стратфор», на конференции The Chicago Council on Global Affairs, 4 февраля 2015 г.,
<https://www.youtube.com/watch?v=iOY1dDqa7F0>;
https://www.youtube.com/watch?v=xewzbMYmC_I

Дж.Фридман: «Конечная цель США заключается в строительстве «Междуморья» – территории между Балтийским и Черным морями, концепцию которого придумал еще Пилсудский. **Для США** первая цель – **не допустить, чтобы немецкий капитал и немецкие технологии соединились с русскими природными ресурсами и рабочей силой в непобедимую комбинацию**. ... США работают над этим уже целый век. ... Козырь США, бьющий такую комбинацию, – линия разграничения между Прибалтикой и Черным морем... Россия и Германия, действуя вместе, становятся единственной силой, представляющей для США существенную угрозу».

Содержание

- 1) Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС
- 2) Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»
- 3) СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны**
- 5) Развилки ТУР ЕС
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества

H2: тезисы ЕС и контраргументы

- Возобновляемый H2 = чистый H2
- Возобновляемый H2 будет самый дешевый H2
- Пиролиз – пока на ранней стадии кривой технологического развития
- Финансируемость производства H2: маятник

При прочих равных условиях, пиролиз метана (и сходные технологии: без доступа O2 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

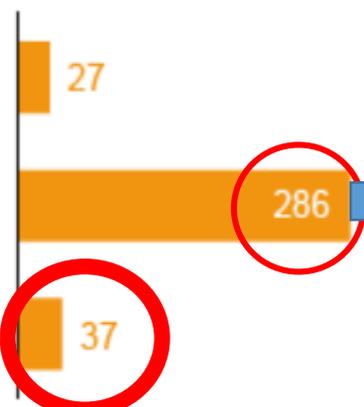
Требуются дополнит. энергетические мощности с более высокой материалоемкостью их производства (дополнит. выбросы CO2 при производстве оборудования ВИЭ) => решение проблемы высокой стоимостной энергоемкости = использование «избыточной» электроэнергии ВИЭ по нулевой и/или отрицательной цене => это ведет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

Steam reforming of natural gas	$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$
Water electrolysis	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
Methane pyrolysis	$\text{CH}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{C}$

CO₂ emissions in kg CO₂/kg hydrogen



energy demand in kJ/mol hydrogen*



“Чистый” H2

Источник: А.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>)

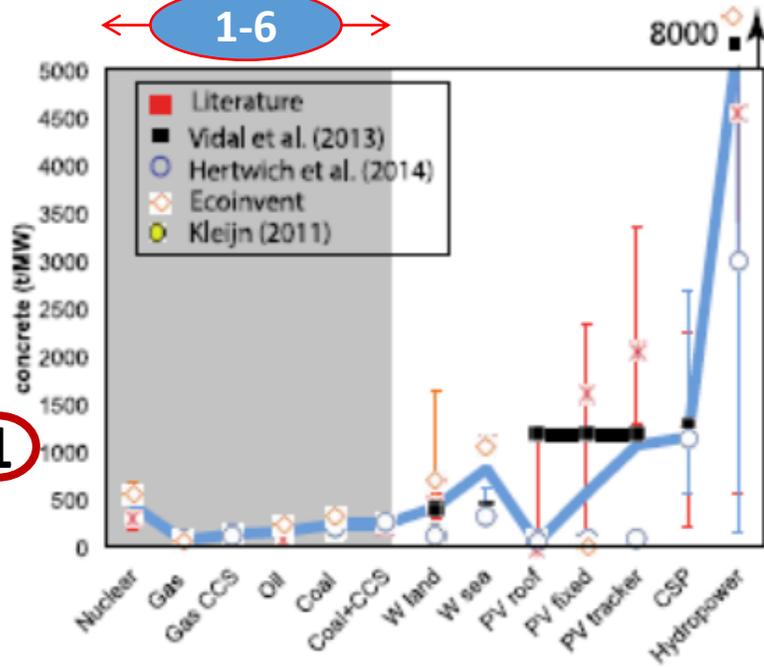
Безусловный долгосрочный приоритет ЕС

Игнорируется в Водородной стратегии ЕС!

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

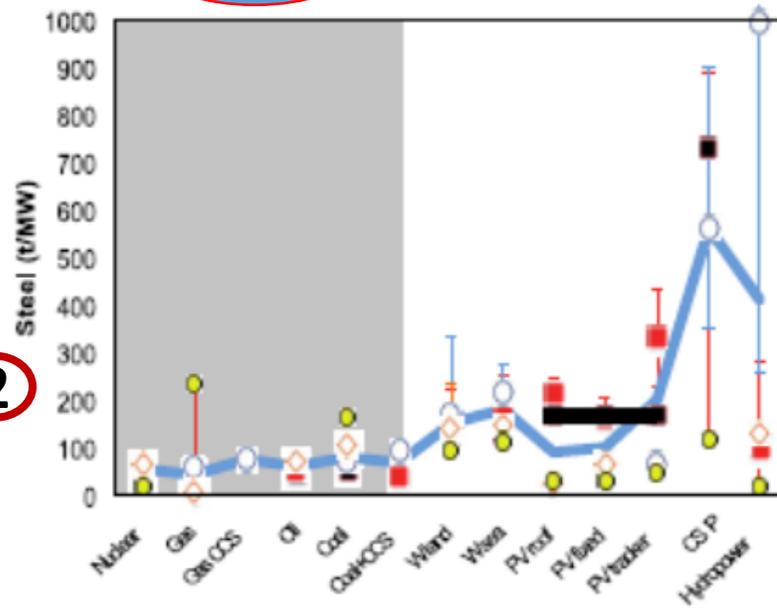
1-6

1

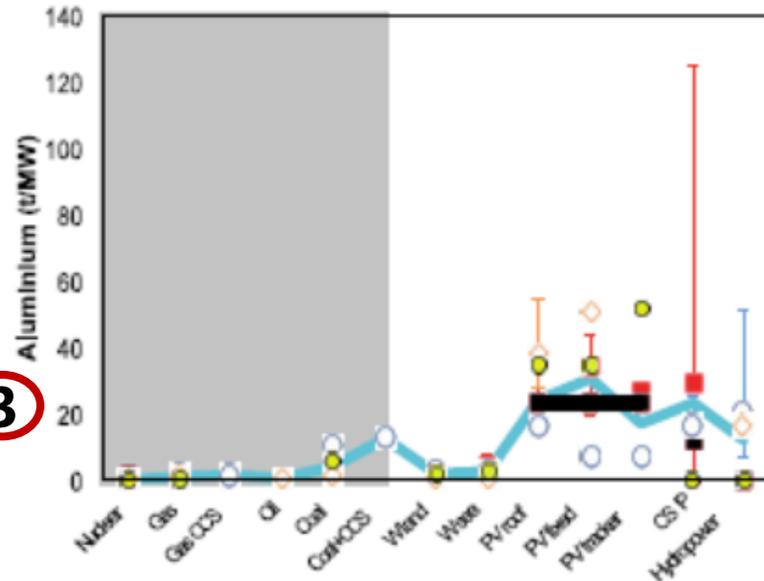


2

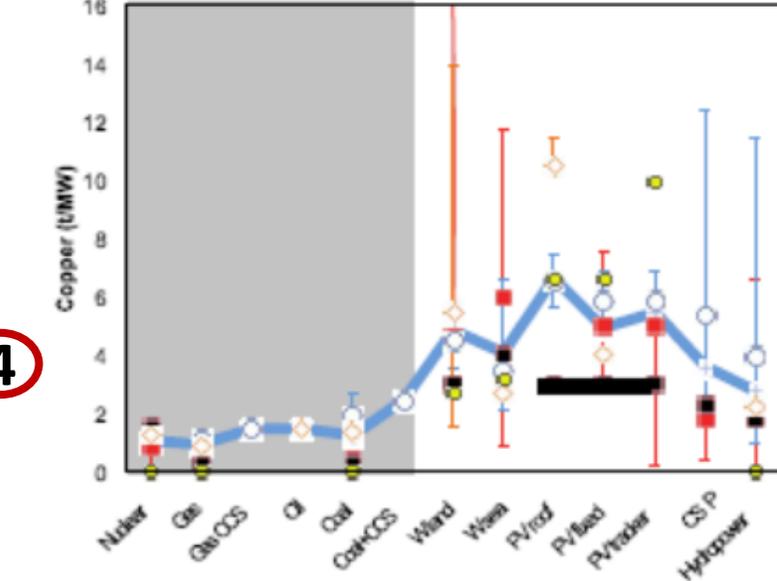
1-6



3



4



Удельные расходы (т/МВт) четырех конструкционных материалов, применяемых при производстве энергооборудования для различной энергетической инфраструктуры:

