



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

Россия и ЕС на пути к низкоэмиссионному будущему: объективные причины различий в подходах и внешнеэкономические развилки водородной стратегии России для газовой отрасли

*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

Россия и ЕС на пути к низкоэмиссионному будущему: объективные причины различий в подходах и внешнеэкономические развилки водородной стратегии России для газовой отрасли

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

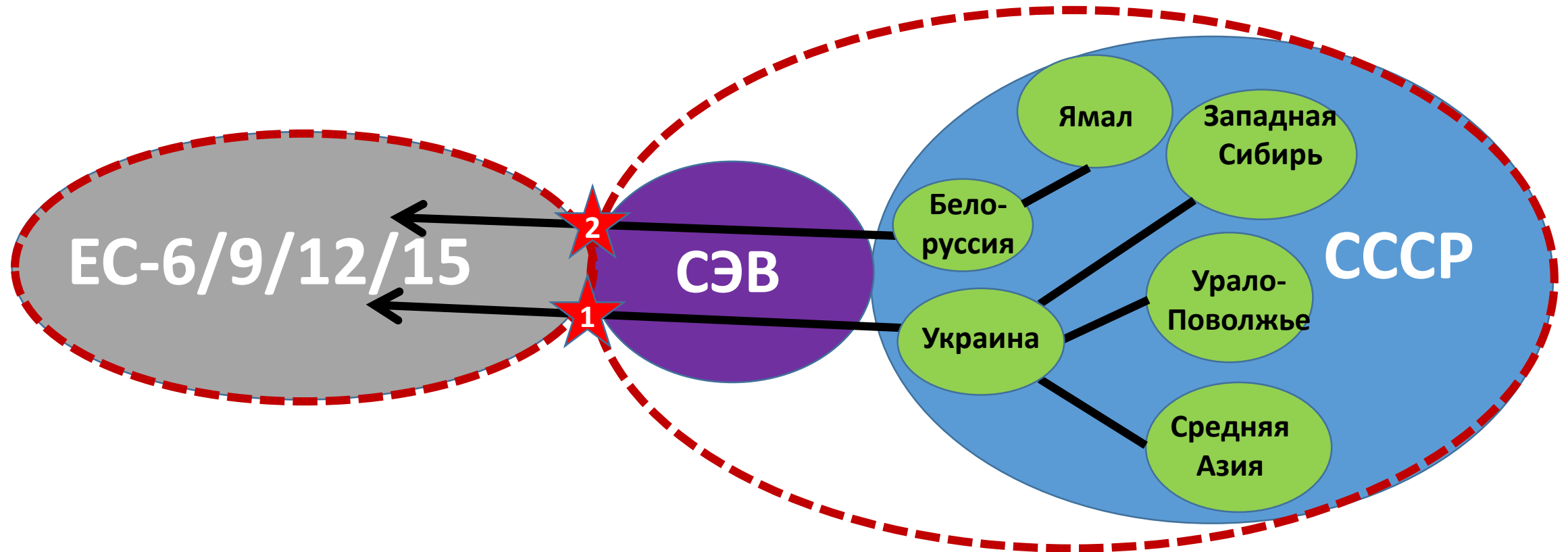
Выступление на программе «Зеленая энергетика» в Европе и России – стратегия, проекты, сотрудничество», Газпром Корпоративный Институт, 28.10.2021, онлайн

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.**

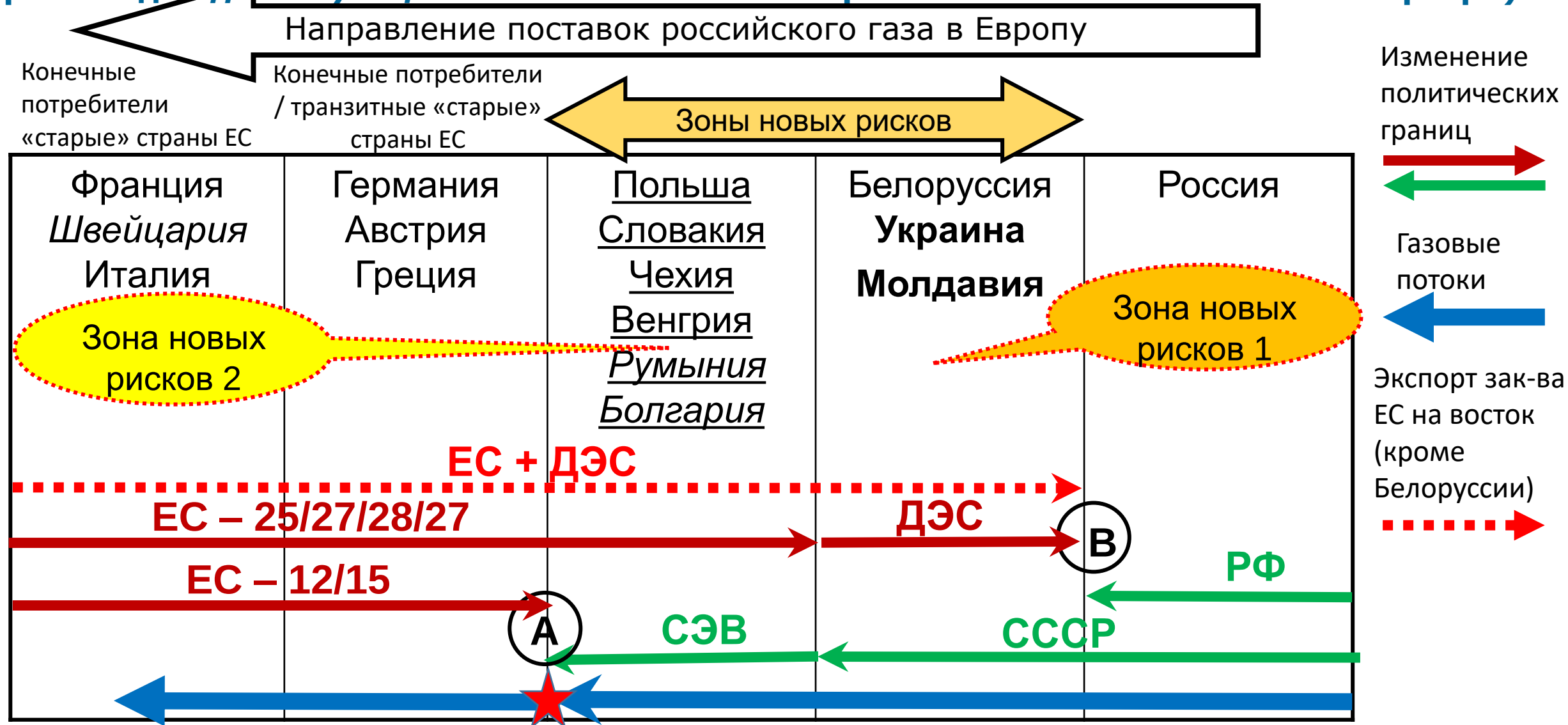
Содержание

- 1) **Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)**
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода
- 4) 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?
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 6) 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

(1) Прошлое: СССР/СЭВ - ЕС



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



Курсив – страны, не входящие в ЕС; Новые страны-члены ЕС: подчеркнуто – после 01.05.2004, подчеркнутый курсив – после 1.01.2007; **Жирный** – бывш. республики СССР члены ДЭС; ★ (А) – исторические ПСП ДСЭГК СССР/РФ-ЕС (переход права собственности на газ в трубе); (В) – переход права собственности на ГТС от российского пр-ля к оператору ГТС транзитной страны в производственно-сбытовой цепи поставок росс. газа в ЕС

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

(*) хотя прерывание транзита, воспринимаемое и/или преподносимое как произошедшее по политическим мотивам, может происходить по причинам технического и/или правового характера (как, например, январские транзитные кризисы РФ-Украина 2006 и 2009 гг., в основе которых – причины контрактного характера)

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

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

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»)

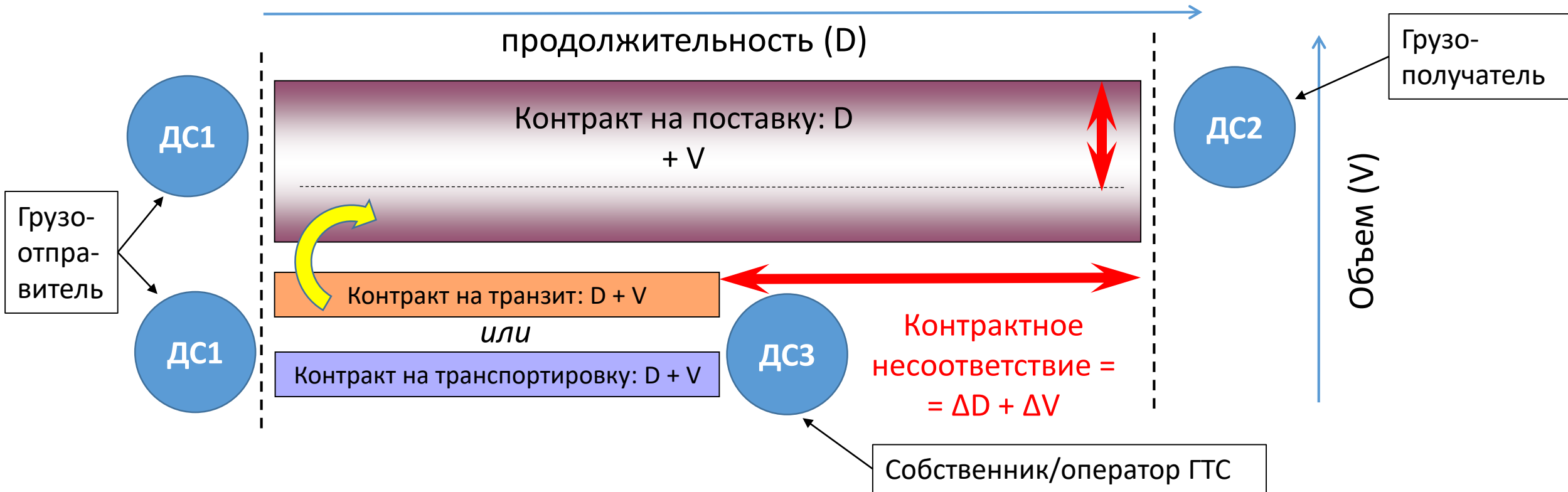
Уровень 3 (*)

Представление автора о природе и трех основных компонентах (пирамиде) транзитных рисков в трансграничных газовых поставках

Уровень 2

(*)
Уровень 1

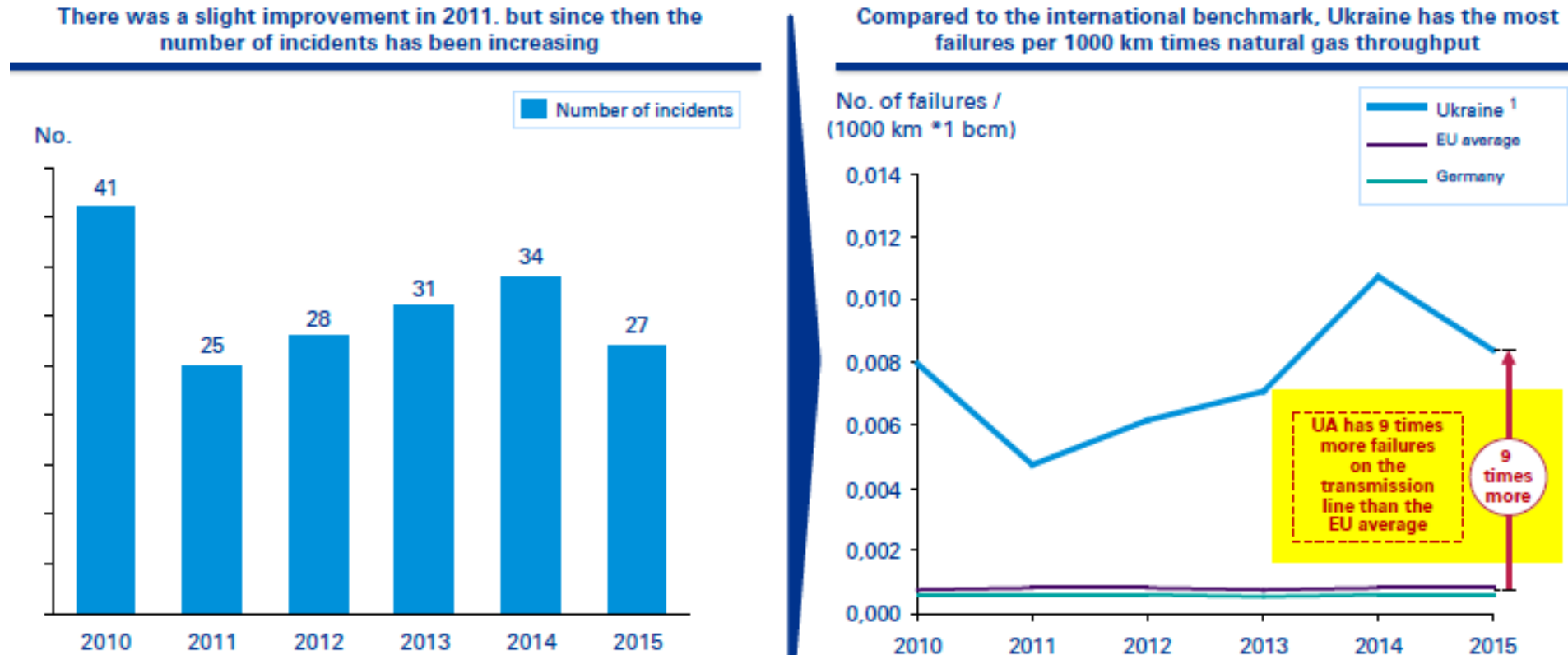
Уровень 1 (пример): Проблема контрактного несоответствия



