ГАЗПРОМ

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

МВА ГАЗПРОМ
«Стратегическое управление человеческими ресурсами»

МОДУЛЬ 1
Современная среда бизнеса и экономика труда

ГАЗПРОМ
КОРПОРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ

WWW.INSTITUTE.GAZPROM.RU
INFO@INSTITUTE.GAZPROM.RU

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

ГАЗПРОМ

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

Международный энергетический бизнес и эволюция газовой отрасли (основные тенденции и закономерности развития)

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

ГАЗПРОМ КОРПОРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ

WWW.INSTITUTE.GAZPROM.RU
INFO@INSTITUTE.GAZPROM.RU

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

Международный энергетический бизнес и эволюция газовой отрасли (основные тенденции и закономерности развития)

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 Корпоративного Института ПАО «Газпром» MBA ГАЗПРОМ «Стратегическое управление человеческими ресурсами»,
МОДУЛЬ 1 «Современная среда бизнеса и экономика труда»,
09-10.02.2021, 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**.

План

1) **Современная парадигма развития мировой энергетики**
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

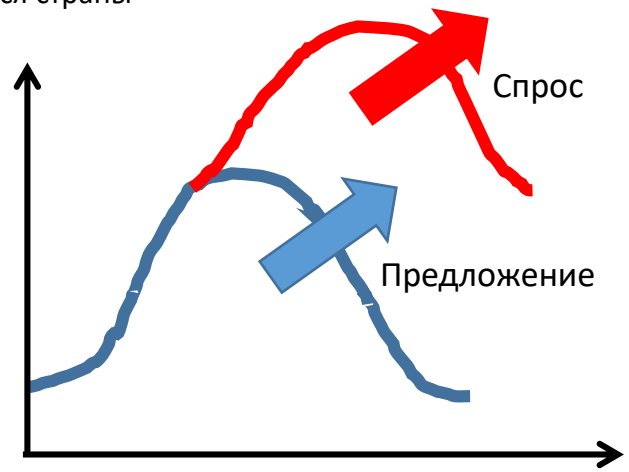
Современная парадигма эволюции (развития) мировой энергетики/энергетических рынков

- Возможное, хотя и в отдаленном будущем (не ранее завершения двух глобальных инвестциклов), возникновение ограничения со стороны ресурсной базы современной энергетики (*теория «пиковой нефти»*), базирующейся на освоении преимущественно невозобновляемых энергоресурсов =>
  - «**Кривая Хабберта**» (1949) => колоколообразная кривая профиля добычи при освоении невозобновляемого энергересурса => теория «пиковой нефти»,
  - «**Правило Хотеллинга**» (1931) => будущая ценность невозобновляемого энергоресурса в недрах возрастает с течением времени на величину банковского процента,
  - Обе теории не учитывали возможных ограничений со стороны спроса (например, в силу природоохранных ограничений),
  - Обе теории формировали представление о возрастании ценности невозобновляемых энергоресурсов в недрах стечением времени вследствие возможной их нехватки => Первый доклад «Римскому клубу» (1972) и др.
    - *Однако:* Ямани: «Каменный век закончился не потому, что кончились камни…»
  - В пользу этой парадигмы работает динамика роста предельных и средних издержек разведки и добычи с течением времени, по крайней мере – с начала 1970-х гг., после «**перелома Шевалье**» (1972)

Мировая энергетика: прошлая (современная?) парадигма

Предложение	Спрос
- Пик Хабберта - Теорема (рента) Хотеллинга - Перелом Шевалье - НТП (ресурсная рента, эффект масштаба)	- Экономический рост (индустриализация, централизация, концентрация энергоснабжения) - Рост населения
Будущие поставки НВЭР более дорогие (рента за исчерпание) и ограниченные => дешевые ЭР обеспечивают б*О*льшую ренту => освоение дорогих откладывается	

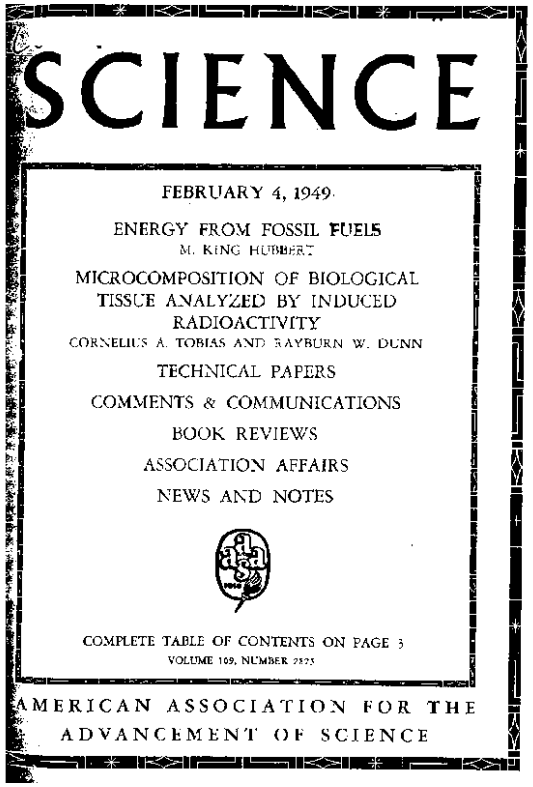
ПРС = промышленно развитые страны
РС = развивающихся страны



Прошлое: пик предложения?

Марион Кинг Хабберт (Marion King Hubbert), его «кривая Хабберта» и теория «пика нефти»

- «Кривая Хабберта» - это кривая профиля добычи невозобновляемого энергоресурса с течением времени. Близка к кривой нормального распределения. Впервые была обоснована в 1949 г. в работе «Энергия из ископаемых видов топлива» М.К.Хабберта, геофизика компании Шелл Ойл, опубликованной в журнале “Science”. «Кривая Хабберта» получила широкое распространение в научных и околонаучных кругах для предсказания исчерпания различных природных ресурсов. Эта кривая – основной компонент «теории пика нефти», которая нагнетает озабоченность якобы скорым исчерпанием нефтяных ресурсов. Используя свою модель, М.К.Хабберт предсказал, что около 1970 г. США выйдут на пик добычи нефти (что впоследствии и произошло с предсказанной М.К.Хаббертом точностью), а к концу XX века мировая добыча нефти может достичь пика и начать снижаться из-за исчерпания ресурсов (чего не произошло вплоть до настоящего времени). Это и сделало основанную на его предположении теорию и модель «пика нефти» крайне популярной, но понимаемой и применяемой иногда слишком буквально.


SCIENCE

FEBRUARY 4, 1949

ENERGY FROM FOSSIL FUELS
M. KING HUBBERT

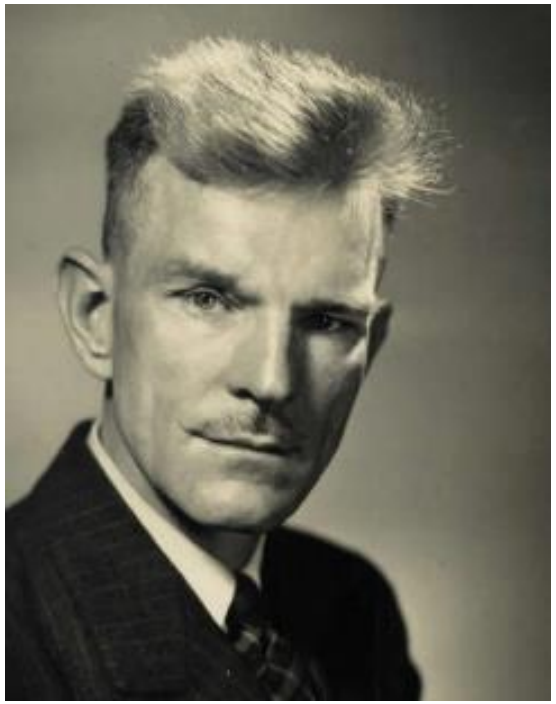
MICROCOMPOSITION OF BIOLOGICAL TISSUE ANALYZED BY INDUCED RADIOACTIVITY
CORNELIUS A. TOBIAS AND RAYBURN W. DUNN

TECHNICAL PAPERS
COMMENTS & COMMUNICATIONS
BOOK REVIEWS
ASSOCIATION AFFAIRS
NEWS AND NOTES

COMPLETE TABLE OF CONTENTS ON PAGE 3
VOLUME 109, NUMBER 2825

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE

Мэрион Кинг Хабберт (1903-1989) и его «кривая Хабберта»



Source: M. King Hubbert (1956), “Nuclear energy and the fossil fuels.” Presented before the Spring Meeting of the Southern District Division of Production American Petroleum Institute Plaza Hotel, San Antonio, Texas March 7-8-9, 1956 // Publication No. 95, Shell Development Company, Exploration and Production Research Division, Houston, Texas, June 1956 (was to be published in “Drilling and Production Practice” (1956) American Petroleum Institute) [2]

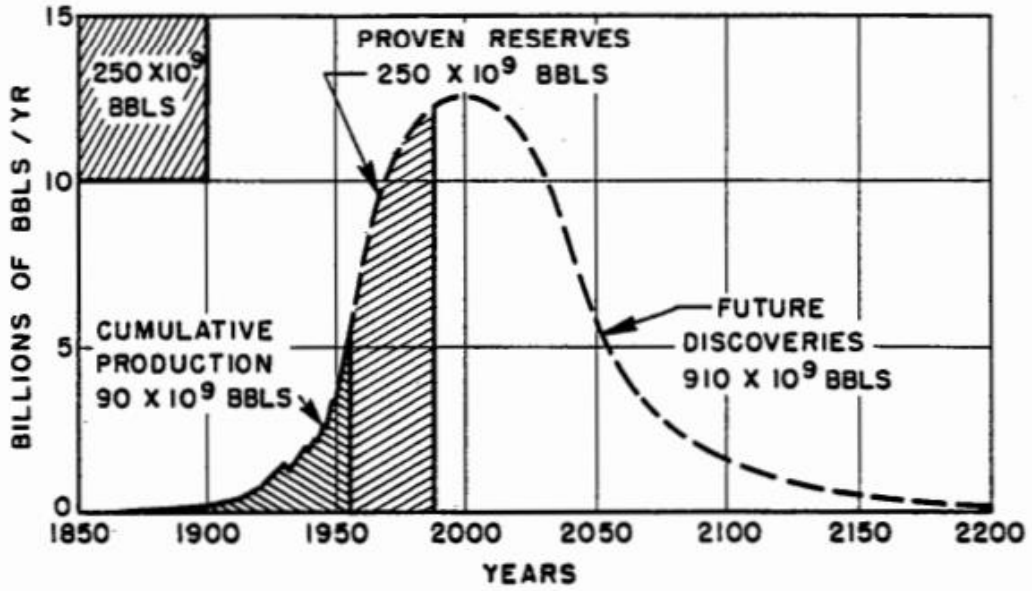


Figure 20 – Ultimate world crude-oil production based upon initial reserves of 1250 billion barrels.

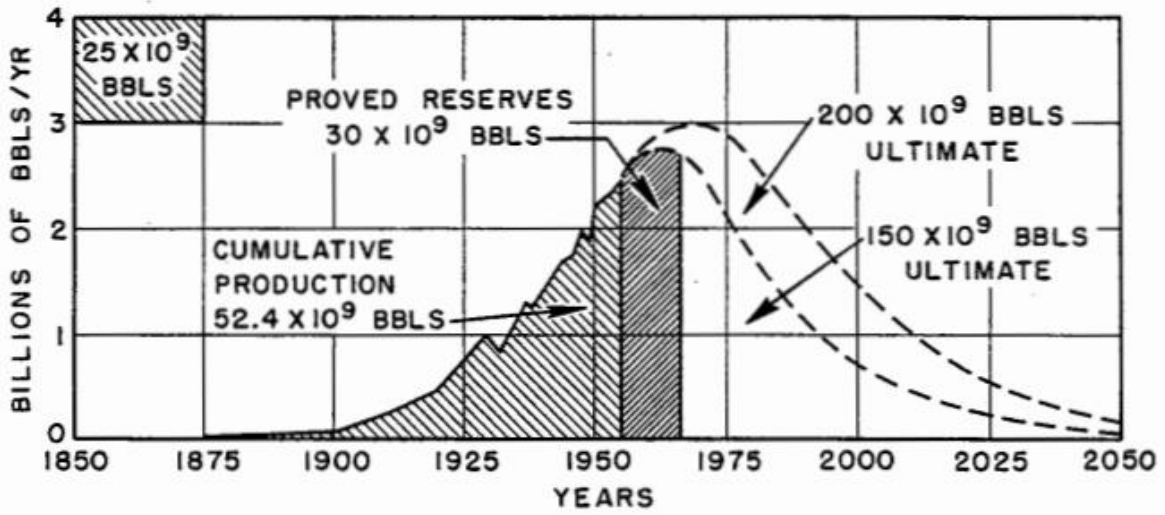


Figure 21 – Ultimate United States crude-oil production based on assumed initial reserves of 150 and 200 billion barrels.

Почему не оправдался прогноз Хабберта на конец века?

Динамика цен на нефть, дол./барр., в текущих и неизменных ценах (BP)

Прогноз Хабберта для США на 1970 г. – в пределах 1-го инвестцикла в условиях монотонной динамики цен

Публикация Хабберта в “Science”

25 лет = 1+ инвестцикл

50 лет = 2+ инвестцикла

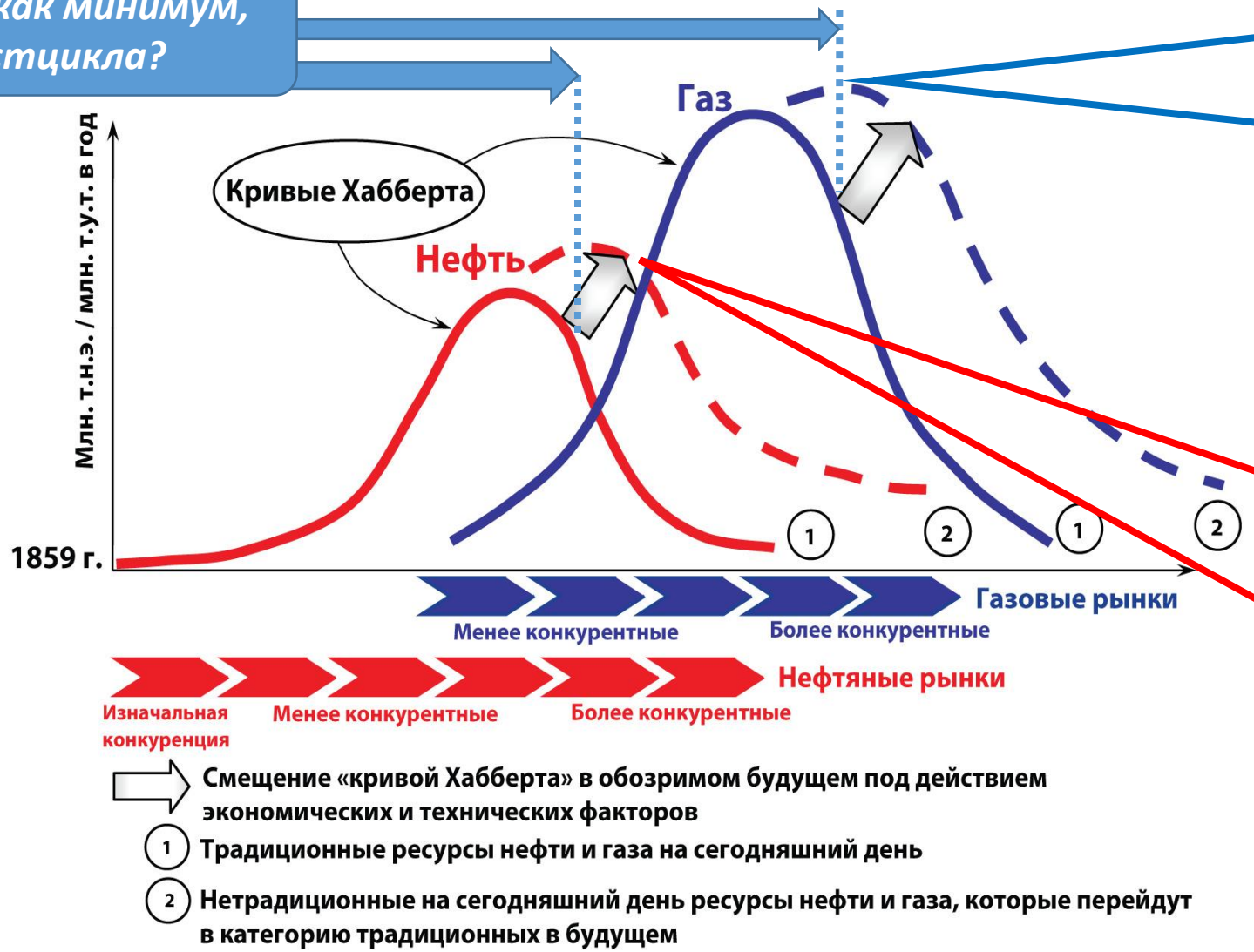
Хабберт мог оценить эволюционное изменение технологий (эволюционный НТП) в условиях (монотонной) динамики цен, сложившейся в послевоенное время, но он не мог предвидеть 20-кратный рост цен на нефть в 1970-е гг., по окончании первого инвестцикла, что привело к стимулированию технологических прорывов (революционного НТП) в результате этого взлета цен

Прогноз Хабберта для мира на 2000 г. - за пределами 2-го инвестцикла в условиях взрывной динамики цен после 1-го инвестцикла и соотв. «эффектов домино»

http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf

Эволюция рынков нефти и газа: от менее к более конкурентной среде (экономическая интерпретация «кривых Хабберта»)

До пиков, как минимум, ДВА инвестцикла?



Глубокие горизонты, глубоководный шельф, Арктика, сланцевый газ, метан угольных пластов, биогаз, низконапорный газ, газогидраты, ...

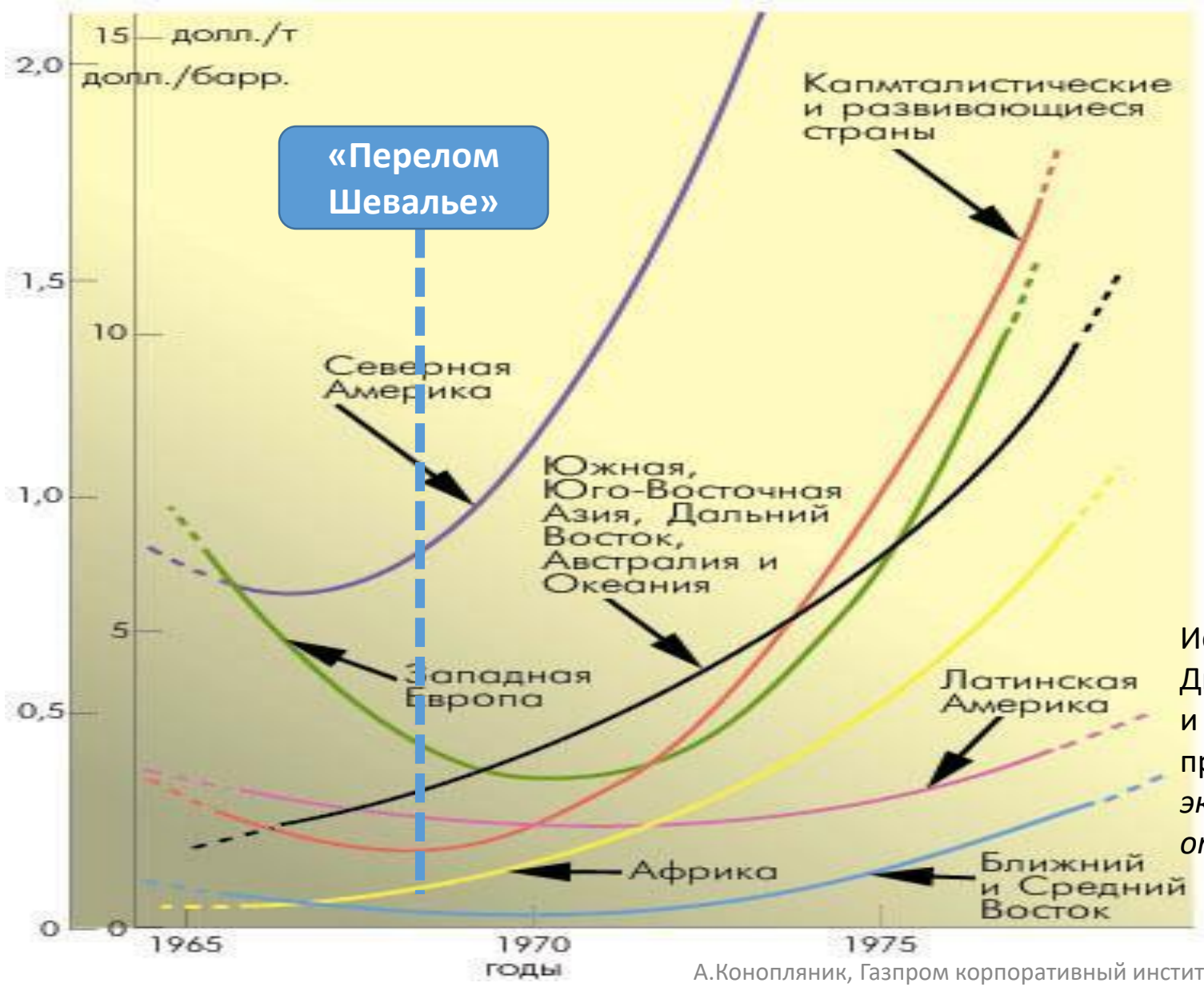
Глубокие горизонты, глубоководный шельф, Арктика, тяжелая нефть, сланцевая нефть, битуминозные песчаники, «газ в жидкость», «уголь в жидкость», «биомасса в жидкость», ...

Жан-Мари Шевалье о переломе тенденций («перелом Шевалье»)

- «В основу своего анализа мы положили центральную гипотезу о том, что в 1970-1971 гг. фаза снижения предельных издержек производства в нефтяной промышленности сменилась фазой их возрастания, по крайней мере на уровне разведки новых месторождений и добычи нефти. …еще преждевременно проверять эту гипотезу в количественном отношении. В данном исследовании мы стремились дать ей лишь общую оценку.» (Jean-Marie Chevalier. Le nouvel enjeu petrolier, Paris, 1972)

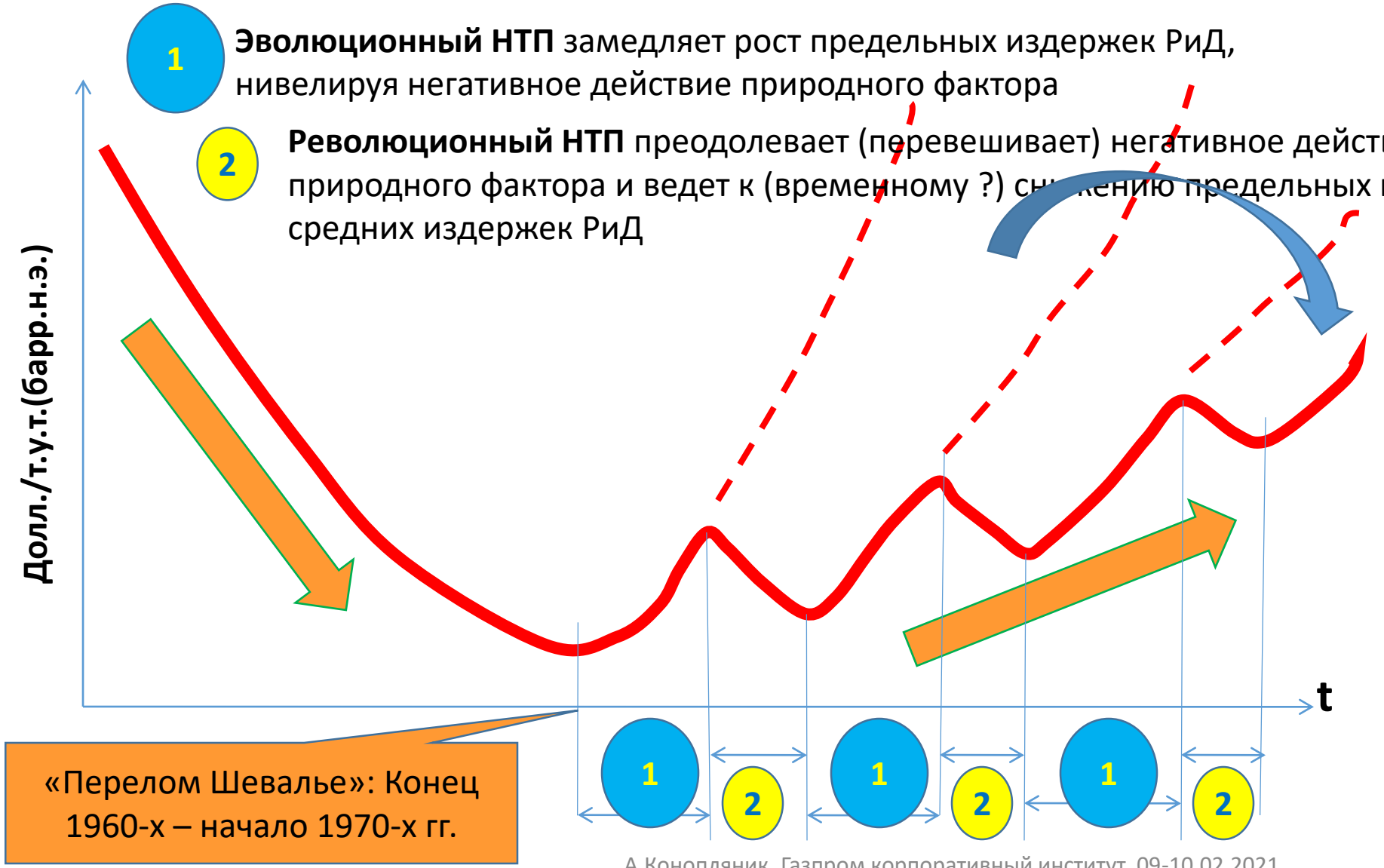
(Ж.-М. Шевалье, Нефтяной Кризис. – М.. Мысль, 1975, с.196)

Выровненная динамика издержек добычи углеводородов в мировой нефтегазовой промышленности *в период смены тенденций* во второй половине XX в. (количественная оценка/проверка центральной гипотезы Ж.-М.Шевалье)



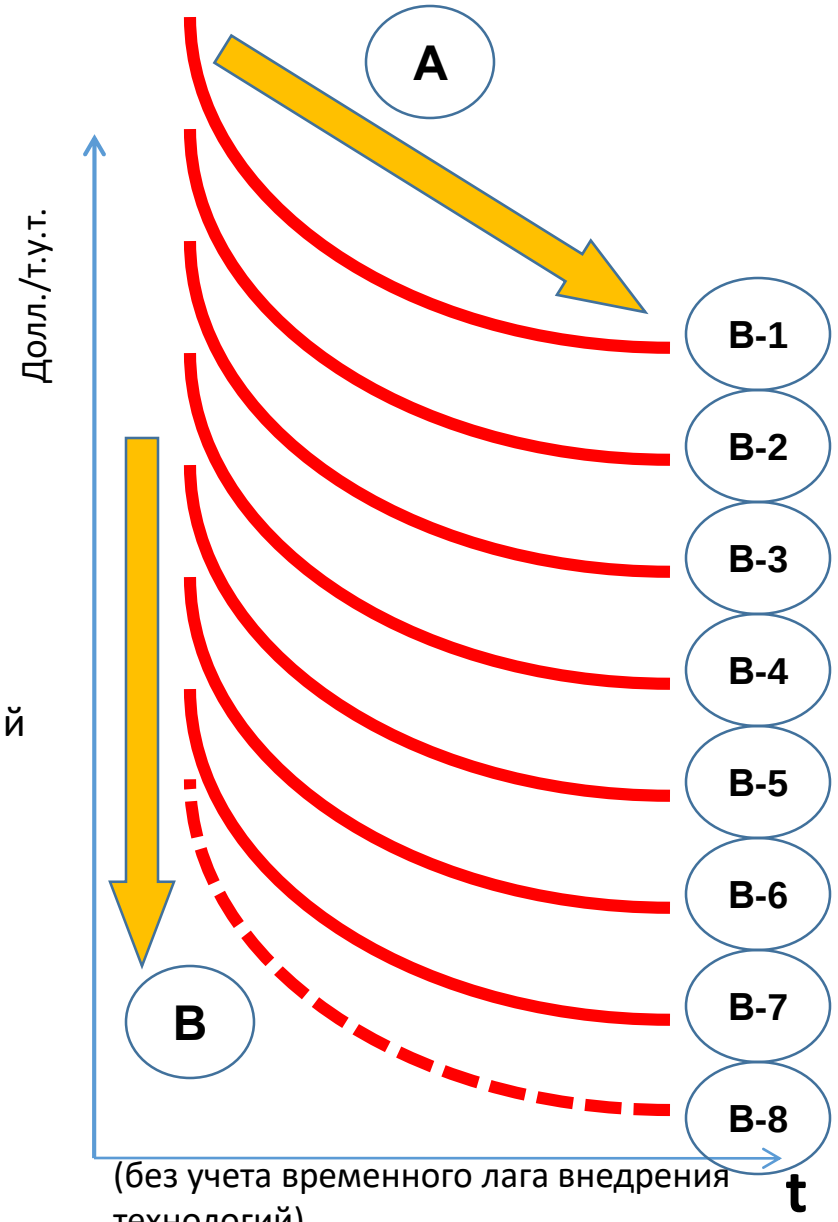
Источник: Ю.Куренков, А.Конопляник. Динамика издержек производства, цен и рентабельности в мировой нефтяной промышленности. - *"Мировая экономика и международные отношения"*, 1985, № 2, с. 59-73

Влияние эволюционного и революционного НТП на динамику издержек разведки и добычи (РиД) на этапе роста предельных издержек (после рубежа 1960-1970-х гг.)



«Кривые обучения»: эволюционный и революционный НТП

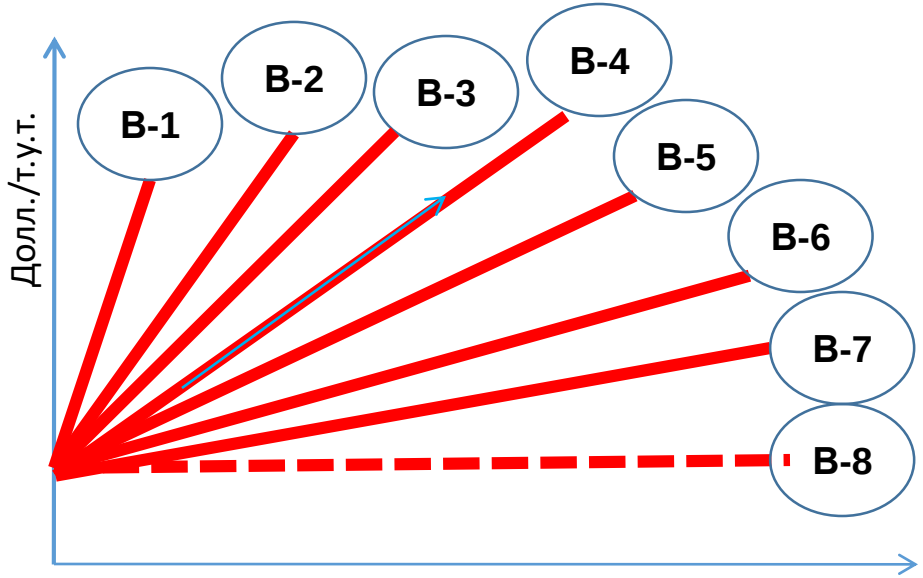
А: эволюционный НТП («кривые обучения» / learning curves)
В: революционный НТП



(без учета временного лага внедрения технологий)

Технологии морской добычи:

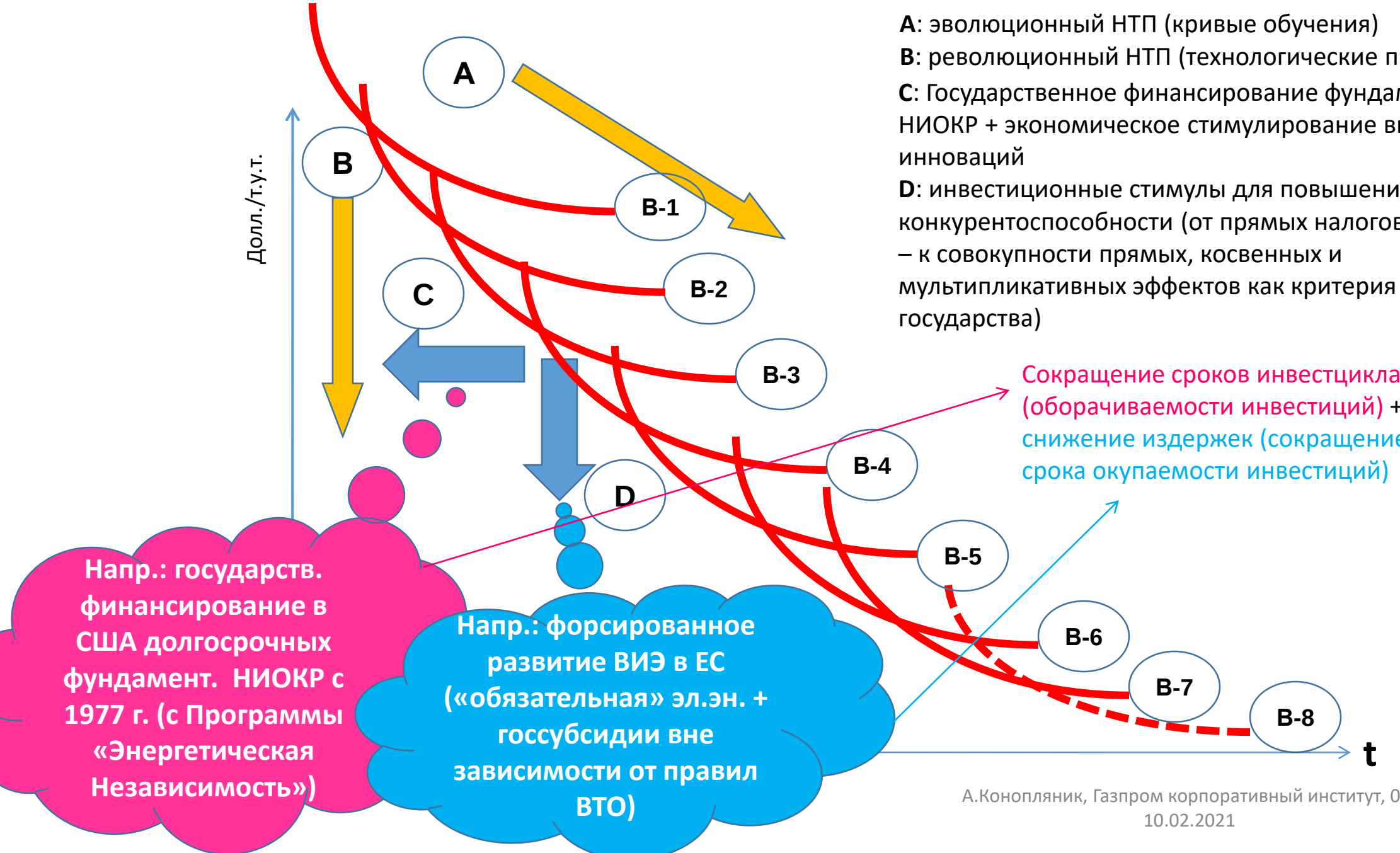
В-1: эстакады (коммуникации с берега), горизонт.бурение с берега
В-2: искусственные острова
В-3: стационарные платформы (свайные, гравитационные)
В-4: полупогружные платформы на натяжных тросах
В-5: полупогружные платформы и суда с системами динамического позиционирования
[**В-6**: плавучие заводы СПГ: сжижение, хранение и регазификация]
В-7: бесплатформенная морская добыча (подводное заканчивание скважин/подводные добычные комплексы)
[**В-8**: автономная полностью роботизированная подводная добыча и отгрузка ???]