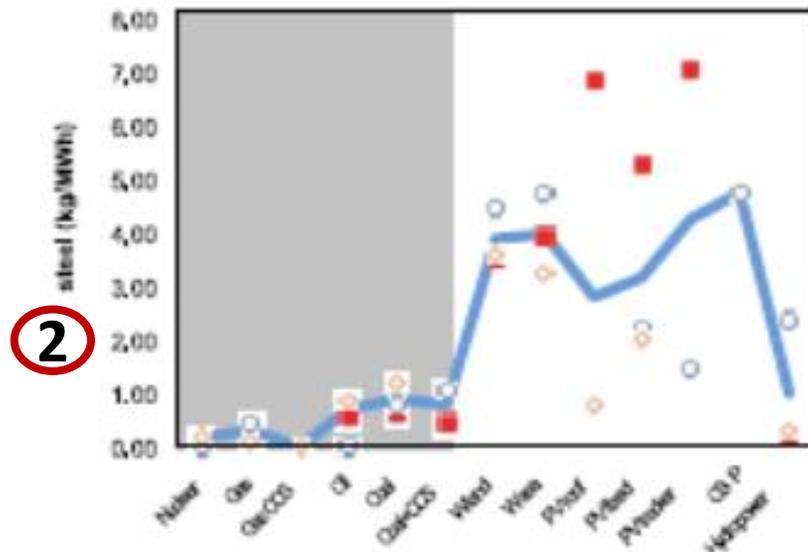
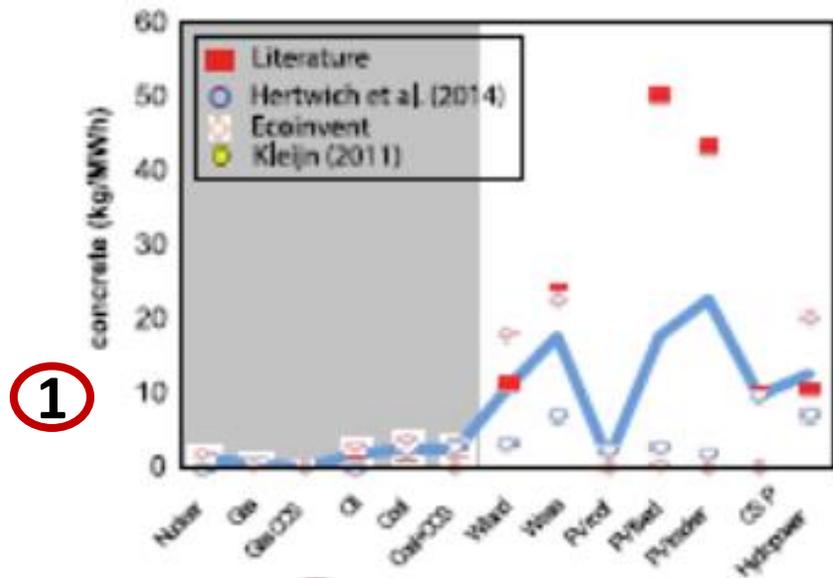
- 1 - бетон,
- 2 - сталь,
- 3 - алюминий,
- 4 - медь

(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



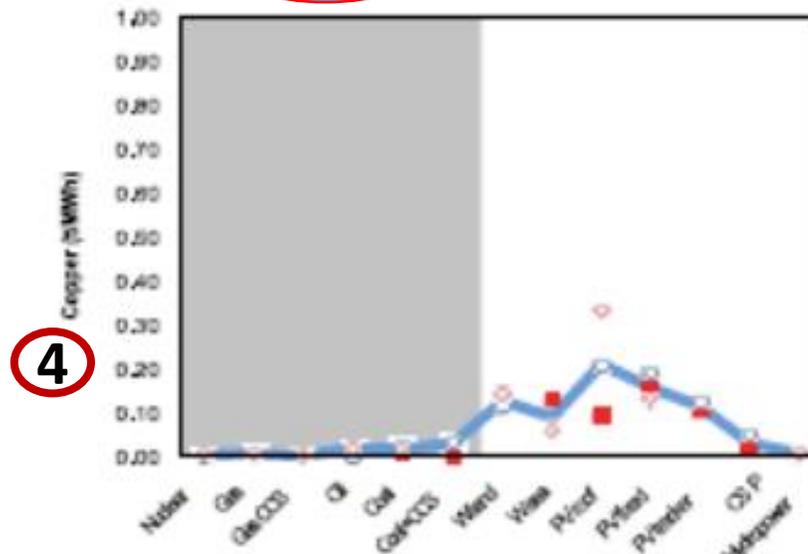
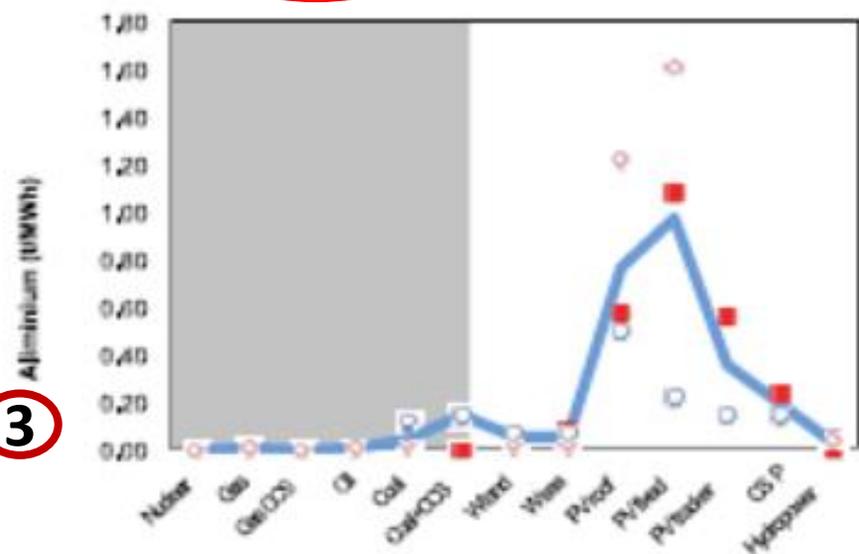
Удельные расходы (кг/Мвт*час) четырех конструкционных материалов на производство электроэнергии:

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

(энергогенерирующие технологии на органическом топливе – в серой зоне)

1-6

1-6



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 материалоемкости 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

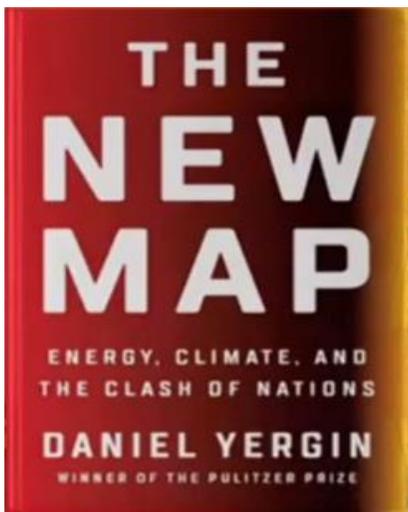
Что есть «чистая» энергия? Зависит от того, как считать углеродный след... и/или от системы допущений...

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**».