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)



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 газогонках 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

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

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

• До распада СЭВ и СССР:

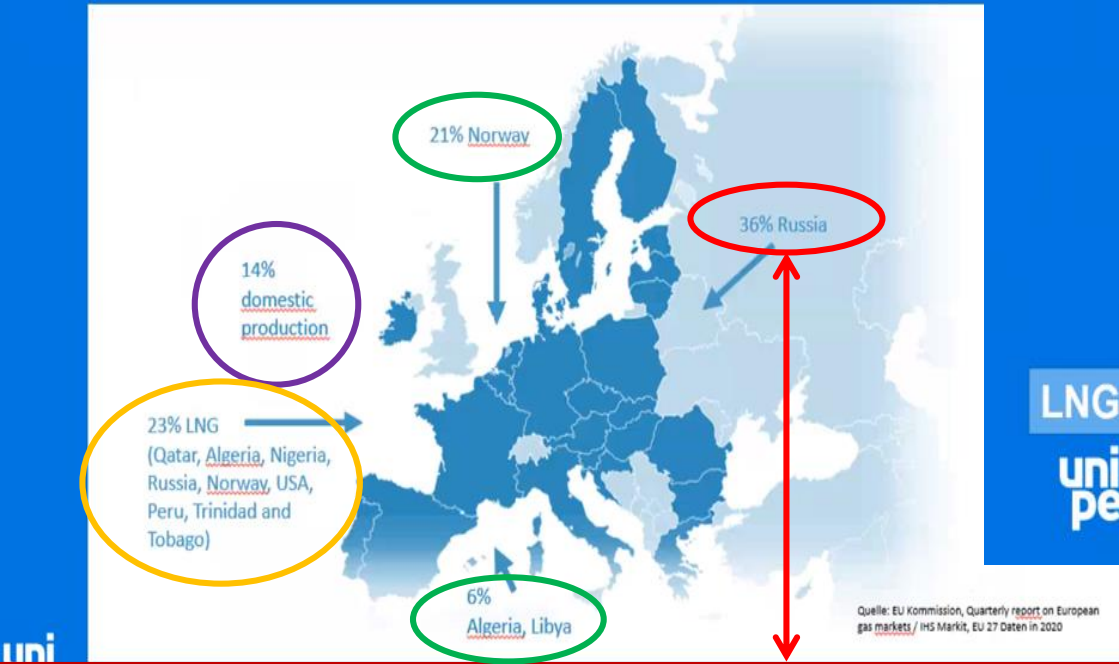
- ПСП в рамках ДСЭГК на границе СЭВ-ЕС;
- транзит через СЭВ в ЕС де юре существует, но де факто – единое пространство СССР/СЭВ апстрим ПСП для газового экспорта в ЕС (транзитные риски отсутствуют);
- производитель/экспортер имеет полный операционный контроль над производственно-сбытовой экспортной/транзитной газовой цепочкой от устья скважины до ПСП (над трубой и газом в трубе), т.е. апстрим ПСП; а покупатель – даунстрим ПСП, каждый в своей юрисдикции
 - Различие юрисдикций не влияет на контрактные структуры экспортных поставок по ДСК (спот отсутствует)

• После распада СЭВ и СССР:

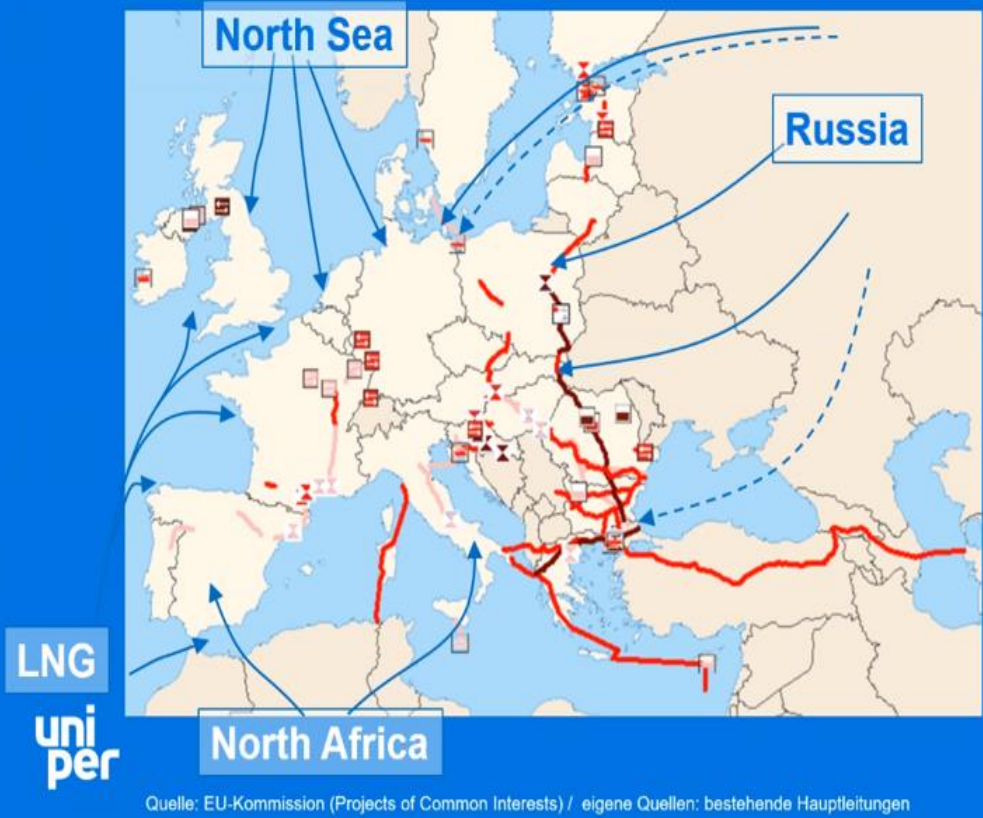
- Новые суверенные независимые государства между производителем/экспортером (РФ) и ЕС => потеря контроля производителя/экспортера над транзитной частью инфраструктуры экспортных поставок (от границы РФ до ПСП) => транзитные риски для экспортера и импортера
 - Различие юрисдикций апстрим ПСП стало влиять на юридическую надежность доставки в ПСП по ДСК
- Инструмент минимизации/исключения транзитных рисков импортером и экспортером = диверсификация:
 - Для импортера (риски поставки и транзитные): **(1) множественность путей доставки + (2) источников поставки + (3) поставщиков**
 - Разная интерпретация понятия «диверсификация» в международной практике (наличие одного любого параметра) и в ЕС (одновременное наличие всех трех параметров)
 - Для экспортера (риски спроса и транзитные): **(1) множественность путей доставки + (2) рынков + (3) 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

Многовекторная диверсификация газовой отрасли ЕС: увеличивается множественность источников поставки, путей доставки, видов газа, поставщиков

Origin of natural gas in the EU internal market



Further diversification of supply countries and more interconnectors

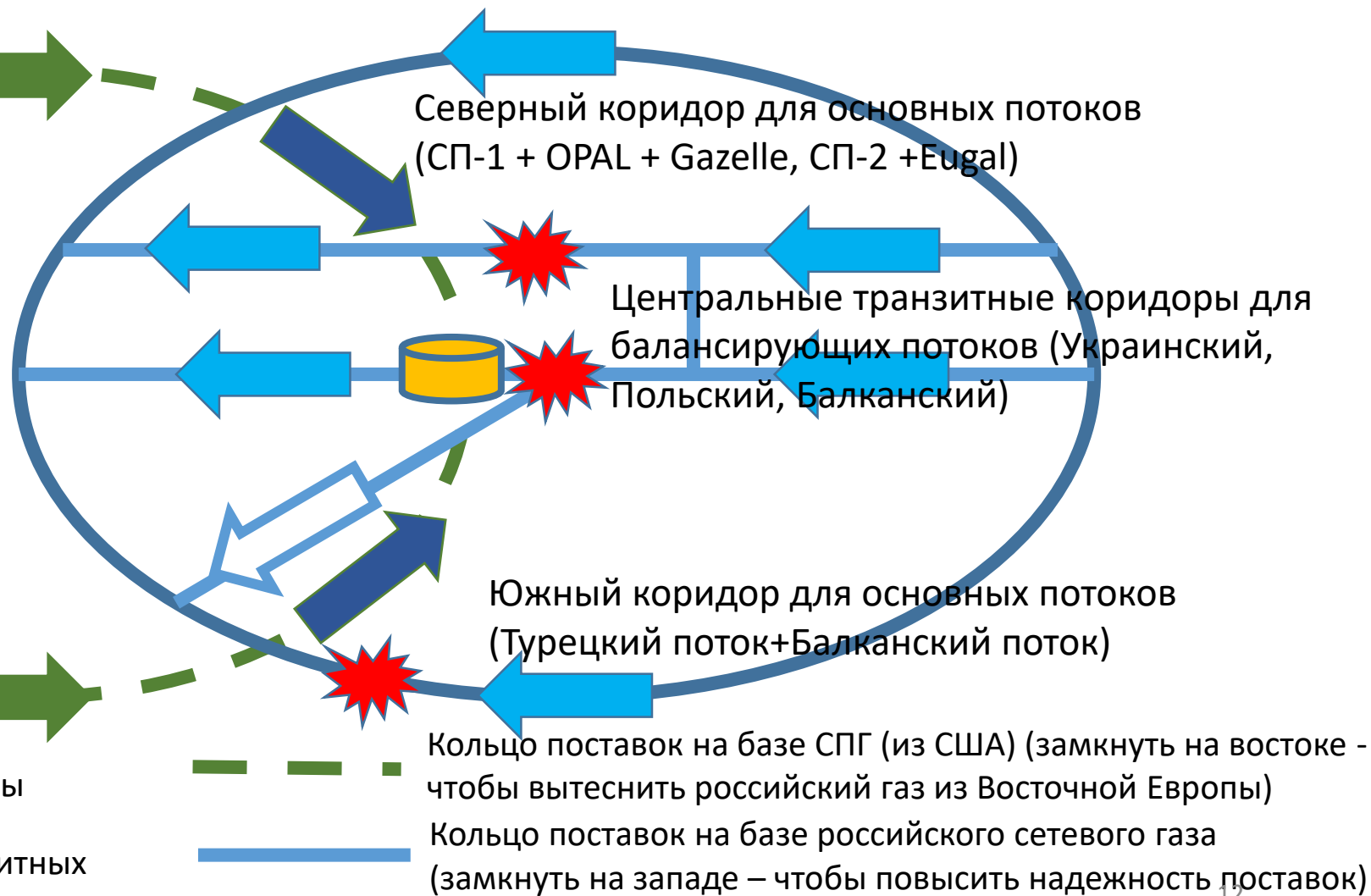
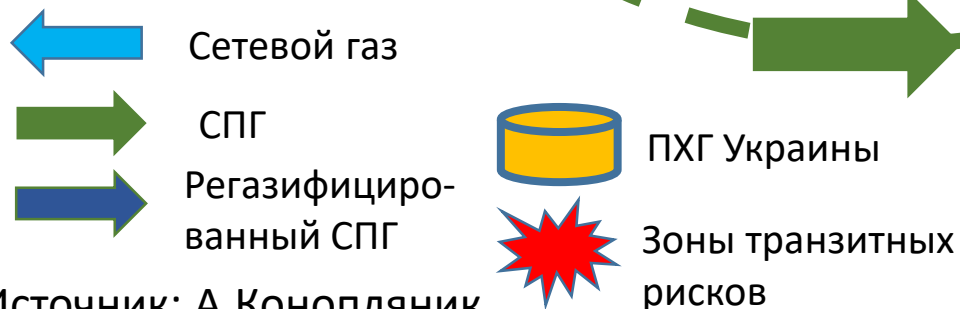


Source: Dr. Christopf Schäfers, Uniper. Security of Supply: Role of Natural Gas and Hydrogen” // Presentation at IBC Energy Committee meeting, 20.04.2021, online.