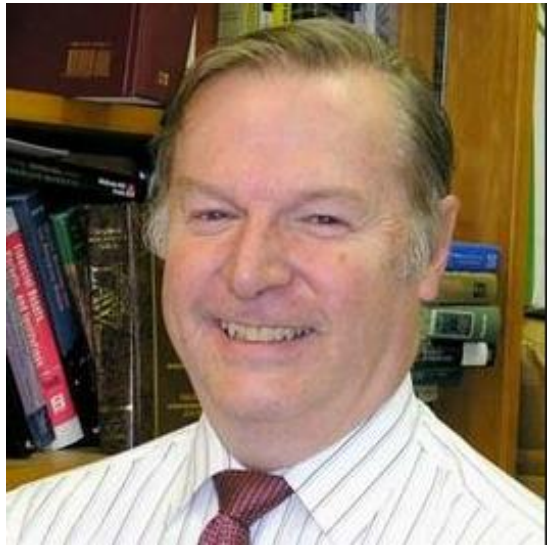
Глубина моря над залежью, м

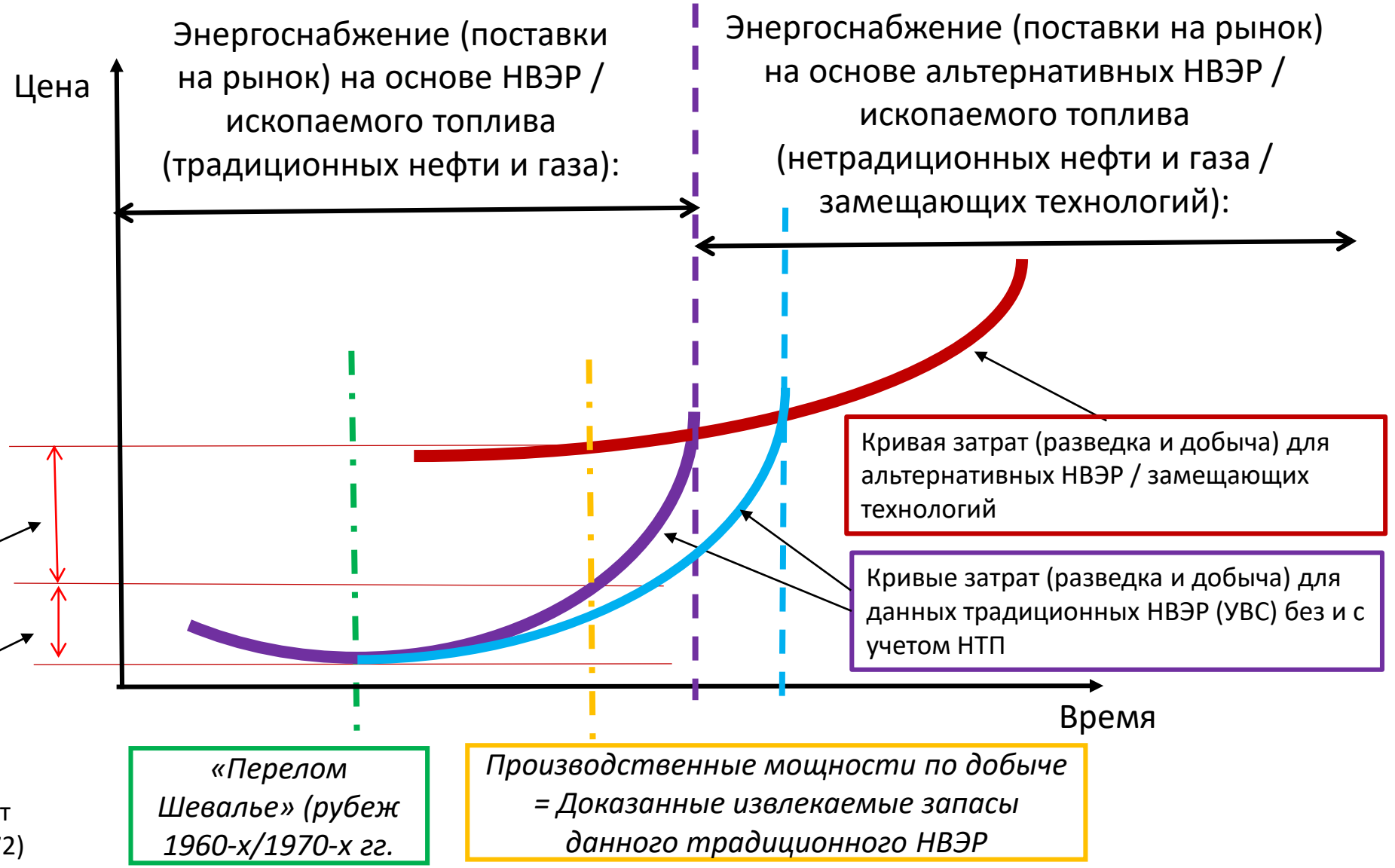
«Кривые обучения» и роль государства

A: эволюционный НТП (кривые обучения)
B: революционный НТП (технологические прорывы)
C: Государственное финансирование фундаментальных НИОКР + экономическое стимулирование внедрения инноваций
D: инвестиционные стимулы для повышения конкурентоспособности (от прямых налоговых эффектов – к совокупности прямых, косвенных и мультипликативных эффектов как критерия для государства)



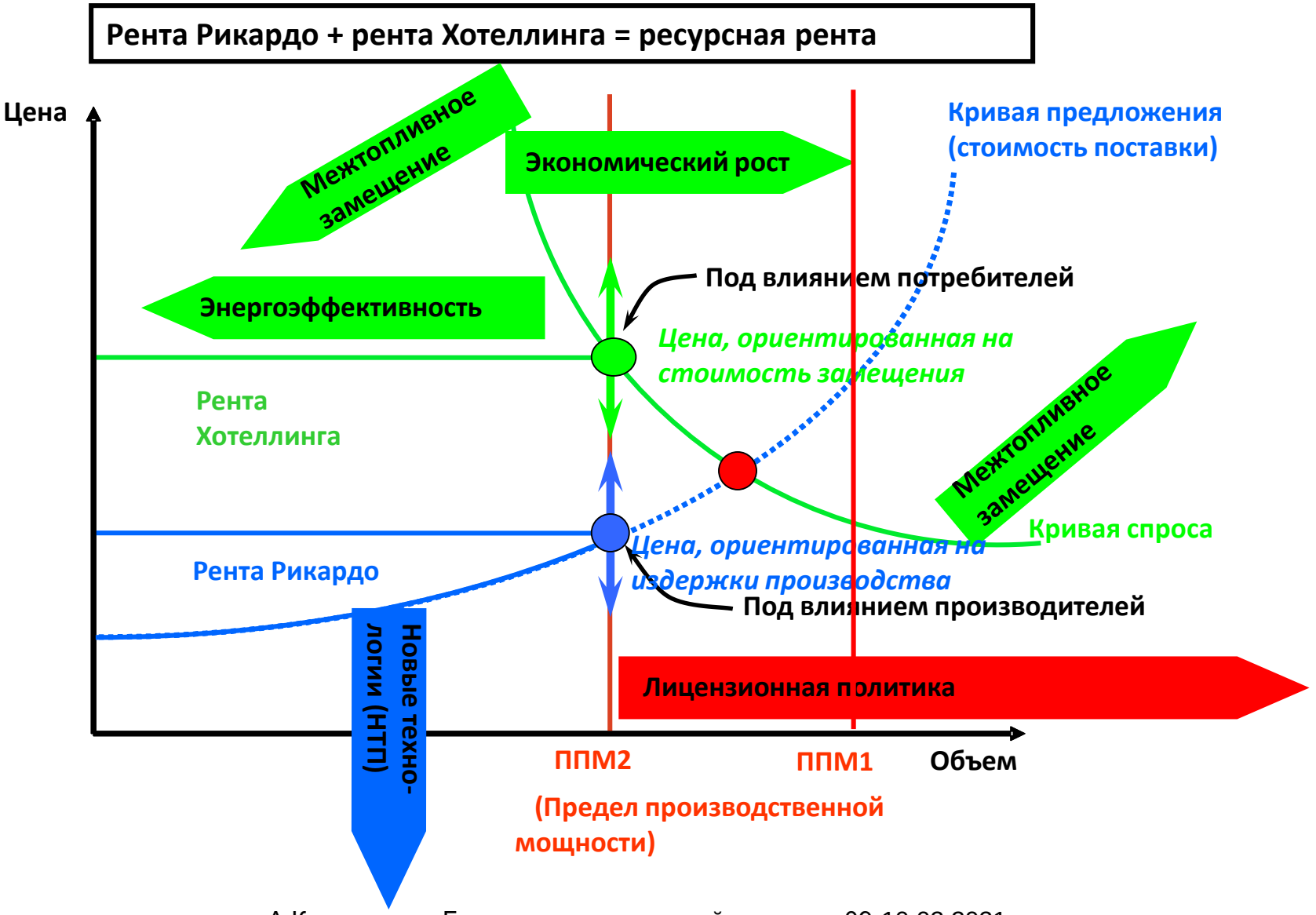
Гарольд Хотеллинг (1895-1973) и его «правило Хотеллинга»: экономическое правило в отношении природной ресурсной ренты





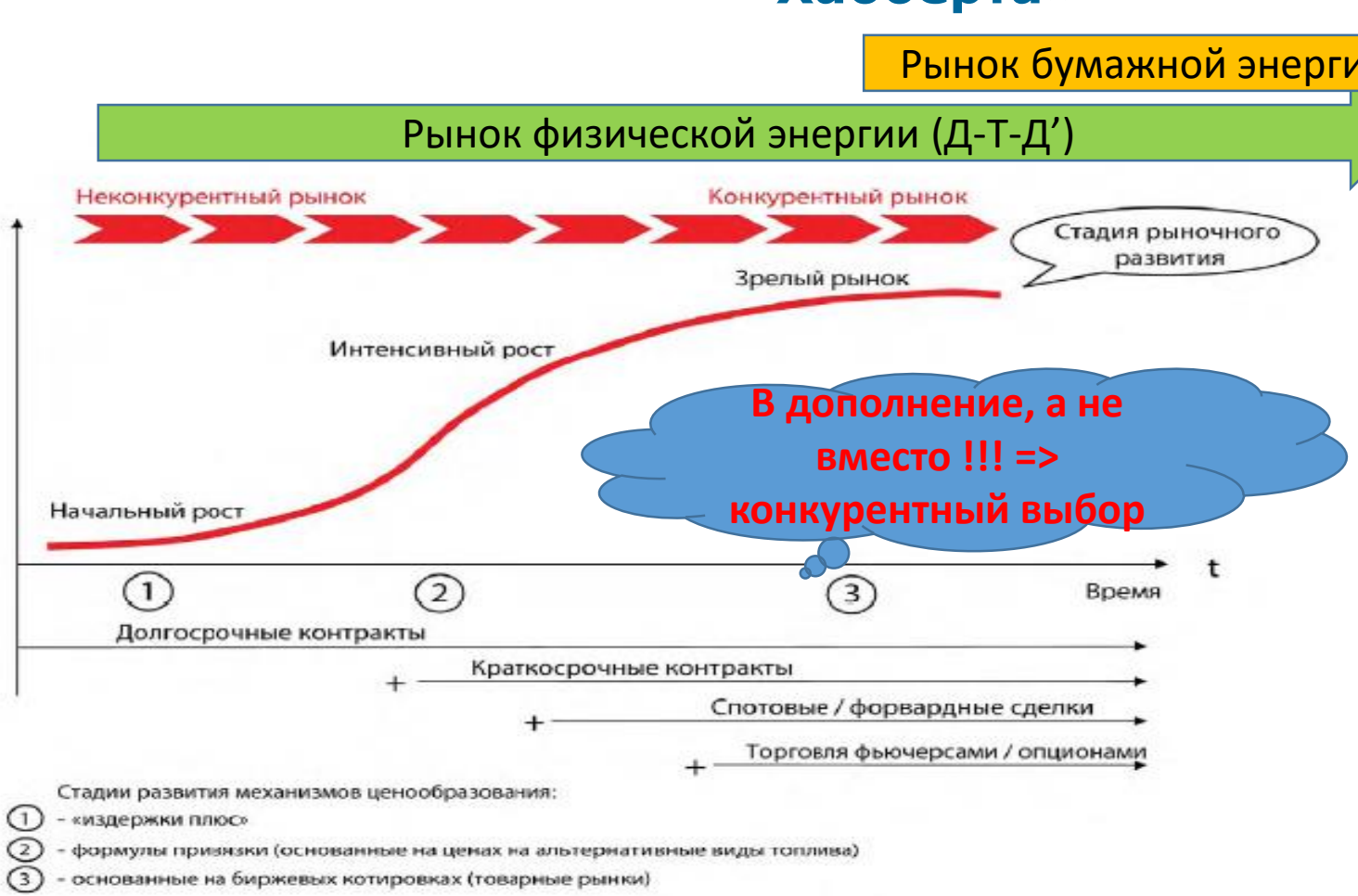
Источник: А.Конопляник на основе работ Г.Хотеллинга (1931) и Ж.М.Шевалье (1972)

Ценообразование на невозобновляемые энергетические ресурсы: рента Рикардо и рента Хотеллинга



Диапазон «цен отсечения» (приемлемых цен для производителя и потребителя)

Эволюция рынков нефти и газа: соотношение стадий развития, контрактных структур и механизмов ценообразования на восходящей ветви «кривой Хабберта»



Нарастающая диверсификация инфраструктуры и доступность альтернативных возможностей для энергоснабжения, как для **производителя (газа)** (*альтернативные пути доставки и рынки, как географические, так и новые отрасли*), так и для **потребителя (газа)** (*альтернативные поставщики данного энергоресурса (конкуренция газ-газ) и его заменителей (конкуренция газ-не газ)*)

Нарастание конкуренции = нарастание множественного / многовекторного набора возможностей для субъектов предпринимательской деятельности в энергетике на всех стадиях трансграничных цепочек энергоснабжения

Эволюция рынков нефти и газа: соотношение стадий развития, контрактных структур и механизмов ценообразования на восходящей ветви «кривой Хабберта» (2)

Долго/средне/кратко-срочн. контракты + ценообр. от стоимости замещения => верхняя инвест. цена *(рынок физич. энергии)*

Коммоди-тизация

Финансиа-лизация

Рынок бумажной энергии

Рынок физической энергии

Неконкурентный рынок

Конкурентный рынок

Стадия рыночного развития

Долгосрочные контракты + ценообр. кост-плюс => нижняя инвест.цена *(рынок физич. энергии)*

Зрелый рынок

Интенсивный рост

Спотовые контракты + спотовое ценообр. (внебирж.рынок) => торговая цена *(рынок физич.энергии)*

Фьючерсные контракты + фьючерсное ценообр. (биржа) => торговая цена *(рынок бумажной энергии)*

Начальный рост

t

Время

1 2 3

Долгосрочные контракты

\+ Краткосрочные контракты

\+ Спотовые / форвардные сделки

\+ Торговля фьючерсами / опционами

Стадии развития механизмов ценообразования:

1 - «издержки плюс»

2 - формулы привязки (основанные на ценах на альтернативные виды топлива)

3 - основанные на биржевых котировках (товарные рынки)

План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) **Газ, Россия, Европа**
   a. **Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии**
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

Формирование цены нет-бэк от стоимости замещения (НБСЗ) на невозобновляемые энергоресурсы (НВЭР): правовая и экономическая база

Государство-владелец ресурсов: максимизация долгосрочной (монетизируемой) природной ресурсной ренты => суверенное право экспортера / государства-владельца ресурсов продавать газ на экспортном рынке с максимальной стоимостью замещения (для СССР / России => рынок ЕС):

- Правовая база: Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН №1803 (1962 г.) + Статья 18 ДЭХ (1994/98 г.) = (постоянный) суверенитет государств над своими природными / энергетическими ресурсами
- Экономическая база: Гронингенская модель ДСЭГК (Нидерланды, 1962 г.) => сбыт газа на развивающемся рынке в конкурентной ценовой среде с обоюдной выгодой для производителя и потребителя

Основные элементы голландской модели ДСЭГК

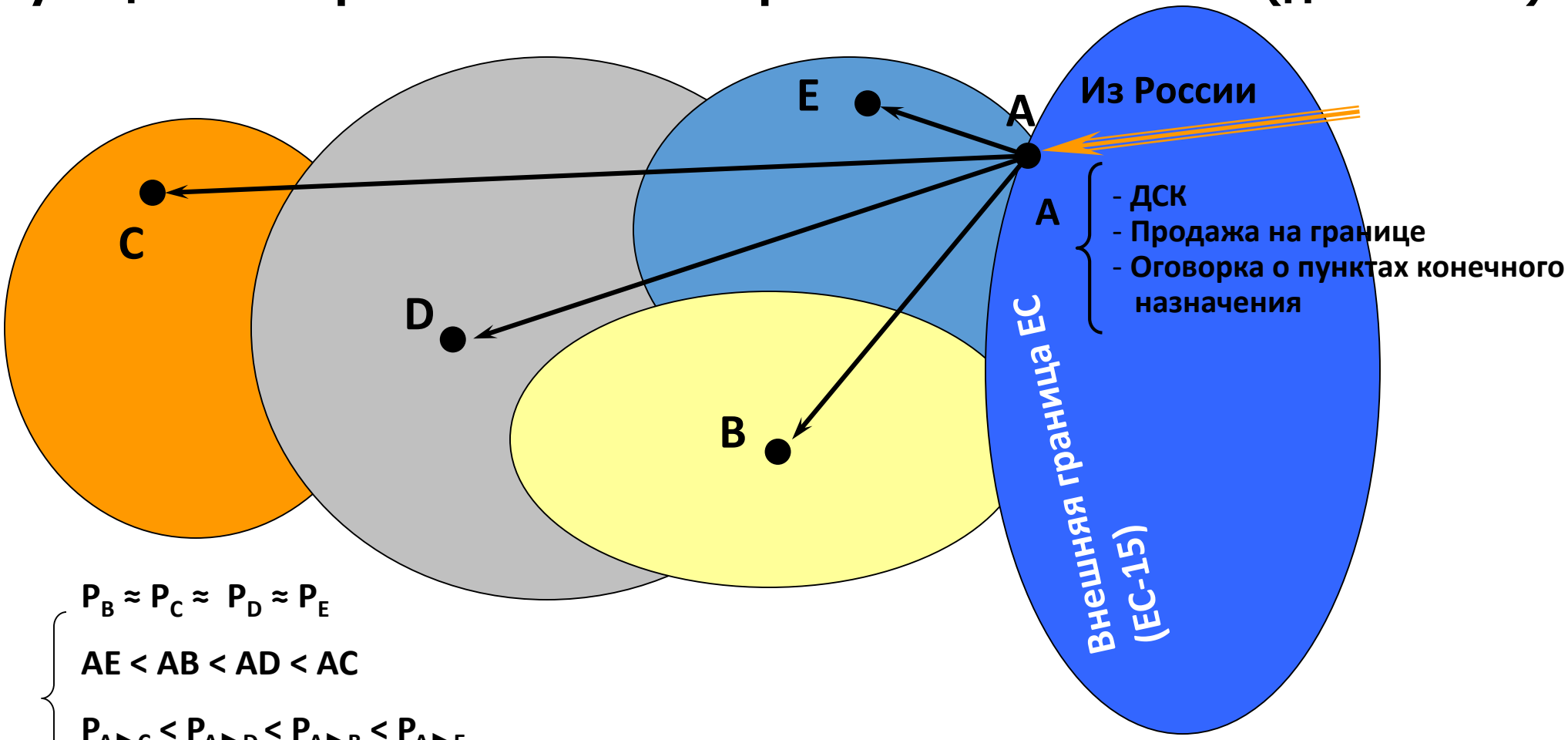
Голландская (Гронингенская) концепция долгосрочного экспортного газового контракта (ДСЭГК) =

- = долгосрочный контракт,
- + цена газа привязана к стоимости его замещения => к ценам замещающих газ видов топлива на конкурентном энергетическом рынке (стоимости альтернативных газу энергоносителей у потребителя – на горелке); это исключает возможность манипулирования контрактными ценами,
- + регулярный пересмотр цены в рамках контрактной формулы (индексация), возможность адаптации формулы цены (price reviews),
- + минимальные обязательства по оплате (take-and/or-pay (TOP) // бери и/или плати),
- + нет-бэк к пункту сдачи-приемки (стоимость замещения газа у конечного потребителя минус стоимость транспортировки до него от пункта сдачи/приемки),
- + оговорки о пунктах конечного назначения.

Гронингенская (голландская) и российская/советская модели ДСЭГК: общее и отличное

	Гронингенская модель ДСЭГК (с 1962)	**Российская/советская модель ДСЭГК (с 1968)**	**Российская/советская специфика** (почему российские/советские ДСЭГК отличаются от Гронингенской модели ДСЭГК)
Продолжи-тельность контрактов	Долгосрочный	Еще более долгосрочный	Более крупные западносибирские месторождения и единичные капвложения в их освоение, более протяженные дальности транспортировки и периоды окупаемости инвестиций
Пункты сдачи-приемки (ПСП)	На полпути к конечному потребителю	На полпути к конечному потребителю – на внешней границе ЕС-15; один ПСП обслуживает несколько конечных потребителей	Исторически – на политической границе между «Востоком» и «Западом»
Ценообра-зование	Стоимость замещения (мазут + газойль / дизтопливо) + нет-бэк к пунктам сдачи-приемки + регулярный пересмотр цен и формулы цены + минимальные обязательства по оплате (бери и/или плати)		На Западе: для экспортных и внутренних поставок На Востоке: только для экспортных поставок
Защита от ценового арбитража	Оговорки о пунктах конечного назначения		Имеют большую важность, поскольку один пункт сдачи-приемки обслуживает несколько экспортных контрактов с различными контрактными ценами предназначенными для разных рынков
Роль транзита	Отсутствует / незначительная	Значительная – особенно после распада СЭВ и СССР и после расширения ЕС	Новые суверенные государства появились вверх по производственно-сбытовой газовой цепи от пунктов сдачи-приемки газа + новые правовые нормы, дискриминирующие транзит (ЕС)

Оговорки о пунктах конечного назначения (территориальные ограничения на продажу) - экономически обоснованная неотъемлемая часть существующих схем российских экспортных поставок в ЕС (до 2003 г.)



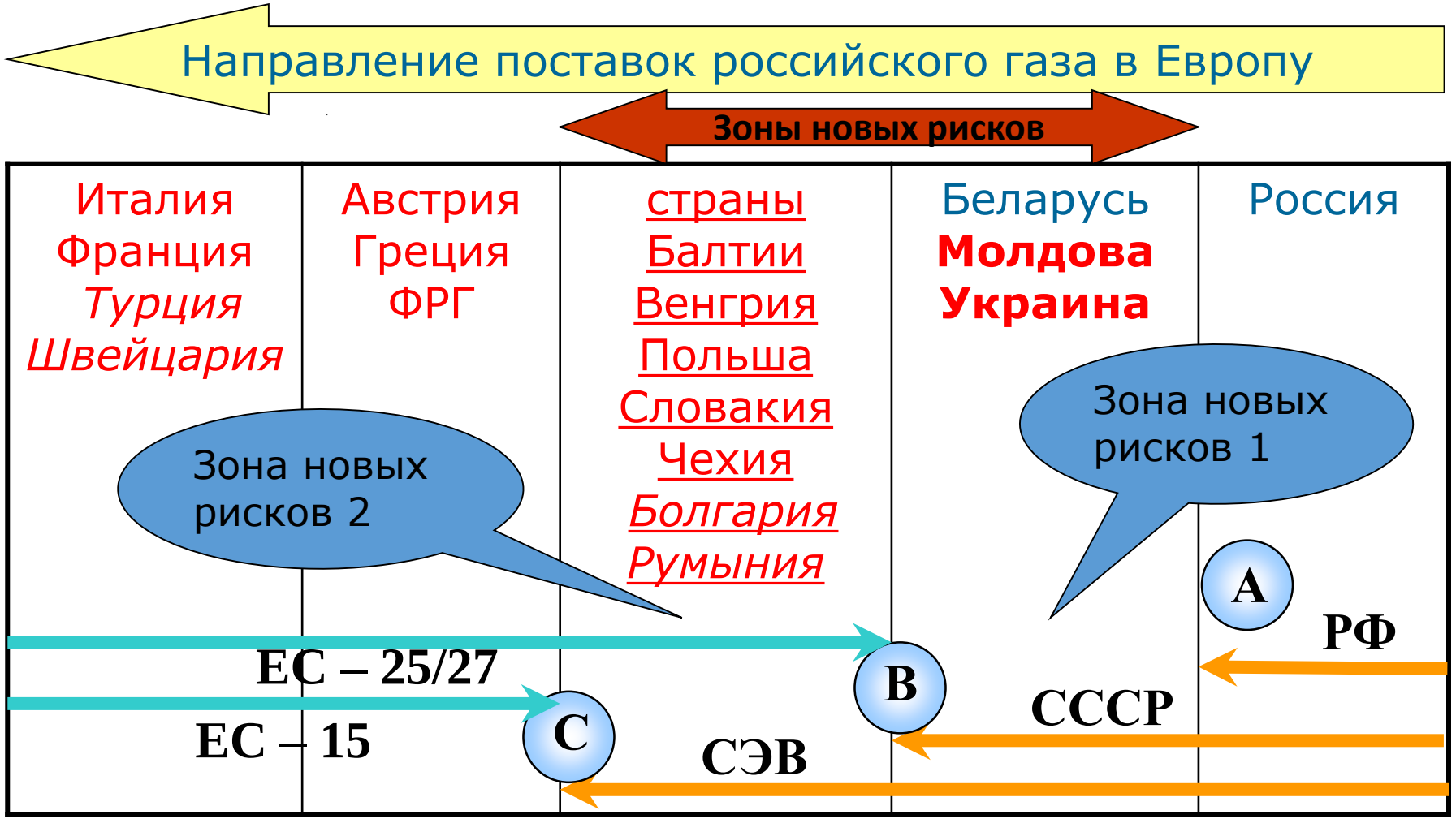
$P_B \approx P_C \approx P_D \approx P_E$

$AE < AB < AD < AC$

$P_{A\blacktriangleright C} < P_{A\blacktriangleright D} < P_{A\blacktriangleright B} < P_{A\blacktriangleright E}$

“Оговорки о пунктах конечного назначения” разрешают поставщику газа продавать газ различным покупателям по различным ценам и на различных условиях в одном и том же пункте сдачи-приемки.

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

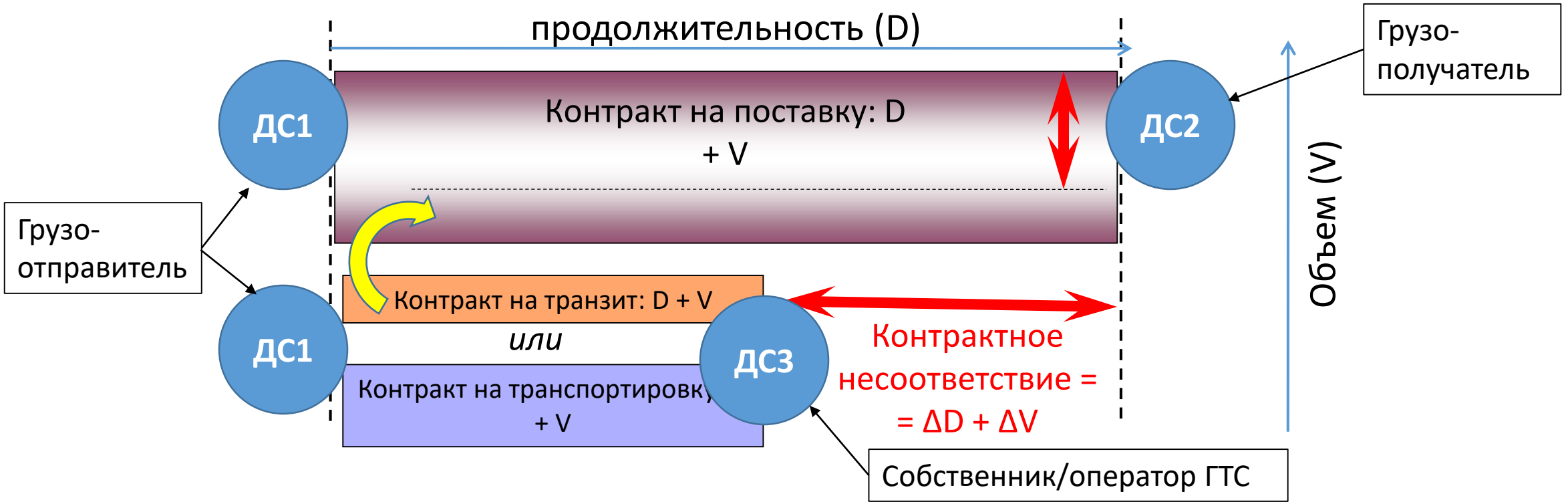


Страны (кроме СНГ), не входящие в ЕС - *курсив*; Новые государства ЕС: присоединившиеся с 01.05.2004 – подчеркнуто, с 01.01.2007 – *курсив и подчеркнуто;* страны СНГ – члены Договора об Энергетическом Сообществе ЕС-ЮВЕ (жирн.); A, B, C – пункты изменения права собственности на российский газ и/или трубопровод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

Направление логической цепи роста транзитных рисков – движение **«снизу-вверх»**: *название транзитной страны является последним элементом в цепочке значимых факторов транзитных рисков*

Представление автора о пирамиде (природе и трех основных составляющих) транзитных рисков в трансграничных газопроводных системах

Проблема контрактного несоответствия в трубопроводных поставках



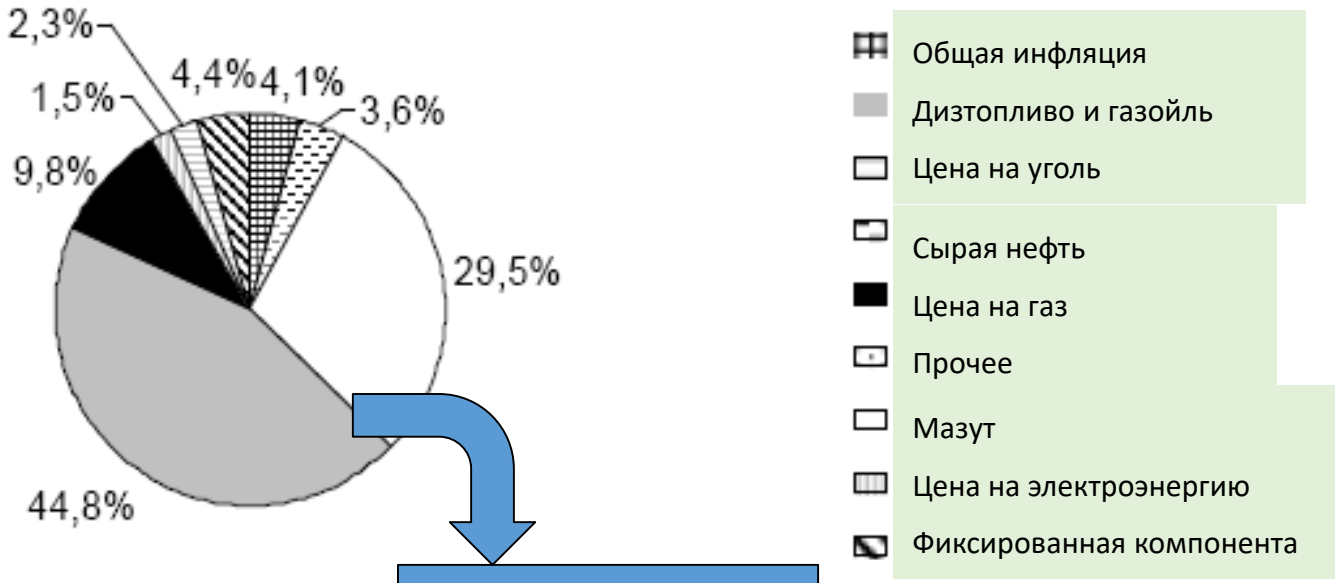
Контрактное несоответствие: между продолжительностью и/или объемами контракта на поставку (ДСЭГК: ДС1-ДС2) и контракта на транзит / транспортировку (ДС1-ДС3) (последний – неотъемлемый элемент выполнимости контракта на поставку) => риск непродления / невозобновления контракта на транзит / транспортировку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

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

Структура индексации цен газа в ЕС до 2009 г.