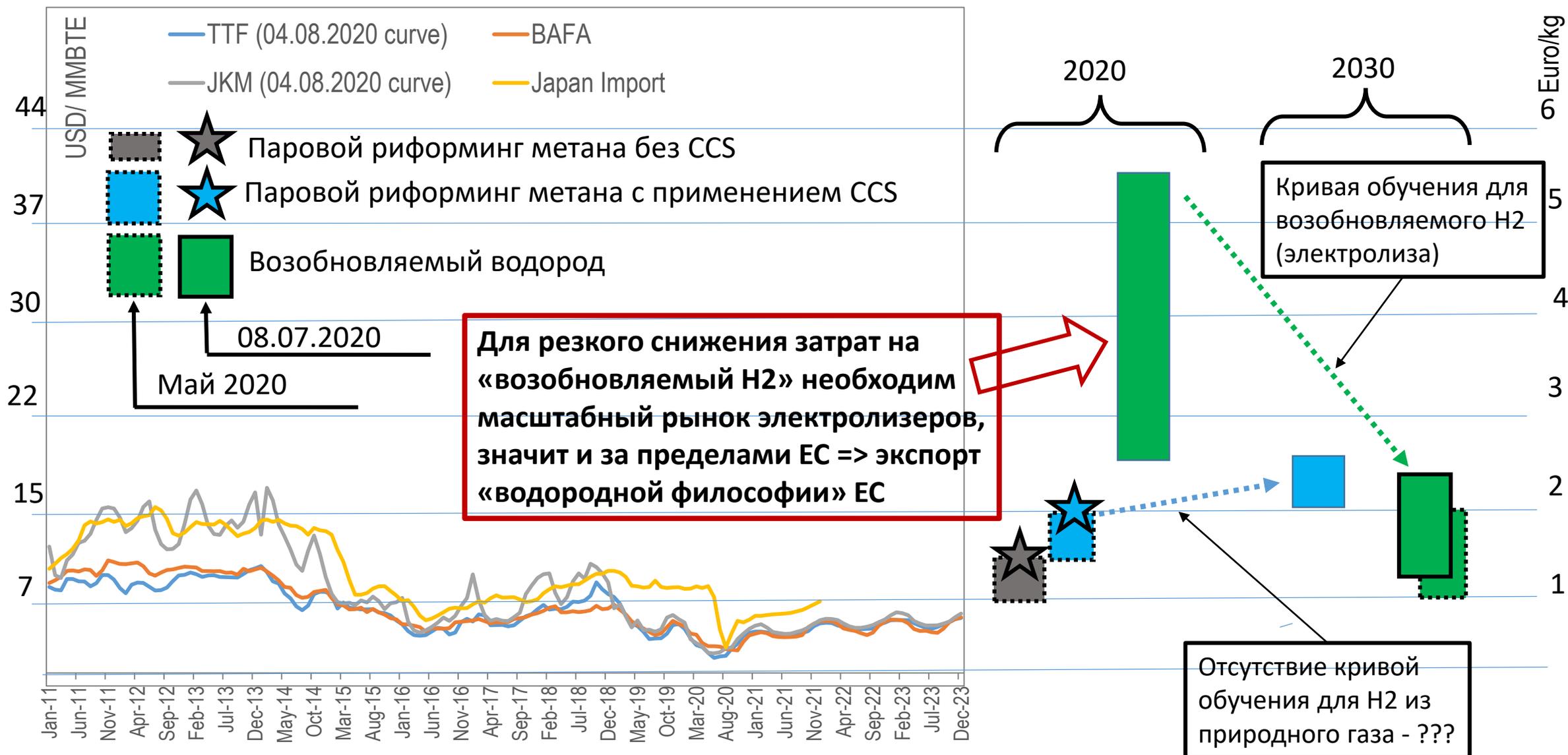
Даниэль Йергин,

Лауреат Пулитцеровской премии за книгу “The Prize” на презентации своей новой книги “The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations” (US Atlantic Council, 25.09.2020, online):

“NEW SUPPLY CHAINS FOR NET-ZERO CARBON REQUIRES CARBON!!! ... They require diesel to operate shuttle in mining...”

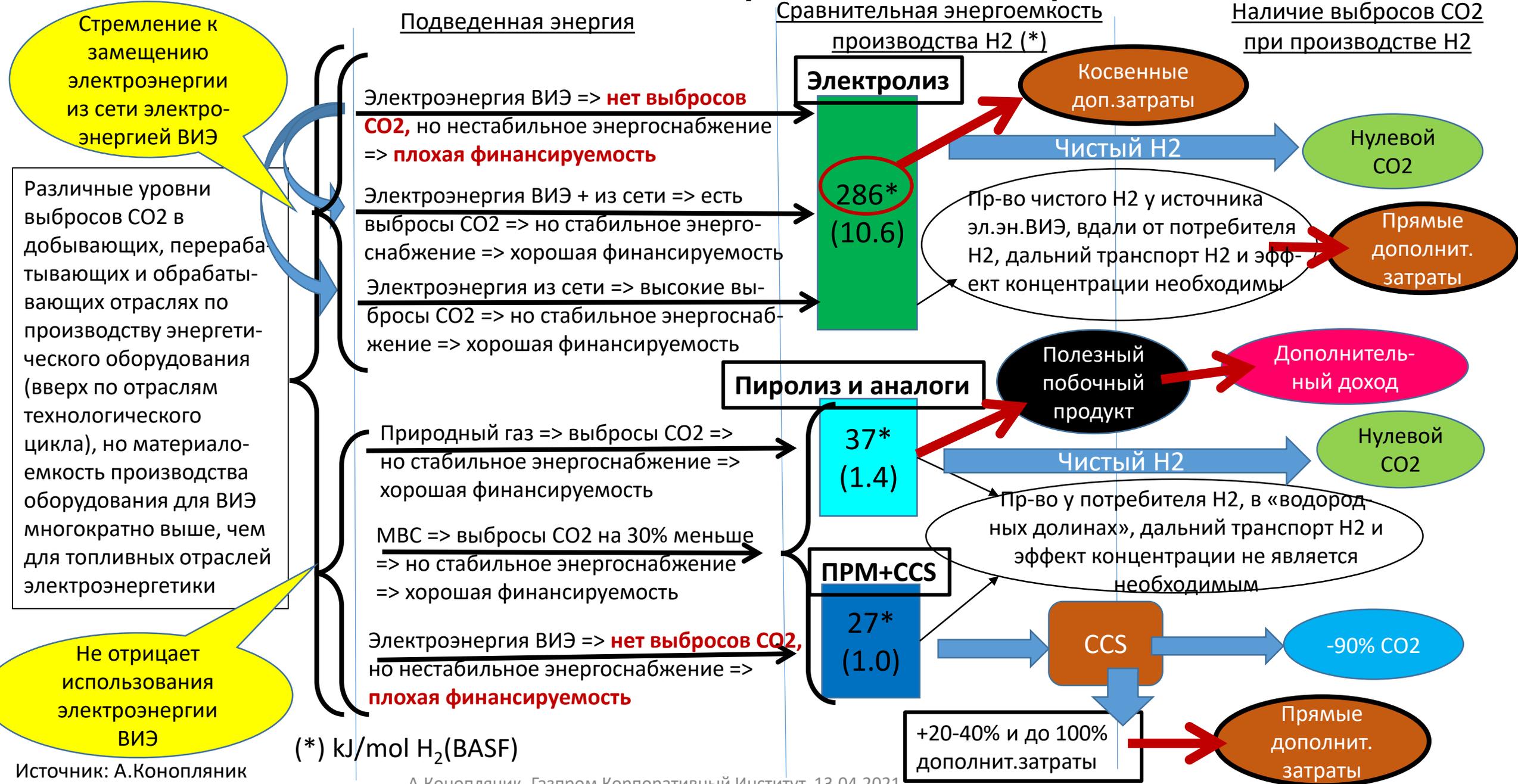
Источник: A conversation with Pulitzer Prize winner and energy expert Daniel Yergin, Atlantic Council, 25.09.2020 (<https://www.youtube.com/watch?v=hWMOU8IjRhI>)

Оценки Еврокомиссией издержек производства водорода основными технологиями - и цены на газ



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)

Три технологии производства водорода: наличие выбросов CO2 на входе-выходе => не бывает совсем чистых технологических цепочек с учетом полного воспроизводственного цикла



Содержание

- 1) Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС
- 2) Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»
- 3) СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны
- 5) Развилки ТУР ЕС**
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества

ТУР ЕС = не только / не столько климат, но экономика (поддержка отечественного товаропроизводителя ЕС)