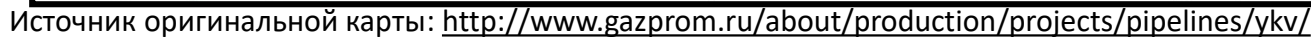
Российский газ сохраняет свою конкурентную нишу на рынке ЕС в постоянной конкуренции с (i) газом внутренней добычи ЕС, (ii) двумя «старыми» импортными источниками трубопроводного газа в ЕС, (iii) растущим числом «новых» источников и трубопроводных маршрутов в ЕС (iv) растущим числом поставщиков СПГ с глобального рынка СПГ => Российский газ сохраняет свою конкурентную нишу на рынке ЕС в рамках растущей глобальной конкуренции

РФ: переход от радиальной (линейных коридоров) к радиально-кольцевой системе газовых поставок в Европу. Формируемые два кольца будущего газоснабжения Европы: разорванное кольцо глобального СПГ и целостное, с внутренним резервированием, кольцо трубопроводных российских поставок

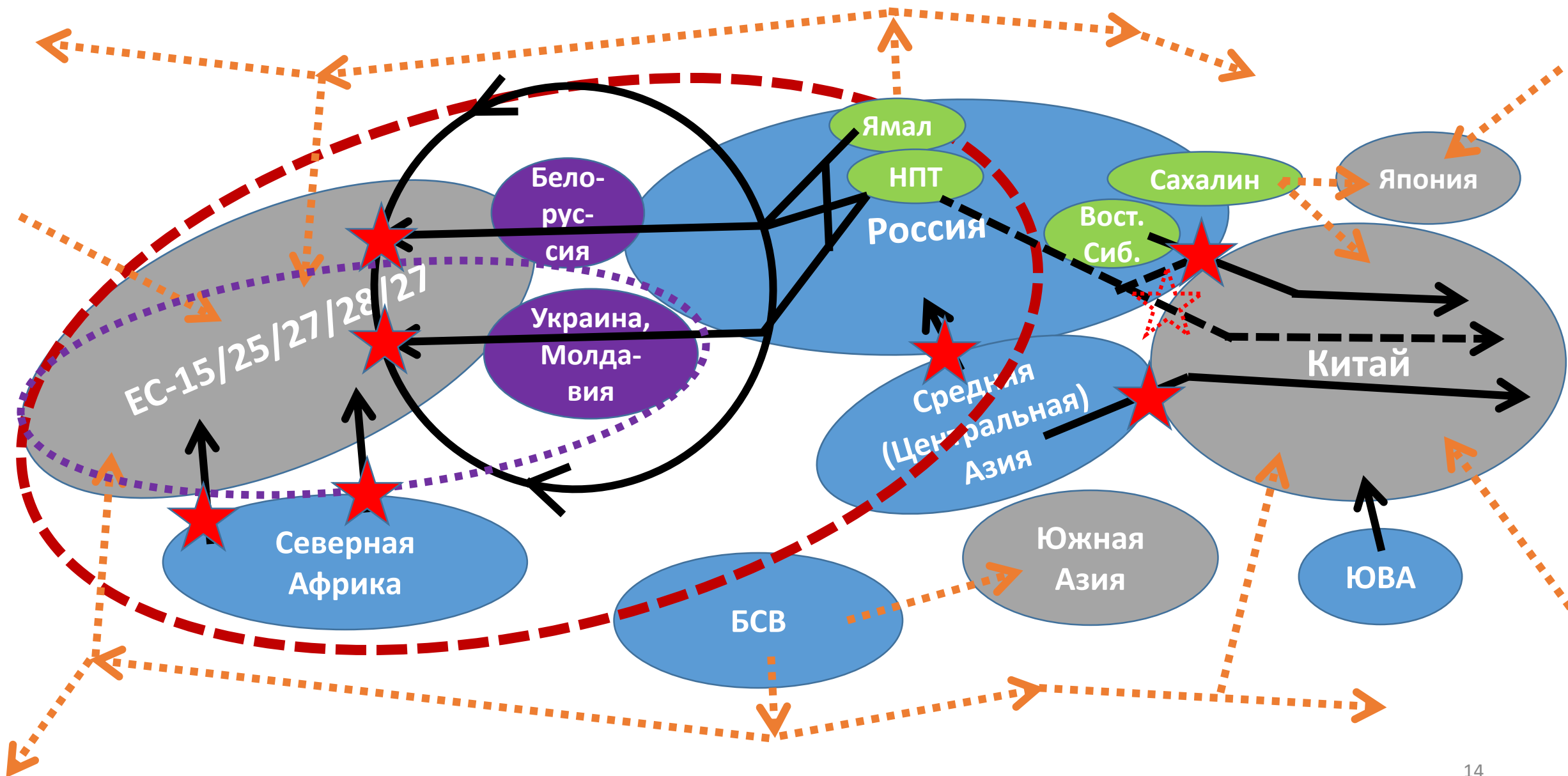
- Европа для российских сетевых поставок = целевой рынок;
- Европа для поставок СПГ (в т.ч. США) = замыкающий рынок в рамках арбитражных сделок (+ целевой в Восточн. Европе → «убрать конкурента»)



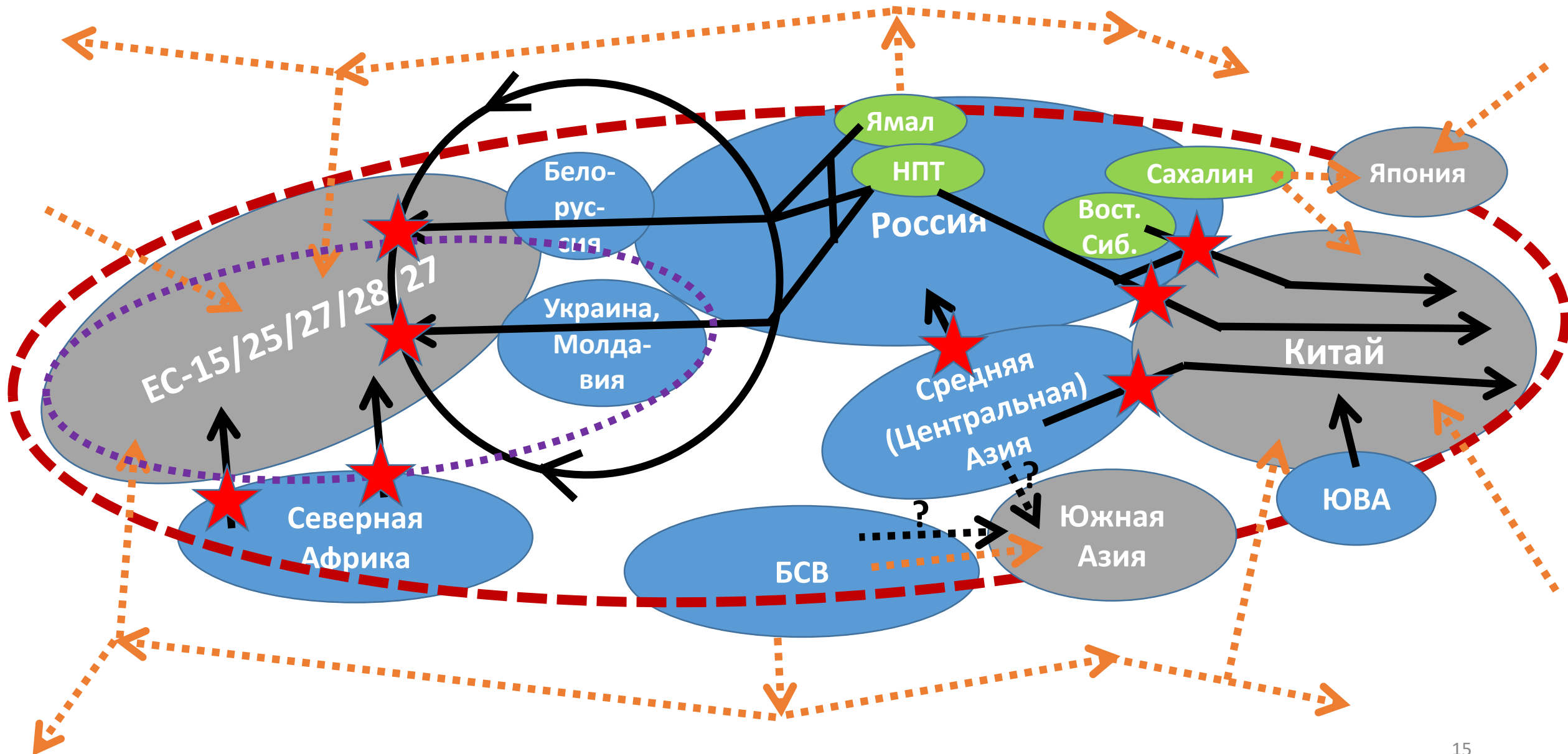
между рынками (в будущем) (*)



(2) Настоящее: «Большая Энергетическая Европа» много больше (шире) чем Европа географическая



(3) Будущее: от «Большой Энергетической Европы» - к Евразийскому энергетическому пространству



Содержание

- 1) Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике**
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода
- 4) 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?
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 6) 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

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 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, чем в РФ
- 5) Зависимость от импортного газа => «газофобия» (в т.ч. результат газовых транзитных кризисов РФ-Украина - янв.2006, янв.2009)

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 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, чем в ЕС
 - 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!!! => сначала экспортно-ориентированная декарбонизация (взаимовыгодное участие в декарбонизации ЕС) на основе НВЭР – газовых поставок**

ЕС и РФ: две разные исходные позиции к низкоэмиссионному развитию (декарбонизации) газовой отрасли не должны разъединить стороны в поиске решения

Подход/приоритет **ЕС:** (монетизация газовой инфраструктуры)