Стоимость нефтепродуктов оказывает решающее влияние на индексацию цен газа в ЕС

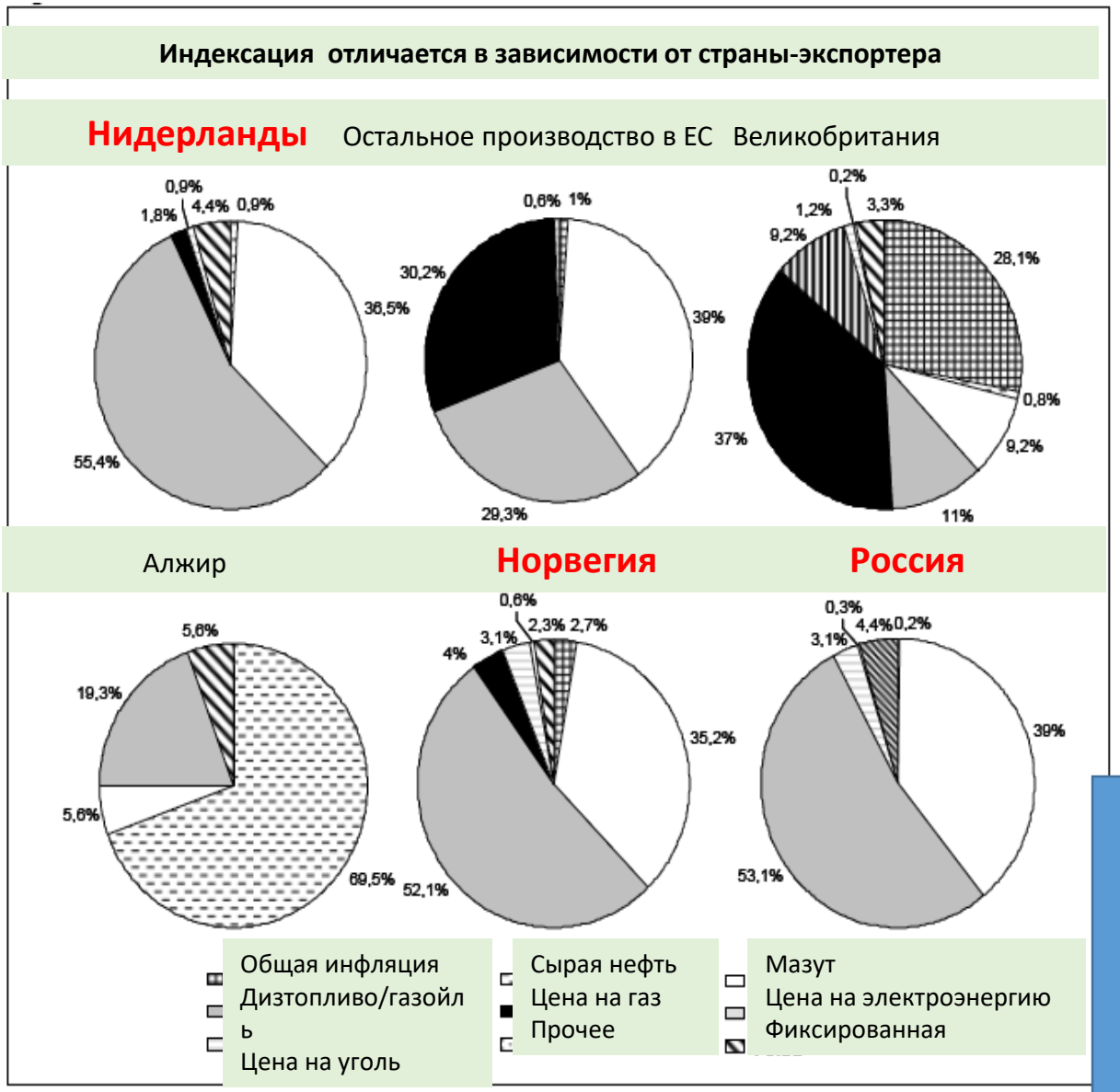
Европейский Союз



Мазут + дизтопливо и газойль = 75%

Source: Energy Sector Inquiry 2005/2006

ДСЭГК в ЕС до 2009 г.: Индексация производителем

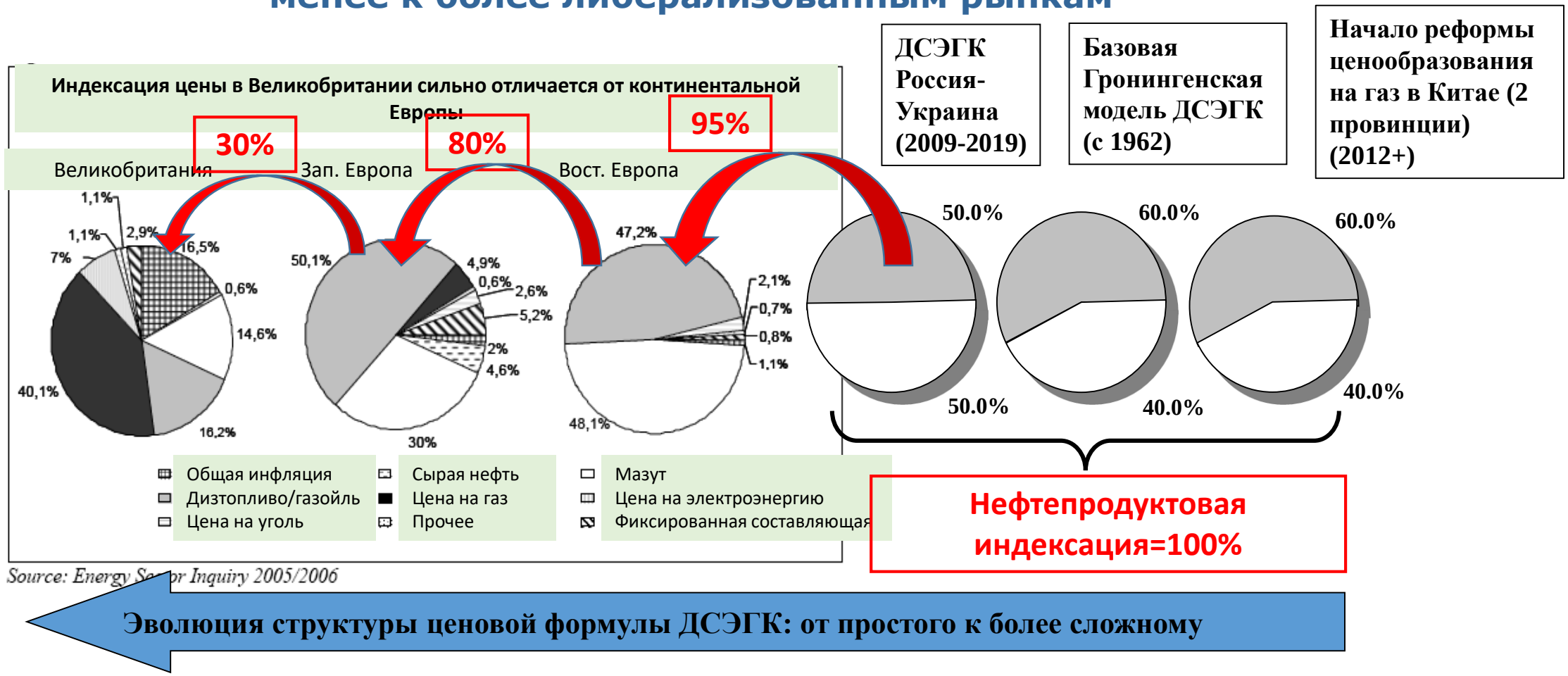


Source: Energy Sector Inquiry 2005/2006

Нидерланды, Норвегия, Россия:
мазут = 35-39%;
дизтопливо и газойль = 52-55%;
В сумме М+ДТ/Г:
Нидерланды = 92%,
Норвегия = 87%,
Россия = 92%

Основные экспортеры газа в ЕС: преимущественно нефтяная (нефтепродуктовая) индексация

Эволюция структуры ценовой индексации европейских ДСЭГК при движении от менее к более либерализованным рынкам

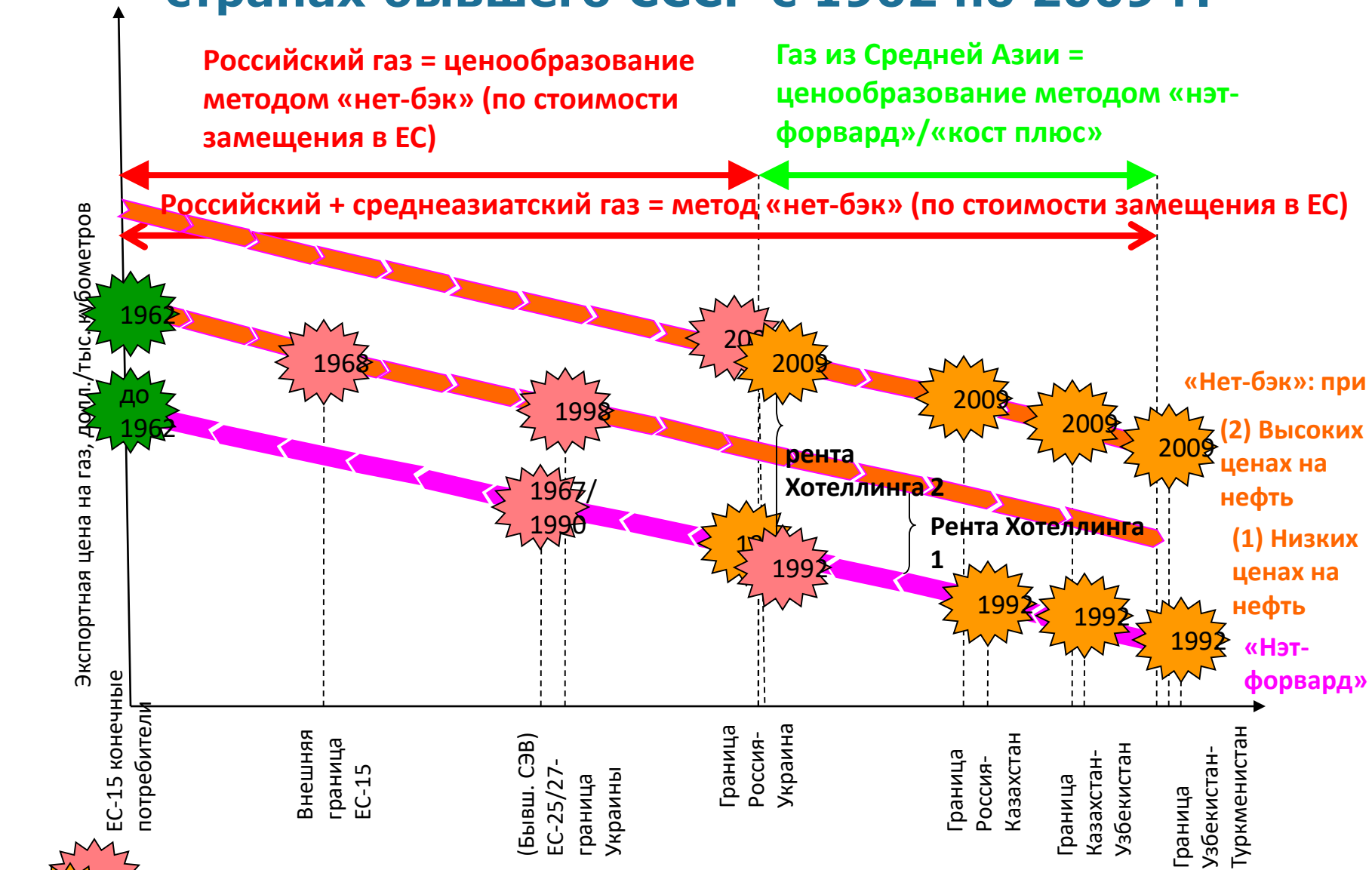


Обоснование структуры ДСЭГК Россия-Украина (2009) и Китай (2012): практичнее (понятнее и надежнее) начинать с менее сложной формулы ценообразования, схожей с отработанной на практике базовой Гронингенской формулой

Вероятная дальнейшая эволюция структуры формулы: в сторону «диверсификации» индексации цены по траектории Вост. Европа => Зап. Европа => Великобритания =>

=> УХОД ОТ НЕФТЯНОЙ ПРИВЯЗКИ (нефтепродуктовой индексации)

Эволюция экспортной цены на газ в континентальной Европе и странах бывшего СССР с 1962 по 2009 г.



Год принятия, перехода на новую систему ценообразования (розовый – газ из России, желтый – из Средней Азии, зеленый – из ЕС)

ЦЕНЫ И ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ НА РОССИЙСКИЙ ГАЗ ДЛЯ ЕС И СТРАН ПО ТРАССЕ ЭКСПОРТНОГО ТРУБОПРОВОДА – И РЕНТА ХОТЕЛЛИНГА

ЦЕНА РОССИЙСКОГО ГАЗА ДЛЯ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И СНГ

Прим.: 1- Показатели представлены исключительно в иллюстративных целях и, таким образом, отражают примерно текущие уровни и изменения цен

2- График "Рыночная цена нет-бэк в ЕС" построен по данным публикации МЭА "World Energy Outook 2006"

3- Динамика цен после 2007 - исключительно иллюстративна.

4- Цены для Украины и Беларуси, по информации открытых источников, в последние годы

Украина - цена российского газа: 230 $/млн.м3 (2006) ; Средняя цена газа (для смеси российского/среднеазиатского газа): 95 and 135 $/млн.м3 (2006 и 2007, соотв.)

Беларусь - цена российского газа : 100 $/млн.м3 (2007). Цена достигнет рыночного уровня к 2011 всего со след установленными шагами (67, 80, 90 и 100% с 2008 по 2011)

5- Условная цена российского газа - для определения объемов газа в качестве компенсации за транзитные услуги.

Украина: 80 $/млн.м3 до 1998; 50 $/млн.м3 с 1998 по 2006

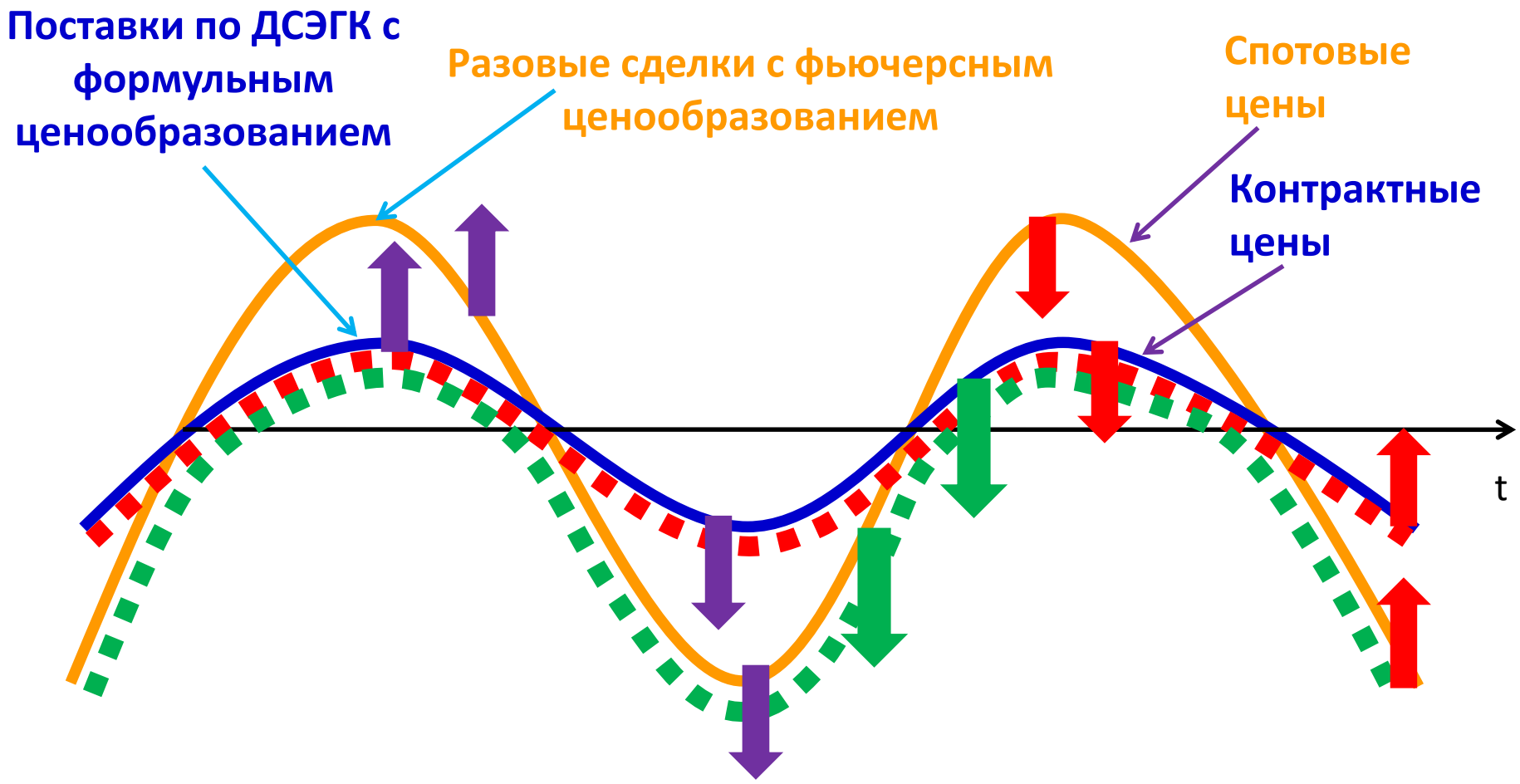
РХ — **Рента Хотеллинга (РХ) или ее часть, передаваемая от страны-экспортера стране-импортеру**

Источник: «Цена энергии: Международные механизмы формирования цен на нефть и газ», СЭХ, 2007, с.194; <www.encharter.org>

Россия и страны бывшего СССР/СЭВ: экономические причины различной чувствительности перехода к рыночно ориентированной системе ценообразования на газ

	Чехия и Словакия	Украина	Беларусь
Внутренние мотивации / внешние обязательства по переходе к рыночному ценообразованию \ ценам	(Нет) / Да (вступление в ЕС)	Нет / Нет	Нет / Нет
Разрыв между «рыночной» и «политической» ценой, долл. / 1000 куб.м, и динамика цен перед переходом	10- (1998); снижение	15 (1998), 160 (2005); рост	25 (1998), 170+ (2006); рост
Относительная экономическая важность / политическая чувствительность	Низкая	Высокая	Наиболее высокая (Союзное гос-во)

Ценовые предпочтения производителей, потребителей и биржевых игроков



Ценообразование на газ: формульное и/или спотовое / биржевое – аргументы за и против (1)

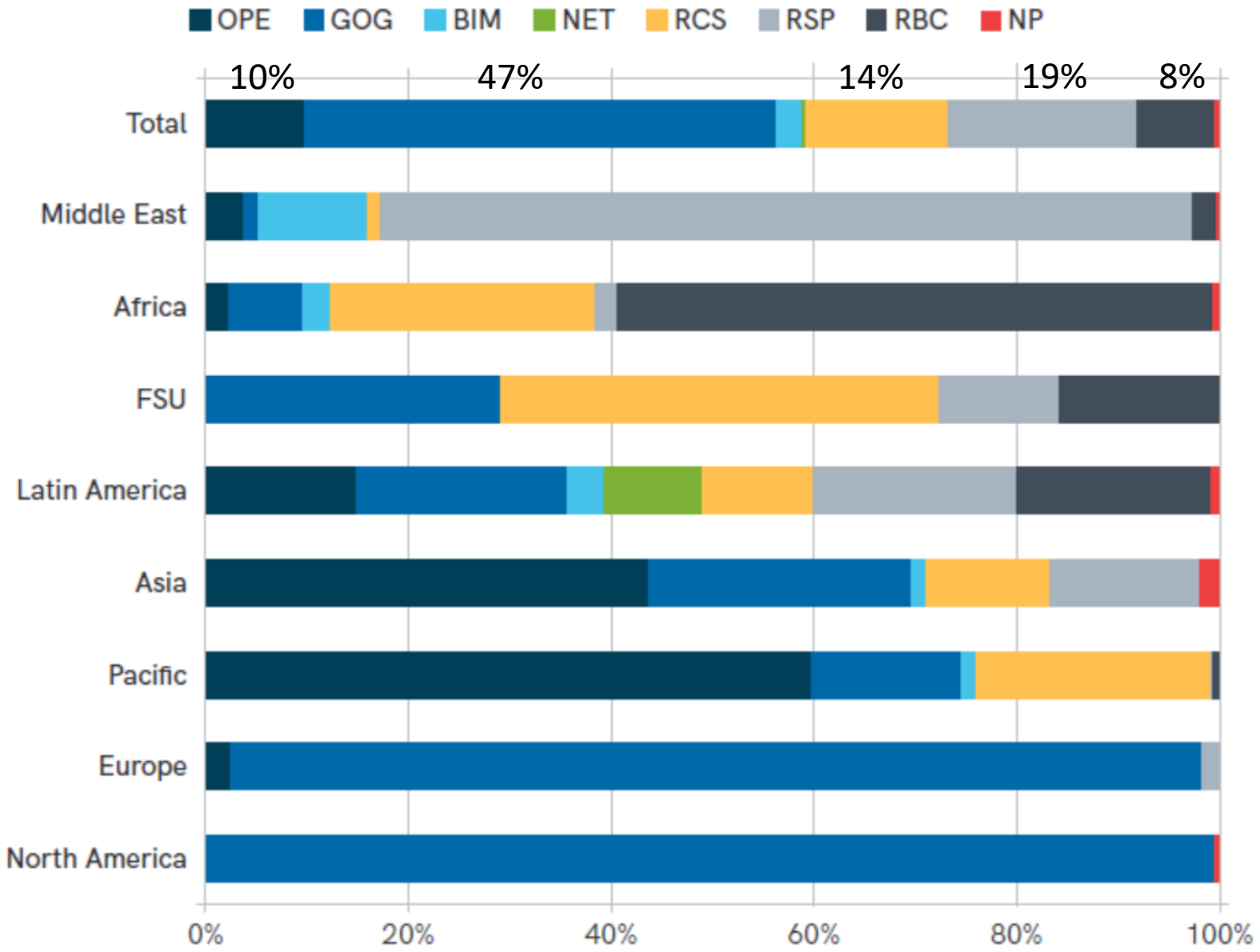
Формульное ценообразование	Спотовое/биржевое ценообразование
Долгосрочные стабильные непрерывные газовые поставки с минимальными рисками и затратами для обеих сторон ДСЭГК => максимальная реализуемая ресурсная рента	Максимизация краткосрочной прибыли => заработать на колебаниях цен => максимизировать колебания цен
Рынок физического газа => неликвидный, но более устойчивый, стабильный	Рынок бумажного газа => ликвидный, но менее устойчивый, стабильный
Хеджеры => в основном производители/торговцы физическим газом => ограниченный и устойчивый круг участников	Спекулянты => в основном торговцы газовыми контрактами => приток/отток финансовых игроков => открытый и нестабильный круг участников

Ценообразование на газ: формульное и/или спотовое / биржевое – аргументы за и против (2)

Формульное ценообразование	Спотовое/биржевое ценообразование
Предсказуемые контрактные цены => основаны на стабильных контрактных формулах	Непредсказуемые спотовые цены и форвардные кривые, поскольку основаны на часто меняющихся ожиданиях/допущениях игроков глобальных финансовых рынков
Прозрачная формула цены и механизмы ее пересмотра хотя фактическая (результирующая) цена недоступна немедленно для общественности, ибо: (i) расчет цены зависит от структуры формулы, (ii) «положения о конфиденциальности» ДСЭГК	Прозрачный и немедленно доступный результат (биржевые котировки), но непрозрачный и неясный механизм принятия решения игроками в отношении уровней цен (основан на ожиданиях и допущениях большой и неустойчивой группы игроков)

Ценообразование на газ: формульное и/или спотовое / биржевое – аргументы за и против (3)

Формульное ценообразование	Спотовое/биржевое ценообразование
Невозможно манипулировать – фиксированная формула и контрактные положения; адаптация формулы на двусторонней основе в рамках юридически-обязательных процедур	Возможность манипулирования: (i) прямое манипулирование уровнями цен, (ii) опосредованно – влияя на ожидания (допущения) игроков
Смягчать ценовые пики (сужая коридор ценовых колебаний) => стабилизация рынка газа	Усугублять ценовые пики (расширять коридор ценовых колебаний) => дестабилизация рынка газа

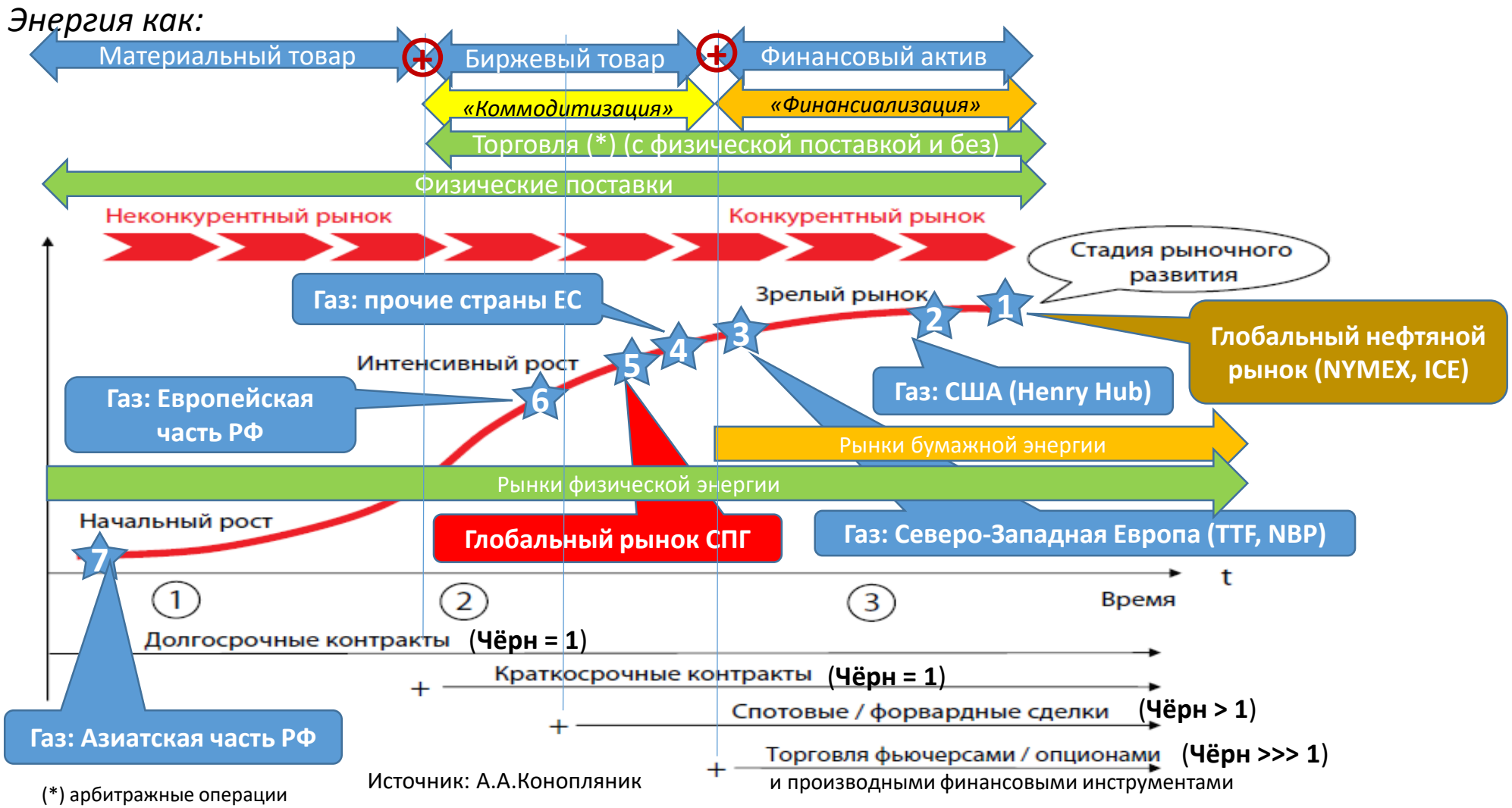


Структура ценообразования на газ на региональных рынках (внутреннее производство), 2019

Механизмы ценообразования (в соотв. с классификацией МГС)	
OPE	Нефтяная (и др.) индексация
GOG	Конкуренция газ-газ
BIM	Двусторонняя монополия
NET	Нет-бэк от цены конечного продукта (обычно неэнергетич. использование)
RCS	Регулируемая («цена услуги» = кост-плюс)
RSP	Регулируемая (социально-политическое = гибрид между RCS и RBC)
RBC	Кост-минус
NP	Нет цены (нулевая/бросовая цена)

Источник: Wholesale Gas Price Survey, 2020 EditionA Global Review of Price Formation Mechanisms, 2005 to 2019. // IGU, June 2020, p. 9, 11-12, 66

Эволюция международных нефтегазовых рынков



(*) арбитражные операции

Источник: А.А.Конопляник

Примерные уровни ликвидности различных торговых площадок / операций на нефтяных и газовых рынках

Энергоресурс, торговая площадка	«Чёрн» (порядок цифр)
Мировой рынок нефти (NYMEX, ICE)	2000 (1)
Газовый рынок США (Henry Hub)	300-400 (1)
Газовый рынок Северо-Западной Европы (TTF)	25-45 (2) / 100-120 (3)
Газовый рынок Великобритании (NBP)	10-15 (2) / 15-20 (3)
Газовый рынок Центральной Европы (VTP Austria/Баумгартен)	10-12 (3)
Газовый рынок ЕС (торговые площадки прочих стран ЕС)	<3-5 (2)
Пороговое значение «чёрн» (Целевая модель рынка газа ЕС)	8
Пороговое значение «чёрн» по опросам газового бизнеса ЕС	15
Глобальный рынок СПГ (внебиржевой рынок / «маргариточные гирлянды»)	(единичные значения)

Источник: составлено А.А.Конопляником на основе данных из разных источников, в т.ч. (1) Цена энергии…, СЭХ, 2007; (2)-(3) – Газпром экспорт 2018/2020

План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) **Газ, Россия, Европа**
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. **Диверсификация и противодействие ей**
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

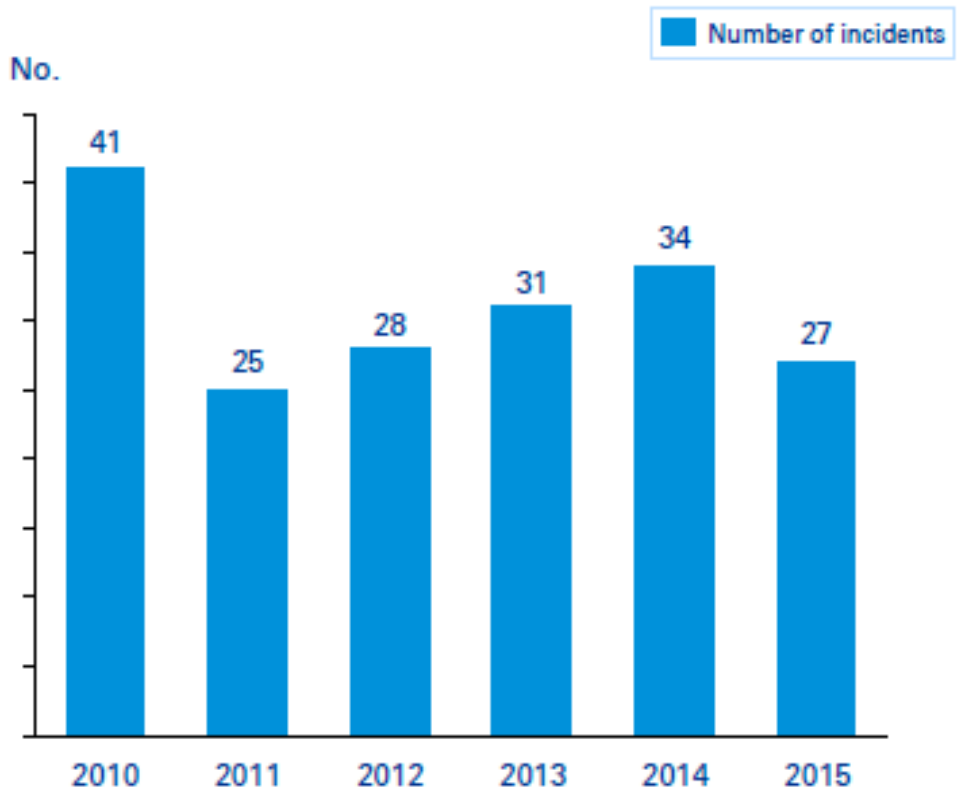
Россия-ЕС: общий интерес и механизм минимизации транзитных рисков, но разные взгляды на диверсификацию

- В период до распада СЭВ/СССР:
  - Пункты сдачи-приемки (ПСП) - на границе СЭВ-ЕС, фактически отсутствует «транзит» (в классическом юридическом понимании) через страны СЭВ (ограниченный их суверенитет в рамках СЭВ), т.к. страна добычи газа/экспортер (СССР) имеет полный операционный контроль над производственно-сбытовой газовой цепочкой от устья скважины (в СССР) до ПСП (на западной границе СЭВ)
- После распада СЭВ/СССР:
  - Появление новых суверенных независимых государств между страной-производителем/экспортером газа (РФ) и странами-импортерами (ЕС) => производитель утратил контроль над транзитной частью газовой цепочки => появление феномена «транзитных рисков»
  - Диверсификация как механизм минимизации транзитныъх рисков для экспортера и импортера, НО:
    - Для импортера (и/или): множественность источников поставки, **путей доставки**, поставщиков
    - Для экспортера (и/или): множественность рынков, **путей доставки**, покупателей)

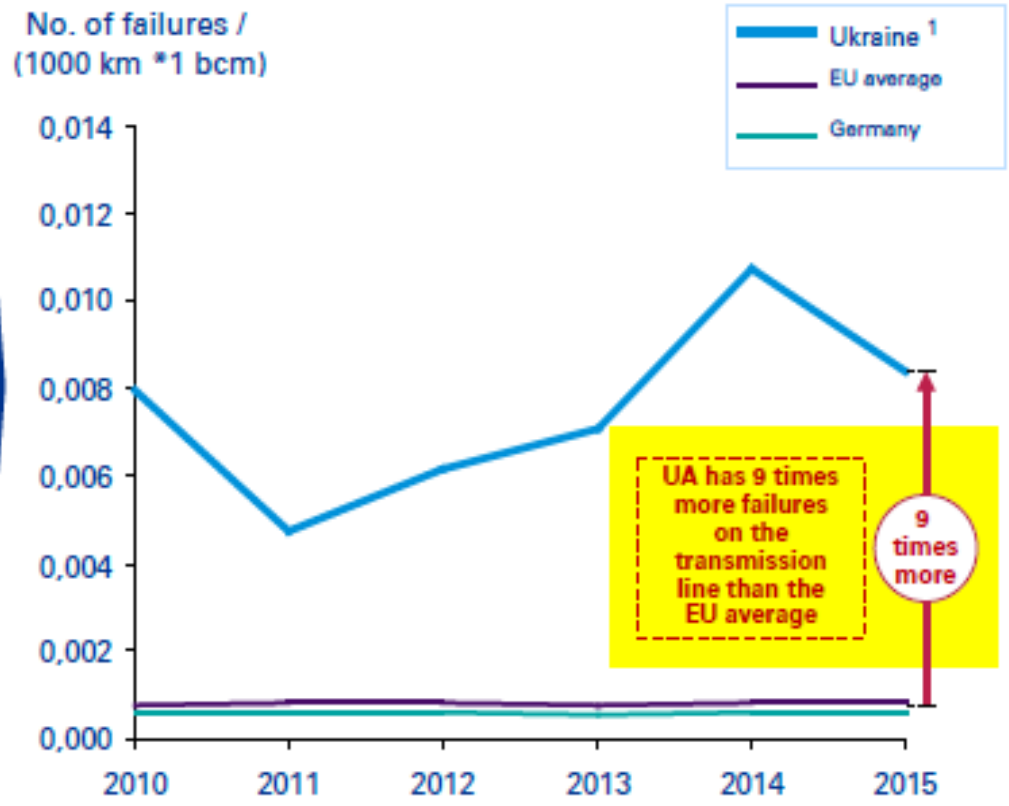
⇒диверсификация путей (маршрутов) = общий интерес для производителя/экспортера и импортера => полностью исключить транзит ИЛИ создать альтернативные (обходные) трубопроводы

⇒*НО: позиция ЕС = действие всех трех компонентов одновременно => поэтому ЕС считает, что «Северный поток-2» не ведет к диверсификации газоснабжения Европы*

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)):

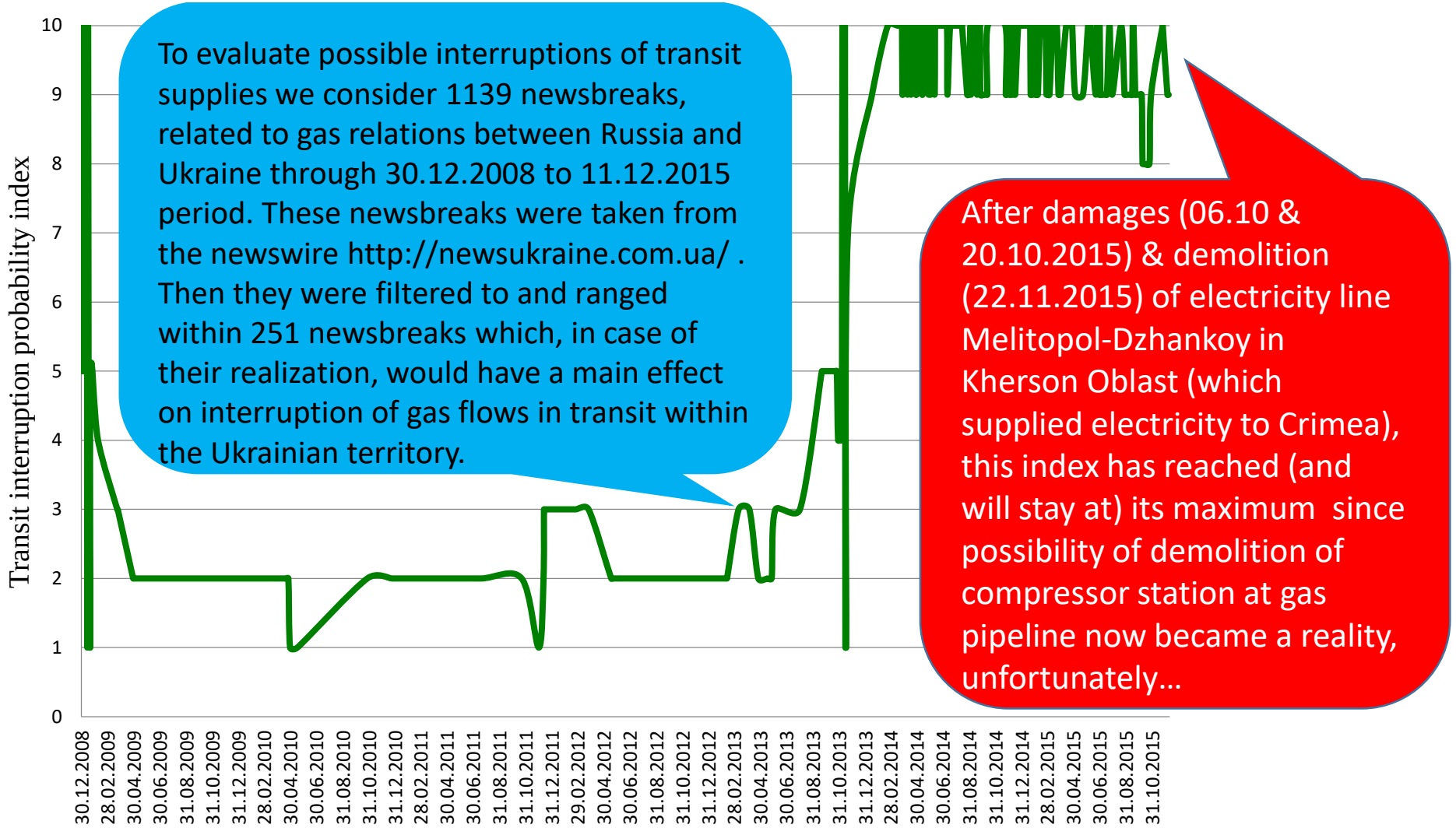
(1) Ukraine: Calculated on the basis of number of failures (published by Ukrtransgaz, 2015) and 38.5 th km long transmission system and sum of transit and net imports from Russia were taken into account.