- ТУР ЕС (Climate Border Adjustment Mechanism/СВАМ) = господдержка «отечественного товаропроизводителя» ЕС внутри ЕС и за рубежом:
 - Право любого суверенного государства «на регулирование», но в рамках существующих международно-правовых договоренностей (около 20 стран – запрос в апелляционную палату ВТО)
 - Устранение конкурентных преимуществ зарубежных компаний (в т.ч. «естественных» / природных = наличие+дешевые НВЭР) на рынке ЕС и на рынках третьих стран под эгидой климатической повестки путем изъятия части суверенной ресурсной ренты государств-экспортеров НВЭР
 - Выравнивание условий работы бизнеса: в странах с (1) более благоприятным балансом выбросов/поглощений и (2) климатической повесткой, стоящей ниже в иерархии текущих национальных приоритетов суверенных государств, чем задачи эк.роста (Россия) - по странам с (1) худшим балансом выбросов/поглощений и (2) более высоким достигнутым уровнем эк.роста (ЕС) =
 - доп.экономич.нагрузка на страны, не достигшие такого же уровня развития, что ЕС (душевой ВВП) =>
 - de facto экспорт зак-ва ЕС (вкл. требование пересмотра международных соглашений в соотв. с “Green Deal” ЕС => напр. ДЭХ: требование отказа от защиты инвестиций в проекты НВЭР)
 - Deja vu: примеры “экспорта *acquis communautaire*” (термин И.Гудкова):
 - 2003 г. (ВЭП ЕС) и далее – запрет на применение «оговорок о пунктах конечного назначения» и их изъятие (DG COMP) из действующих российских ДСЭГК в ЕС = изъятие части ресурсной ренты производителя-экспортера в пользу покупателя перепродавца
 - ДЭХ: до 2003 г. (ВЭП ЕС) – совпадение, после 2003 г. = расхождение интересов ЕС и РФ
 - вопросы ценообразования, формирования транспортных/транзитных тарифов...
 - «Пакет Лами» 2003 г.: предложенная интерпретация правил ЕС/ВТО для РФ
 - Предложенный ЕС регуляторный режим для «Северного Потока-2» в 2018 г. = изменение нац. зак-ва суверенного гос-ва вне ЕС (внутри РФ) по модели ЕС
 - Интерпретация международно признанных понятий «под политические установки ЕС»
 - Диверсификация = [множественность источников поставки и/или (?) путей доставки и/или (?) поставщиков] и/или (?) рынков => ЕС: СП-2 не соответствует критерию диверсификации

Методология ТУР ЕС (вопросы - 1)

- «Возобновляемый» H2 = эталон ЕС, но он **НЕ** является «чистым», ибо:

- Что считать? Как считать? Где считать?

- Что считать => полный углеродный след?

- (1) Пр-во H2 + (2) пр-во ВИЭ или + (3) пр-во оборудования для пр-ва H2 и ВИЭ?

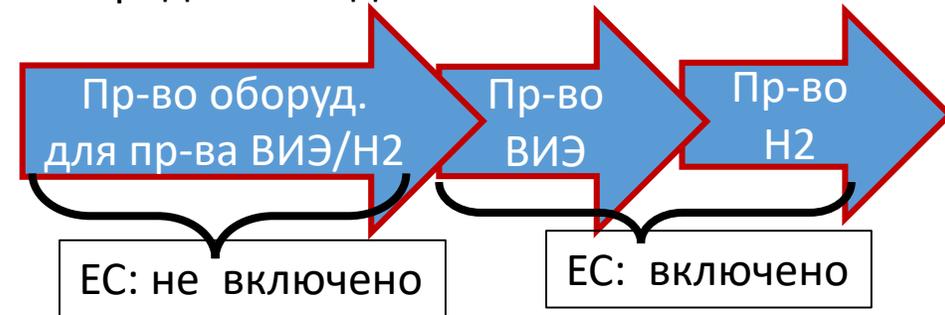
- В Водородной стратегии ЕС (08.07.2020) пр-во оборудования для пр-ва H2 и ВИЭ **НЕ ВКЛЮЧЕНО** в расчет углеродного следа «возобновляемого H2»:

- Утверждается (со ссылкой на МЭА2019): «выбросы CO2 за полный произв.цикл возобновляемого H2 **близки** к нулю» (МЭА: well-to-gate GHG emissions; BC ЕС: full life-cycle...)
 - Однако я не смог найти через поисковую систему МЭА такого утверждения (цитаты)
- затем Сименс в сентябре 2020 – «... **равны** нулю» (типичное «окно Овертона»)
- Однако: нулевых (или близких к ним) выбросов **НЕ МОЖЕТ БЫТЬ**, если учитывать пр-во оборудования для пр-ва ВИЭ и H2,
- ...особенно с учетом повышенной материалоемкости пр-ва оборудования для пр-ва ВИЭ (Olivier Vidal 2018)

- Если полный углеродный след, то:

- Только по CO2 или по всем загрязнителям (вкл. выбросы/утечки метана)?
 - Какой набор загрязнителей выбирать? Критерии выбора?

Углеродный след возобновляемого H2 в ЕС

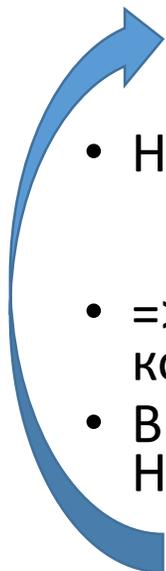


Методология ТУР ЕС (вопросы - 2)

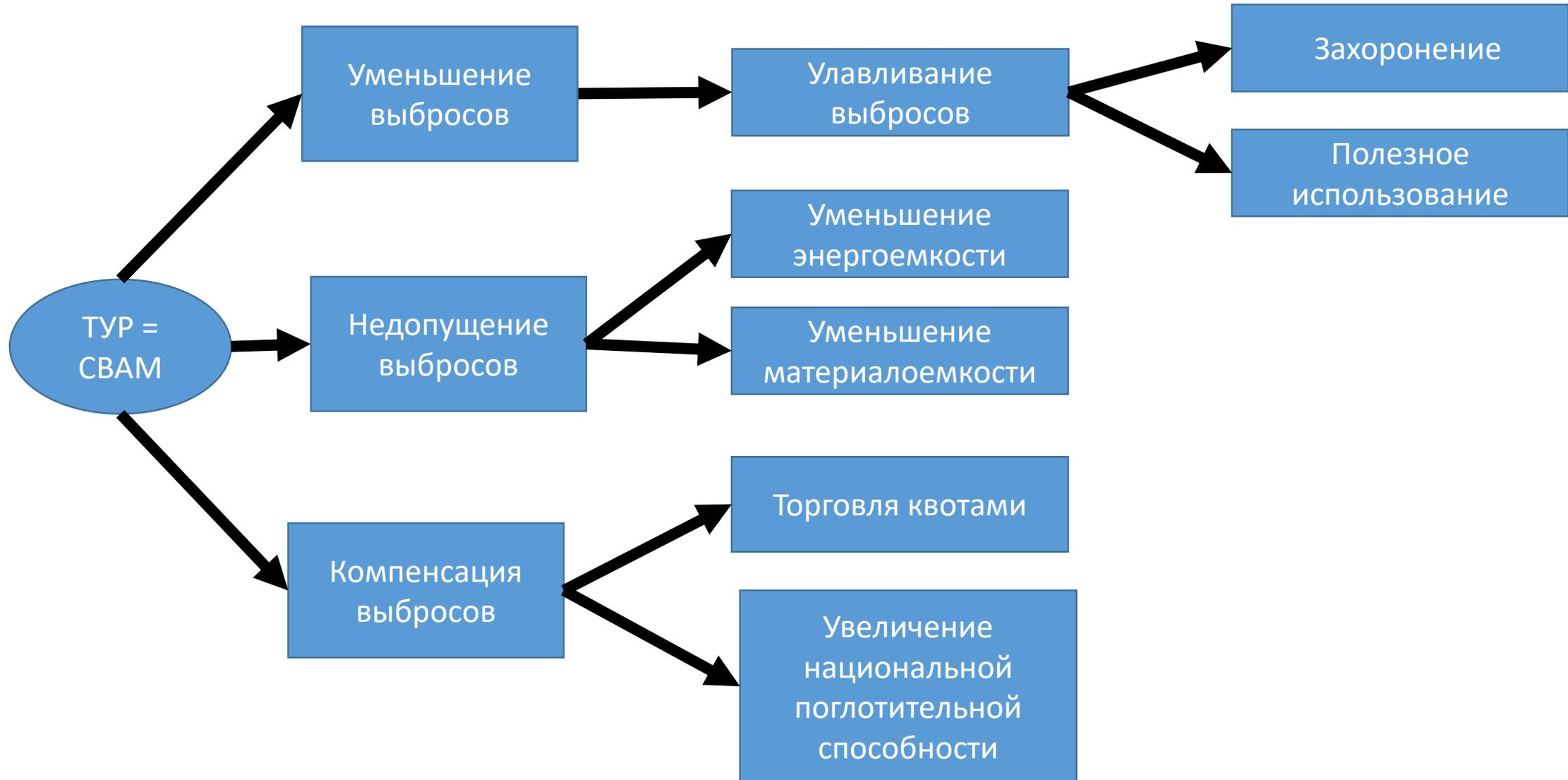
• Как считать?