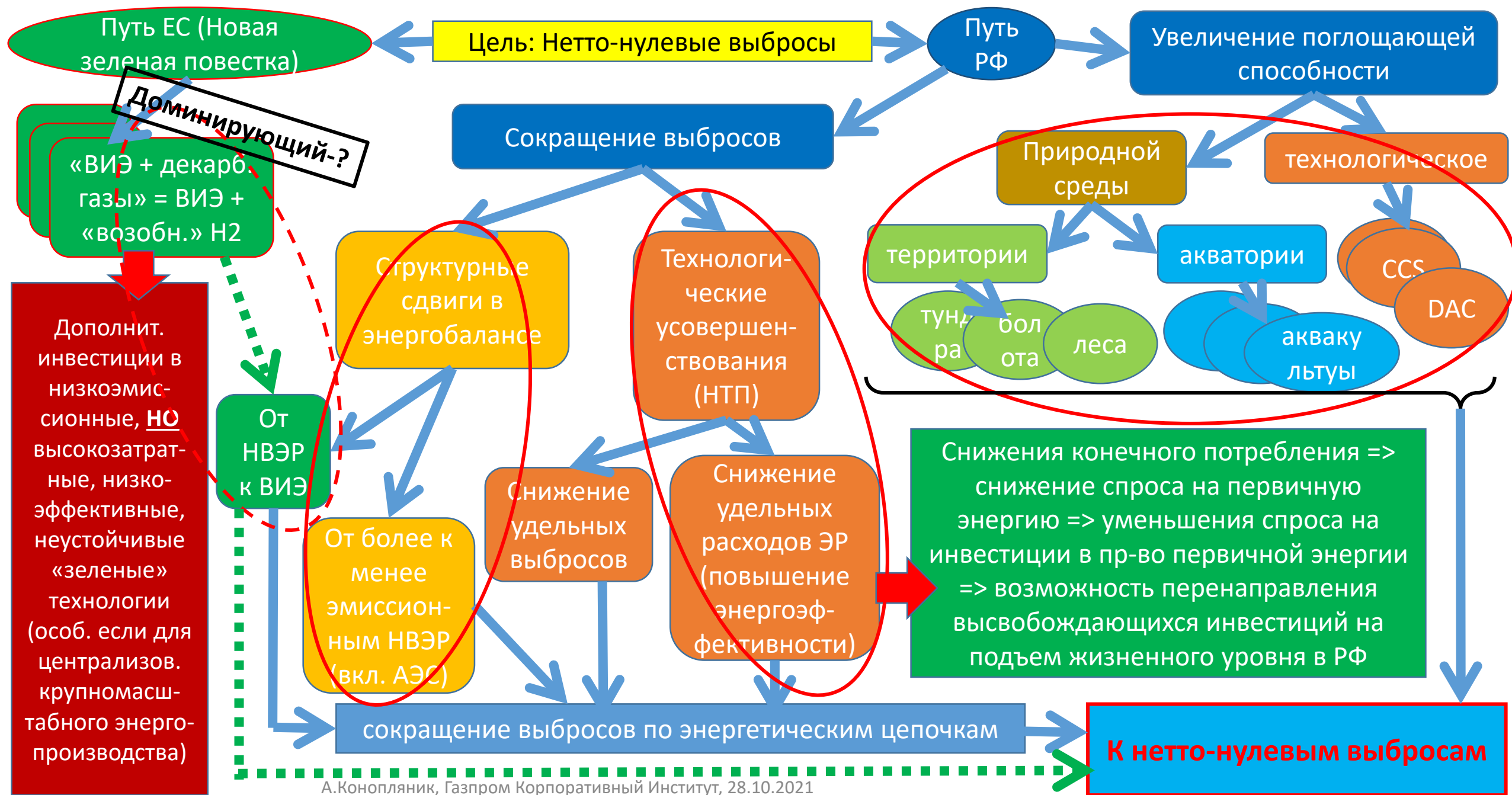
- Преобразование избыточной электроэнергии ВИЭ (нехранимого энерготовара), *по нулевым или отрицат. ценам*, в «зеленый»/«возобновляемый» H₂ (хранимый энерготовар) + дополнит. окупаемость (прошлых) госсубсидий в ВИЭ (преждевременный отказ от госсубсидий = судебные иски инвесторов) =>
- Монетизировать существующую газовую инфраструктуру ЕС (амортизация 25+ лет) => в т.ч. путем перевода на ГТС ЕС H₂/MBC => отказ от транспорта газа через 25 лет (Симсон, Меркель, ЕИБ...)
- Отсюда: абсолютизация связки «ВИЭ + возобн. H₂» как абсолютного и, якобы, единственно чистого решения => выпячивание его выгод (реальных и мнимых), замалчивание отрицательных сторон => преференции для «ВИЭ + возобн. H₂» => отход от «технологически нейтрального» регулирования
- + Доп. эффект: уменьшить импортную зависимость => заменить «грязные импортные молекулы» на «чистые (зеленые) отечественные электроны»

Подход/приоритет **РФ:** (монетизация ресурсов газа и газовой инфраструктуры)

- Монетизировать огромные ресурсы/запасы газа =>
 - (i) *сначала* «структурная декарбонизация» ЕС: замещение (росс.) газом более грязных органических топлив в ЕС,
 - (ii) *затем* «технологическая декарбонизация» ЕС: газ как сырье для производства H₂ («голубой» H₂ = PPM + CCS), в т.ч. без выбросов CO₂ («бирюзовый» H₂ = пиролиз метана), в оптимальных звеньях трансграничной цепочки газоснабжения РФ-ЕС, +
 - экспорт *технологий* (H₂ из прир. газа, в т.ч. пиролизная группа) для декарбонизации у потребителя
- Монетизировать доступные ресурсы газа и существующую (и новую – более низкоэмиссионную) инфраструктуру ГТС РФ-ЕС
- **Низкоэмиссионное развитие (декарбонизация), скорее, средство для монетизации ресурсов газа, чем самостоятельная и первоочередная цель по западной модели => НЕ ценой утраты Россией своих конкурентных преимуществ в энергетической сфере**

«Декарбонизация» в РФ и ЕС = две разные истории, но с «общим знаменателем» (хоть и в разной системе приоритетов): монетизация существующей трансграничной ГТС «Большой Энергетической Европы» => материальная деполитизированная основа для сотрудничества РФ-ЕС по декарбонизации, НО: по какой модели монетизировать ГТС РФ-ЕС – по европейской (под H₂/MBC) или по российской (ГТС для газовых поставок)

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



Содержание

- 1) Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода**
- 4) 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?
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 6) 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

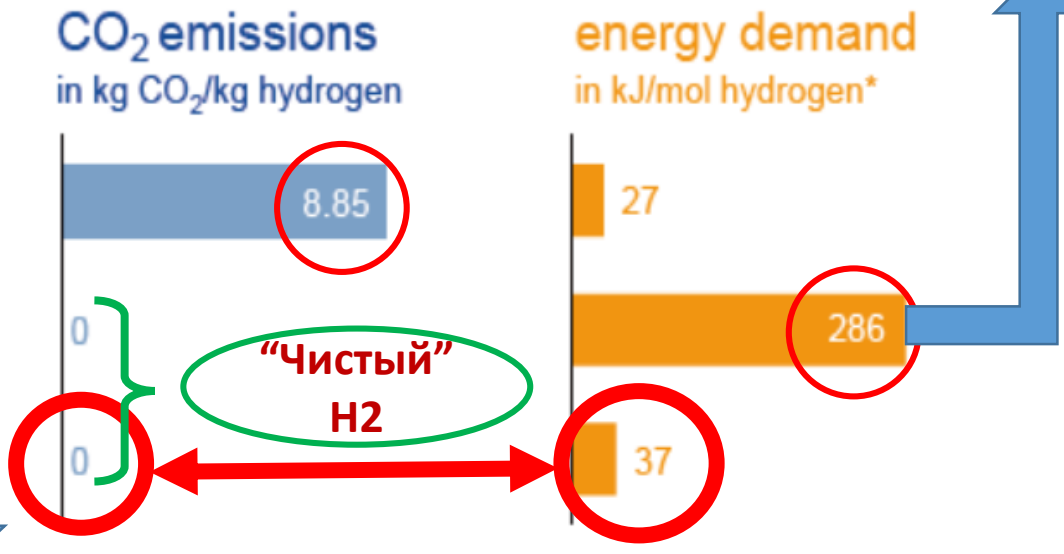
При прочих равных условиях, пиролиз метана (и сходные технологии: без доступа O2 и выбросов CO2) имеют конкурентное преимущество против: (1) электролиза как ключевого и (2) ПРМ+CCS как временного/вспомогательного направления производства H2 в ЕС

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	$\text{CH}_4 \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{C}$

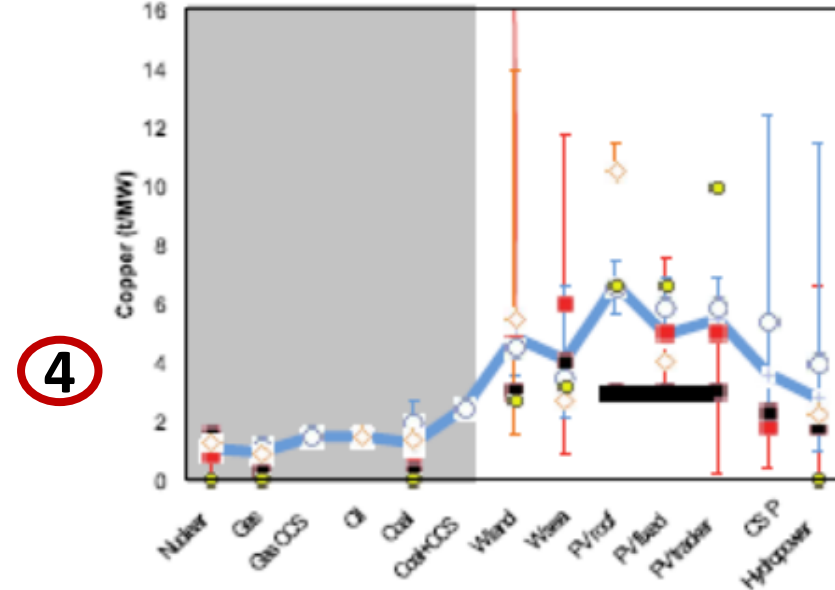
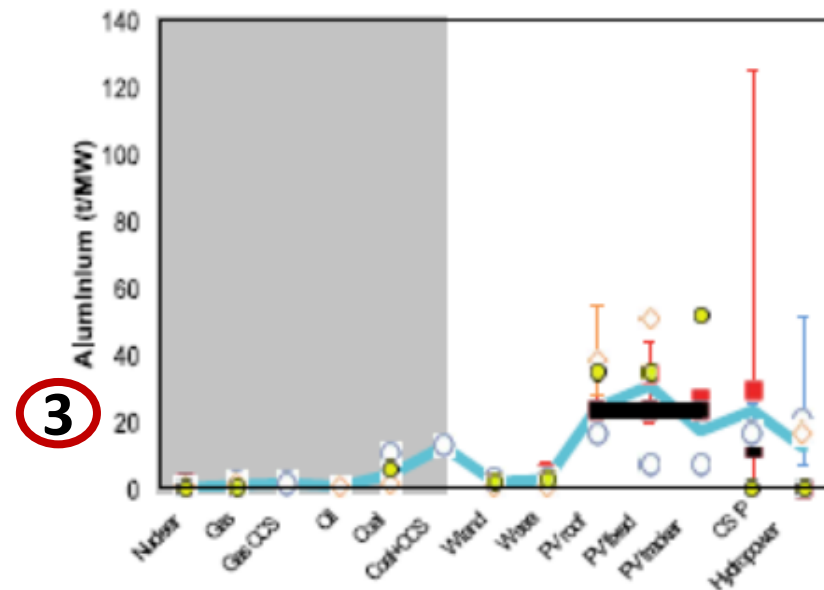
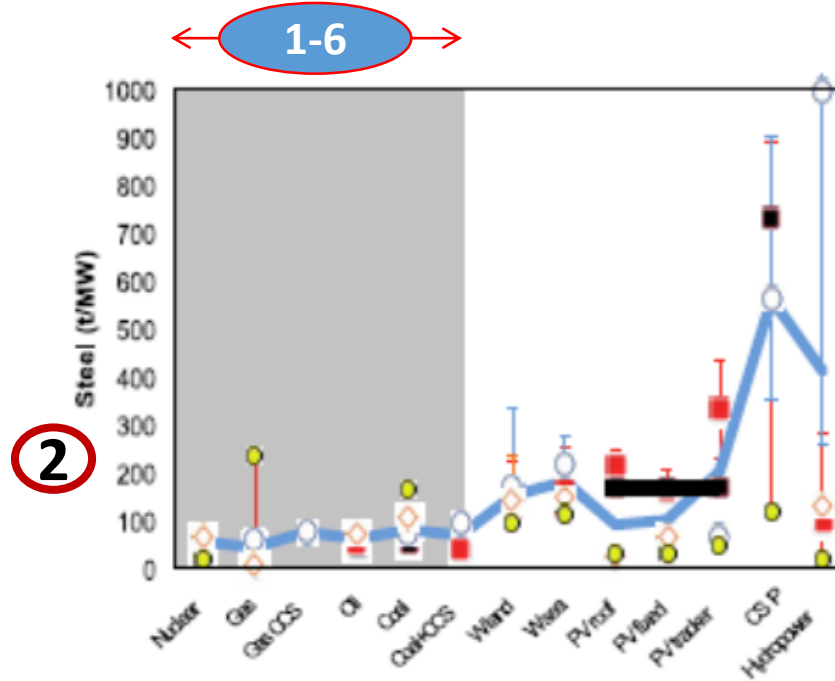
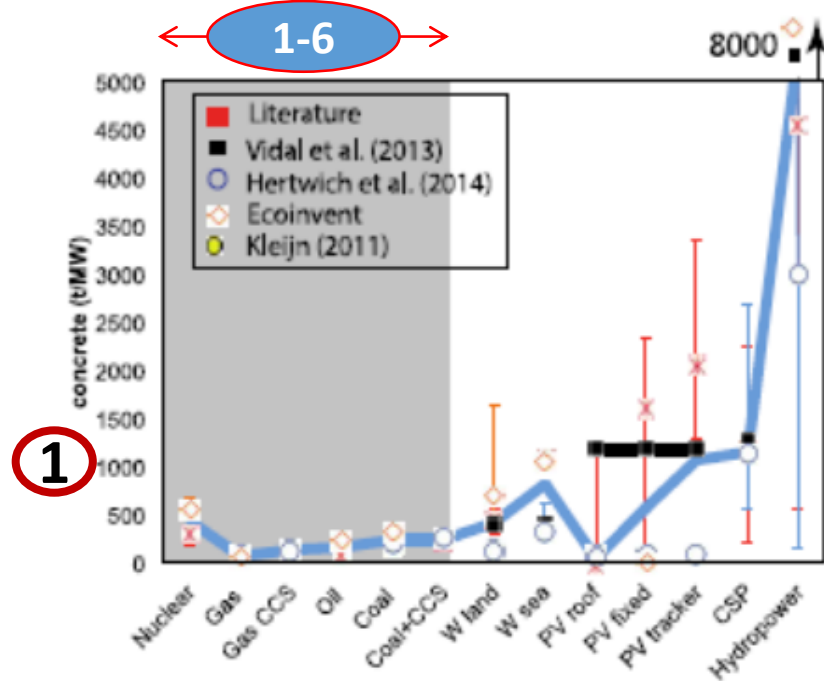