(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 газогонах 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)

Ukraine: “transit interruption probability” index (2009–2015)



Calculated by M.Larionova, Russian Gubkin State Oil & Gas University, Chair “International Oil & Gas Business”, Master’s programme 2013-2015, on methodology, jointly developed with A.Konoplyanik, based on principles of credit ratings evaluation by major international credit agencies

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)

Compiled from public sources, incl.: С.Правосудов. Почему Газпром не доверяет украинской трубопроводной системе. // «НГ-Энергия», 16.01.2018

После Второго энергопакета ЕС (2003) поставки в любую страну ЕС = поставки в ЕС!!!

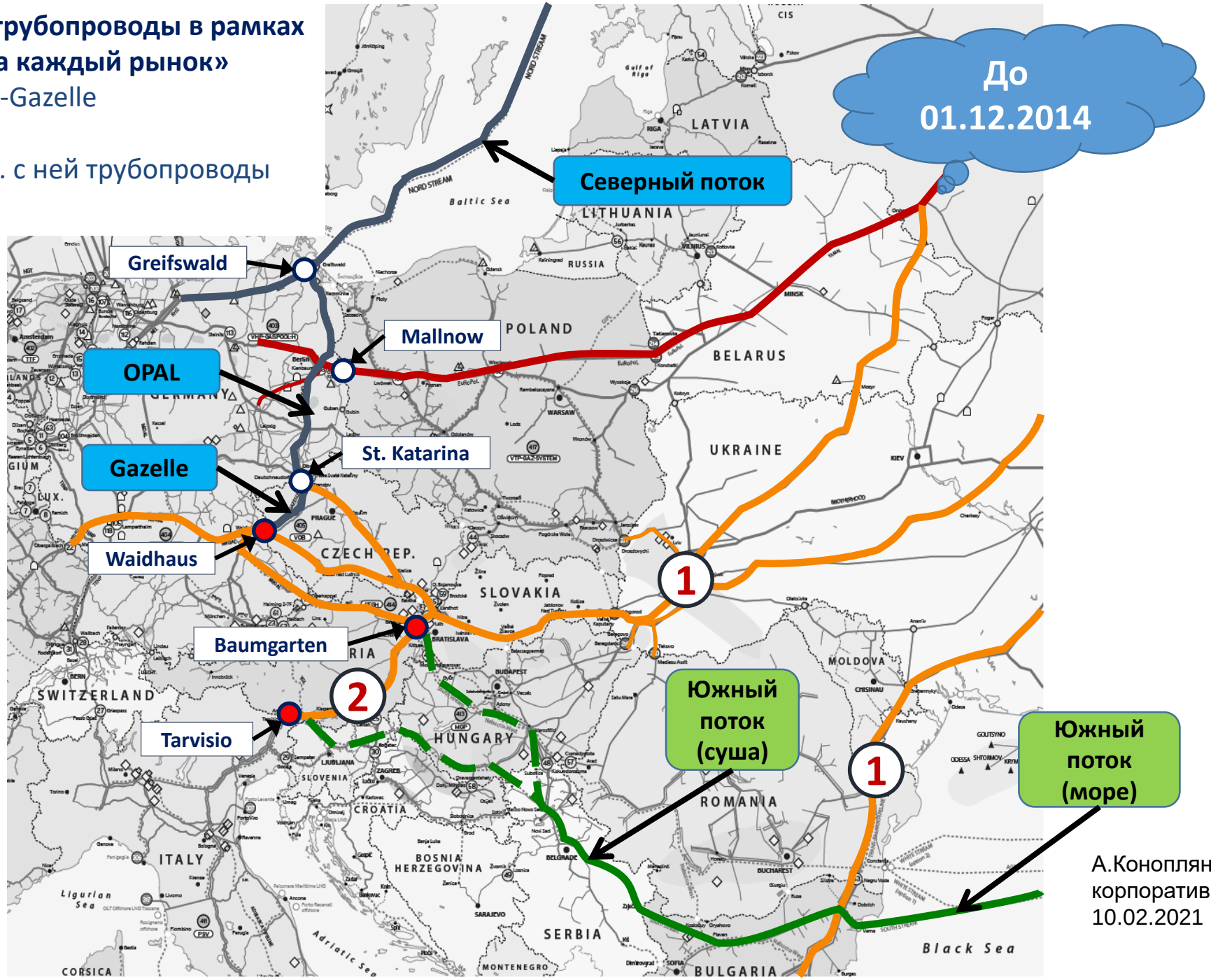
	Yamal – Germany routes	km
1	**Yamal – Greifswald:**	**4166**
	Yamal – Ust-Luga (within RF)	2977
2	Ust-Luga – Greifswald	1189
	Yamal – NPTR – UA - Waidhaus:	**6051**
	Yamal – Sudja (within RF)	3987
	Sudja – Waidhaus	2064

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».

Source: PJSC “Gazprom”

Украинские и обходные трубопроводы в рамках концепции «две трубы на каждый рынок»

- Северный поток-OPAL-Gazelle
- Ямал-Европа
- Украинская ГТС и связ. с ней трубопроводы
- Южный поток

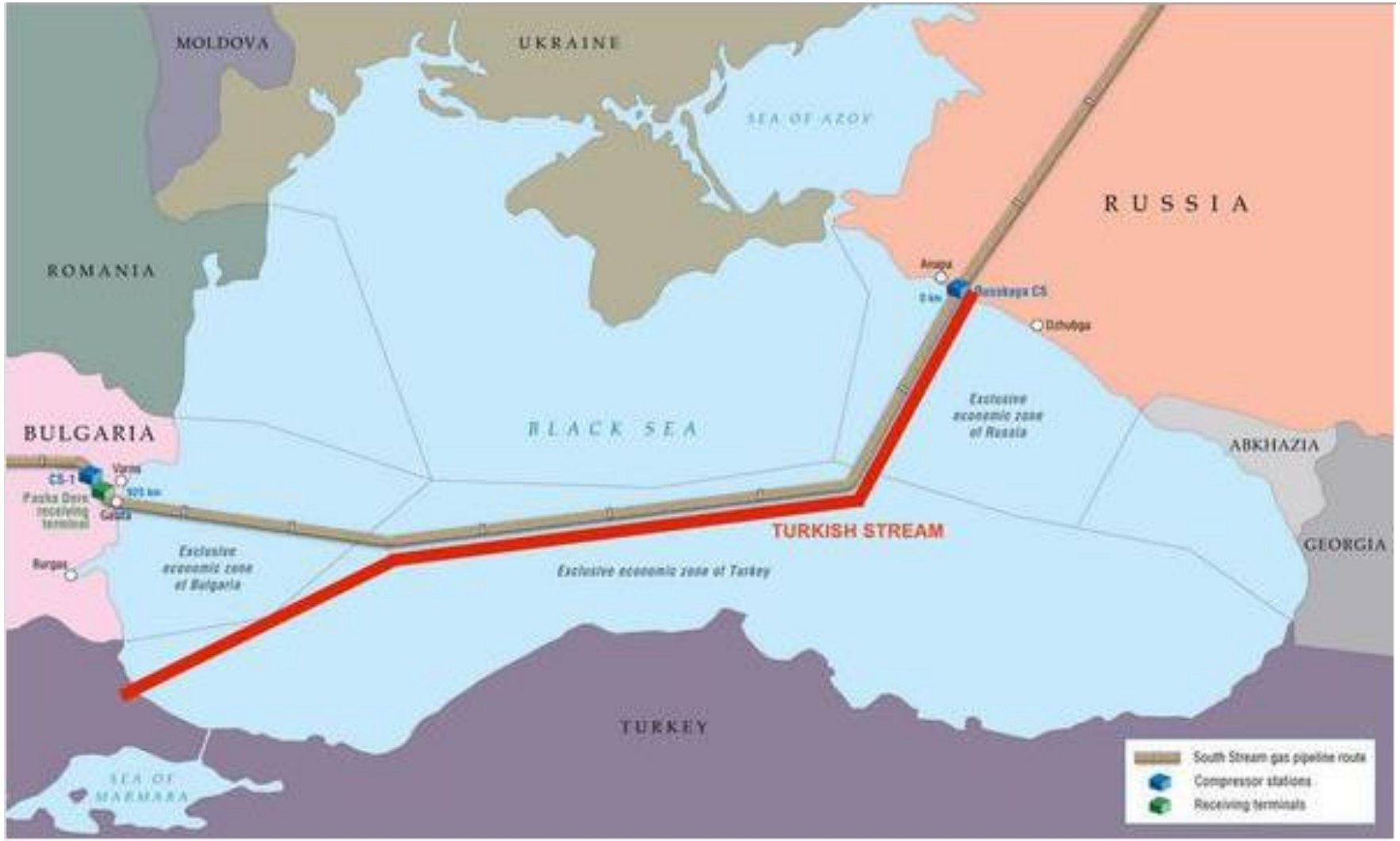


Узкие места на украинском маршруте в Южную Европу (обоснование, в том числе, для смены пункта сдачи-приемки газа для «Южного потока»):

1. Транзитные кризисы в Украине (янв.2006/2009)
2. Аукционы на трубопр. ТАГ (дек.2005/май 2008)

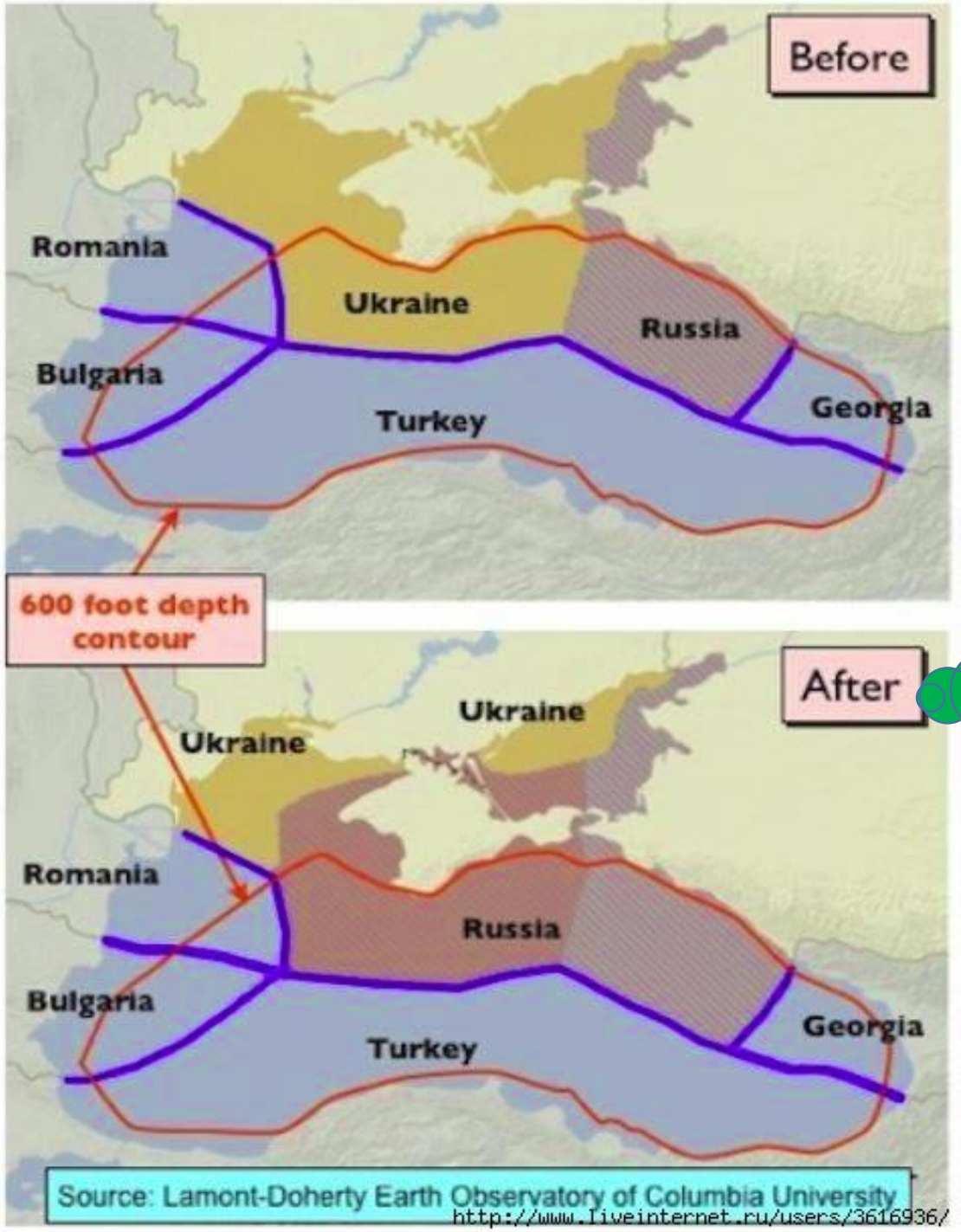
А.Конопляник, Газпром корпоративный институт, 09-10.02.2021

Турецкий поток: почему такой извилистый маршрут? Обойти (бывшую) украинскую ИЭЗ…



Source: http://middleeastnewsservice.com/tag/turkish-stream/

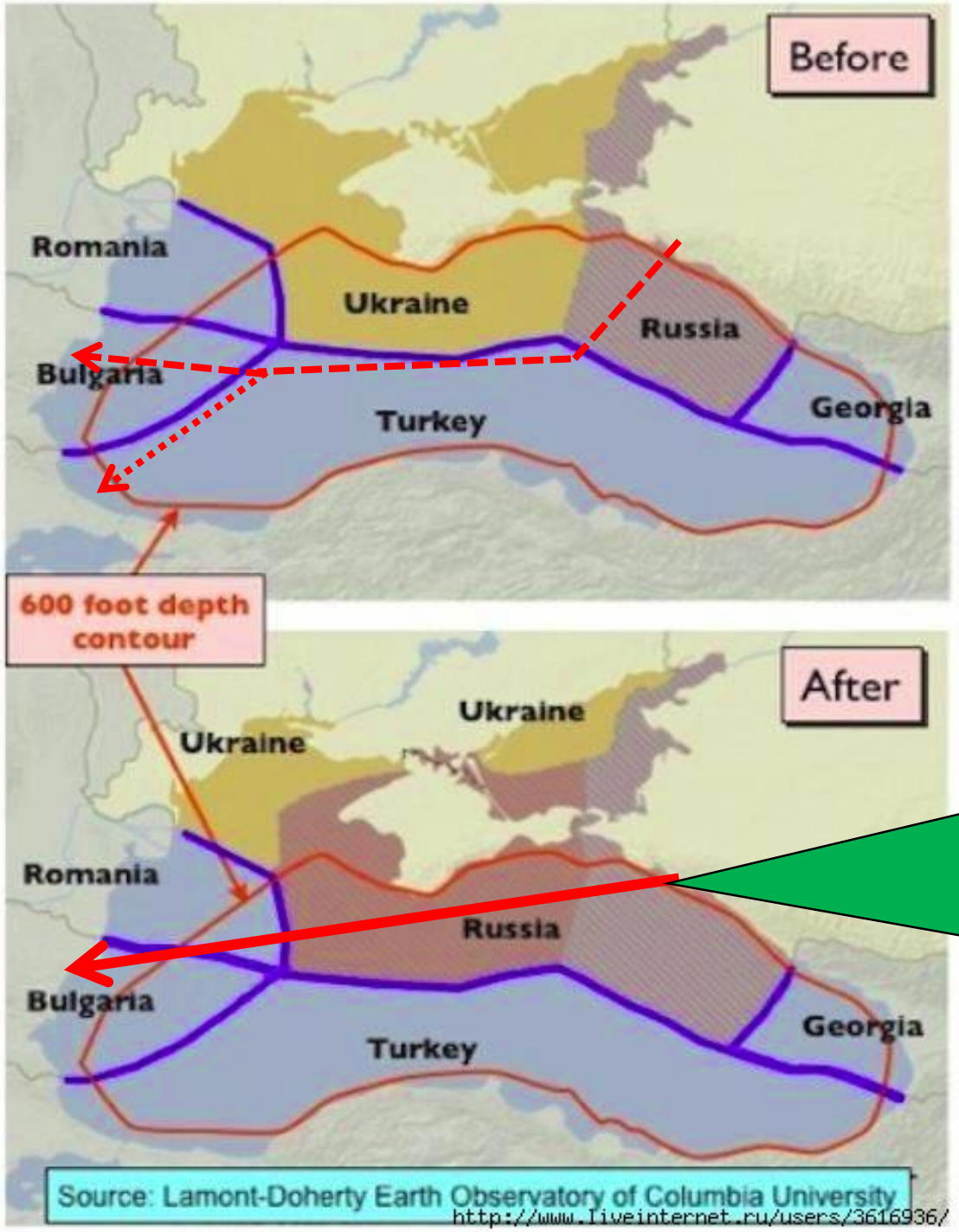
Делимитация черноморского шельфа: до и после возврата Крыма в Россию



Новая реальность после Крыма: Турецкая и украинская ИЭЗ больше не смыкаются

Map source: http://img1.liveinternet.ru/images/attach/c/0/113/415/113415843_large_16012_20202054593033675_5644072863940384821_n.jpg

Делимитация черноморского шельфа: до и после возврата Крыма в Россию: последствия для снижения рисков подводных трубопроводов

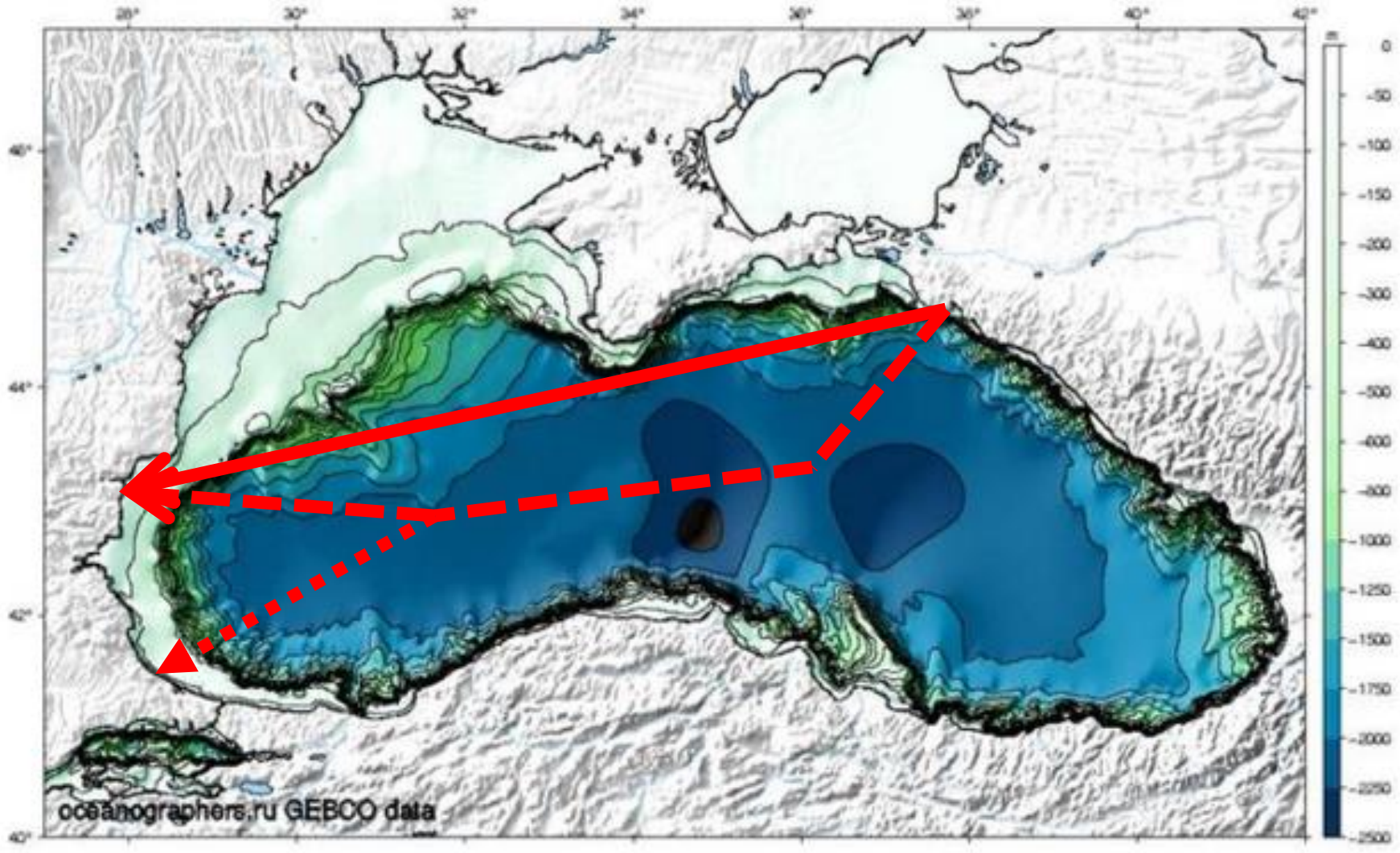


- Южный поток (через турецкую ИЭЗ)
- Турецкий поток
- Возможный вариант: новый «… поток» через новую/расширившуюся российскую ИЭЗ

Возврат Крыма в Россию открыл возможность избежать размена украинского транзита на турецкий (а инцидент 24.11.2015 и последующие события сработали в пользу того, чтобы эту возможность использовать) => Мое предложение было: прямая трасса подводного трубопровода на Болгарию/Варну через новую (расширившуюся) ИЭЗ РФ в Черном море, минуЯ ИЭЗ Украины и Турции, со всеми позитивными последствиями: трасса короче и через мелководье shorter lime via shallower waters => benefits to both RF & EU

Map source:
http://img1.liveinternet.ru/images/attach/c/0/113/415/113415843_large_16012_10202054593033675_5644072863940384821_n.jpg

Черное море: карта глубин и трубопроводных трасс



Южный поток (через турецкую ИЭЗ)

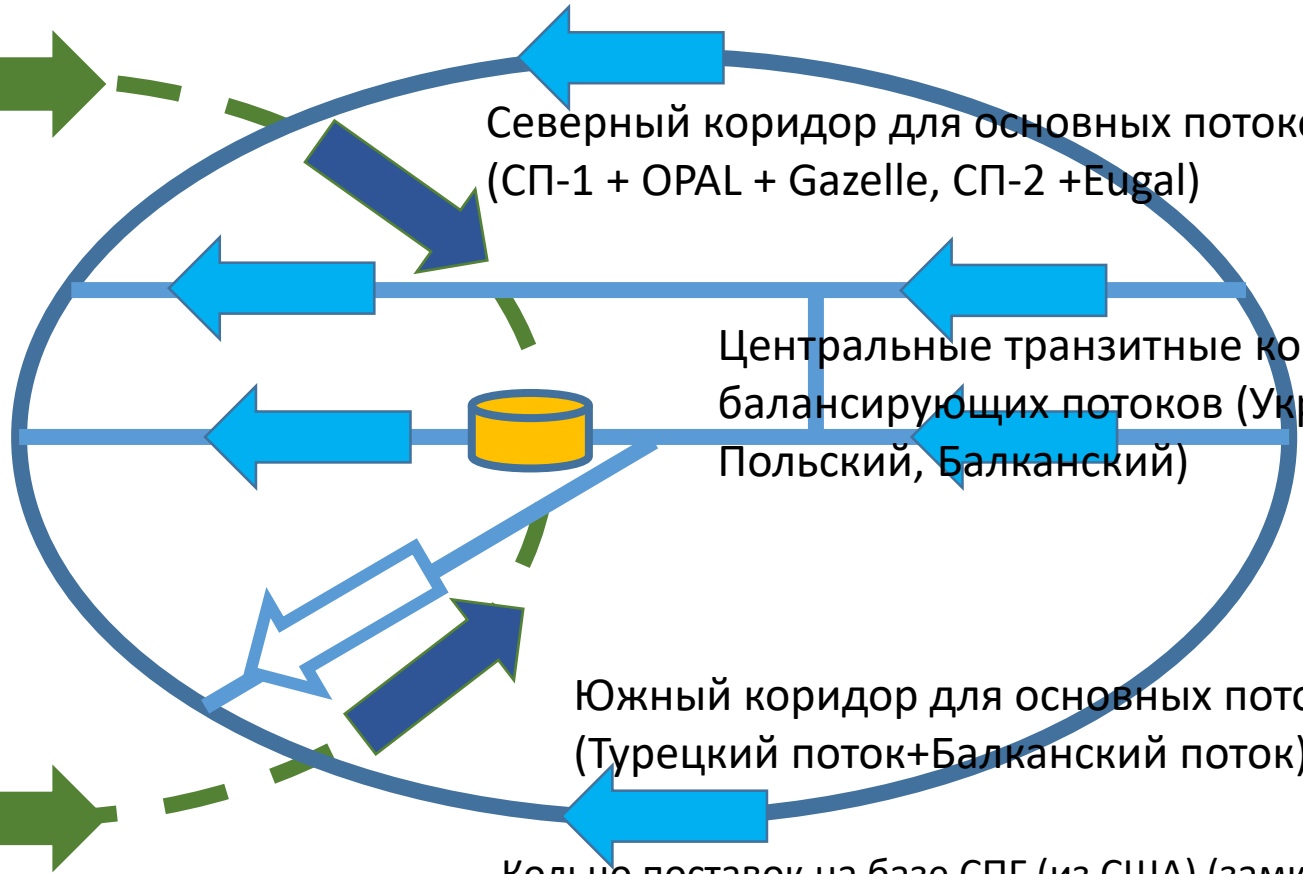
Турецкий поток

Возможный вариант: новый «… поток» через новую/расширившуюся российскую ИЭЗ

Map source:
http://www.perekop.info/black-sea-history/

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

Сетевой газ

СПГ

ПХГ Украины

Регазифициро-ванный СПГ

Кольцо поставок на базе СПГ (из США) (замкнуть на востоке - чтобы вытеснить российский газ из Восточной Европы)

Кольцо поставок на базе российского сетевого газа (замкнуть на западе – чтобы повысить надежность поставок)

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 (США) 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

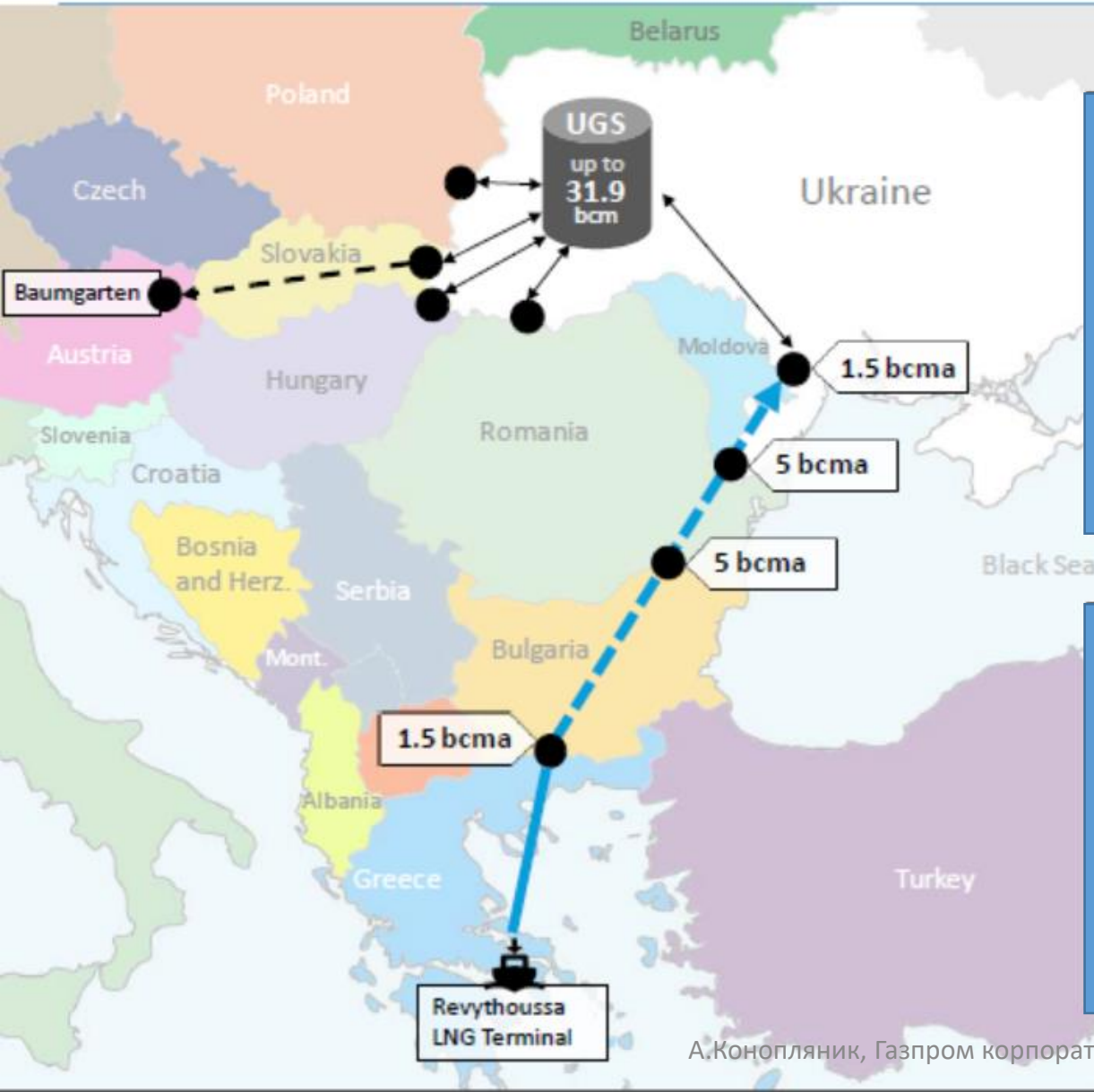
СПГ:
уже сегодня существует возможность транспортировать до 2 млрд.куб.м/год на Украину с польского терминала СПГ в Свиноустье. После расширения польской ГТС, эта возможность возрастет до 6.6 млрд.куб.м

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 – крпнейшему газовому хабу Центральной Европы

СПГ (США) 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

Возможные последствия применения пяти сценариев Quo Vadis, предложенных для дальнейшего количественного моделирования Консультантом (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