- Пороговое значение => научно обоснованное или волевое (с мотивированным целеполаганием) установление порога?
 - Работы О.Аксютин/А.Ишкова/К.Романова/Р.Тетеревлева (ПАО «Газпром») о спорности углеродных порогов ЕС
 - Déjà vu: пороговое значение уровня «черн» (churn) для отнесения торговой площадки к категории ликвидных при подготовке ЦМРГ ЕС в 2013-2014 гг.: 8 или 15?

• Где считать?

- На внешней границе ЕС? Но на границе нельзя замерить...
 - Deja vu: (1) обсуждение Транзитного протокола к ДЭХ (REIO clause); (2) вопросов регулирования для «Северного потока-2» => предложение о смене режима регулирования на первом пункте замера/ПСП после пересечения границы ЕС было отвергнуто ЕС в обоих случаях
 - На границе стран-членов ЕС внутри ЕС? Но там тоже нельзя замерить...
 - +разная структура энергобалансов => разный уровень выбросов при энергопроизводстве при заборе электроэнергии из нац. энергосистемы
 - => внутри страны ЕС, но не на полпути к конечному потребителю, а непосредственно у конечного потребителя =>
 - В случае водородной энергетики (в т.ч. на основе газа) – не «на входе» в процесс пр-ва H₂, а «на выходе» у производителя H₂, где конец полной энергоцепочки пр-ва H₂
 - Прецеденты/многолетняя практика: растоможивание авто-, авиа-, ж/д грузов внутри страны при доставке «в опломбированном вагоне»
- 

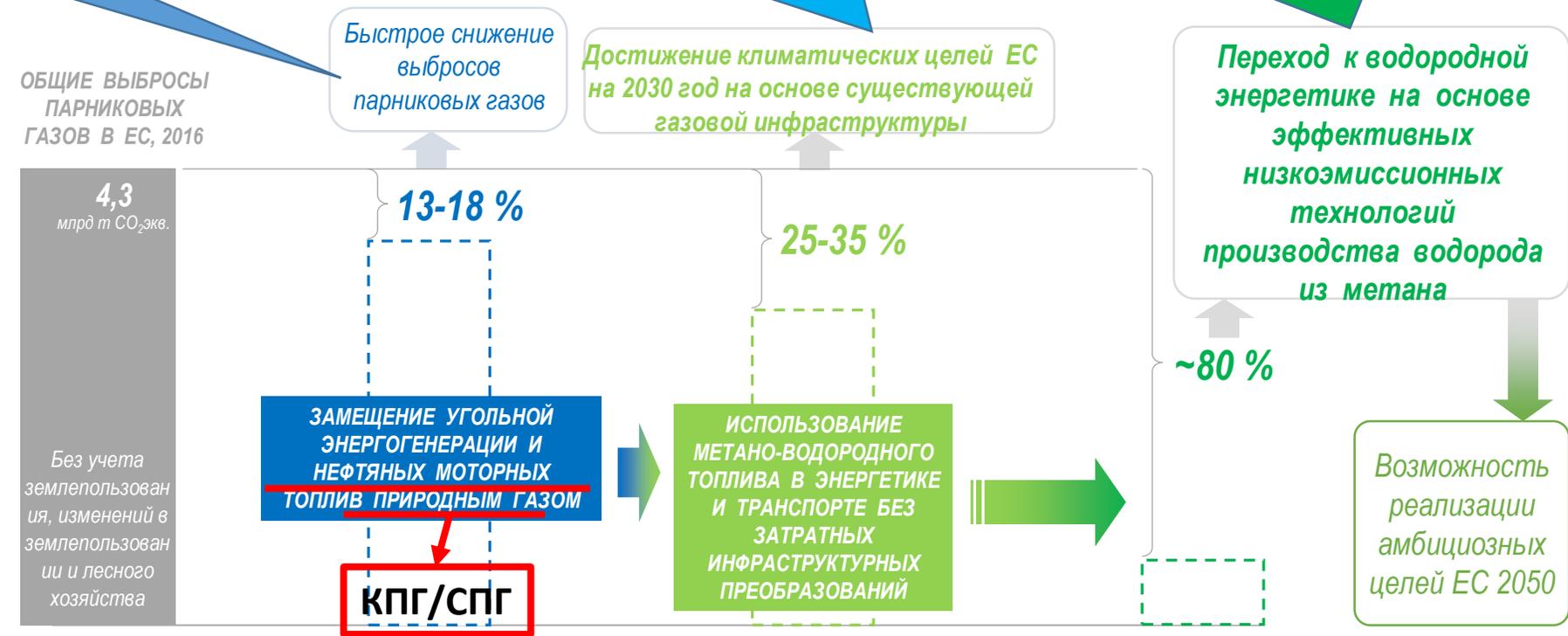
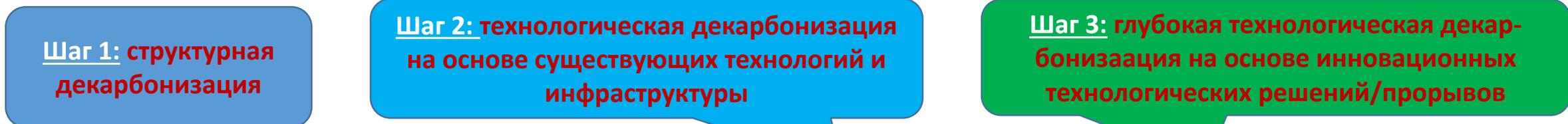
Развилки Трансграничного углеродного регулирования (ТУР)



Содержание

- 1) Новые геополитические реалии в «Большой Энергетической Европе» в пост-СЭВ/СССР период и их влияние на газовые отношений РФ-ЕС
- 2) Диверсификация и переход от радиальной (СССР) к радиально-кольцевой (пост-СССР) инфраструктуре поставок российского газа в Европу – инфраструктурный ответ на геополитические изменения в «Большой Энергетической Европе»
- 3) СПГ США и российский сетевой газ в Европе: экстерриториальные санкции США как новый инструмент в конкурентной борьбе (от новой реальности к новой «нормальности»)
- 4) «Новый Зеленый курс», Водородная повестка ЕС и ее скрытые изъяны
- 5) Развилки ТУР ЕС
- 6) Взаимодействие РФ-ЕС в рамках декарбонизационной повестки: альтернативные предложения и взаимовыгодные решения для водородного сотрудничества**

Инновационный метано-водородный сценарий низкоугле-родного развития ЕС в рамках «третьего видения ЕС»: «трех-ходовка Аксютин»



Экспертная оценка выполнена на основании данных по:

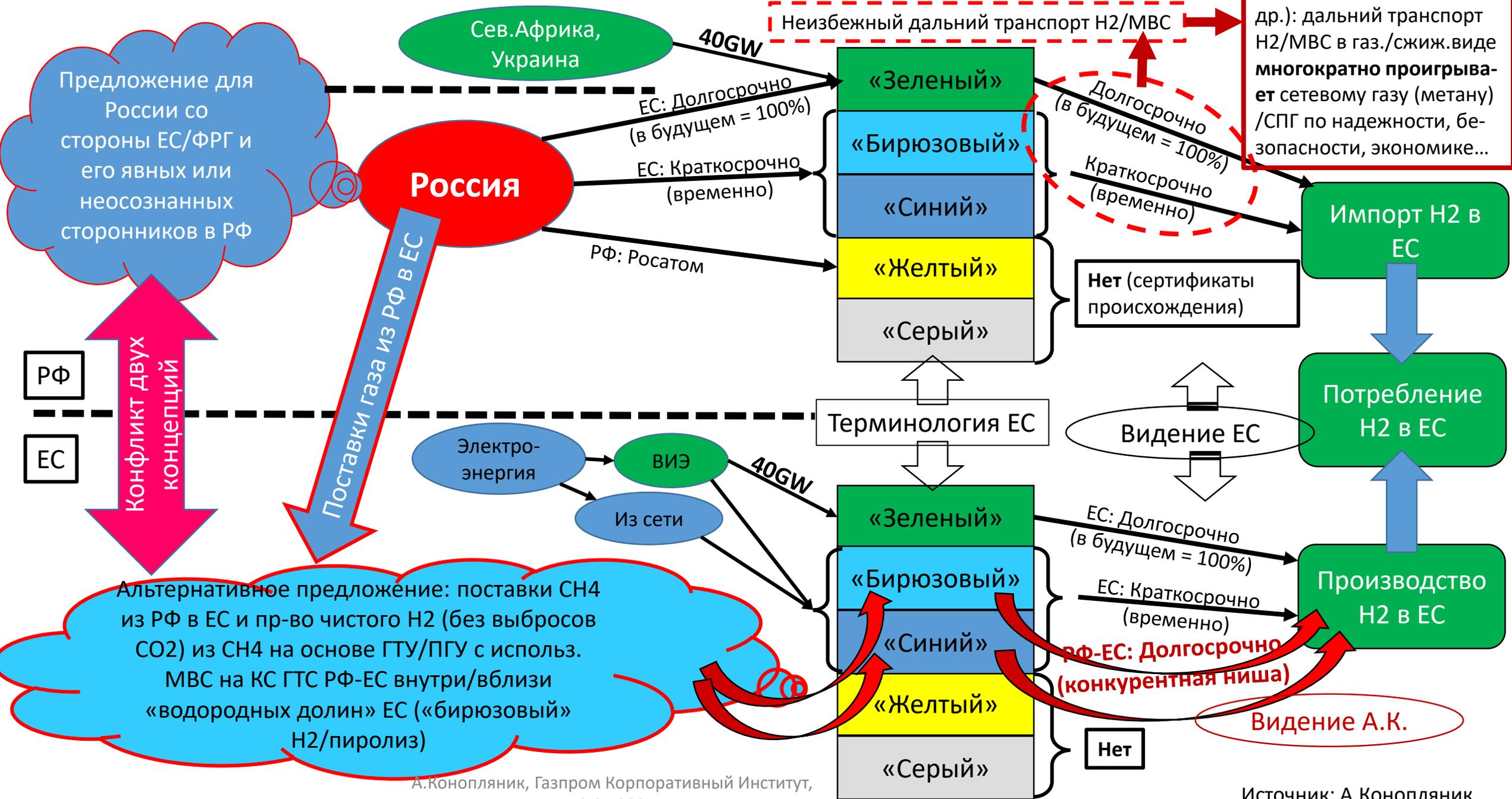
- удельным выбросам CO₂ при использовании различных видов топлива (U.S. Energy Information Administration estimates);
- углеродному следу различных видов моторных топлив (European Natural Gas Vehicle Association report, 2014-2015);
- выбросам парниковых газов ЕС (Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2016 гг., Международное энергетическое агентство);

Источник базового графика: О.Аксютин. Future role of gas in the EU: Gazprom’s vision of low-carbon energy future. // 26th meeting of GAC WS2, Saint-Petersburg, 10.07.2018 (www.fief.ru/GAC); PJSC Gazprom’s feedback on Strategy for long-term EU greenhouse gas emissions reduction to 2050 // https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/ares-2018-3742094/feedback/F13767_en?p_id=265612

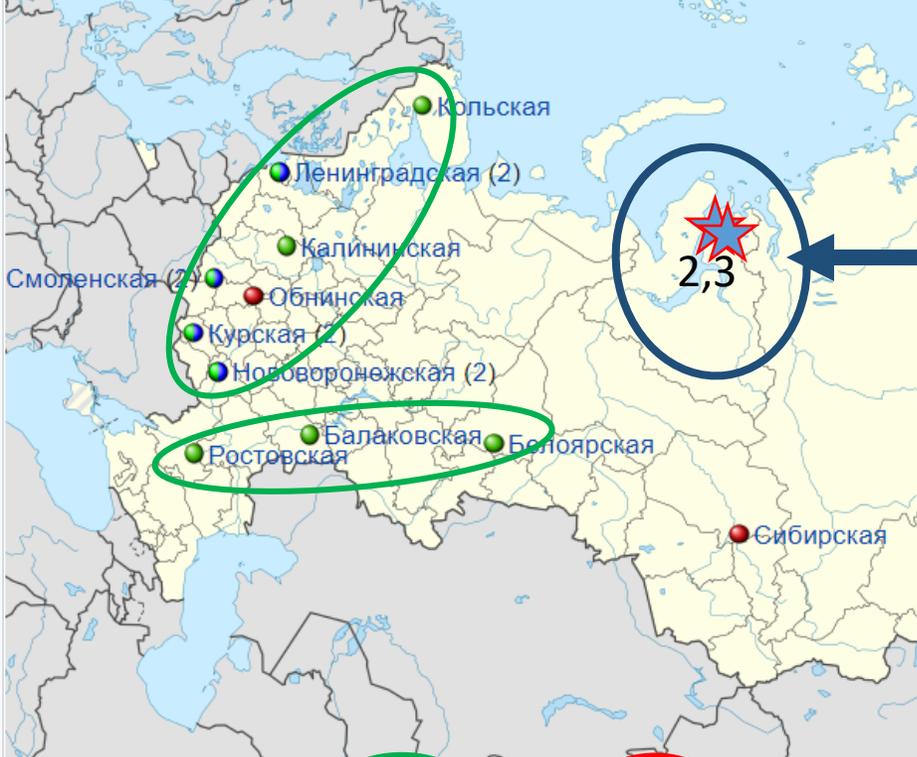
Инструменты внедрения «трех-ходовки Аксютина» (видение А.Конопляника)



Две концепции сотрудничества РФ-ЕС в области водородной энергетики



География АЭС, ГЭС и основной район газодобычи в России (Надым-Пур-Таз/Ямал) - к вопросу о производстве H2 внутри РФ и экспорте его в ЕС в виде H2/МВС