Источник: А.Конопляник на основе: Dr. Andreas Bode (Program leader Carbon Management R&D). New process for clean hydrogen. // BASF Research Press Conference on January 10, 2019 / (<https://www.basf.com/global/en/media/events/2019/basf-research-press-conference.html>)

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

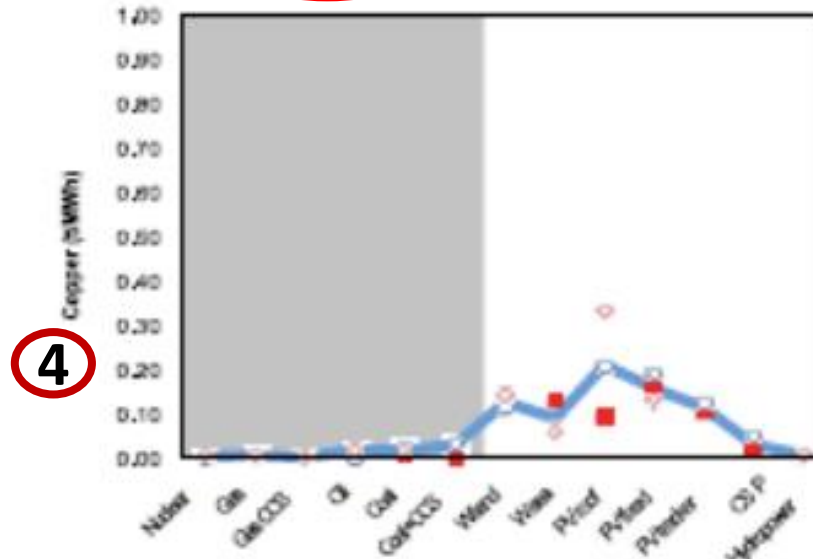
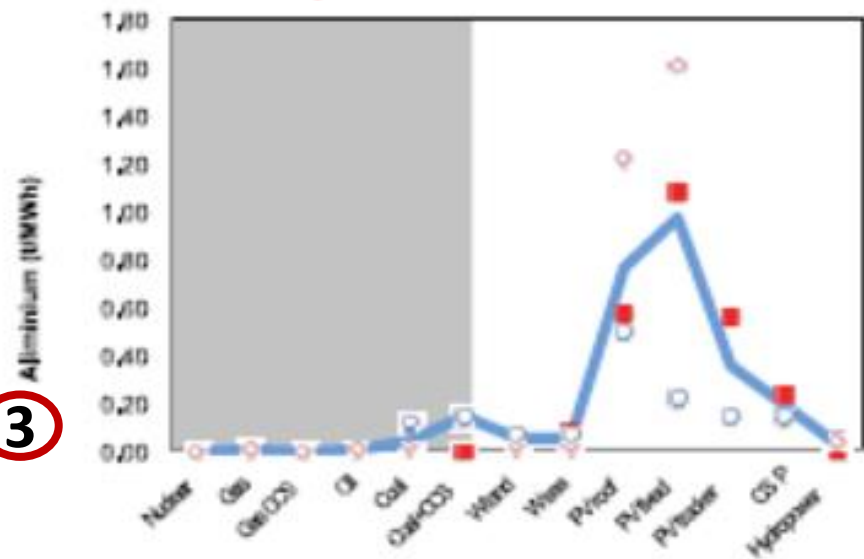
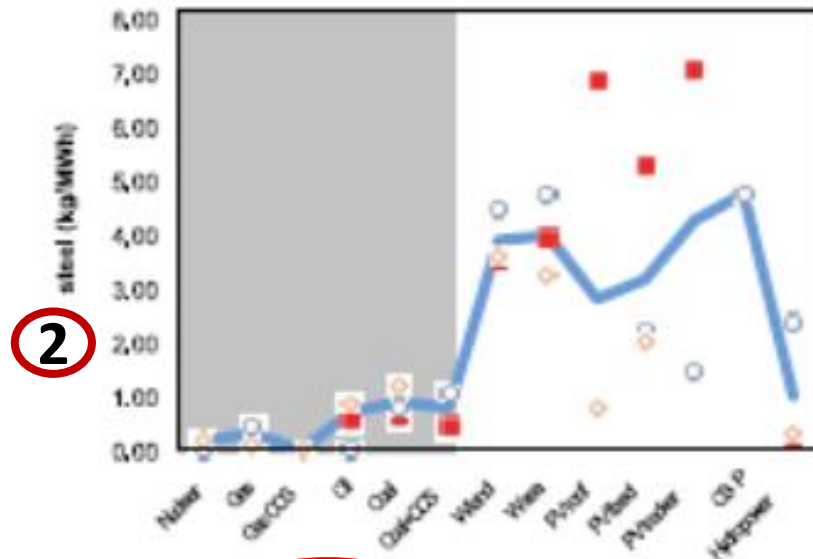
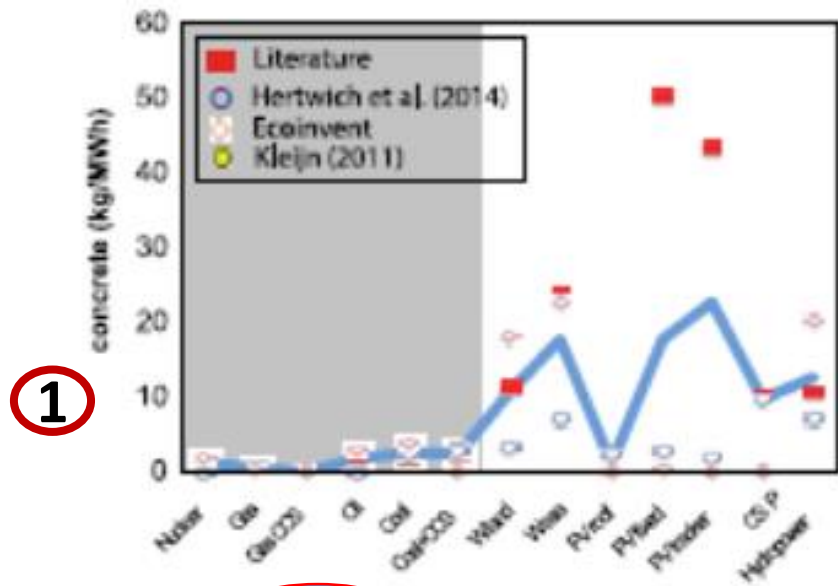


Удельные расходы (т/МВт) четырех конструкционных материалов, применяемых при производстве энергооборудования для различной энергетической инфраструктуры:

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)

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) (рассчет 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... => 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

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**

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

ЭПГ группа охвата 2

Производство электроэнергии ВИЭ

УЧИТЫВАЕТСЯ

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

ЭПГ группы охвата 1

Производство «возобновляемого» H2

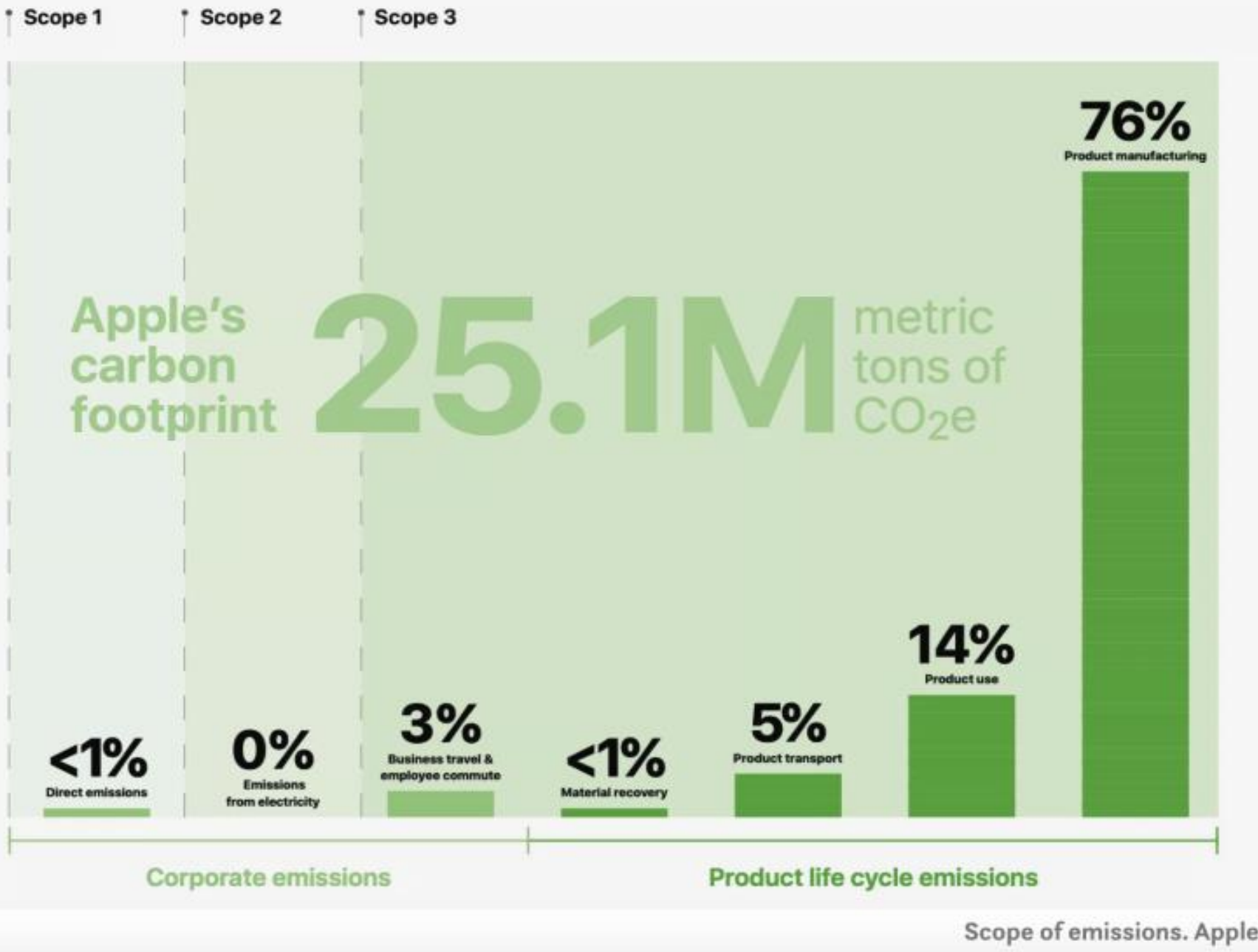
А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт, 28.10.2021