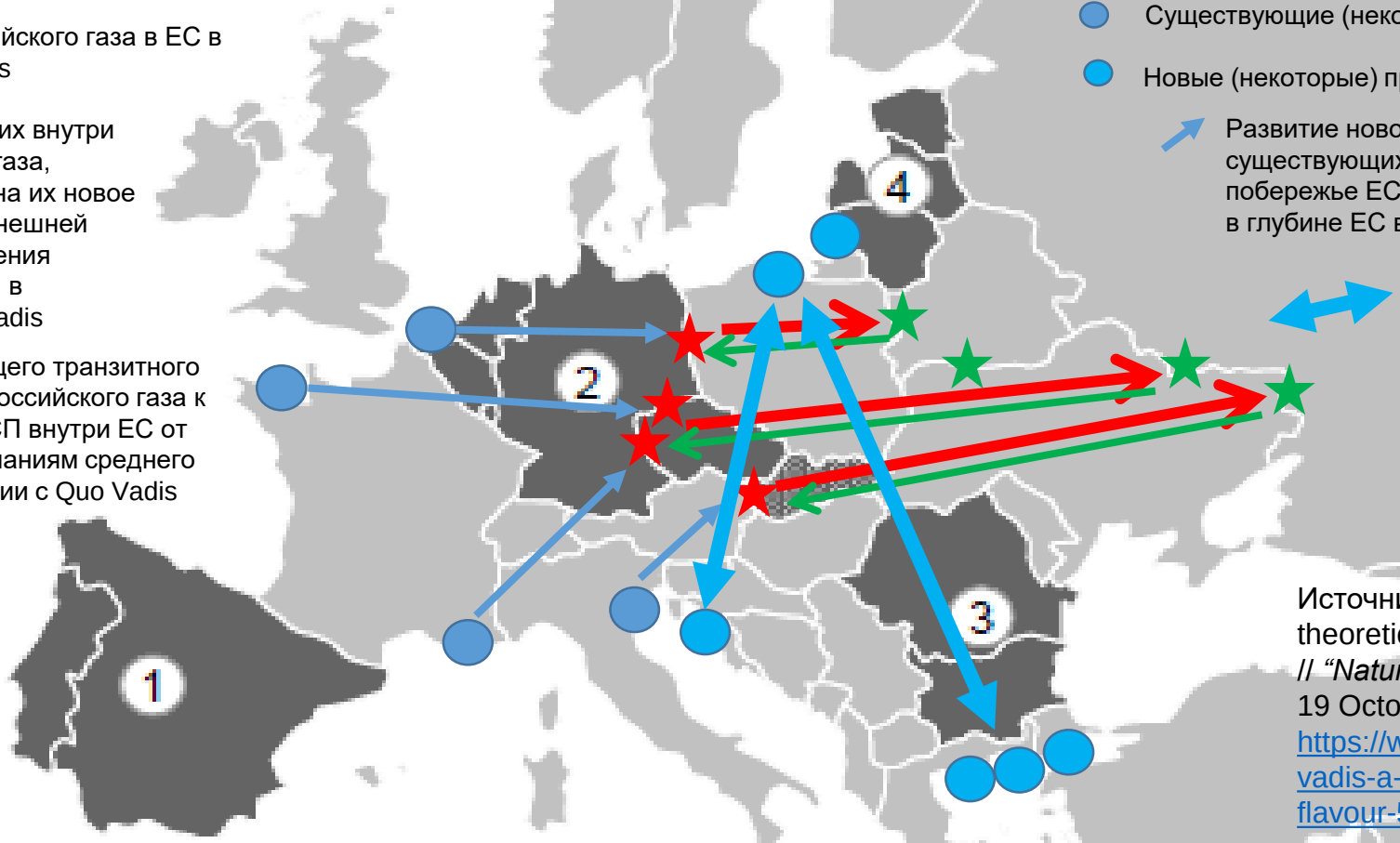
① Новые фактически объединенные (региональные) рыночные зоны в соответствии с Quo Vadis report

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: A.Konoplyanik. 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

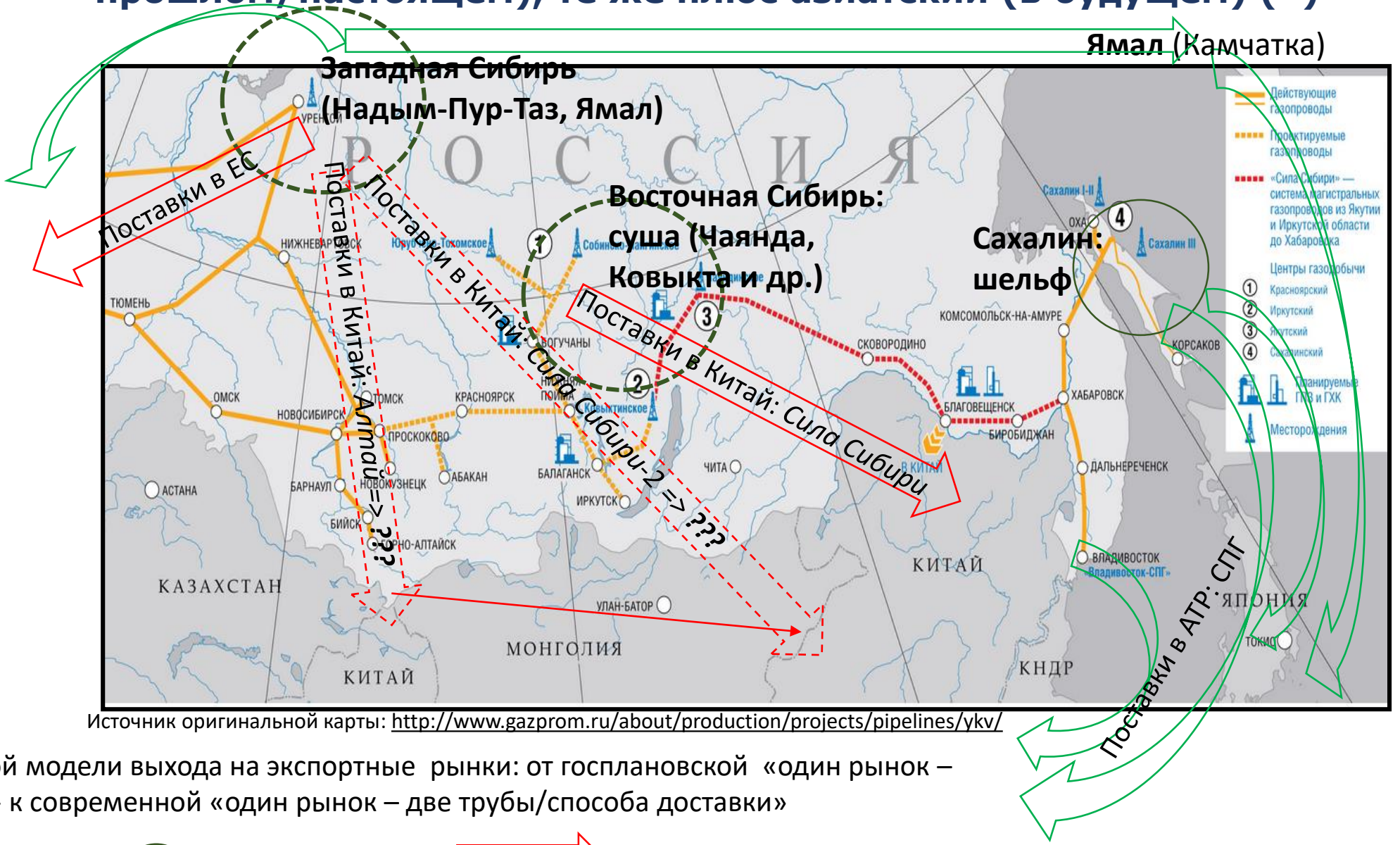
Источник базовой карты: Quo Vadis EU gas market regulatory framework – Study on a Gas Market Design for Europe. Preliminary Report, Draft for discussion purposes. Written by EY & REKK, June 2017, p. 42

Линия разграничения (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».

Рынки для российского газа: европейский и внутрироссийский (в прошлом/настоящем), те же плюс азиатский (в будущем) (*)



Источник оригинальной карты: http://www.gazprom.ru/about/production/projects/pipelines/ykv/

(*) со сменой модели выхода на экспортные рынки: от госплановской «один рынок – одна труба» к современной «один рынок – две трубы/способа доставки»

Ресурсные базы

Трубопроводные поставки

поставки СПГ

План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) **Три энергетические/газовые революции**
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

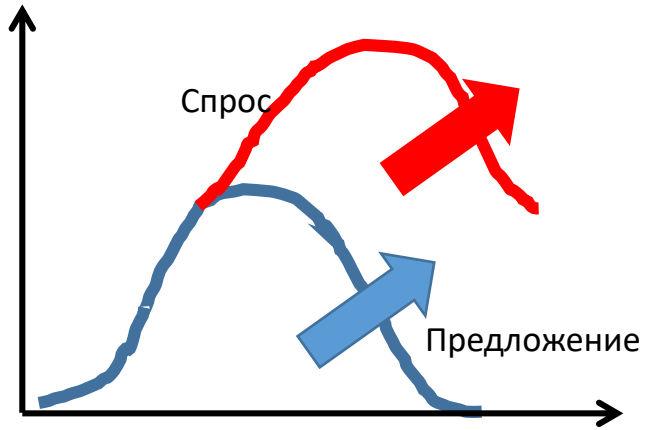
Мировая энергетика: смена парадигмы?

Предложение	Спрос
- Кривая (пик) Хабберта - Рента (теорема) Хотеллинга - Перелом Шевалье - НТП (извлечение ресурсной ренты НВЭР, эффект (экономика) масштаба) - Международное право - доступ к природным ресурсам (НВЭР)	- Экономический рост: индустриального типа, централизация и концентрация мощностей - Рост народонаселения

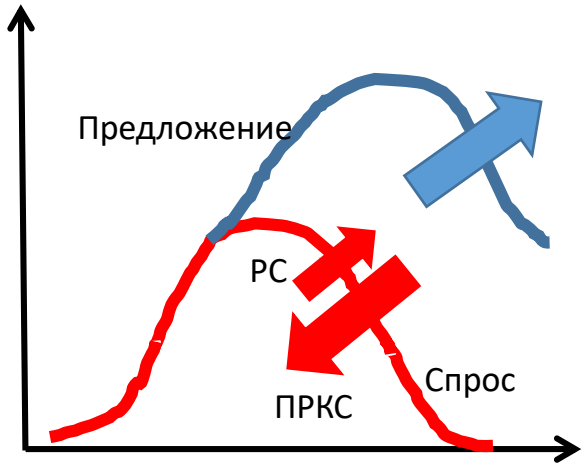
Будущие энергопоставки (НВЭР) **БОЛЕЕ** дороги и ограничены (рента за исчерпание) => **более дешевые НВЭР завоевывают рынок и ренту, освоение более дорогих НВЭР откладывается на более поздние периоды**

Предложение	Спрос
- НТП: извлечение технологической ренты (пример: сланцевая революция США) => анти-теорема Хотеллинга	- Четыре этапа ухода от нефти (ПРС) - Рост энергоэффективности (разрыв связи энергопотребления и экономического роста), экономический рост пост-индустриального типа - Парижское соглашение по климату (COP-21, 2015) (верхний предел выбросов <2°C) => COP-24 (Катовице, 2018) <1.5°C - Новый тип экономического роста в ПРС (пост-индустриальный, ВИЭ) и в беднейших РС (неиндустриальный, децентрализованное энергоснабжение, ВИЭ)

Будущие энергопоставки (НВЭР) **МЕНЕЕ** дороги и обильны (отчасти вследствие рукотворных ограничений спроса) => усиление конкуренции поставщиков => **более дешевые НВЭР завоевывают весь рынок, более дорогие НВЭР полностью отсекаются от освоения в перспективе**



Прошлое:
пик предложения?



Настоящее/будущее:
пик спроса?

Усиливается многовекторная конкуренция и неопределенности на энергетических рынках

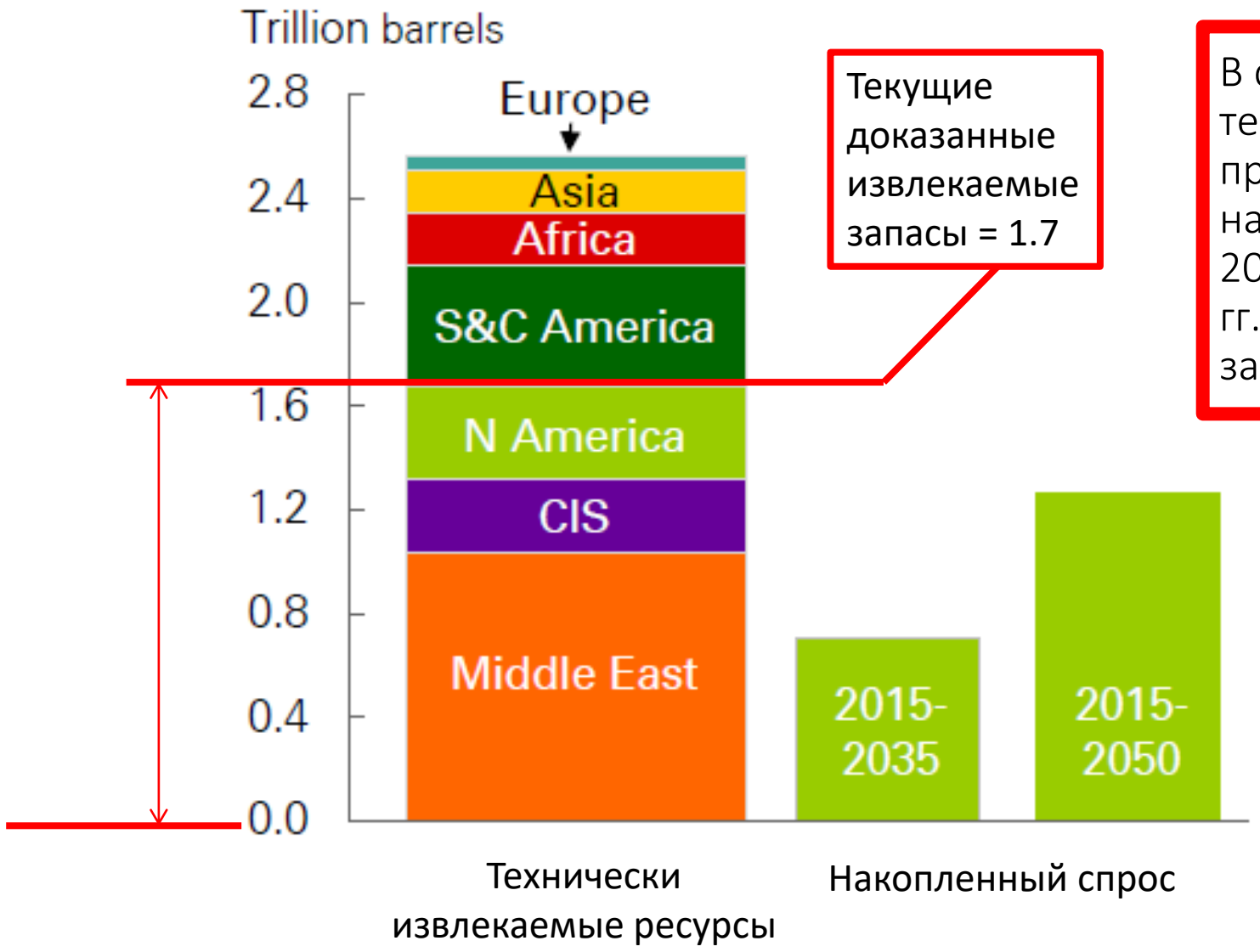
РС – развивающиеся страны
ПРС – промышленно развитые капиталистические страны
НТП – научно-технический прогресс
НВЭР – невозобновляемые энергоресурсы
ВИЭ – возобновляемые источники энергии

Реакция мировой экономики на рост нефтяных цен с 1970-х гг.

1) **«Уход» от нефти ОПЕК»** - в добыче / апстрим (освоение месторождений нефти за пределами ОПЕК) => революционный НТП (пример: морская добыча, сланцевые УВС) => интенсивная диверсификация международной торговли и ее инфраструктуры => рост предложения => конкуренция «нефть vs нефть» (внутритопливное замещение) => вместо сброса цен выравнивание по замыкающим (дорогим)
2) **«Уход от жидкого топлива»** - в потреблении / даунстриме (его замещение альтернативными энергоресурсами – газом, углем и др.) => революционный НТП (пример: 1-й приход ВИЭ) => замедление (краткосрочное прекращение) роста спроса => конкуренция «нефть vs другие ЭР» (межтопливное замещение)
3) **«Уход от энергии»** (замещение энергоресурсов в потреблении другими факторами производства) => конкуренция «нефть/другие энергоресурсы vs другие производственные ресурсы»
   a) **живым трудом** (вывод производственных мощностей в развивающиеся страны: компенсация дорогой энергии дешевой рабсилой),
   b) **Прошлым трудом (капиталом)** (меры по экономии энергии, повышение энергоэффективности) => революционный НТП

=> Замедление роста энергопотребления в промышленно-развитых странах => предпосылки «пика спроса»

Соотношение технически извлекаемых ресурсов и накопленного будущего спроса на нефть (BP)



В соответствии с оценками BP, мировые технически извлекаемые ресурсы нефти превышают прогнозные объемы накопленного спроса за период 2015-2035 гг. в 3.7 раз и за период 2015-2050 гг. – в 2 раза; доказанные извлекаемые запасы – в 2.4 и 1.3 раза соответственно

Источник базового графика: Spencer Dale, Group chief economist. BP Energy Outlook, 2017 edition (http://imemo.ru/files/File/ru/conf/2017/07022017/07022017-PRZ-EO17-Presentation-Spencer%20short.pdf)

Политэкономия мировой энергетики: факторы производства, межфакторная конкуренция и НТП в энергетике – *и текущая конкурентная позиция России*

Зоны конкурентных преимуществ стран:

- **труд**: развивающиеся (цена), развитые (качество)
- **капитал** (фин.рынки + инновации, технологии): развитые (англо-сакс.),
- **энергоресурсы** (НВЭР/УВС): ОПЕК/КСА, США, РФ => ***нынешняя (вне ВПК) зона конкурентных преимуществ РФ = в осн. нетехнологические, но природно-ресурсные преимущества (?)*** =>

=> Дилемма РФ: уйти из зоны сегодняшних конкурентных преимуществ (НВЭР) или остаться в ней, но на новой конкурентной основе ?

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

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

Китайская каллиграфия…

Кризис !!!???

Угроза, опасность

Возможность, шанс

Подготовил Zhao Yuan Jing (园静), магистрант группы ЭММ-1702, РГУ нефти и газа (НИУ) им.Губкина

Не повторять прошлых ошибок… (аналогия)

- **Третий** Энергопакет ЕС (2009) + Quo Vadis (2016-2018) – регулирование традиц.газового рынка; «**Четвертый** энергопакет ЕС» = декарбонизация («Новый зеленый курс» 2019)
- Учесть ошибки восприятия ТЭП Российскими институтами власти/госкомпаниями:
  - Первоначальное отношение к ТЭП (с 09.2007 и примерно до 2013 (?) г.): резкое и длительное неприятие и противодействие со стороны РФ на разных официальных двух- (РФ-ЕС) и многосторонних (ВТО) уровнях,
    - Причина (обоснованная): ТЭП создает риски и угрозы для сохранения действующей между СССР/РФ и ЕС с 1968 г. (внутри ЕС с 1962 г.) системы ДСЭГК по Гронингенской модели – основы экспорта газа из СССР/РФ в ЕС
    - Одновременно (на неофициальном уровне): Поиск взаимоприемлемых развязок:
      - ТЭП = суверенное право ЕС («право на регулирование»), но РФ (Газпром) – крупнейший экспортер; приспособление к новой архитектуре формирующегося единого внутреннего рынка газа ЕС не может быть одномоментным; конфликт административного и контрактного права (sanctity of contracts) => радикальная смена регулятивных правил чревата системными рисками для обеих сторон
      - Механизм адаптации:
        - неформальные газовые консультации РФ-ЕС (янв.2010 г. - 2017 г.) => КСГ РФ-ЕС с окт.2011 г. (Ф.Лоу: «снизить риски и неопределенности до взаимоприемлемого уровня…») => 11.12.2020: 33-е заседание РГ2 КСГ (декарбонизация)
        - 2013-2016: росс. представители (РГ2 КСГ) – беспрецедентно! – в составе раб.группы ENTSOG участвовали в подготовке проектов Сетевых кодексов ЕС к ТЭП (CAM NC INC, TAR NC) + совместно с ЕК провели «тестовую проверку» (reality check) CAM NC INC (по резервированию новых мощностей ГТС)
  - Сегодняшнее отношение: ГП/ГПЭ уже работает по правилам ТЭП в ЕС; с 2020 г. (по окончании контрактов 2009-2019) - работает по правилам ТЭП на Украине и в Молдове (обе страны – члены ДЭС с 2011 г.)
- Развилки декарбонизации: низкоуглеродное развитие – это…
  - Препятствие для (запрет на) использование органического топлива (угроза, опасность), ***ИЛИ***
  - Возможность для использования органического топлива на новом технологическом уровне и конкурентной основе в рамках низко-углеродного развития (возможность, шанс)

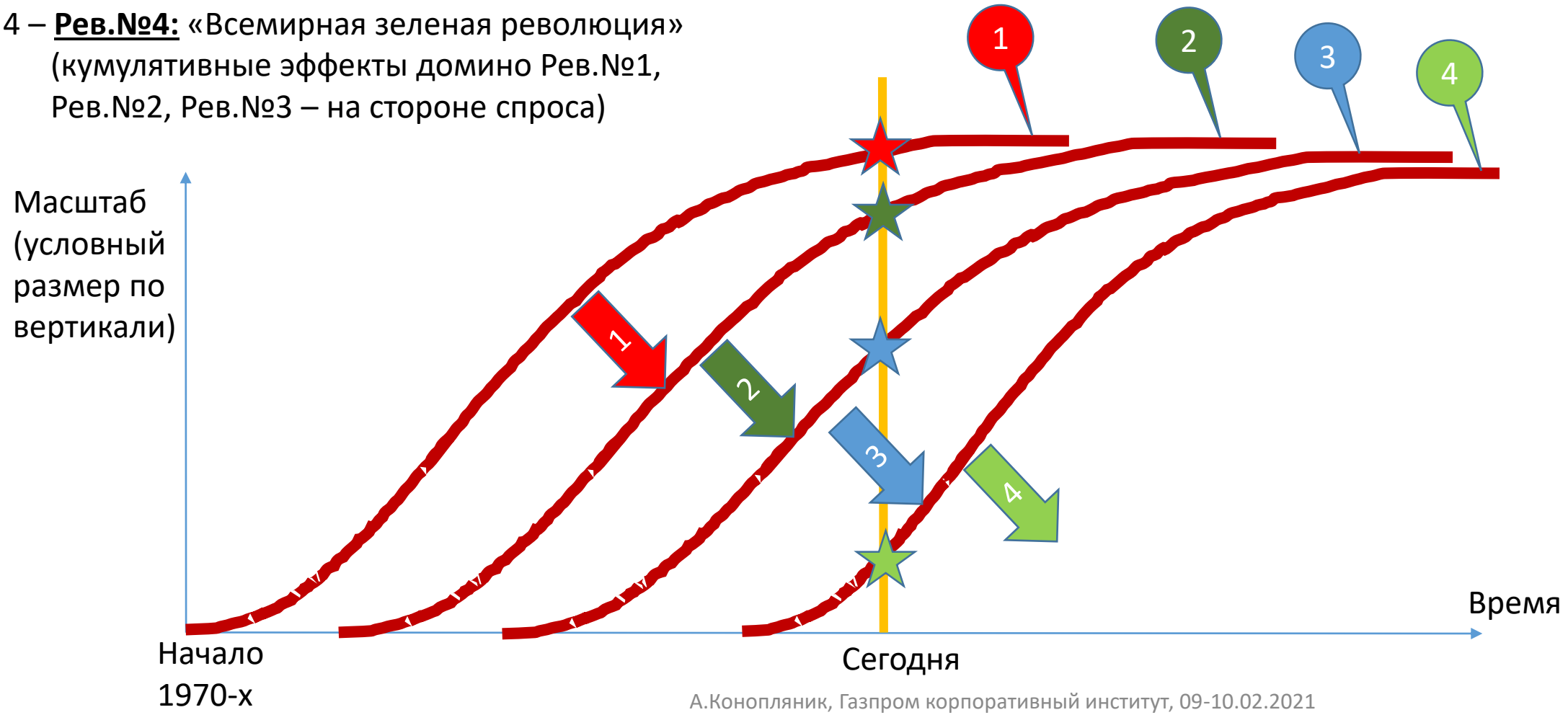
Волны энергетических революций (повторяющаяся динамика) и их эффекты домино

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)

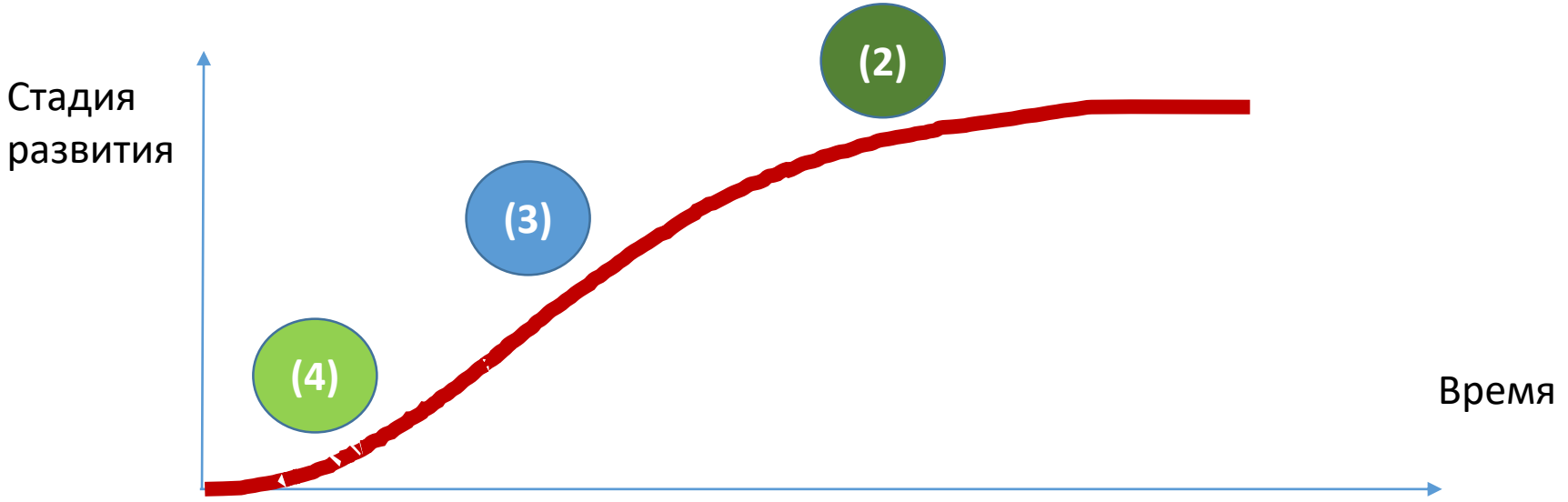


Три глобальных газовых революции: волновое развитие

(2) **Американская сланцевая революция** и ее глобальные эффекты домино: состоялась, сегодня испытываем ее многовекторные последствия, затухающий прямой эффект (**волна на пике**)

(3) **Революция глобального СПГ** и ее глобальные эффекты домино: в стадии ускоренного развития, не все последствия проявились в полной мере (**волна на подъеме**)

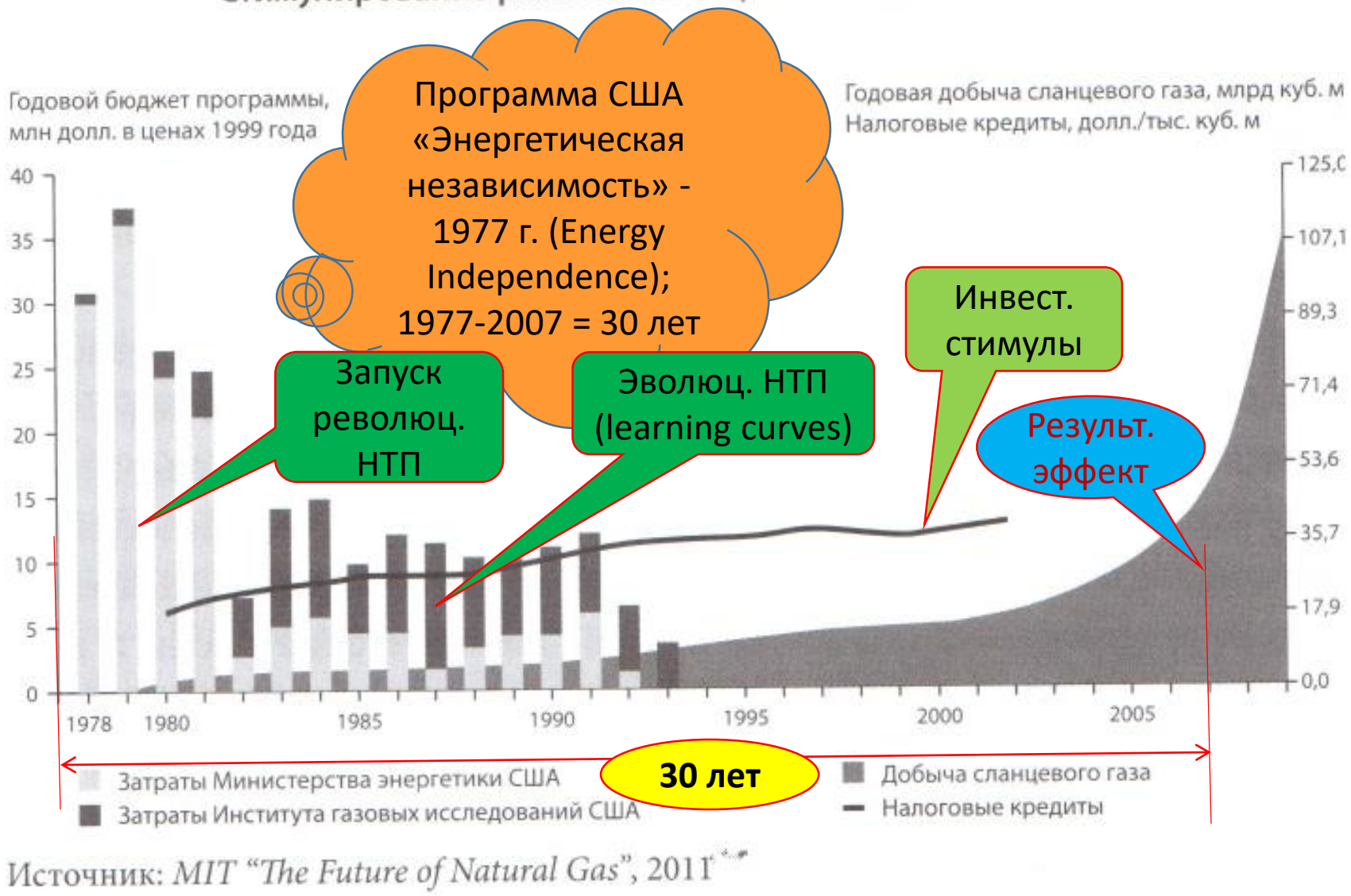
(4) **Глобальная зеленая революция** и ее глобальные эффекты домино – надвигается, пока на стадии становления (технологически в поиске, не в полной мере коммерциализирована, регуляторно пока не подготовлена) (**волна зарождается**)



План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

Стимулирование развития сланцевых технологий в США



Источник: *MIT "The Future of Natural Gas", 2011*

Источник (базовый график): Е.И.Геллер, С.И.Мельникова. Новая газовая революция? На сей раз – «мокрая». – «Россия в глобальной политике», май-июнь (спецвыпуск) 2015, с.177-189 (189).

Американская сланцевая революция

12+ причин, почему в США

1) Ресурсная база
2) Плотность населения
3) Ресурсы воды
4) Гос.финансирование фундамент. НИОКР
5) Историч. *минусы* в *плюсы* (сервисная пром-ть)
6) Либеральная экон.модель
7) Модель недропользования
8) Развитая трубопр. система
9) Развитая финанс. система
10) Налогов. и инвест. стимулы
11) «Преимущество незнания»
12) И др. …

«Такой комбинации факторов нет более нигде в мире» (Д.Йергин)

12+ «эффектов домино»

1) Избыток предложения газа в США
2) Для рынка газа ЕС (избыток предложения в ЕС) и его институциональной структуры (либерализация)
3) Для экспортеров трубопр. газа в ЕС и нефтепродукт. индексации
4) Для рынка газа Азии и нефтяной индексации
5) **Для формирования глобального рынка газа (через СПГ США)**
6) Для продления эры УВС со стороны предложения (эффект «кривой Хабберта»)
7) Уголь США (вытеснение на экспорт)
8) Экология (США vs. ЕС)
9) Сланцевая нефть США
10) Мировой рынок нефти
11) Мировой рынок капитала (реверс потоков ПИИ)
12) И др. …

Сланцевые и традиционные нефть и газ: основные различия инвестиционных циклов

Параметры	Сланцевые нефть и газ	Традиц. нефть и газ
Доля CAPEX в общих затратах	Низкая	Высокая
Доля OPEX в общих затратах	Высокая	Низкая
Экономич. жизненный цикл, лет	Короткий (2-3)	Длинный (10-15+)
Врем.лаг: ОИР (FID) - первая нефть/газ	Короткий (недели)	Длинный (годы)
Чувствительн. к колебаниям цен	Высокая	Низкая
Тип извлекаемой экономической ренты	Технологическая	Природно-ресурсная (эффект масштаба)
Темп падения дебитов скважин	Высокий	Низкий
Как инвест. цикл влияет на волатильность рыночных цен	Смягчает/«амортизатор шоков» (1) (быстрый инвест. эффект)	Усиливает (отложен-ный инвест. эффект)
Основные производители и их финанс. характеристики	Мелкие и средние компании (2)	Крупные, фин.устой-чивые компании (3)
Финансирование («проектное финансирование» - это …)	…конвейер, стандартизирован-ная процедура (4)	…индивидуальное искусство (5)

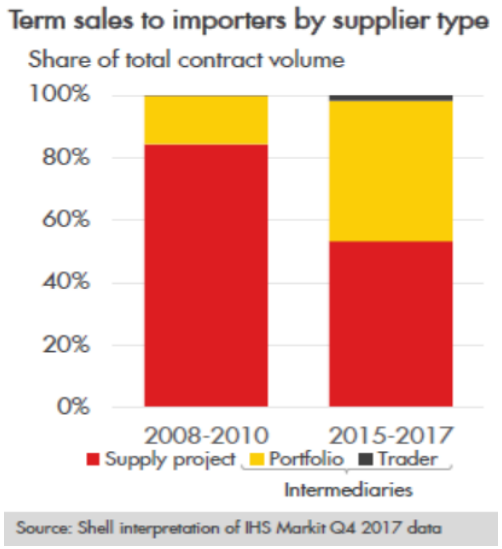
(1) Термин Спенсера Дэйла (BP); (2) недостаточный для финансирования проектов поток свободных денежных средств; полностью зависят от долгового финансирования; (3) располагают обычно достаточным объемом свободных денежных средств для финансирования проектов из прибыли; долговое финансирование как механизм распределения/минимизации рисков, но не результат нехватки собственных средств; (4) каждый проектное решение типовое, поэтому простые решения; (5) каждое проектное решение уникально, поэтому решения лишены простоты

Составлено автором с использованием, в том числе: Spencer Dale (BP Group chief economist). The New Economics of Oil. Society of Business Economists Annual Conference, London, 13 October 2015, p.7

План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

Рынок СПГ: эволюция контрактных структур => повышение гибкости, сокращение срочности поставок



Газ с отдельного разрабатываемого месторождения

Завод СПГ
- На суше (берегу)
- Плавучий

Поставки из ГТС

Покупной газ из ГТС (Henry Hub/США)

Поставки из собственной ГТС (Газпром)

Портфельный покупатель / трейдер (ФОБ) — Спотовые контракты → Портфельный покупатель / трейдер → 5 → Покупатель СИФ (потребитель)

Портфельный покупатель / трейдер (ФОБ) — Краткосрочные портфельные контракты → Портфельный покупатель / трейдер → 4 → Покупатель СИФ (потребитель)

Портфельный покупатель (ФОБ) — Долго-/среднесрочные портфельные контракты → 3 → Покупатель СИФ (потребитель)

Покупатель ФОБ — Долго-/среднесрочные контракты без фиксированного пункта конечного назначения → 2

Долго-/среднесрочные контракты с фиксированным пунктом конечного назначения → 1 → Покупатель СИФ (потребитель)

Направление эволюции контрактов на рынке СПГ

Для отечественных потребителей

Для реэкспорта в третьи страны

Регазификация и поставка в ГТС (оптовый рынок)

Регаз

Приемный (регаз.) терминал СПГ
- На суше (берегу)
- Плавучий

СПГ

Перегрузка на:
- ктСПГ (суда)
- мтСПГ (суда)
- мтСПГ (авто- / жел.-дор. цистерны)

Реэкспорт в третьи страны

На внутренний (розничный) рынок

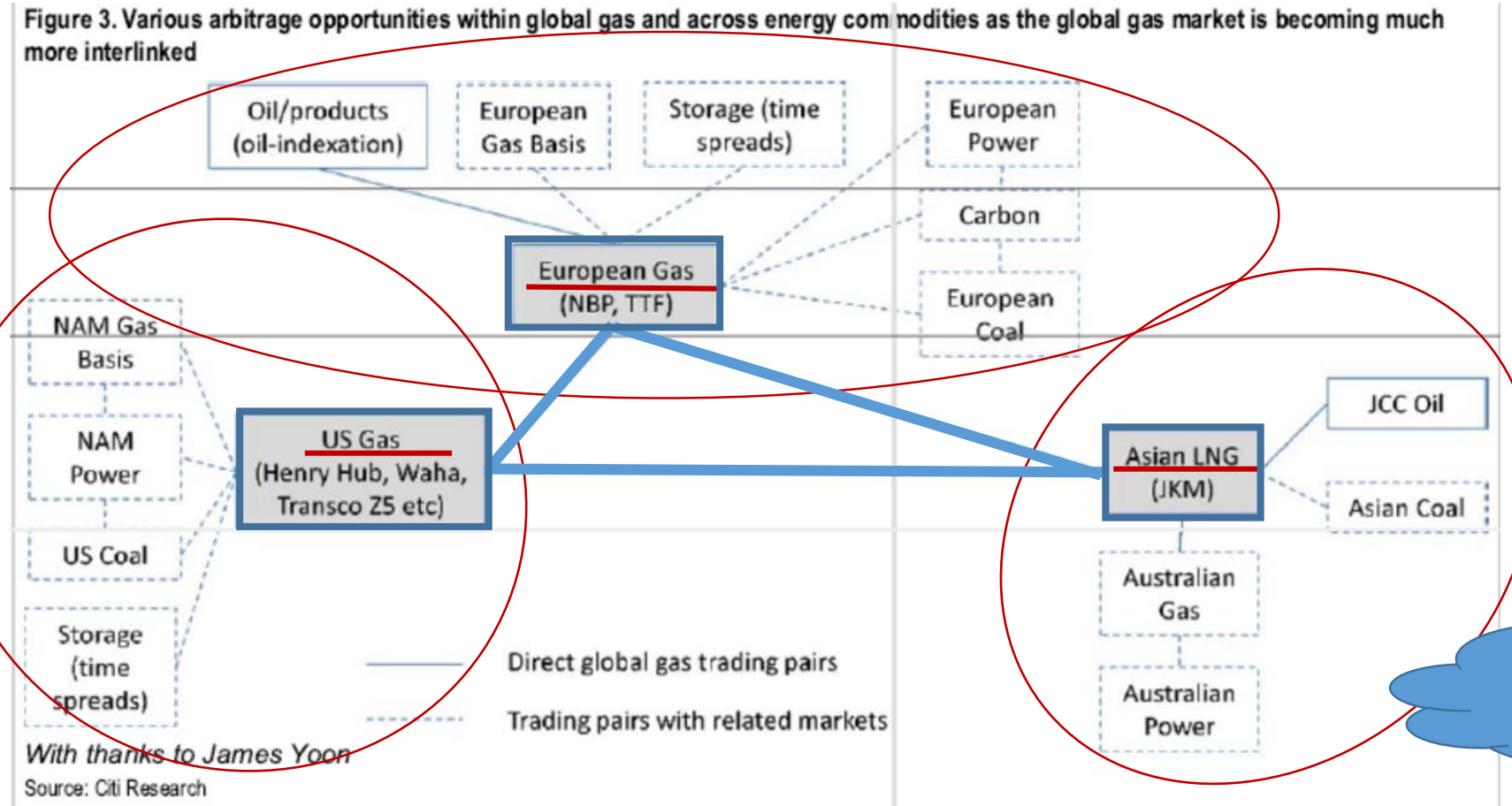
Источник: составлено автором на основе адаптированной базисной схемы (позиции 1-5) из работы Говарда Роджерса [H.Rogers. Does the Portfolio Business Model Spell the End of Long-Term Oil-Indexed LNG Contracts? // OIES, Energy Insight: 10, April 2017, 21 pp.].