АЭС на карте России

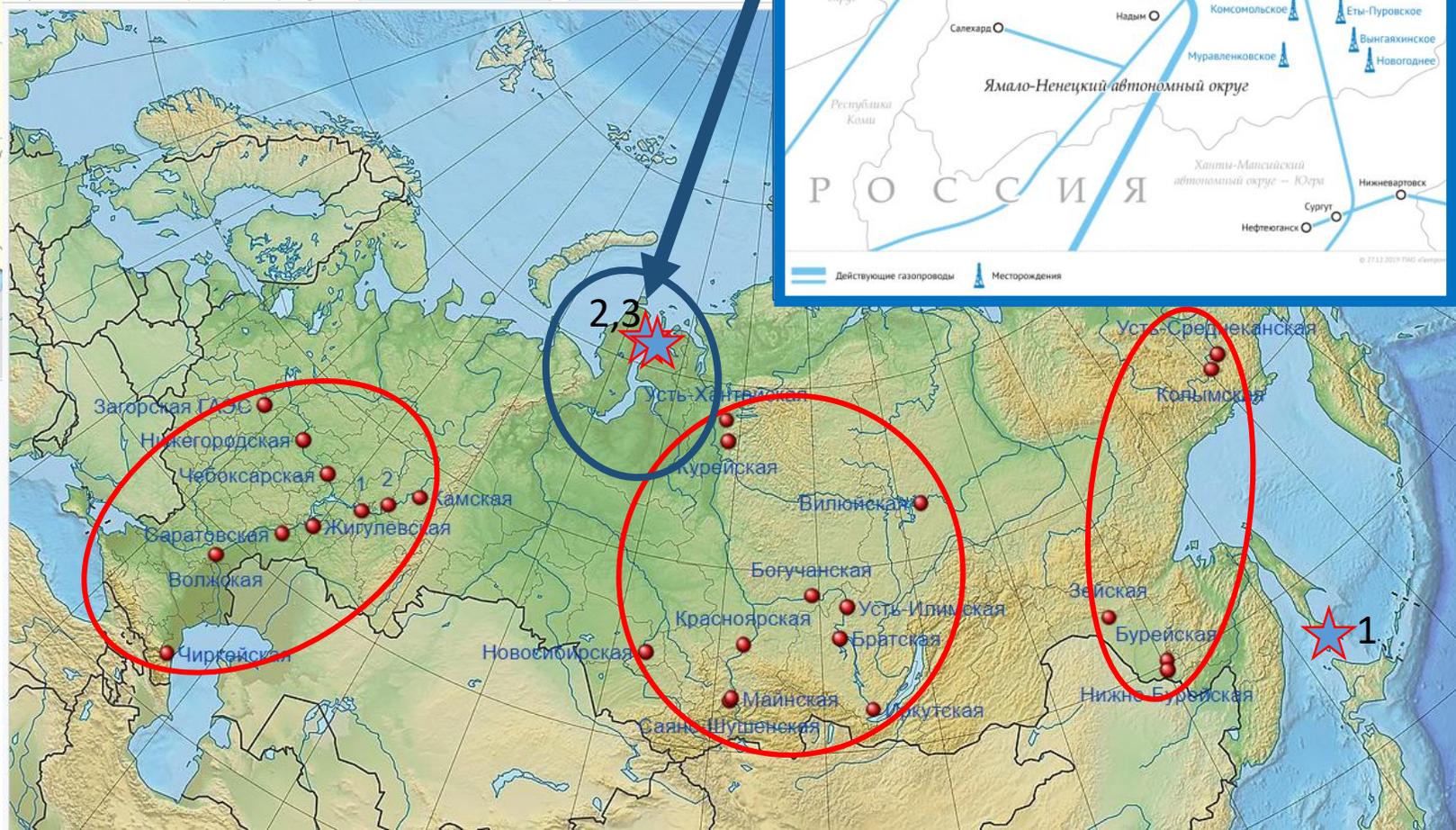
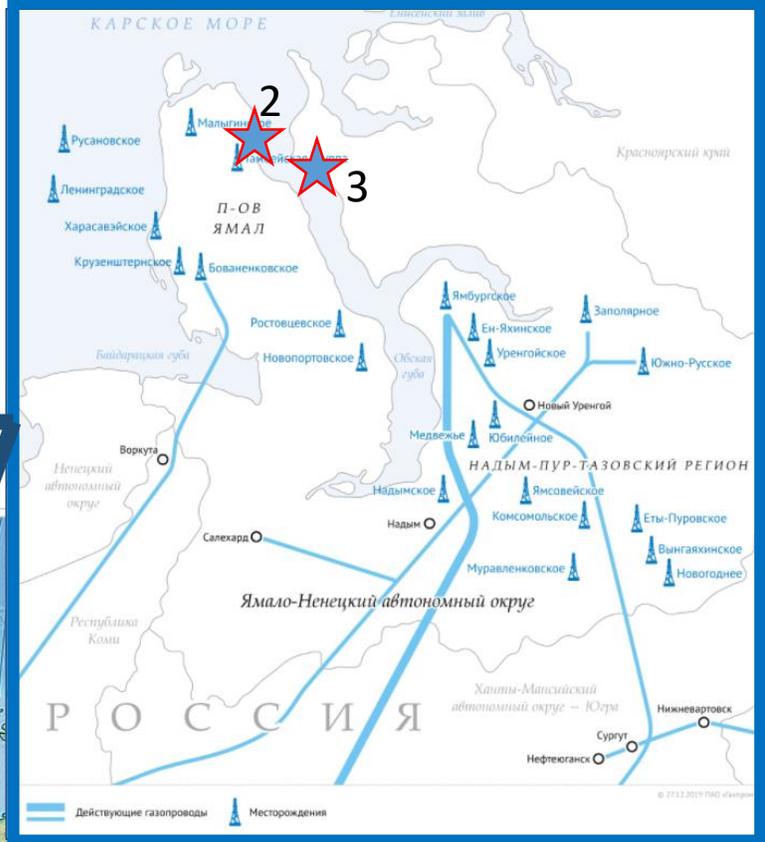
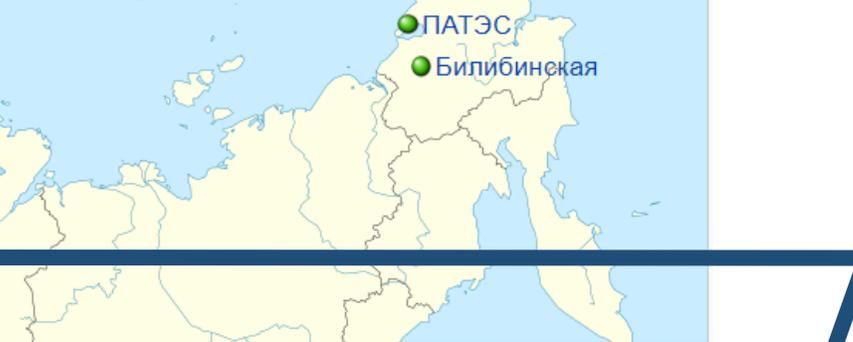
- — Остановленные
- — Эксплуатируемые
- — Строящиеся

 АЭС
 ГЭС
 Надым-Пур-Таз/Ямал

★ заводы КТСПГ, действ. (1 – «Сахалин-2»; 2 - «Ямал СПГ»; 3 – «Арктик СПГ 2»)

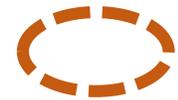
Источник: <https://www.gazprom.ru/f/posts/15/770293/map-yamal-ru-2019-12-30.png>;
https://ru.wikipedia.org/wiki/Атомная_энергетика_России;
https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_гидроэлектростанций_России;