ЭПГ группа охвата 3

Утилизация оборудования после завершения проекта

НЕ УЧИТЫВАЕТСЯ

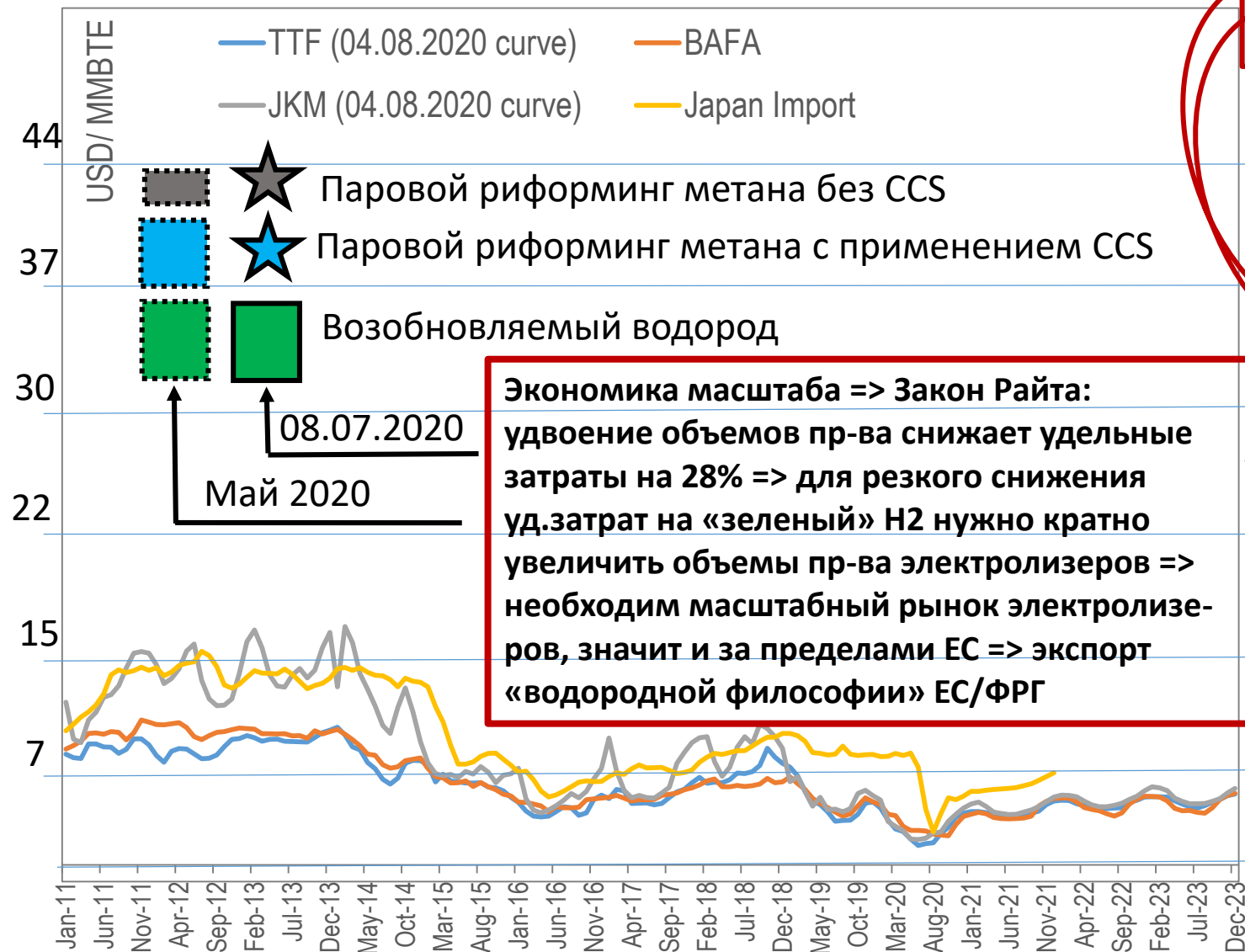
Выбросы CO2: **не равны нулю**
H2 стратегия ЕС: **не включена**
География размещения производств (наиболее вероятно): **за пределами ЕС**



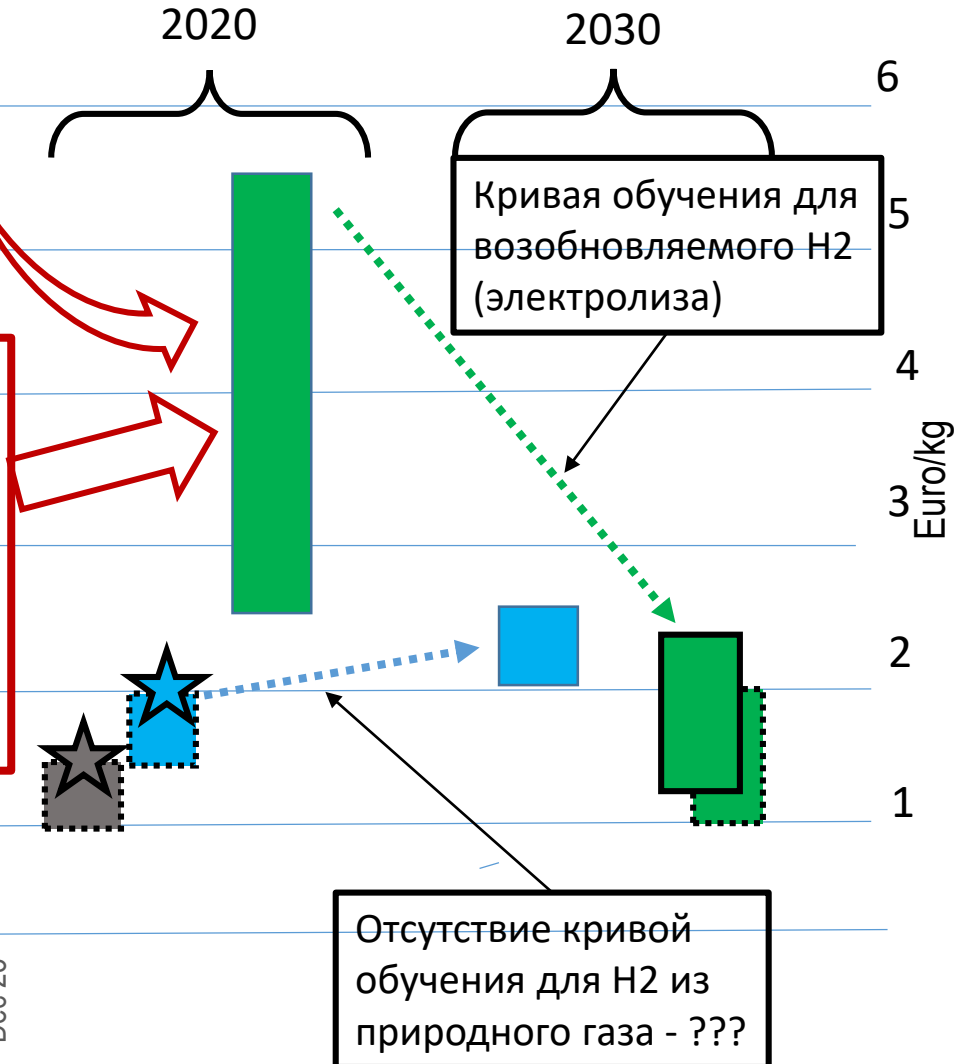
Почему важно учитывать выбросы в рамках всех трех «сфер охвата»? (Иллюстративный пример на основе данных Apple, добровольно представленных компанией) – прямая аналогия с «зеленым» H2

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/>)

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



ФРГ (2019): пр-во «избыточной» эл.эн.ВИЭ = 211 из 8760 час. => КИУМ = 2.5% => снизить издержки пр-ва «возобновляемого» H2 за счет использования «избыточной» эл.эн.ВИЭ не получится



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 и предлагаемые решения для «возобновляемого/зеленого» H2 в ЕС

= f (цена покупной электроэнергии)

Электролиз: высокие издержки =

= f (стоимости электролизеров)

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%)

Не сработает как основной путь снижения издержек

Эффект масштаба (законы Райта, Мура, Свонсона и др.) => внутренний рынок ЕС недостаточен => экспансия за пределы ЕС (2X40 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

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

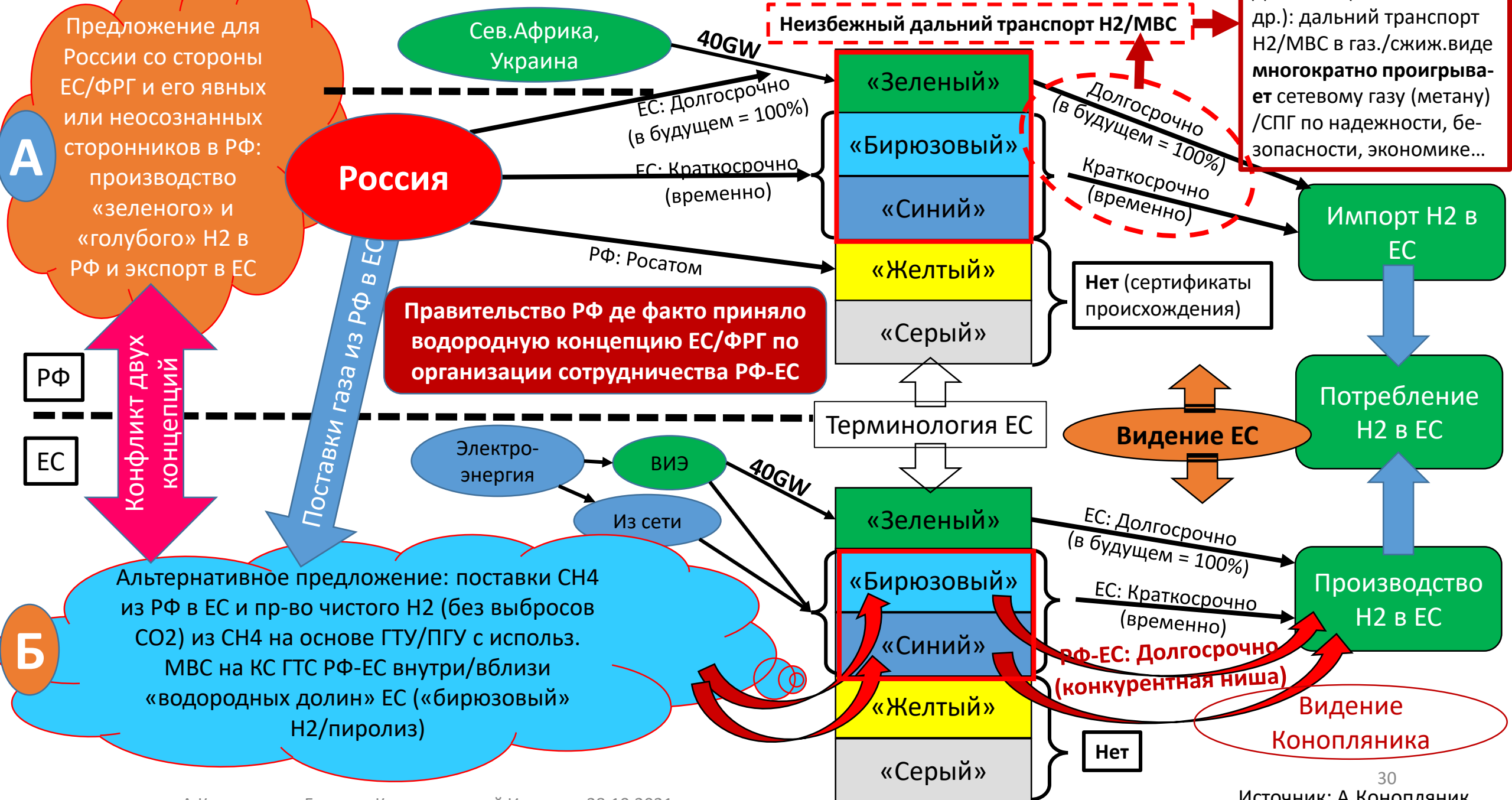
Россию пытаются заманить в «догоняющее развитие» по контр-продуктивной европейской модели «зеленого энергоперехода» - мы уже заглотили наживку???