ктСПГ – крупнотоннажный СПГ; мтСПГ – малотоннажный СПГ

Перспективы экспорта российского газа и рыночные ниши СПГ

Расширяющиеся возможности арбитражных операций на формирующемся глобальном газовом рынке - и между энергетическими рынками

Источник диаграммы: Ed Morse. Global Gas: War and Peace - Russia's stance on a Gas-OPEC & market share war to dictate global gas' future, other energy. // Citi, 18.11.2019

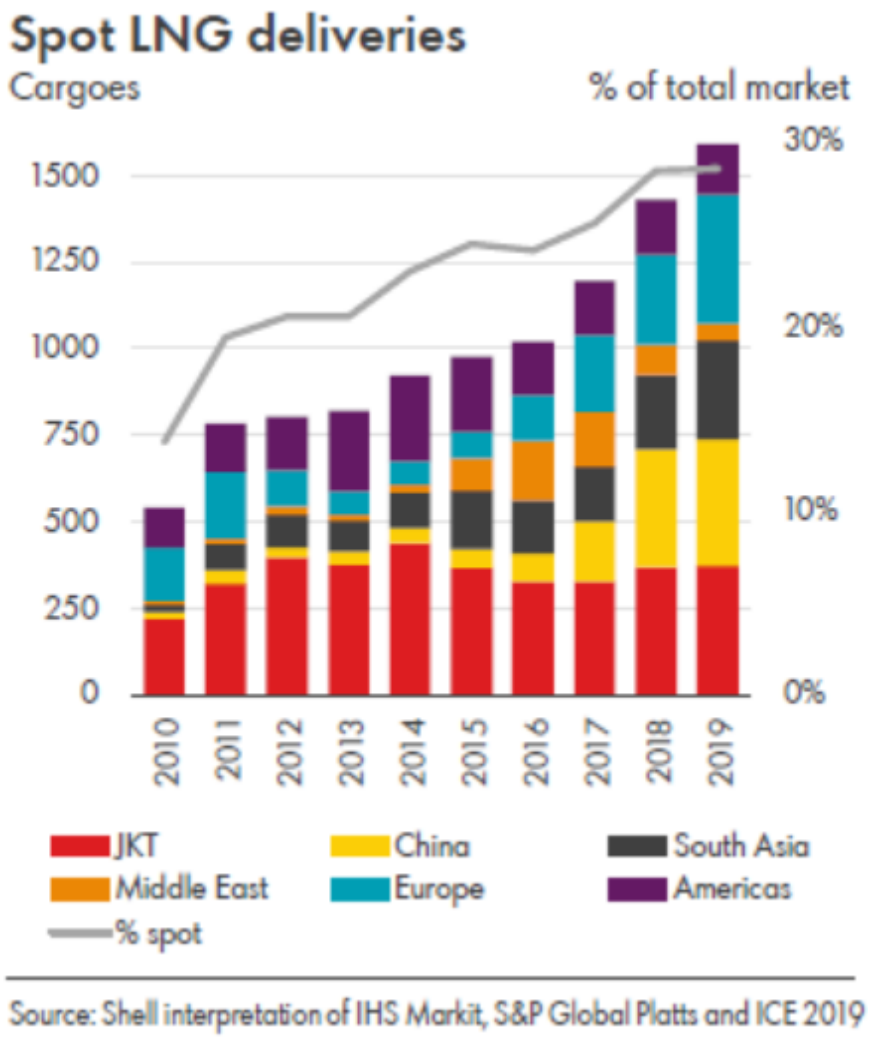


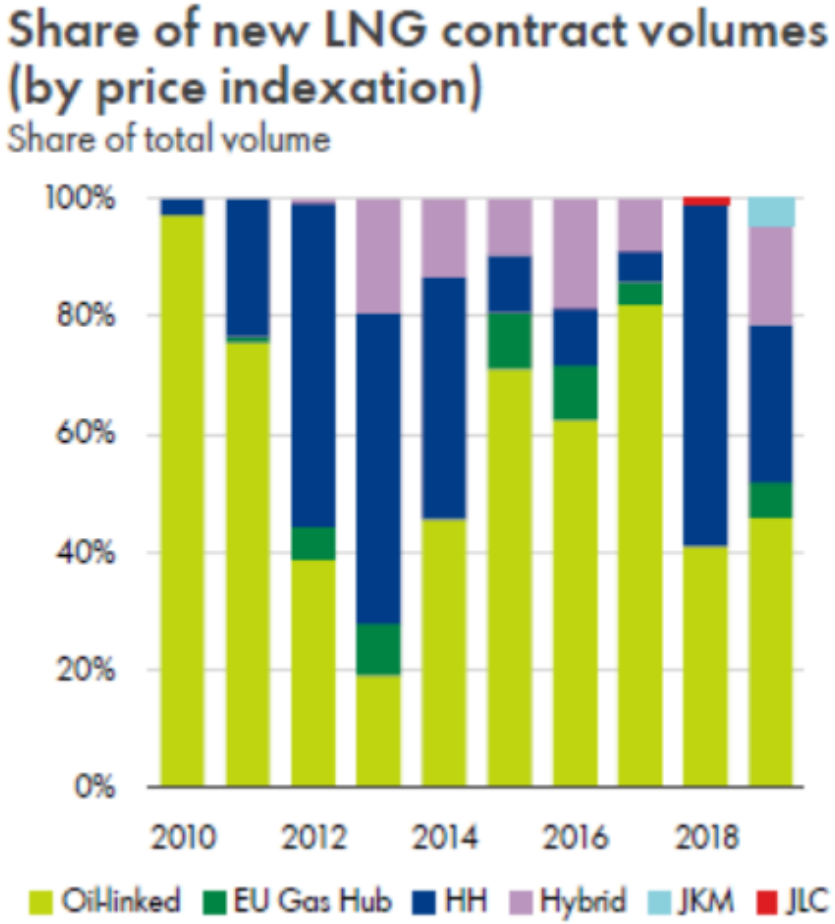
СПГ связывает региональные газовые рынки в единую мировую систему газоснабжения и формирует тем самым мировой рынок энергоресурсов и мировую систему энергоснабжения

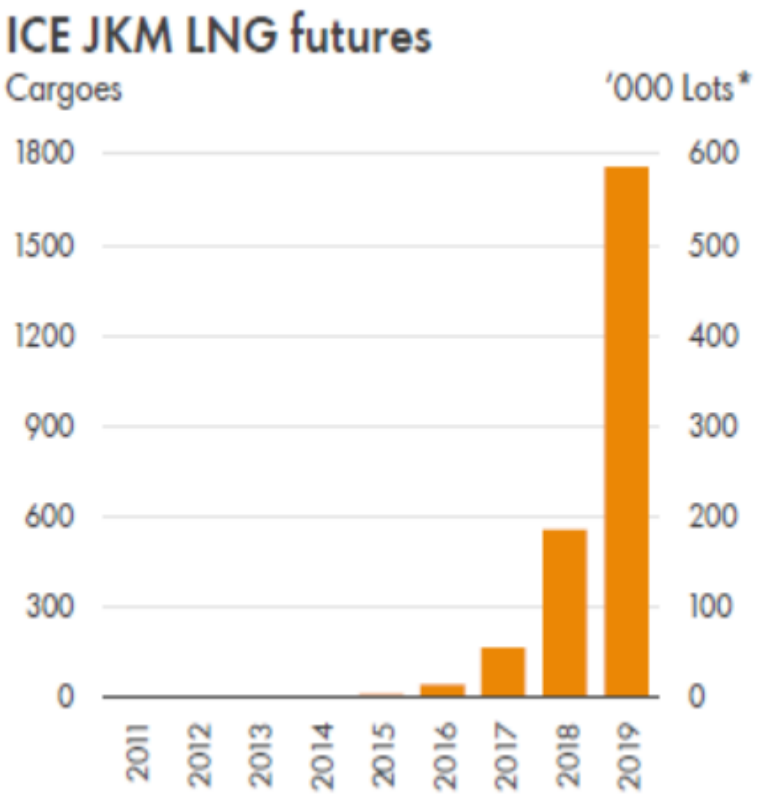
From price differences – to price differentials (spreads) (Dr. Wolfgang Peters)

В прошлом «газовые регионы» были изолированы друг от друга и цены в одних не оказывали влияния на цены в других. Сегодня эти ценовые различия квалифицируются как «спреды», что является термином торговли: **ценовые различия можно квалифицировать как спреды, если их можно уторговывать в рамках арбитражных операций** (*покупка и продажа на различных рынках с целью получения прибыли, если товары являются свободно обращающимися*). Это - ситуация на рынке СПГ с открытыми пунктами назначения (отгрузки на условиях не DES/CIF, но FOB - модель СПГ США). «Спреды» формируют основу для коммерческих решений поставщиков СПГ: является ли поставка из пункта А (завод СПГ) в пункт Б более коммерчески привлекательной, чем из пункта А в пункт В, или в иной пункт.
Предпосылки: наличие разветвленной инфраструктуры для перехода к торговле на основе «портфеля сделок»

Мировой рынок СПГ находится на этапе развития, соответствующей мировому рынку нефти 1980-х гг.: выходит на стадию коммодитизации



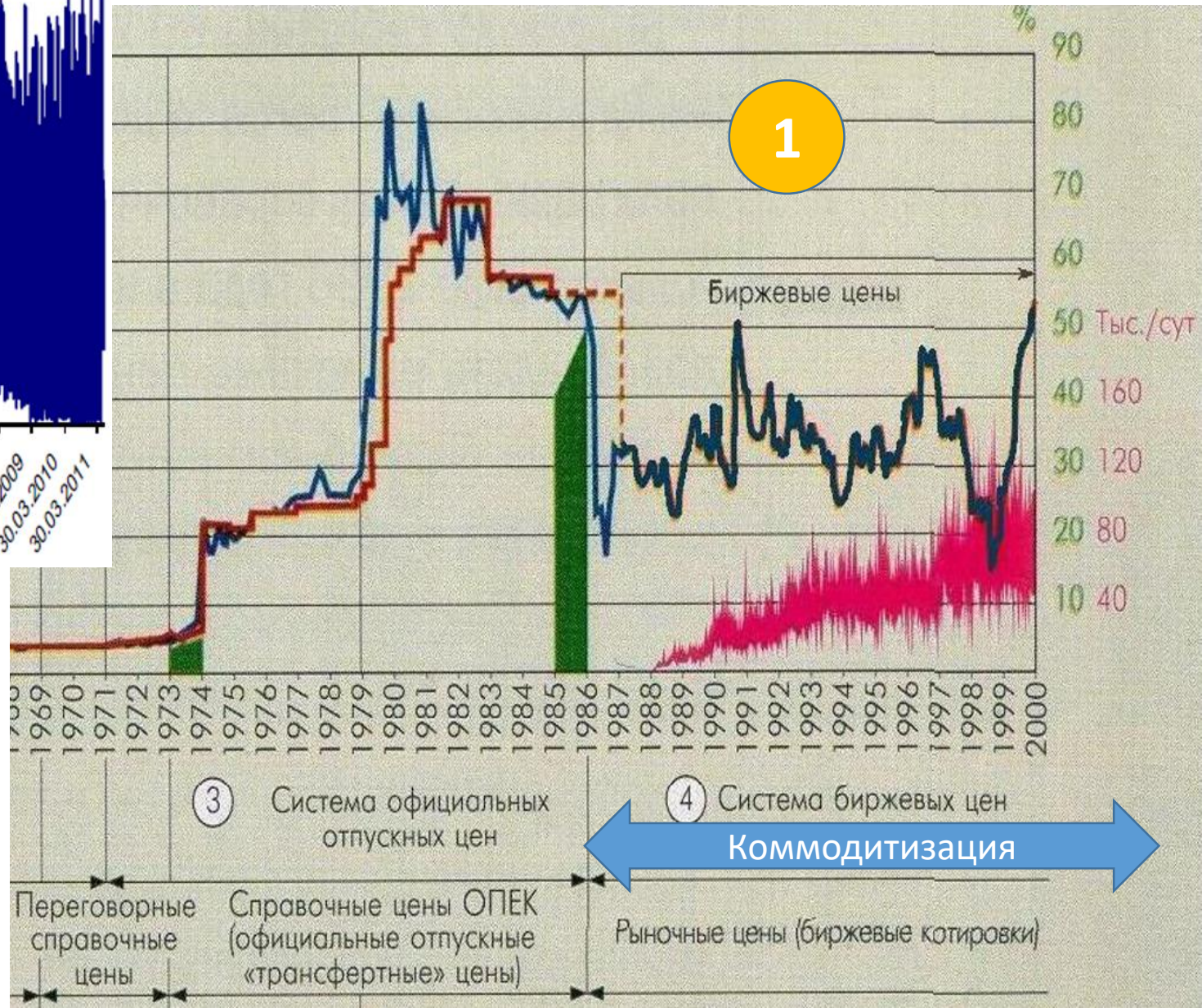




Мировой рынок нефти: начало коммодитизации – превращение нефти в биржевой товар (1980-е гг.)

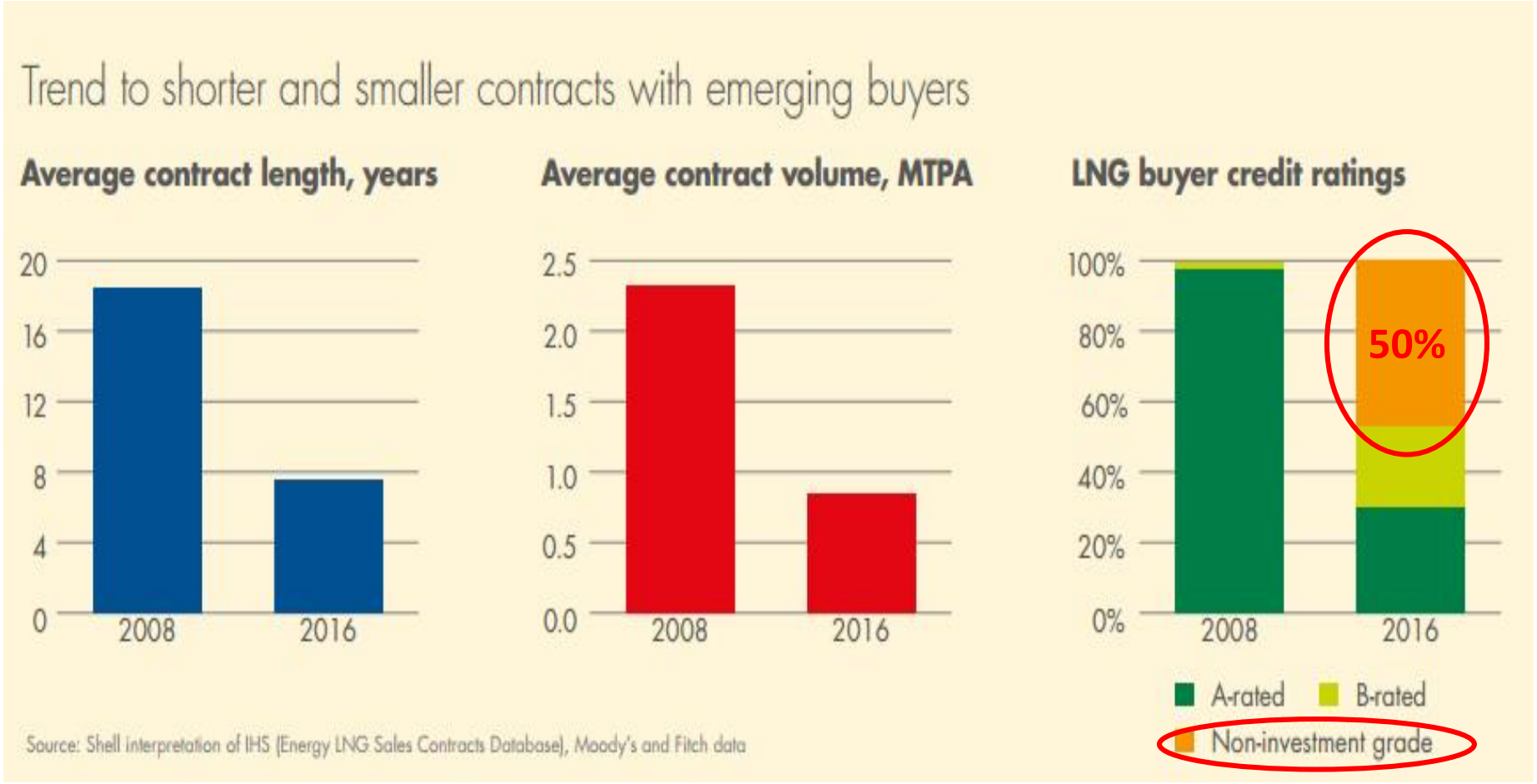
Динамика открытых позиций по нефтяным фьючерсам (синий – WTI NYMEX, красный – Brent IPE), зеленый – доля спотовых сделок на мировом рынке нефти

2



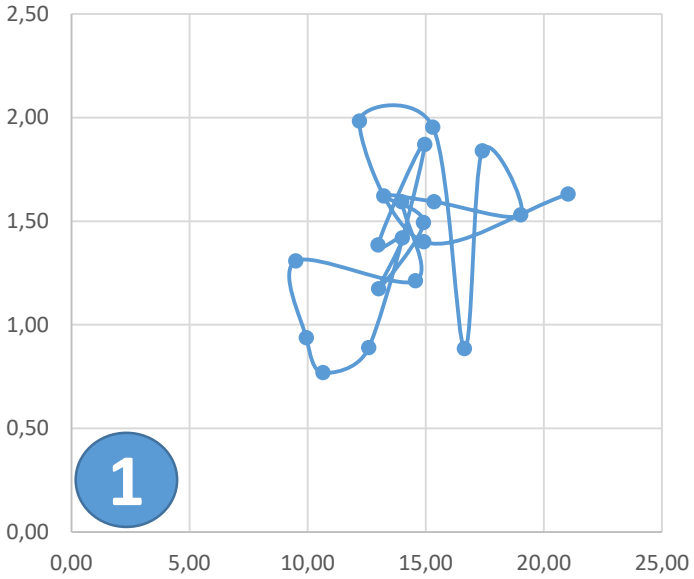
Источник: (1) Составлено М.А.Беловой и Е.П.Мельниковой, студентами Государственной Академии Управления, 2001 (правый график); (2) Я.М.Миркин. Финансовый механизм формирования цен на нефть. // Презентация на семинаре «Нефтегазовый диалог», ИМЭМО РАН, 22.06.2011 (верхний график)

Эволюция рынка СПГ обеспечивает гибкость поставок ценой повышения рисков, в т.ч. за счет выхода на рынок новых игроков с низкими кредитными рейтингами

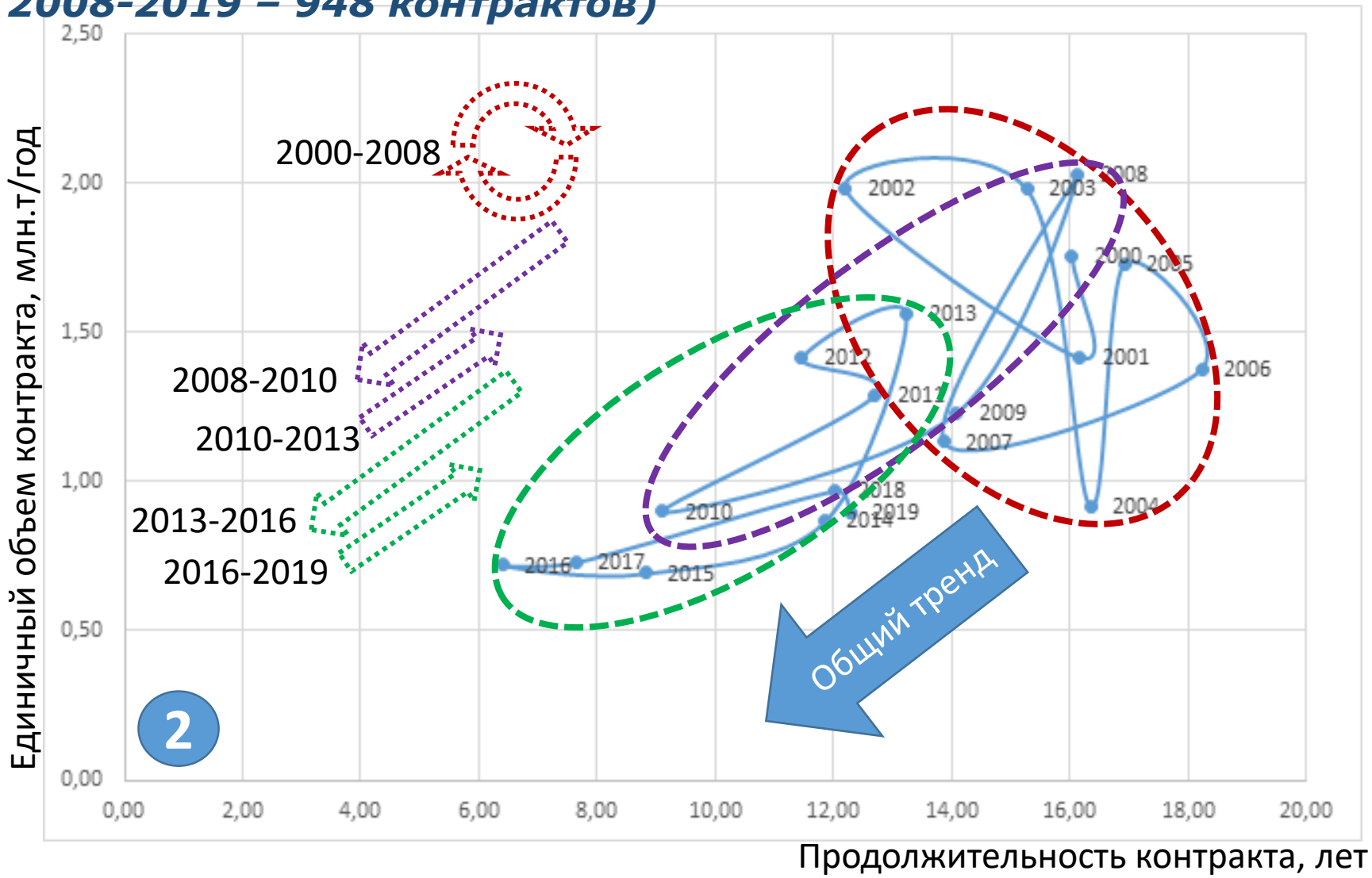


Source: http://www.shell.com/energy-and-innovation/natural-gas/liquefied-natural-gas-lng/lng-outlook/_jcr_content/par/textimage_1374226056.stream/1488553857051/a705af89455bb6e099374be9bef73e24dea0dc130e468cdd5c23e7f4a7c7344f/shell-lng-outlook-2017-infographic.pdf

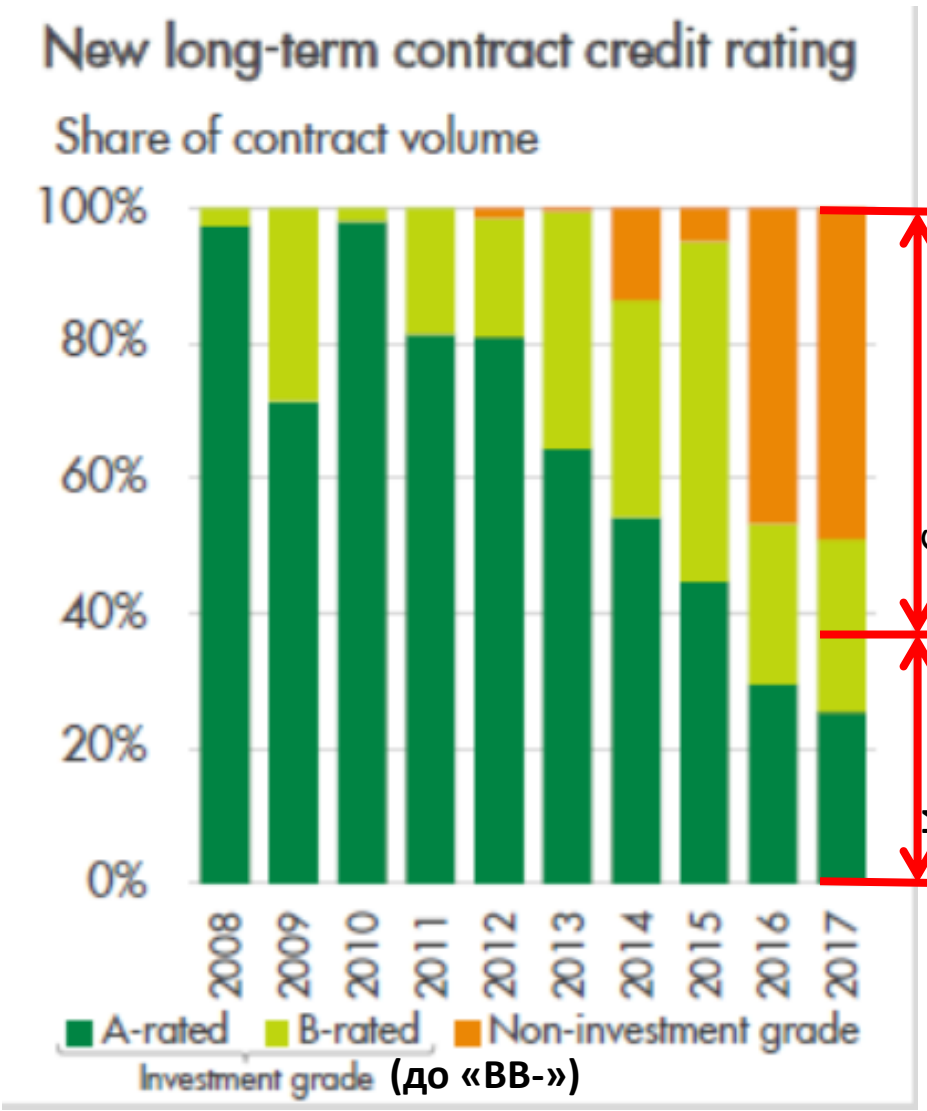
Изменение продолжительностии и единичного объема новых заключаемых контрактов СПГ – реакция «эффектом маятника» на изменение конъюнктуры *(расчет А.Хауга на основе базы данных компании IHS Markit, по … контрактам: 2008-2019 – 948 контрактов)*

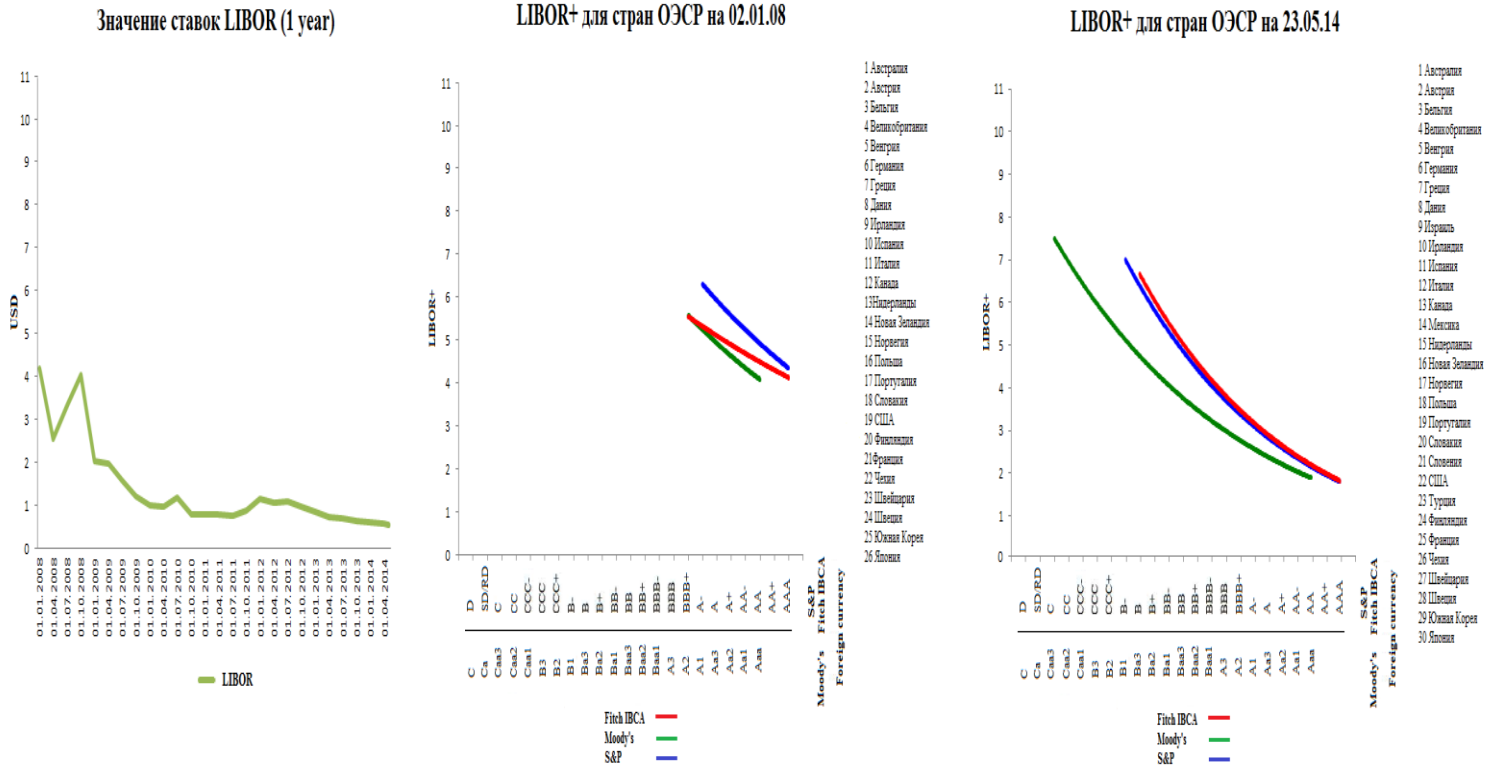


Примечание:
(1) Все контракты
(2) Все контракты минус отмененнные и необязывающие, а также контракты участников СП больших проектов, так как они отличаются очень долгими сроками и имеют другую коммерческую логику (инвестиционные), чем обычные торговые (купли-продажи) контракты.



Финансовые последствия текущей стадии развития рынка СПГ





Расчеты выполнены М.Ларионовой, магистром кафедры «Международный нефтегазовый бизнес» 2013-2015 гг. РГУ нефти и газа (НИУ) им.Губкина, по данным рейтинговых агентств.