А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт, 13.04.2021



★ 1

Взаимодополняемость применения водородных технологий в Европе



ветровая



гидро



солнечная



ядерная

Электролиз с использованием различных источников первичной электроэнергии

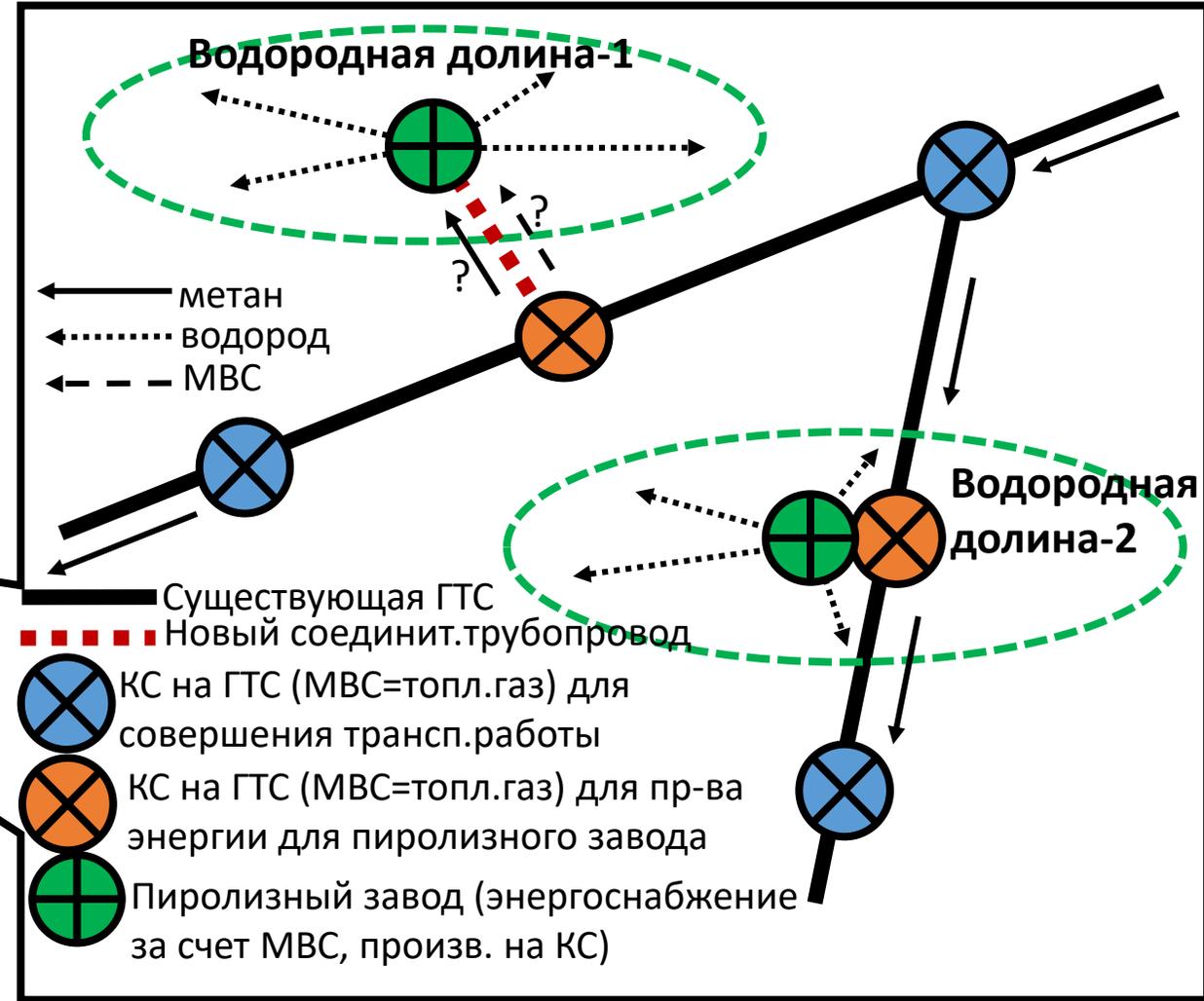


Паровой/автотермический риформинг метана плюс улавливание и захоронение CO₂



Пиролиз метана, плазмохимический и другие методы производства чистого водорода без выбросов CO₂ (с учетом реализации совместных мер, предусмотренных шагами 2 и 3 «Трех-ходовки Аксютин»).
Источники: А.Конопляник; штрих-пунктирные линии — по итогам бесед с Ральфом Дикелем; точечно-пунктирные линии — с добавлением Украины и Северной Африки согласно документу «Инициатива 2x40 ГВт» ассоциации «Водородная Европа», вкл. в «Водородную стратегию ЕС» (08.07.2020), приводится в иллюстративных целях с учетом скептицизма автора в отношении дальней транспортировки водорода, произведенного в географических регионах за пределами ЕС; источник карты - Европейская сеть операторов газотранспортных систем (ENTSOG)

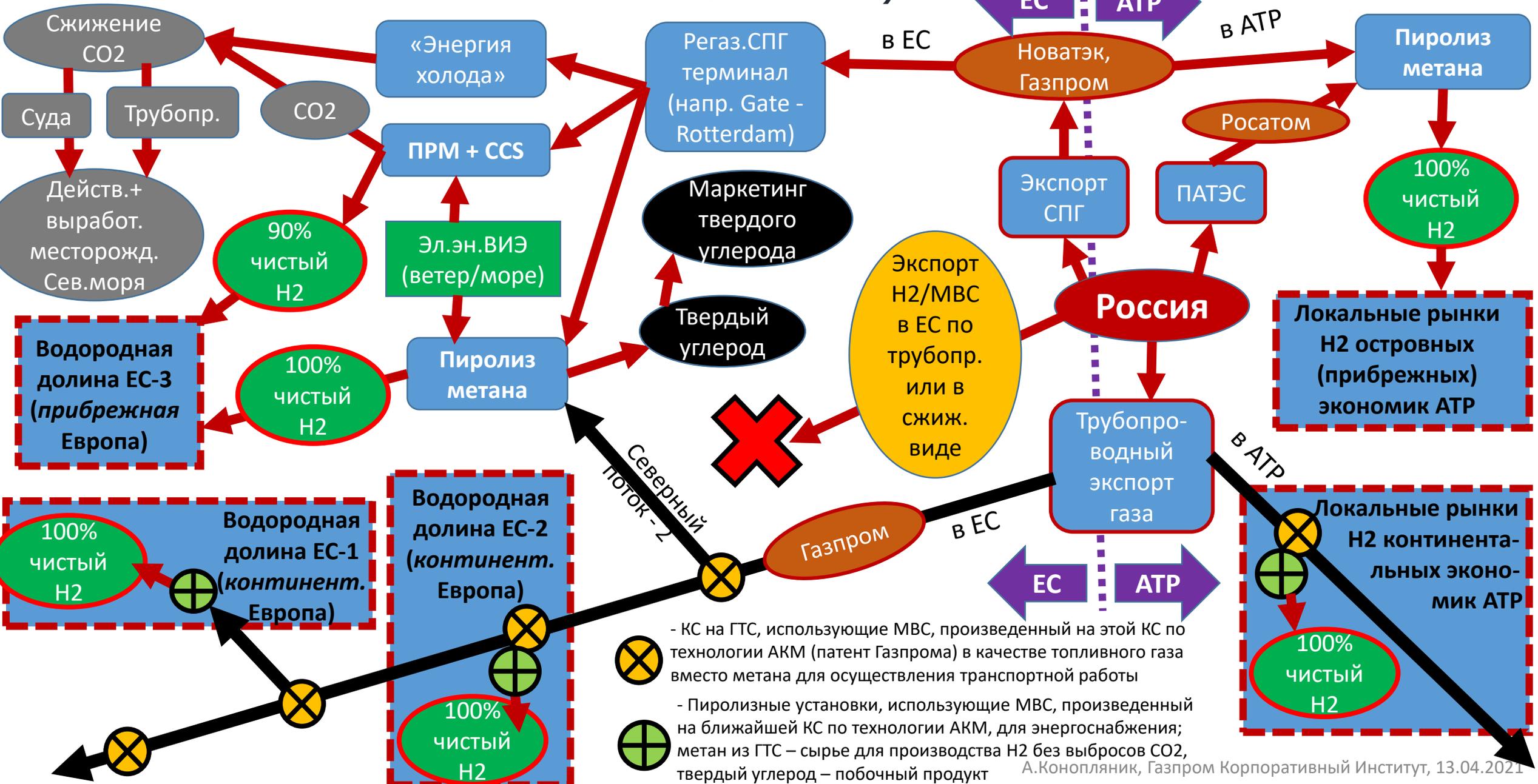
Возможная роль российского газа для производства H₂ в континентальной Европе на базе ГТС РФ-ЕС (предложение к обсуждению)



Производство чистого H₂ из природного газа внутри ЕС на основе ГТС и МВС

- Производство чистого водорода из природного газа у центров спроса на территории ЕС («водородные долины/острова»), расположенных вблизи существующих компрессорных станций (КС) на трансграничной ГТС РФ–ЕС. Использовать природный газ из этой сети:
- в качестве энергоресурса:
 - для совершения транспортной работы: для производства МВС на КС ГТС по маршрутам транспортировки российского газа в ЕС и использования МВС на этих же КС в качестве топливного газа (вместо метана) для дальнейшей прокачки газа по сети. Такое замещение метана на МВС в качестве топливного газа на КС дает уменьшение выбросов CO₂ на КС на треть;
 - для производства чистого водорода из природного газа: на заводах, которые будут (должны быть) построены в непосредственной близости от этих КС в зонах опережающего спроса на H₂ («водородные долины/острова» ЕС), в масштабах, соответствующих ожидаемому спросу на водород на прилегающей территории этих «долин/островов». Привод газовых (паро-газовых) турбин соответствующей мощности может проходить по той же схеме, что указана в предыдущем пункте, только замещение метана на МВС происходит не для совершения транспортной работы, а для выработки необходимой для производства чистого H₂ электрической и/или тепловой энергии;
- в качестве сырья:
 - для новых заводов по производству чистого водорода из метана, которые будут расположены вблизи этих КС и нацелены на удовлетворение локального (а не общеевропейского, чтобы минимизировать потребность в дальней транспортировке водорода и в создании новых специализированных транспортных его систем) спроса в рамках ближайших «водородных долин/островов» ЕС.

Альтернативная концепция организации экспортного сегмента водородной энергетики России – на основе «чистого» водорода (без выбросов CO2 при производстве) из природного газа (видение А.Конопляника)



Благодарю за внимание!

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

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.**

Примечание: Исследование осуществляется при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта «Влияние новых технологий на глобальную конкуренцию на рынках сырьевых материалов», проект № [19-010-00782](#)

Спасибо за внимание!