- Энергопереход на полуправде (абсолютизация: «ВИЭ + зеленый H₂»). Искаженная система координат/аргументов для обоснования «зеленого энергоперехода» по модели ЕС:
 - Рост глобальной температуры: техногенные (энергетика) vs природные факторы, цикл vs линейный рост
 - Выбросы: оценка только по выбросам CO₂ (+CH₄) vs совокупность всех выбросов (+ NO_x, SO_x, твердые) => климат vs (климат + экология)
 - Энергетика (назначенный 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; голубой = PPM+CCS
- Смена элит и глобальная конкуренция: климат не главная цель, но лишь средство.
 - «Зеленый переход»: цель - автономия ЕС на основе Евро, формирование глобального рынка технологий для зеленого H₂ => возврат США в COP-21 – не дать ЕС возглавить процесс и потеснить доллар...
 - Попытки убрать РФ из сферы наших конкурентных преимуществ: НТП в НВЭР (но: «отказ от ископаемого топлива») + территории и акватории с их поглотительной способностью (но: методологии оценки).
- Бенефициары:
 - глобальные фин.институты (англо-сакс.) – финансирование энергоперехода: проекты + торговля квотами
 - компании обрабатывающих отраслей ЕС: Россия и др. как рынок сбыта оборудования ВИЭ и электролизеров «Сделано в ЕС/ФРГ» =>
- Декарбонизация России по западной модели – это догоняющее развитие. Раньше был «экспорт законодательства ЕС», теперь «экспорт модели энергоперехода». Для этого - кнут и пряник.
 - Кнут: (1) Переход от «мягкого» правового языка («стороны должны стремиться») к «жесткому» («стороны должны/обязаны») в рамках реализации COP-21 – на корпоративном и государственном уровне. Прецеденты (апрель 2021 г.): судебное решение по Шелл в Гааге + решение конституционного суда ФРГ; (2) СВАО
 - Пряник: «водородная морковка ценой 2 млрд.Евро» (ФРГ) => похоже, правительство заглотило наживку...

Содержание

- 1) Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода
- 4) 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?**
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 6) 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

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 °С, уменьшается в объеме в 848 раз) по аналогии с СПГ (сжижается при атм. давлении при минус 162 °С, 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 охрупчивания**). 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 H_2 (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

А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт, 28.10.2021

Содержание

- 1) Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода
- 4) 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?
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?**
- 6) 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 производстве 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

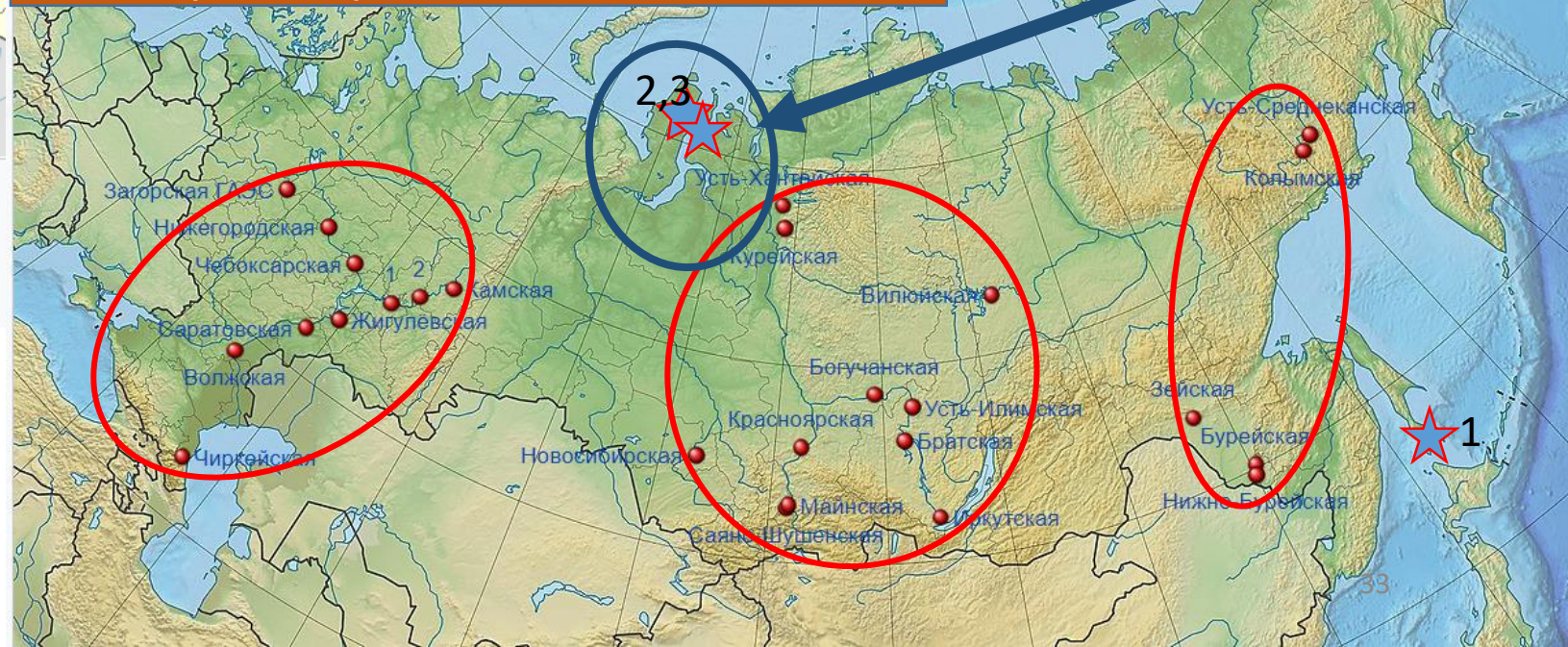
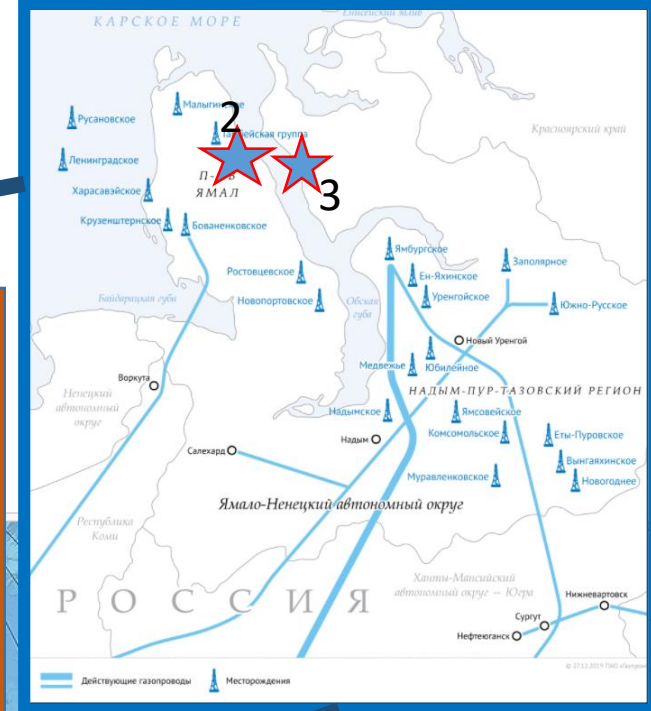


○ АЭС
 ○ ГЭС
 ○ Надым-Пур-Таз и Ямал

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

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

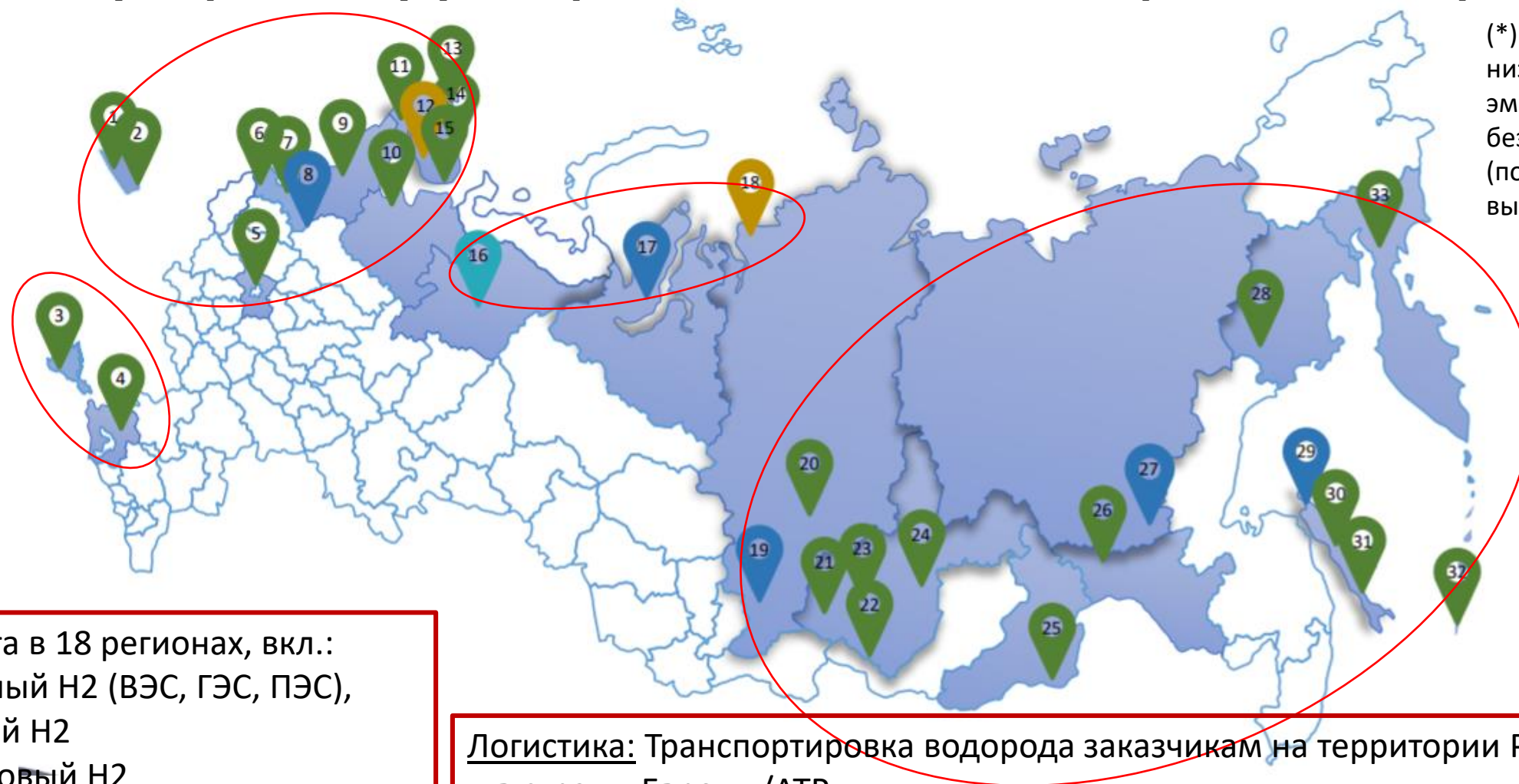
1. Северо-Западный: экспорт H₂ в страны ЕС,
2. Восточный: экспорт H₂ в Азию,
3. Арктический: безуглеродные системы энерго-снабжения Арктической зоны РФ и/или экспорт H₂ и энергетических смесей на его основе,
4. Южный (на базе ПГ и ВИЭ): близость к экспортным портам



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, 28.10.2021

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



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

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

Логистика: Транспортировка водорода заказчикам на территории России
и в страны Европы/АТР

Потребление: Долгосрочные контракты с заказчиками на территории
России и в странах Европы/АТР

?

Минэнерго/Правительство РФ: все более амбициозная ставка на экспорт водорода, но вопрос о его доставке на экспортные рынки технически не решен, а озвучиваемые «экспертами» решения – контрпродуктивны, непрофессиональны и разорительны...