Уменьшение единичных объемов и срочности контрактов облегчает выход на рынок СПГ новых участников с худшими кредитными рейтингами, что увеличивает риски и финансовые издержки развития рынка СПГ и требует появление инструментов их хеджирования => как (i) более широкого применения FSRU, так и (ii) ускоренного перехода к стадии финансиализации, с одной стороны, и (iii) реверсивного возврата к ДСК, с другой

Источник:

THE FSRU MARKET: 2020 AND BEYOND

CURRENT & FORECASTED PROJECTS 2008 – 2020

Country	Terminal Name	Start-Up Year	Nameplate Receiving Capacity (MTPA)
1. United States	Northeast Gateway	2008	4.5
2. Argentina	GNL Escobar - Excelerate Exemplar	2011	3.8
3. Indonesia	Nusantara Regas Satu - FSRU Jawa Barat	2012	3.8
4. Israel	Hadera Deepwater LNG - Excelerate Expedient	2013	3
5. Italy	Toscana - Toscana FSRU	2013	2.7
6. Indonesia	Lampung LNG - PGN FSRU Lampung	2014	1.8
7. Lithuania	Klaipeda LNG - Hoegh Independence	2014	3
8. Brazil	Bahia LNG - Golar Winter	2014	3.8
9. Kuwait	Mina Al Ahmadi - Golar Igloo	2014	5.8
10. Jordan	Aqaba LNG - Golar Eskimo	2015	3.8
11. UAE	Dubai Jebel Ali - Excelerate Explorer	2015	6
12. Pakistan	Port Qasim Karachi - Excelerate Exquisite	2015	3.8
13. Brazil	Pecem LNG - Excelerate Experience	2016	3.9
14. Indonesia	Benoa LNG	2016	0.3
15. Colombia	SPEC FSRU - Hoegh Grace	2017	3
16. Egypt	Sumed - BW Singapore	2017	5.7
17. Pakistan	Port Qasim GasPort - BW Integrity	2017	5.7
18. China	Tianjin FSRU - Hoegh Esperanza	2018	6
19. Bangladesh	Moheshkhali - Excelerate Excellence	2018	3.75
20. Turkey	Dortyol LNG terminal	2018	5.4
21. Bangladesh	Moheshkhali - Excelerate Excelerate	2019	3.8
22. Jamaica	New Fortress LNG - Golar Freeze	2019	3.6
23. Russia	Kaliningrad FSRU	2019	2.7

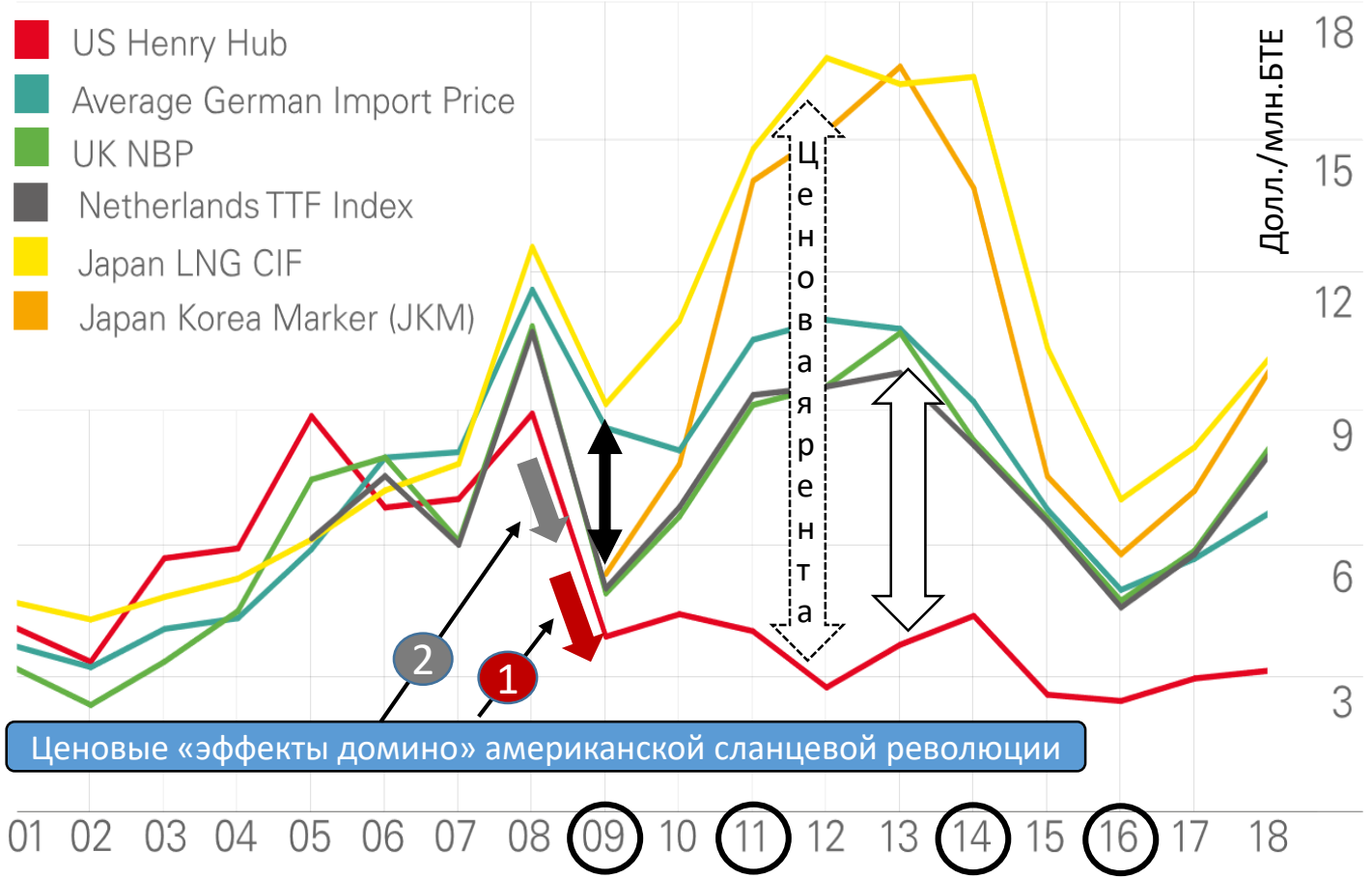
Country	Terminal Name	Start-Up Year	Nameplate Receiving Capacity (MTPA)
24. Turkey	Etki LNG terminal - Turquoise	2019	7.5
25. India	H-Gas LNG Gateway (Jaigarh) - Hoegh Cape Ann	2020	4
26. Brazil	Sergipe LNG Terminal	2020	3.6
27. India	Jafrabad FSRU	2020	5
28. Brazil	Acu Port LNG	2021	5.6
29. Croatia	Krk LNG terminal	2021	1.9
30. Indonesia	Cilamaya - Jawa 1 FSRU	2021	2.4
31. El Salvador	El Salvador FSRU	2021	0.5
32. Cyprus	Cyprus FSRU	2022	0.6

Проекты FSRU в мире в начале 2020-х гг.

Источник: THE FSRU MARKET: 2020 AND BEYOND. IQPC Ltd: 129 Wilton Road, London, SW1V 1JZ, United Kingdom. // https://plsadaptive.s3.amazonaws.com/eco/files/event_content/fsru-2020-speaker-interview-02tQ4YkFv21PHTmUBqZfBifvJEJsHlzJHNgbwPZ62B.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIFDCUHI33FU3JW5A%2F20200225%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20200225T165537Z&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Expires=600&X-Amz-Signature=2bff78456755ef554e37e3a3c22ae9c478a1f1b280d2df8b0aabfb2325c52d79

Динамика региональных газовых цен и экономическая логика (ожидаемая и фактическая) развития экспорта СПГ США

Закупка сетевого газа на внутреннем рынке США по низким (эффект сланцевой революции) ценам «кост-плюс» (Генри-Хаб), сжижение на заводах в США (толлинг) и продажа СПГ в Азии по высоким ценам по «стоимости замещения» (с нефтяной индексацией)



2009: эффект американской сланцевой революции
2011: авария на АЭС Фукусима
2014: обрушение мировых цен на нефть
2016: начало экспорта СПГ США

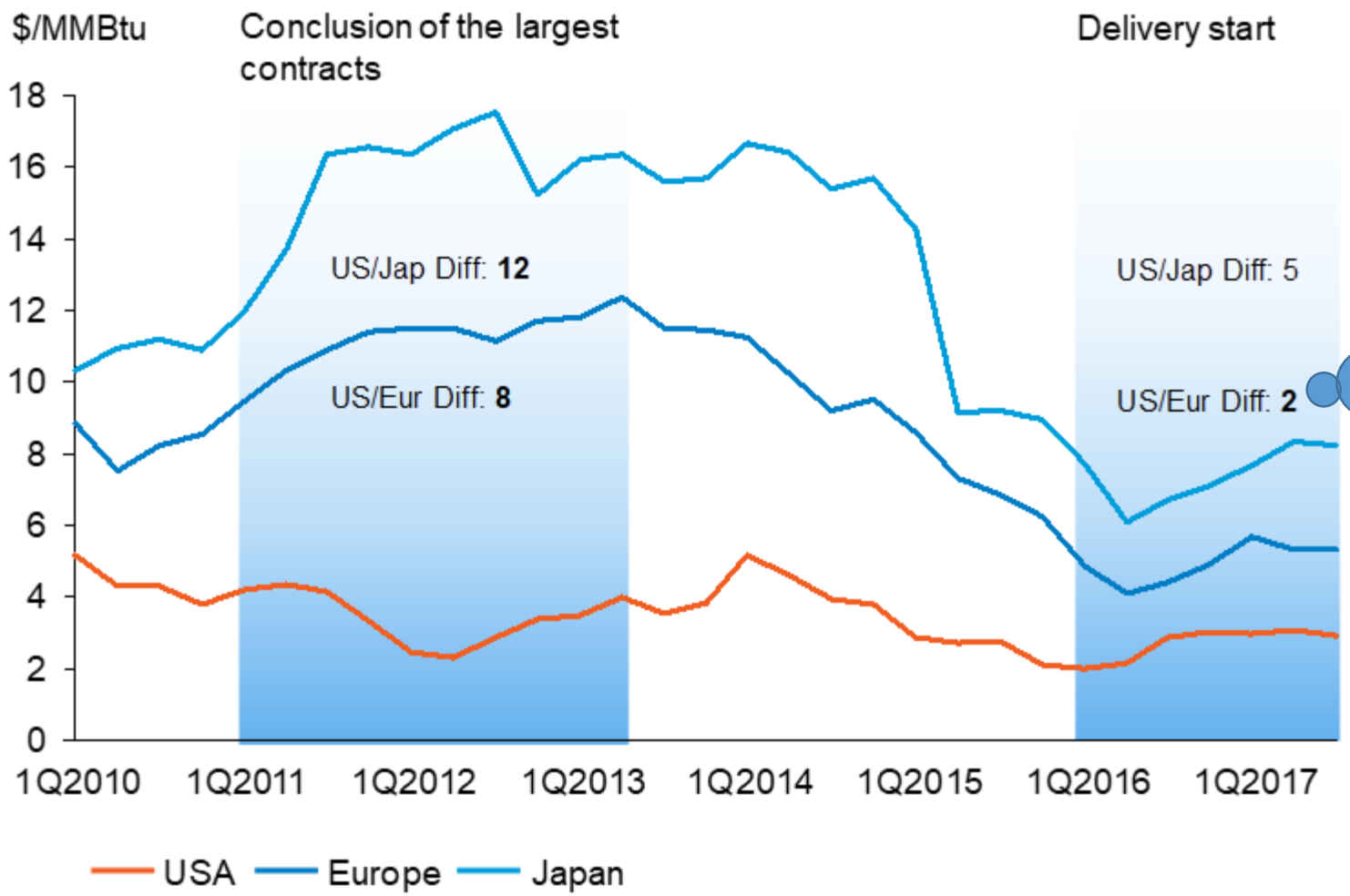
Разрыв между контрактными и спотовыми ценами в ЕС

«Азиатская премия» (ценовая рента 1)

«Европейская премия» (ценовая рента 2)

Составлено на основе базового графика из: https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/natural-gas.html.html#natural-gas-prices

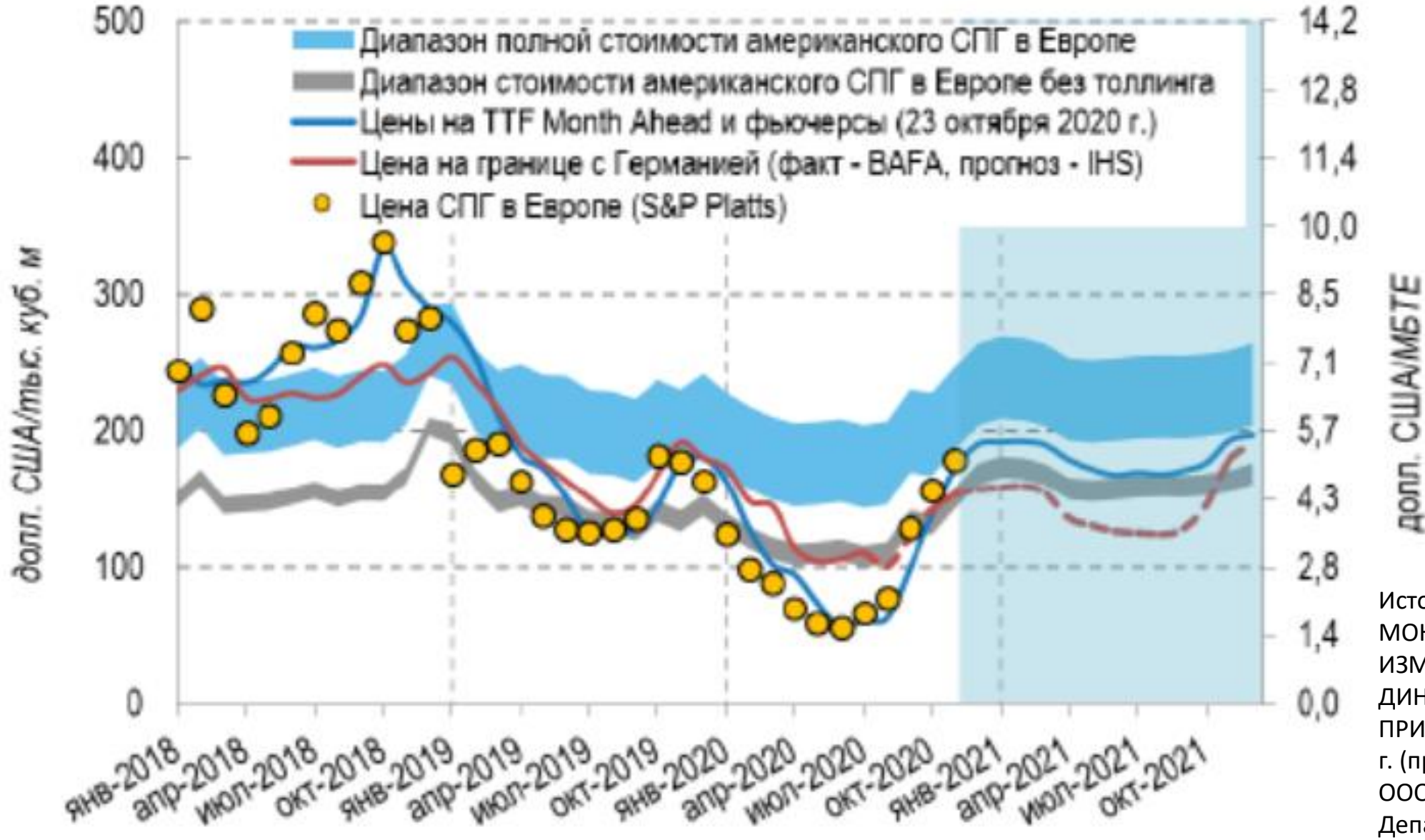
«Ценовая ловушка» для американского СПГ



Тьерри Бро (Thierry Bros) в 2012: чтобы СПГ США был рентабелен в Европе, разрыв цен ЕС-США должен составлять 6 USD/MMBtu

Источник: M.Belova, E.Kolbikova (Vygon Consulting). US LNG Competition Evaluation and Export Prospects. // Oil, Gas & Energy Law Intelligence (OGEL), Special Issue on *"Liquefied Natural Gas (LNG)",* Vol. 15 - issue 4, November 2017 (added in March 2018) (www.ogel.org)

Динамика цен на газ и себестоимости[21] 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.

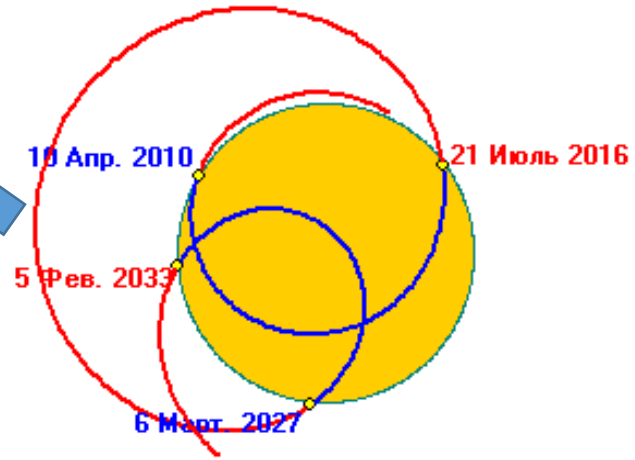
План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

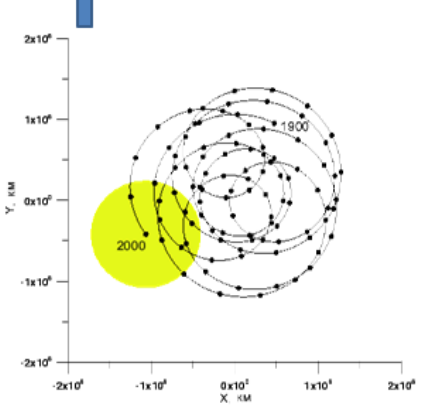
Насколько убедительно обоснована сама концепция необратимого и ключевого влияния человека на климатические изменения?

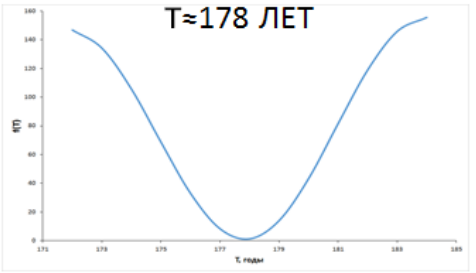
- (МГЭИК, 2014): Выбросы парниковых газов, вместе с другими антропогенными факторами «**весьма вероятно**, являются **основной причиной** наблюдаемого [глобального] потепления с середины 20-го столетия». *НО:* специалистам в области солнечной радиации хорошо известен климатический цикл с периодом 178 лет !
- Как известно, Земля вращается не вокруг Солнца, а вокруг центра масс Солнечной системы (ЦМСС), который несколько отстоит от центра Солнца и находится в непрерывном движении. В масштабах времени порядка десятилетий, отклонения ЦМСС от центра Солнца составляют величину, сопоставимую с диаметром Солнца. Поток солнечной энергии, получаемый Землей, зависит от расстояния Земли до Солнца, а не до ЦМСС. Если эти расстояния будут отличаться на диаметр Солнца, поток солнечной энергии будет варьироваться в долговременном масштабе на ±24 Вт/м^2. Это **на ПОРЯДОК** (т.е. в 10 раз) **больше** чем приращение этого потока (2.4 Вт/м^2), которые МГЭИК назвала следствием антропогенно обусловленного возрастания парникового эффекта.

«Имеющиеся на сегодня результаты наблюдений и заслуживающие доверия теоретические оценки полностью подтверждают экспертную оценку Президиума РАН о полном отсутствии научного обоснования антропогенной природы наблюдаемых климатических изменений, выданную по запросу Президента РФ»



$$\sigma_r \sim 1\% \Rightarrow \sigma_I \sim 2\% \Rightarrow 27 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \gg 2.4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$





$$f(T) = \sum_{i=6}^{9} \frac{m_i r_i}{T_i} sin^2 \pi \frac{T}{T_i}$$

Источник: *Крученицкий Г.М.* Климатическая доктрина РФ и защита национальных интересов России. НЕУСТРАНИМЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ (в печати); он же. Презентация на Круглом столе «Риски реализации Парижского климатического соглашения для экономики и национальной безопасности России». Аналитический центр при правительстве РФ, 19.07.2016; Крученицкий Г.М., Матвиенко Г.Г. Физические причины долговременной изменчивости глобальной температуры. "Оптика атмосферы и океана" (в печати).

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

ЕС:

- Ранняя индустриализация => более длительный период накопления негативных экологических последствий + «кривая обучения» (свой опыт)
- Меньшая территория, более высокая плотность населения => выше удельный эффект накопленных негативных экологических последствий
- 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…)
- душевой ВВП выше, чем в РФ, «газофобия» (?)

Совместно найти сбалансированные, экономически обоснованные и взаимоприемлемые решения

Россия:

- Более поздняя индустриализация (короче период накопления…) + «кривая обучения»: (чужой опыт)
- Территория много больше, плотность населения много ниже – много меньший удельный эффект негативных экологических последствий
- 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)
- душевой ВВП ниже, чем в ЕС, высокая роль газа
- **Преждевременный переход к последующим (технологическим) шагам в декарбонизации в России (уход из сферы конкурентных преимуществ) контрпродуктивен!!! => сначала экспортно-ориентированная декарбонизация (взаимовыгодное участие в декарбонизации ЕС)**

ЕС и РФ: две разные исходные позиции к 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** водород» (хранимый энерготовар) + доп.окупаемость гос.субсидий в ВИЭ =>
- Монетизировать существующую газовую инфраструктуру (амортизация 25+ лет)
- + 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 т.н. «**голубого** водорода», в т.ч. без выбросов CO2 (сухой крекинг метана), в оптимальных звеньях трансграничной цепочки газоснабжения РФ-ЕС, +
  - экспорт *технологий* для декарбонизации у потребителя
- Монетизировать доступные ресурсы газа и существующую (и новую?) инфраструктуру
- **Декарбонизация, скорее, средство для монетизации ресурсов газа, чем самостоятельная и первоочередная цель => 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

А.Конопляник, Газпром корпоративный институт, 09-10.02.2021

Парижское соглашение (COP-21, 2015) и новые пределы роста

- **МЭА (2012)/МГЭИК (2014):** накопленный будущий объем выбросов CO2 от освоения текущих доказанных извлекаемых запасов (ТДИЗ) невозобновляемых энергоресурсов (НВЭР) (*) в **три** (МЭА)/**три-четыре** (МГЭИК) раза **превышает верхний предел разрешенных выбросов**, согласованных в Париже для целей устойчивого развития (потепление в пределах 2°C):
  - МЭА: 2/3 этих потенциальных выбросов CO2 приходится на уголь, 22% на жидкое топливо и 15% на газ
- *ИЛИ:* чтобы удержать глобальное потепление в пределах **2°C** без широкомасштабного применения технологий улавливания и хранения CO2 (**), не удастся использовать больше **1/3** (МЭА) / **1/3-1/4** (МГЭИК) мировых ТДИЗ НВЭР до 2050
- Катовице (COP-24, 2018): целевой предел понижен до **1.5°C** => конкурентная «квота» использования ТДИЗ НВЭР в рамках существующих технических решений опустилась **ниже 1/3-1/4.**
- 21.09.2019 Премьер-министр РФ Д.Медведев подписал постановление Правительства РФ о принятии Парижского соглашения по климату.

(*) в рамках технологических цепочек от добычи до конечного потребления каждого НВЭР (уголь, жидкое топливо, газ) в каждой энергетической/неэнергетической сфере их использования; (**) CCS (carbon capture & storage/sequestration); МЭА = Международное энергетическое агентство; МГЭИК = Межправительственная группа экспертов по исследованию климата;

COP-21 и новая парадигма развития энергетики

- **COP-21 может кардинально изменить парадигму будущего развития мировой энергетики !!!**
- Возможные **ограничения со стороны спроса,** вызванные добровольно установленными в COP-21 пределами по выбросам, исходя из климатических соображений:
  - Не все ТДИЗ НВЭР могут быть востребованы мировой экономикой (“unburnable carbon”) =>
  - Будущий потенциальный (уже существующий - диаграмма ВР) избыток предложения НВЭР искусственно увеличен климатической повесткой =>
  - **Снижающаяся (НЕ увеличивающаяся)** ценность/стоимость НВЭР в недрах из-за их потенциальной невостребованности (**анти-теорема Хотеллинга**) =>
  - Стимулы для быстрейшего срабатывания (извлечения и использования) ТДИЗ НВЭР =>
  - Это будет ускорять ожидание наступления эры «дешевой нефти» (но не вследствие снижения ИРД в результате, например, революционного НТП, а в результате общественно осознанной готовности платить за нее все более низкую цену в силу вышеизложенного) => эффект избытка/антидефицита

ВЧЕРА -> СЕГОДНЯ: энергетическая парадигма => приоритеты международного права => приоритетные зоны международного сотрудничества /правопорядка (1)

- Мировая энергетика:
  - Преимущественно невозобновляемые ЭР (НВЭР)
  - Преимущественно централизованное коммерческое трансграничное энергоснабжение индустриального типа
  - Рынки физической энергии (до сер.1980-х), физической и бумажной энергии впоследствии:
    - Энергоресурсы как товар (коммодитизация энергетических рынков) – с сер. 1980-х гг.
    - Энергия как финансовый актив (финансиализация энергетических рынков) – с начала 2000-х гг.
- Суверенитет над природными ресурсами:
  - Рез. 1803 ГА ООН (16.12.1962); ст.18 ДЭХ (1994/98) – роль национального государства (в приоритете)
  - Борьба за интернационализацию производства первичной энергии (национальное предложение vs. международный спрос)

ВЧЕРА -> СЕГОДНЯ: энергетическая парадигма => приоритеты международного права => приоритетные зоны международного сотрудничества /правопорядка (2)

- Формирование/извлечение и распределение природной ресурсной ренты:
  - Геологический риск (отсутствует в иных отраслях) - специфика
  - Монетизация природной ренты невозобновляемого энергоресурса
    - Кост-плюс (самофинансирование) = минимальная долгосрочная цена
    - НБСЗ + индексация (максимизация конкурентоспособной цены) = максимальная долгосрочная цена
  - Борьба за ресурсную ренту (стремление стран-экспортеров продавать газ по ДСК с НБСЗ): «ресурсный национализм» или «оптимизация распределения монетизированной ресурсной ренты»
- Главное внимание: Доступ к ресурсам (первичной энергии) => политические риски (вкл. национализацию, экспроприацию) и инструменты их минимизации:
  - Производственные соглашения инвестора с принимающей страной (концессии, СРП, риск-сервисные контракты и др.) – «анклавы стабильности», затем национальное зак-во
  - Международно-правовые инструменты защиты инвестиций: двусторонние (ДИДН, ДИД), многосторонние (ВТО, ДЭХ, …)
  - Правовой конфликт: контрактное правов (международный инвест.арбитраж как инструмент защиты инвестиций) vs публичное право (право суверенных государств на регулирование)
- Вторичное внимание: Доступ к капиталу, технологиям, инновациям - в основном в рамках неконкурентных и непрозрачных энергетических и иных рынков

СЕГОДНЯ -> ЗАВТРА (?): энергетическая парадигма => приоритеты международного права => зоны для международного сотрудничества /правопорядка (1)

- Мировая энергетика:
  - Невозобновляемые и возобновляемые ЭР (НВЭР + ВИЭ) (климатические изменения, импортная зависимость, надежность энергоснабжения)
  - Энергоснабжение: централизованное индустриального типа трансграничное (НВЭР) vs децентрализованное (аграрные + постиндустриальные страны – ВИЭ)
  - Рынки физической и бумажной энергии
    - Энергия как финансовый актив (дальнейшая финансиализация энергетических рынков) ?
- Формирование/извлечение и распределение природной ресурсной и технологической ренты
- Доступ к капиталу, технологиям, инновациям в рамках все более и более конкурентных и прозрачных энергетических и иных рынков

СЕГОДНЯ -> ЗАВТРА (?): энергетическая парадигма => приоритеты международного права => зоны для международного сотрудничества/правопорядка (2)

- Борьба с энергетической бедностью (доступность конечной энергии)
- Климатические ограничения («загрязнитель платит») => «охрана окружающей среды» (углеродоемкость/углеродный след) как новый «фактор производства» и критерий конкурентоспособности?
- Переходные риски => финансовая стабильность/управление рисками:
  - Пересмотр цен органического топлива вследствие технологических изменений, востребованных климатической повесткой – решением мирового сообщества ограничить выбросы (COP-21) =>
  - «Невостребованный углерод» (“unburnable carbon” - ископаемые ЭР) => падение стоимости энергетических активов => как исключить финансовые риски и потрясения?
    - Совет финансовой стабильности (FSB) – международный орган, образованный G-20 в 2009 для мониторинга рисков для финансовой системы
      - *NB: Страны G-20 обеспечивают 85% глобальных выбросов*

План

1) Современная парадигма развития мировой энергетики
2) Газ, Россия, Европа
   a. Эволюция контрактной структуры и механизмов ценообразования, газовые перипетии
   b. Диверсификация и противодействие ей
3) Три энергетические/газовые революции
   a. Американская сланцевая революция
   b. Глобальная революция СПГ
   c. Глобальная зеленая революция
   d. Декарбонизация, водород и новые перспективы для газовой отрасли России

Три глобальных газовых революции => путь к водороду?

Две революции, пришедшие со стороны предложения (расширяют глобальное предложение):

1) Американская сланцевая
2) Формирование глобального рынка СПГ => глобального газового рынка

Одна революция, пришедшая со стороны спроса (сжимает глобальный спрос):

3) «зеленая»/декарбонизация/низкоуглеродное развитие (результат роста значимости, вплоть до обострения, климатической повестки):
   - **технологическая** (ВИЭ) с геополитическим подтекстом (отечественные «зеленые электроны» против импортных «грязных молекул»), но
     - ЕС (2018 – «поворот Борхардта»): от полностью электрического будущего (на основе ВИЭ: digital, renewable, electrical) – к «электроэнергия ВИЭ плюс декарбонизированнные газы»
   - **регуляторная**: от разделения/атомизации (unbundling) рынков, компаний – к реинтеграции (re-bundling) рынков и компаний при нарастающих низко-углеродных ограничениях
   - **Непрямолинейная** траектория (искривления и перегибы)… (learning by doing => как с ТЭП)

Эти три революции наложились на долгосрочный эффект от материализовавшихся последствий адаптации мировой экономики к нефтяным кризисам 1970-х гг.

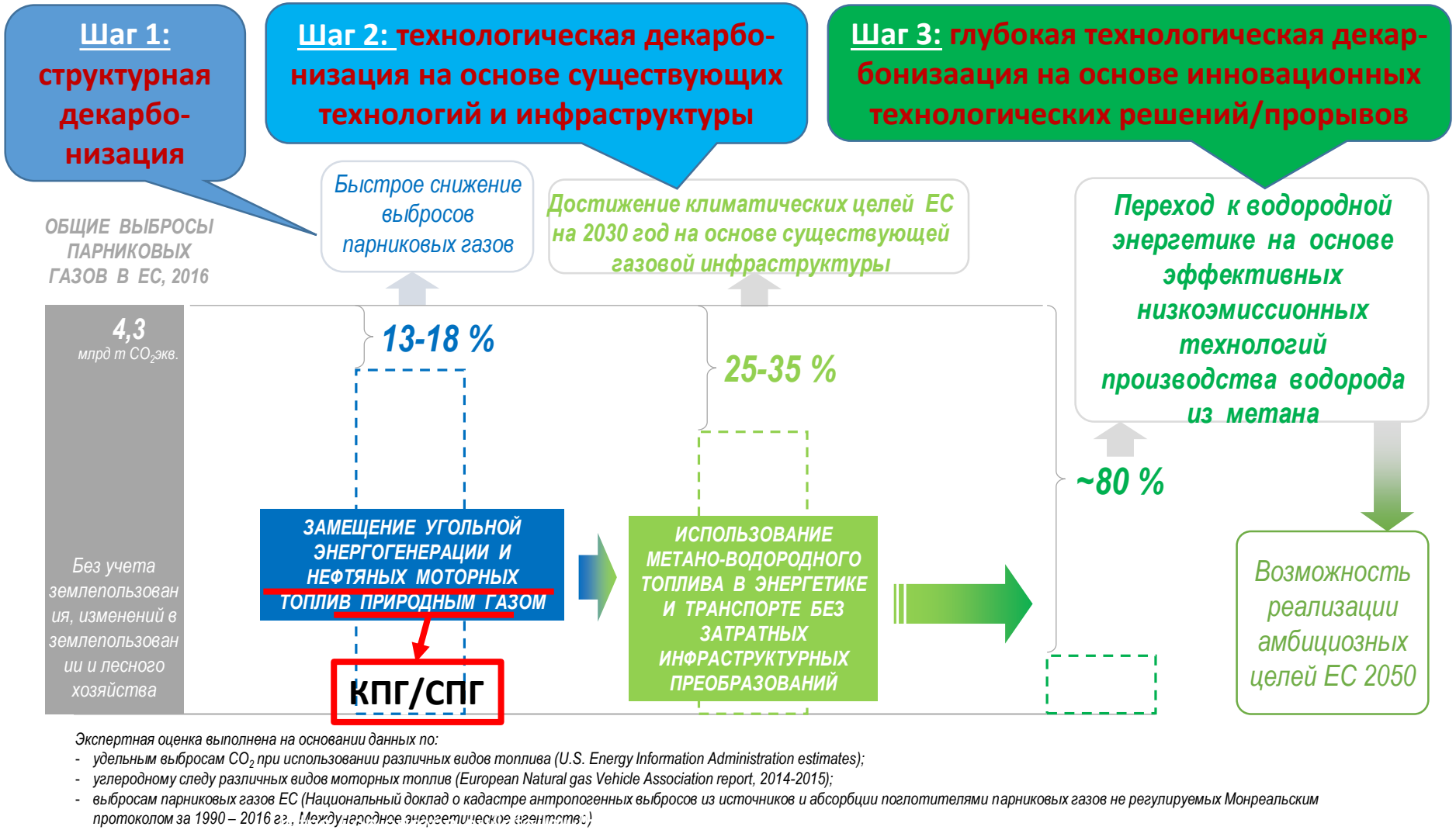
⇒Формируется новая более конкурентная реальность, в которой производителям НВЭР все труднее найти свою сжимающуюся конкурентную нишу

⇒Усиление зеленого протекционизма как инструмента конкурентной борьбы (ТУН ЕС, …)

Дилемма для РФ: уйти из зоны сегодняшних конкурентных преимуществ или остаться в зоне НВЭР на новой конкурентной основе ?