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			2-7	7.9-33.4
(4) Ю.Добровольский (*) («Мы с Минэнерго... по консервативному прогнозу») (НГВ, июнь 2021)	-	2-3	20-30 и более	-	-
(5) Концепция развития водородной энергетики РФ (<u>август 2021</u>)	0.2-1.0		-	2-12	15-50

Риск решения по закачке H2/МВС в действующую ГТС для экспорта

- (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/w4sigFOiDjGVDYT4lgsApssm6mZRb7wx.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

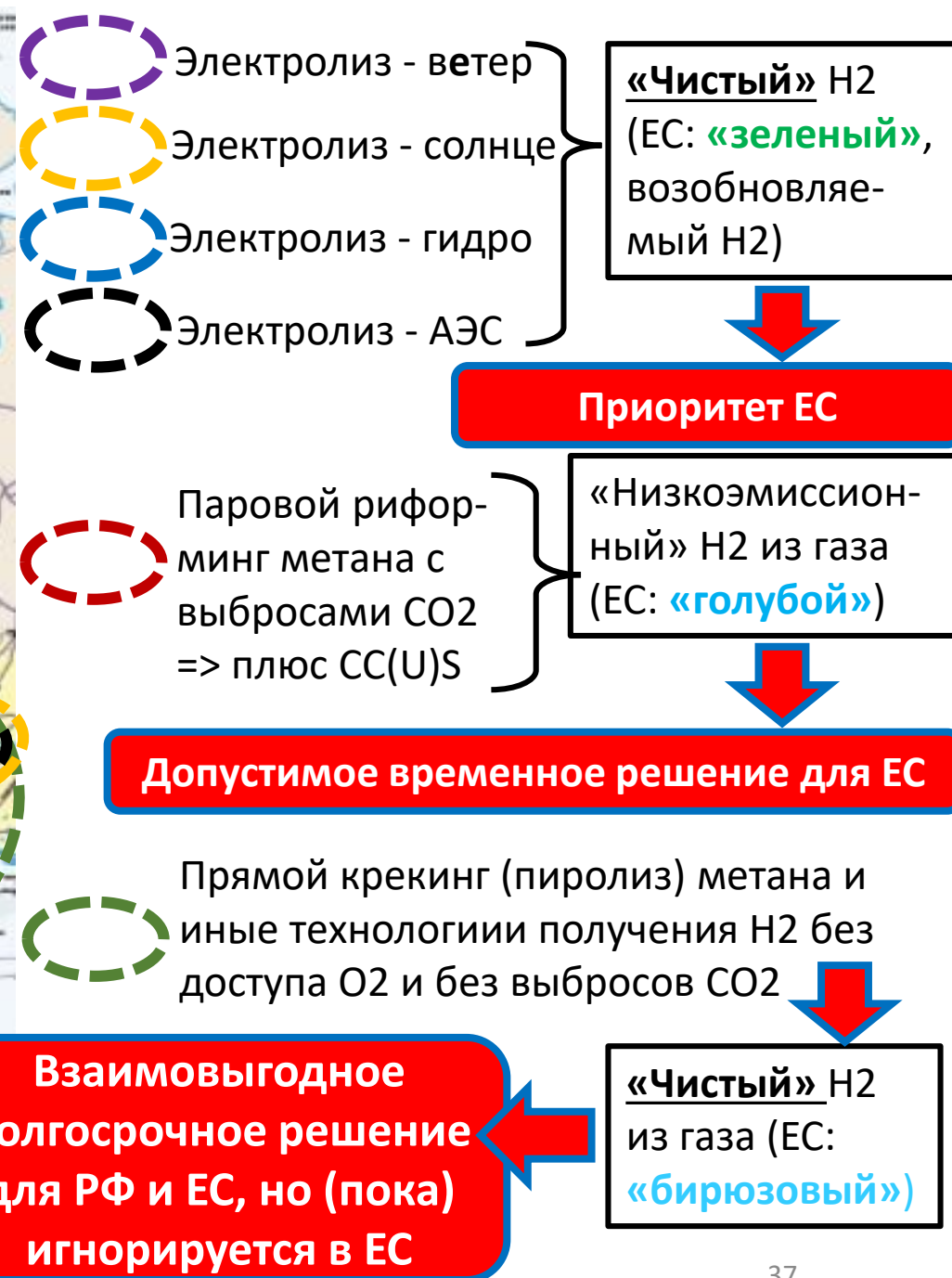
- 1) Природный газ: три этапа на пути к Евроазиатскому энергетическому пространству (вчера, сегодня, завтра)
- 2) ЕС и РФ: два пути к нетто-нулевым выбросам в энергетике
- 3) Водородная стратегия ЕС: энергопереход на полуправде => искаженные «преимущества» и мнимая экологическая исключительность «зеленого/возобновляемого» водорода
- 4) 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?
- 5) Правительственная концепция развития водородной энергетики России – почему по европейской модели?
- 6) 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**

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

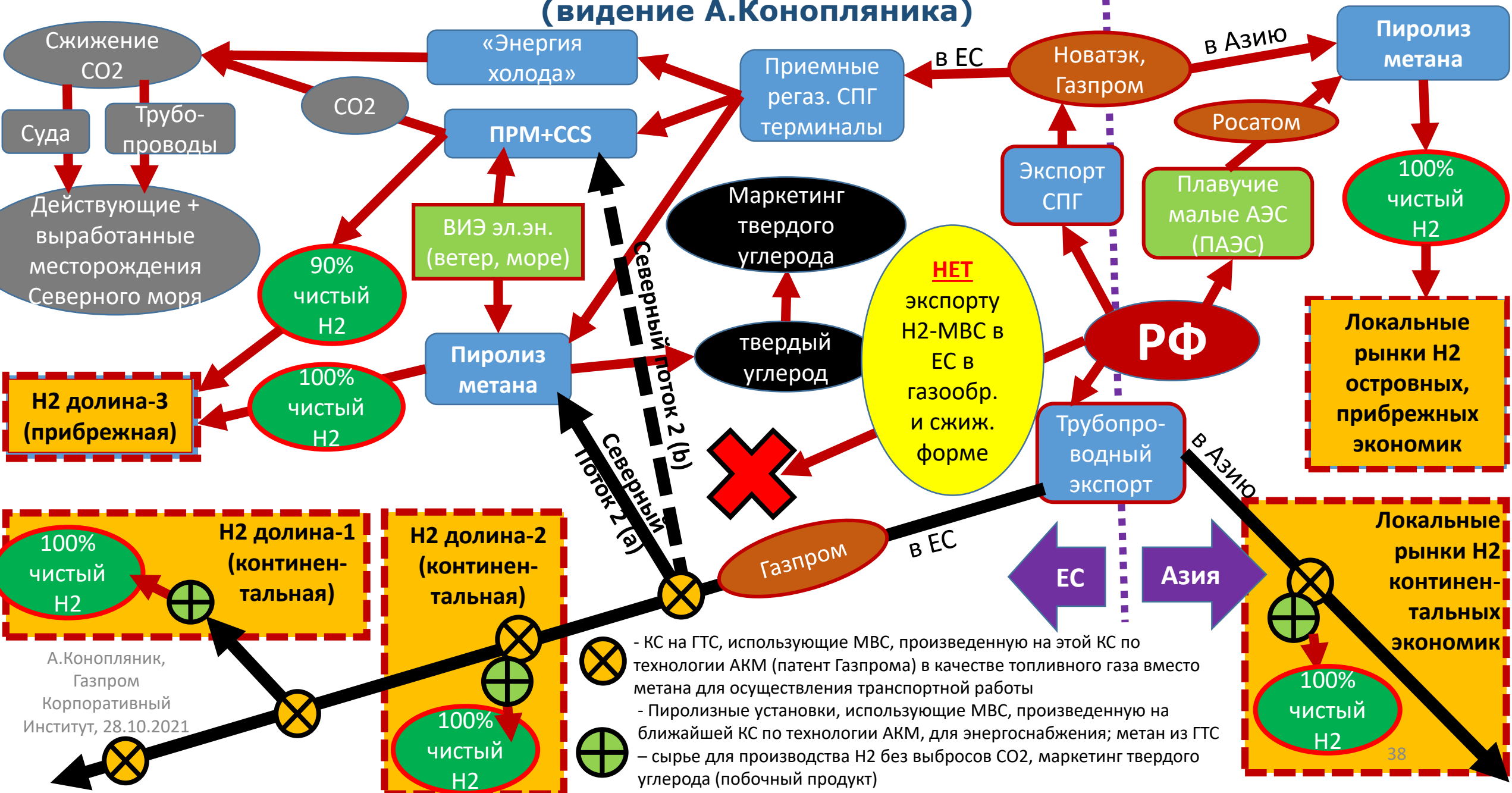
Составлено по итогам дискуссий с Ральфом Дикелем и материалам проекта водородной стратегии ЕС "Towards a hydrogen economy in Europe: a strategic outlook" (будет опубликовано 24.06.2020)

Источник карты: ENTSG

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)



Производство чистого H₂ из природного газа внутри ЕС на основе поставок российского газа по существующей ГТС

- 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.

Конкурентные ниши для российского газа на рынке газа ЕС до начала (существующие) и в процессе движения (возможные дополнительные) ЕС по пути декарбонизации



Краткое содержание выступления (summary)

- Развитие трансграничных поставок природного газа идет с расширением и диверсификацией инфраструктуры от «Большой энергетической Европы» к единому энергетическому пространству Евразии. Диверсификация инфраструктуры минимизирует транзитные риски трансграничных поставок газа в европейском направлении. В настоящее время возникают дорогостоящие риски ее перепрофилирования под поставки H₂/MBC.
- Водородная стратегия ЕС построена на полуправде. В рамках искаженной системы координат «возобновляемый» H₂, получаемый электролизом воды с использованием электроэнергии ВИЭ, считается в ЕС единственно чистым, что не соответствует действительности. ЕС учитывает только две «группы охвата» выбросов при производстве «зеленого» H₂, где действительно нет прямых выбросов CO₂. И не учитывает третью «группу охвата», где все эти выбросы сконцентрированы, причем в повышенном объеме. Поэтому зеленый H₂ необоснованно ставится в привилегированное положение в ЕС, а остальные технологии (H₂ из природного газа, в том числе без прямых выбросов CO₂) дискриминируются и/или игнорируются. Цель – создание мирового рынка «зеленого» H₂ и технологий на основе Евро.
- России мягко навязывается концепция водородного сотрудничества с ЕС, построенная на разорительно-затратной и контрпродуктивной модели, которая де факто рассматривает Россию как рынок сбыта электролизеров и оборудования ВИЭ «Сделано в ЕС/Германии». Предлагается производить H₂ в России (на базе избыточных мощностей ГЭС и АЭС и мощностей по газодобыче) и поставлять его в ЕС по существующей ГТС, которая не приспособлена для транспортировки H₂/MBC, несмотря на многие заявления (в ЕС и в РФ) противоположного толка. Такой подход разрушит целостность ГТС РФ и противоречит национальным интересам РФ.
- Однако Правительство РФ с подачи Минэнерго и его экспертов активно продвигает именно такую модель водородного сотрудничества, нацеленную на все более и более амбициозные планы по экспорту H₂ без каких-либо обоснований.
- Автор предлагает альтернативный вариант развития водородного сотрудничества (на основе «трех-ходовки Аксютинина»), построенный на сохранении экспорта природного газа в ЕС и производстве H₂ внутри ЕС в «водородных долинах» ЕС в объемах, необходимых этим локальным очагам потребления H₂ в ЕС, на основе коммерциализируемых совместно с партнерскими компаниями ЕС технологий производства H₂, в первую очередь – пиролизной группы (из природного газа без прямых выбросов CO₂).

Disruptive Change

Easter Parade on Fifth Avenue, New York, 13 years apart

1900: where's the car?

1913: where's the horse?



Source: Campanale, Carobntracker



Если в больших городах можно допустить переход в перспективе на электромобили и автомобили на водородных топливных элементах, то ожидать аналогичного полного перехода на «ВИЭ + H₂» в экономике в целом (любой страны), на мой взгляд, - контрпродуктивно

Источник: Prof. Dr. Manfred Hafner (*). Global Decarbonization: Challenges and Options. // Energetika XXI, Saint Petersburg, 14 November 2019 (*) Johns Hopkins University - School of Advanced International Studies (SAIS-Europe); SciencesPo - Paris School of International Affairs (PSIA); Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM)

А.Конопляник, Газпром Корпоративный Институт, 28.10.2021

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 знаний.

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!