⇒у РФ есть конкурентная ниша, позволяющая стране монетизировать свои огромные запасы НВЭР (природного газа), но на новой технологической основе => водород (как одно из взаимовыгодных для РФ и ЕС решений)

Инновационный метано-водородный сценарий низкоуглеродного развития ЕС в рамках «третьего видения ЕС»: «трех-ходовка Аксютина»



Экспертная оценка выполнена на основании данных по:

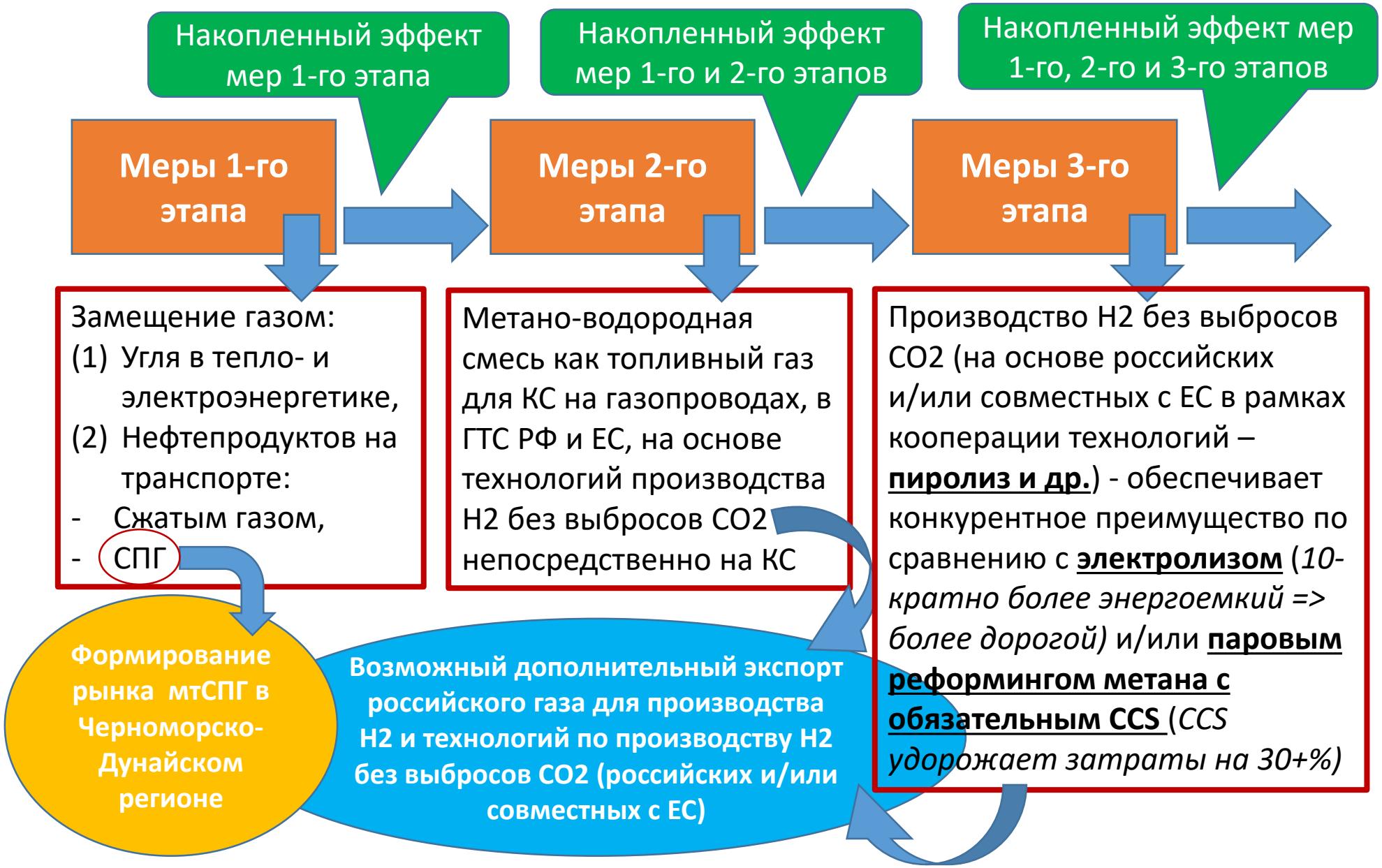
- *удельным выбросам CO_2 при использовании различных видов топлива (U.S. Energy Information Administration estimates);*
- *углеродному следу различных видов моторных топлив (European Natural gas Vehicle Association report, 2014-2015);*
- *выбросам парниковых газов ЕС (Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2016 гг., Международное энергетическое агентство)*

Источник базового графика: O.Aksyutin. 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

ВЫБОР МЕСТА ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА

Источник базового графика: Dr. Oleg Aksyutin, Dr. Alexander Ishkov, Dr. Konstantin Romanov. Potential of natural gas decarbonization: Russian view of the cross-border gas value chain. // 27th meeting of the EU-Russia Gas Advisory Council's Work Stream 2 on Internal Markets issues (GAC WS2), Brussels, 07.12.2018

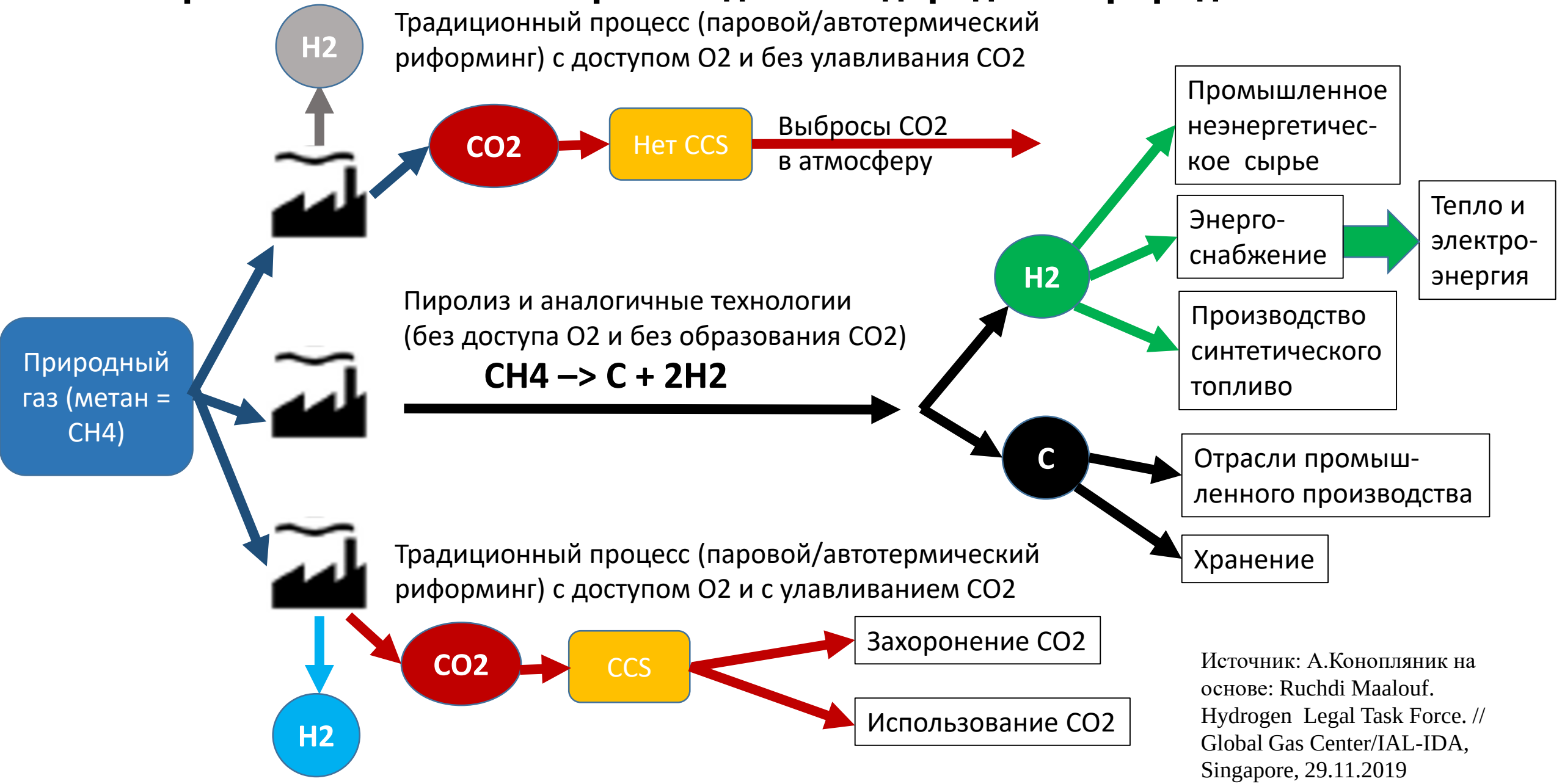
Инструменты внедрения «трех-ходовки Аксютина» (видение А.Конопляника)



Зеленая революция => ВИЭ и водород

- Декарбонизация (низко-углеродное развитие) в доминирующем в ЕС представлении = преимущественно ВИЭ
  - только ВИЭ в ЕС считаются «зеленой (чистой) энергией» +
  - геополитический подтекст: отечественные «зеленые» (чистые) электроны против импортных «грязных» молекул, но
- Эволюция видения энергетического будущего ЕС:
  - До 2018: «цифровое, электрическое, возобновляемое» (только/100% электроэнергия ВИЭ в будущем ЕС)
  - Начиная с 2018: отход от полностью электрического (ВИЭ) будущего – к «электроэнергия ВИЭ **ПЛЮС** декарбонизированные газы» => **водород как один из декарбонизированных газов**
- Ошибочные представления: якобы «декарбонизированные газы»:
  - это только «зеленые» газы на основе ВИЭ => PtG (электроэнергия в газ) => H2 методом электролиза (ЕС: «зеленый» H2) – наиболее/единственно приветствуемый путь получения H2 в ЕС
  - неископаемый источник получения H2, ибо необходимо отсутствие «С» в исходном сырье для получения H2 => H2 ***не*** из метана (CH4 = ископае-мое топливо) => на худой конец, из метана, но с использование CCS =>
  - в результате: **взаимовыгодные для РФ и ЕС технологии прямого получения H2 без выбросов CO2 выпадали из рассмотрения до недавней поры…**

Три основных схемы производства водорода из природного газа



Источник: А.Конопляник на основе: Ruchdi Maalouf. Hydrogen Legal Task Force. // Global Gas Center/IAL-IDA, Singapore, 29.11.2019

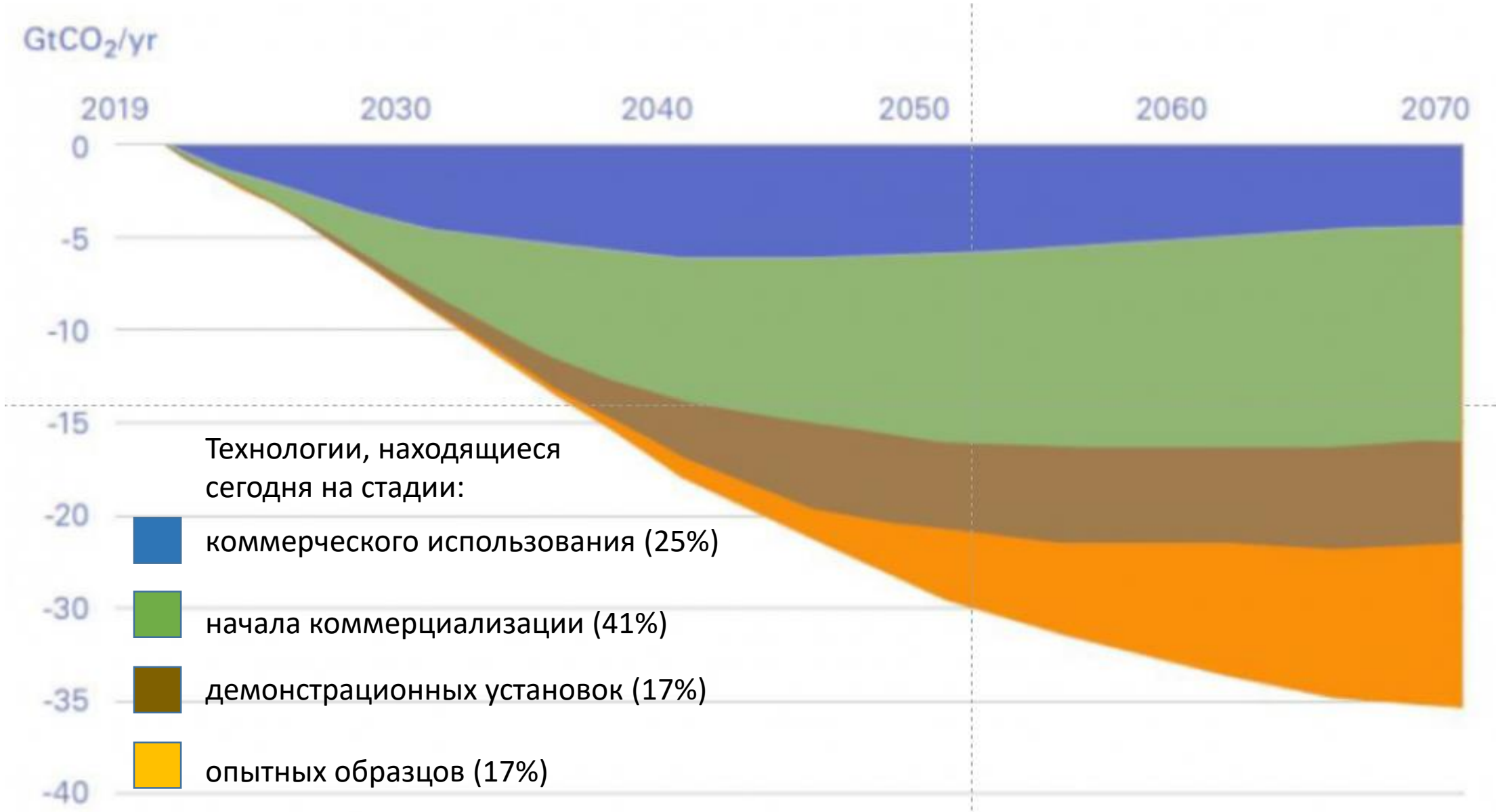
Зеленая революция: основные технологии по производству H2

- **Электролиз воды** (единственный «зеленый» H2 в ЕС среди трех опций), но:
  - Не является «зеленым», если эл.энергия из сети (20% пр-ва эл.энергии в ЕС – угольные ТЭС с выбросами CO2 и др.)
  - В случае использования эл.энергии ВИЭ:
    - Если использовать только «избыточную» эл.энергию ВИЭ (на что основной расчет – по нулевой или отрицательной цене): такие проекты пр-ва H2 будут плохо или нефинансируемы (прерывистое формирование доходной части => резкое ухудшение окупаемости инвестиций в проекты)
    - Если непрерывные поставки эл.энергии ВИЭ: такое возможно только с использованием резервных мощностей (угольные и/или газовые ТЭС) => выбросы CO2 => такой H2 не будет «зеленым»
- **Паровой риформинг** (единственный «голубой» H2 в ЕС)
  - Т.к. производство с доступом O2, то выбросы CO2 => необходимость CCS, но:
    - CCS – это не «хранение» (storage), но «захоронение» (sequestration) =>
    - CO2 не является началом нового инвестцикла (=> не инвестиции), но лишь существенный доп.элемент в затратной смете проектов пр-ва H2 этим методом
- **Пиролиз метана** (и иные технологии пр-ва H2 без доступа O2 => без выбросов CO2 => нет потребности в CCS)
  - Практически не упоминались в публичном пространстве ЕС до недавней поры
    - Введены в активное публичное пространство РФ-ЕС в презентации Газпрома (Аксютин) на заседании РГ2 КСГ в СПБ 10.07.2018
  - **Экономический приоритет для РФ и ЕС !!!**

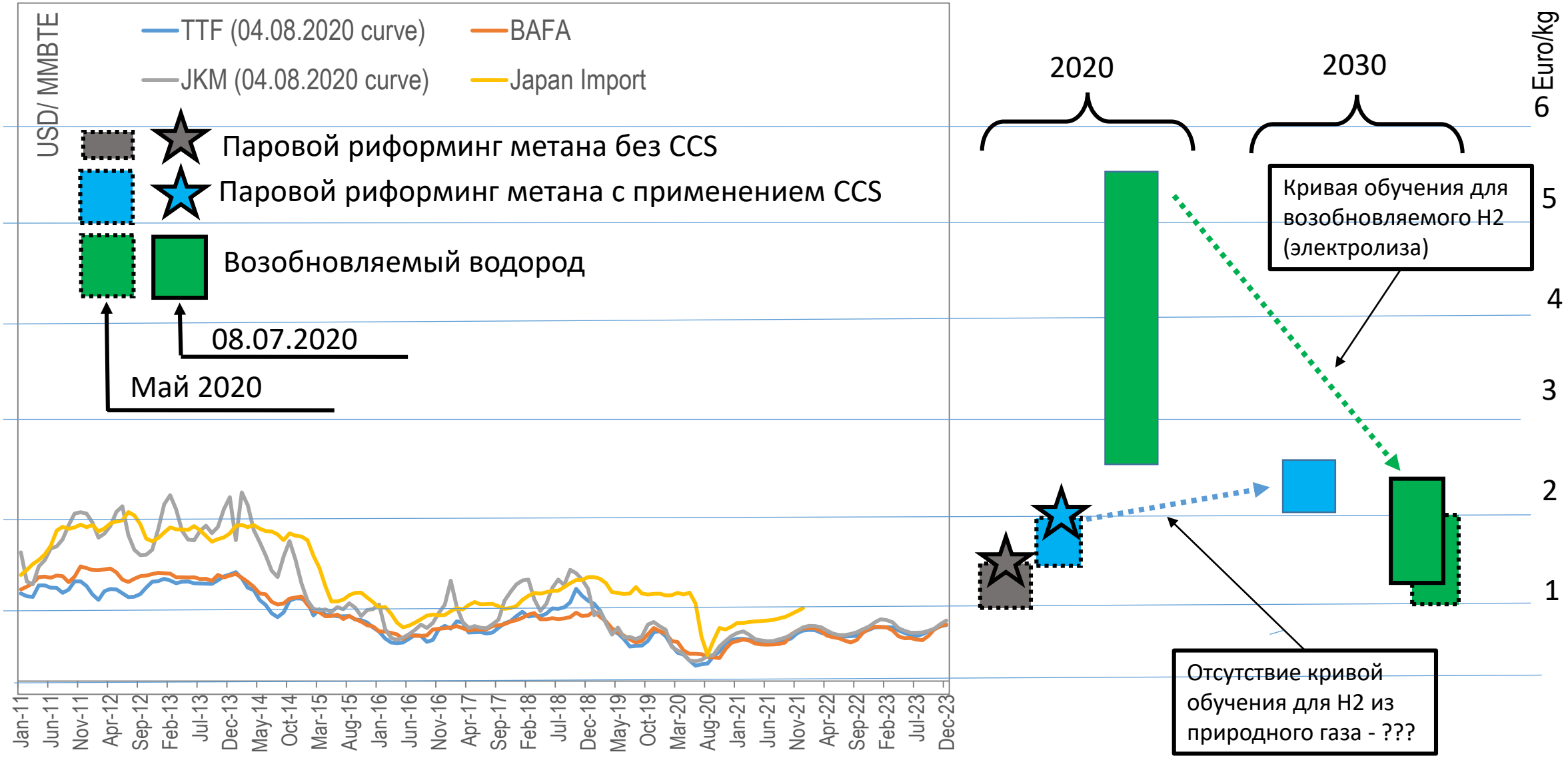
Технологические процессы производства водорода и оценка их сегодняшнего размещения на кривой технологического развития

Источник: Ruchdi Maalouf. Hydrogen Legal Task Force. // Global Gas Center/IAL-IDA, Singapore, 29.11.2019

Технологическая готовность к достижению уровней снижения выбросов CO2 в соответствии со «Сценарием устойчивого развития» МЭА



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



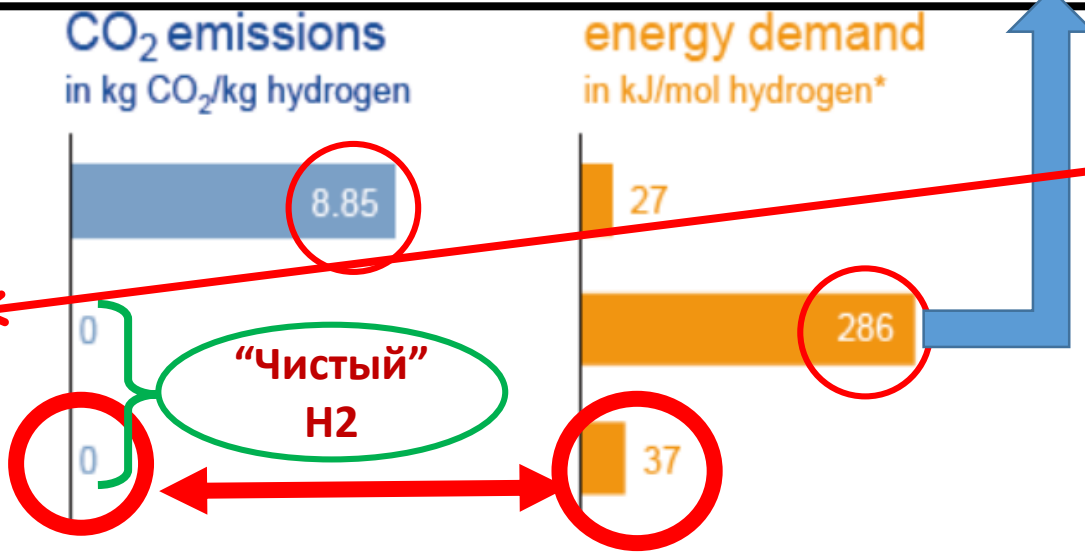
Источник: цены на газ – Газпром экспорт; издержки – Еврокомиссия, Водородная стратегия ЕС (пунктирный контур – проект стратегии, май 2020 г., сплошой контур – окончательный документ, 08.08.2020)

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/вспомогат. направления пр-ва H2 в ЕС

CC(U)S необходим! => дополнит. вмененные затраты (CAPEX + OPEX) => + 20-30% и более (ЕК: до 100%) => дополнит. элемент затратной сметы => **УХУДШЕНИЕ** финансируемости

Требуются дополнит. энергетич. мощности с более высокой материалоемкостью их пр-ва (доп.выбросы CO2 при пр-ве оборудования ВИЭ) => решение проблемы высокой стоимостной энергоемкости = использование «избыточной» эл.эн. ВИЭ по нулевой и/или отрицательной цене => это ведет к рваному характеру и удлинению сроков окупаемости инвестиций => **УХУДШЕНИЕ** финансируемости

Steam reforming of natural gas	$CH_4 + 2H_2O \rightarrow 4H_2 + CO_2$
Water electrolysis	$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$
Methane pyrolysis	$CH_4 \rightarrow 2H_2 + C$

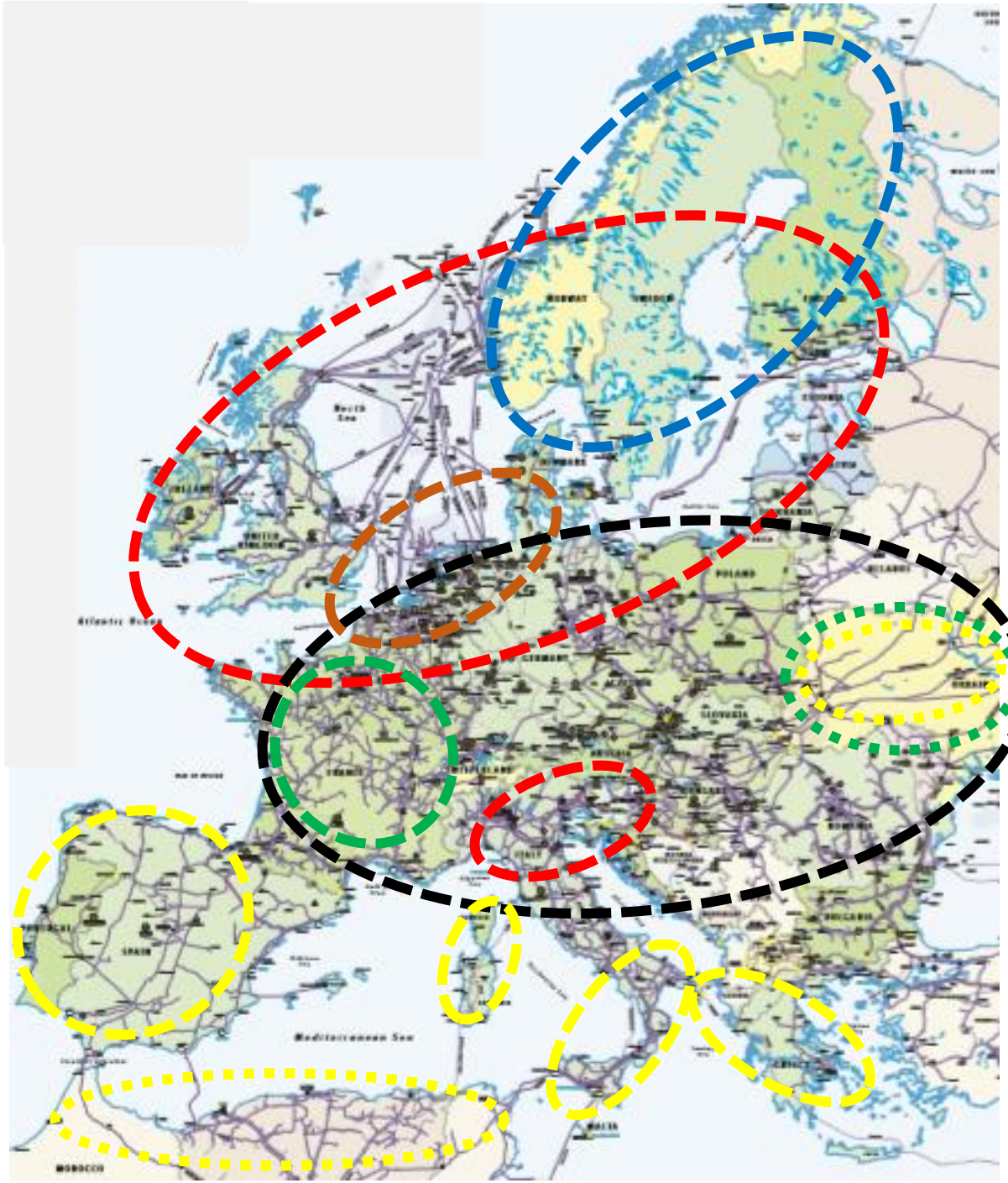


Безусловный приоритет ЕС

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)

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 инвестциклов на основе «С»
(3) В случае хранения не обладает негативным эффектом CO2 для окруж.среды => **УЛУЧШЕНИЕ** финансируемости



Примерные возможные зоны распространения (преимущественного применения) основных технологий производства водорода в Европе при государственном регулировании ЕС, основанном на принципах «технологического нейтралитета»

ветровая

гидро

солнечная

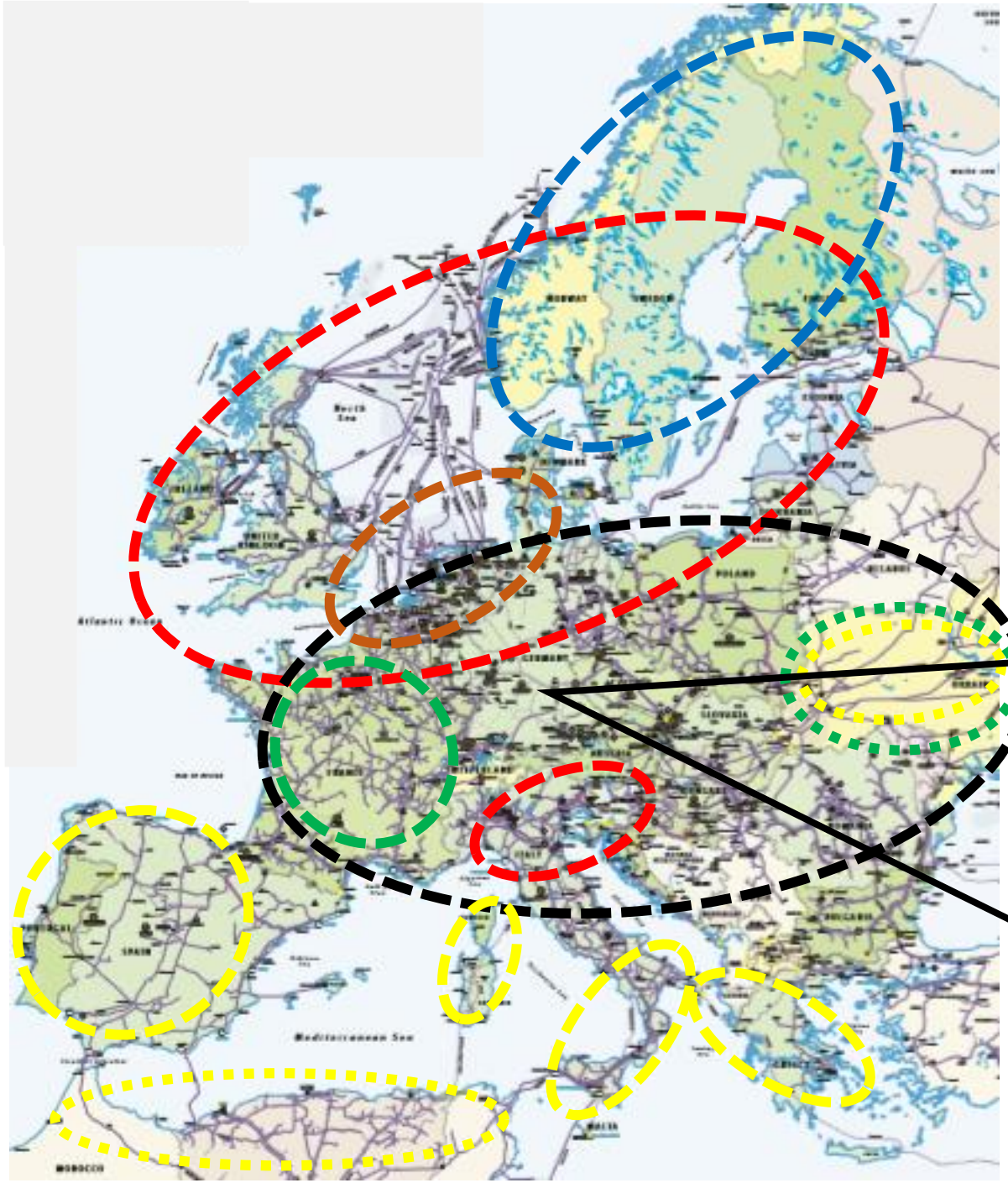
ядерная

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 Аксютина»).*

Источник: А.Конопляник; штрих-пунктирные линии — по итогам бесед с Ральфом Дикелем; *точечно-пунктирные линии — с добавлением Украины и Северной Африки согласно документу «Инициатива 2х40 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)



Существующая ГТС РФ-ЕС (CH4)

Соединительные газопроводы, которые потребуется построить (CH4)

Потоки метана (CH4)

Потоки водорода (H2)

«Водородная долина» -1

«Водородная долина» - 2

КС на ГТС (перевод КС на МВС)

КС на ГТС вблизи/внутри «водородных долин ЕС (перевод КС на МВС)

Пиролизные установки: пр-во H2 без выбросов CO2 (энергоснабжение: ГТУ/ПГУ(КЦ) на МВС)

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

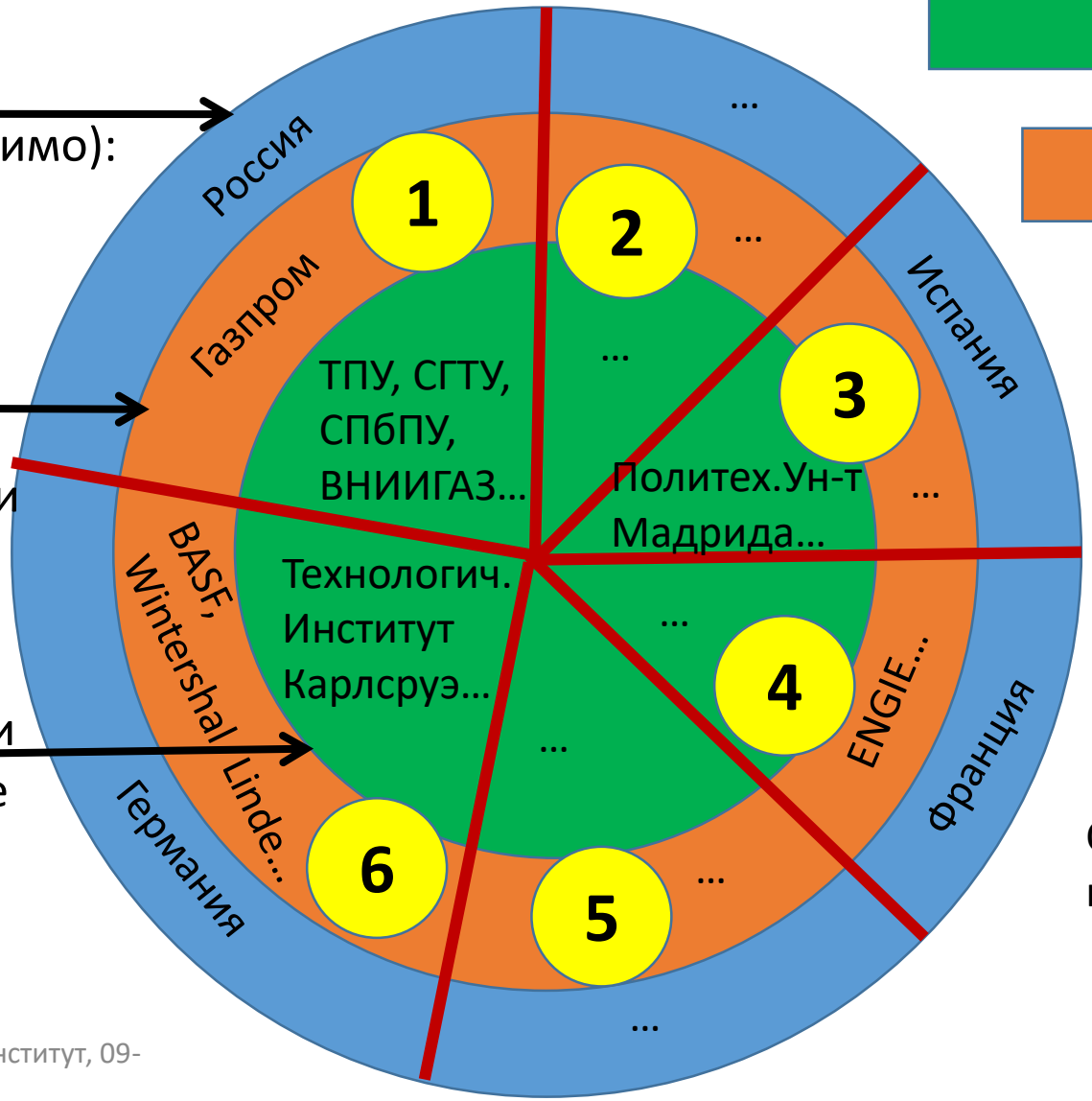
- Производство чистого водорода из природного газа у центров спроса на территории ЕС («водородные долины/острова»), расположенных вблизи существующих компрессорных станций (КС) на трансграничной ГТС РФ–ЕС. Использовать природный газ из этой сети:
- в качестве энергоресурса:
  - для совершения транспортной 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 CO_2 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 H_2 («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 H_2 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.

Возможная структура российско-европейского технологического консорциума по вопросам производства чистого водорода из природного газа

Третий уровень кооперации (господдержка, если необходимо): государственные институты

Второй уровень кооперации (коммерциализация): производственные компании и финансовые институты РФ и ЕС

Первый уровень кооперации (НИОКР): исследовательские институты и центры РФ и ЕС



Вовлеченные в проект исследовательские институты и центры РФ и ЕС

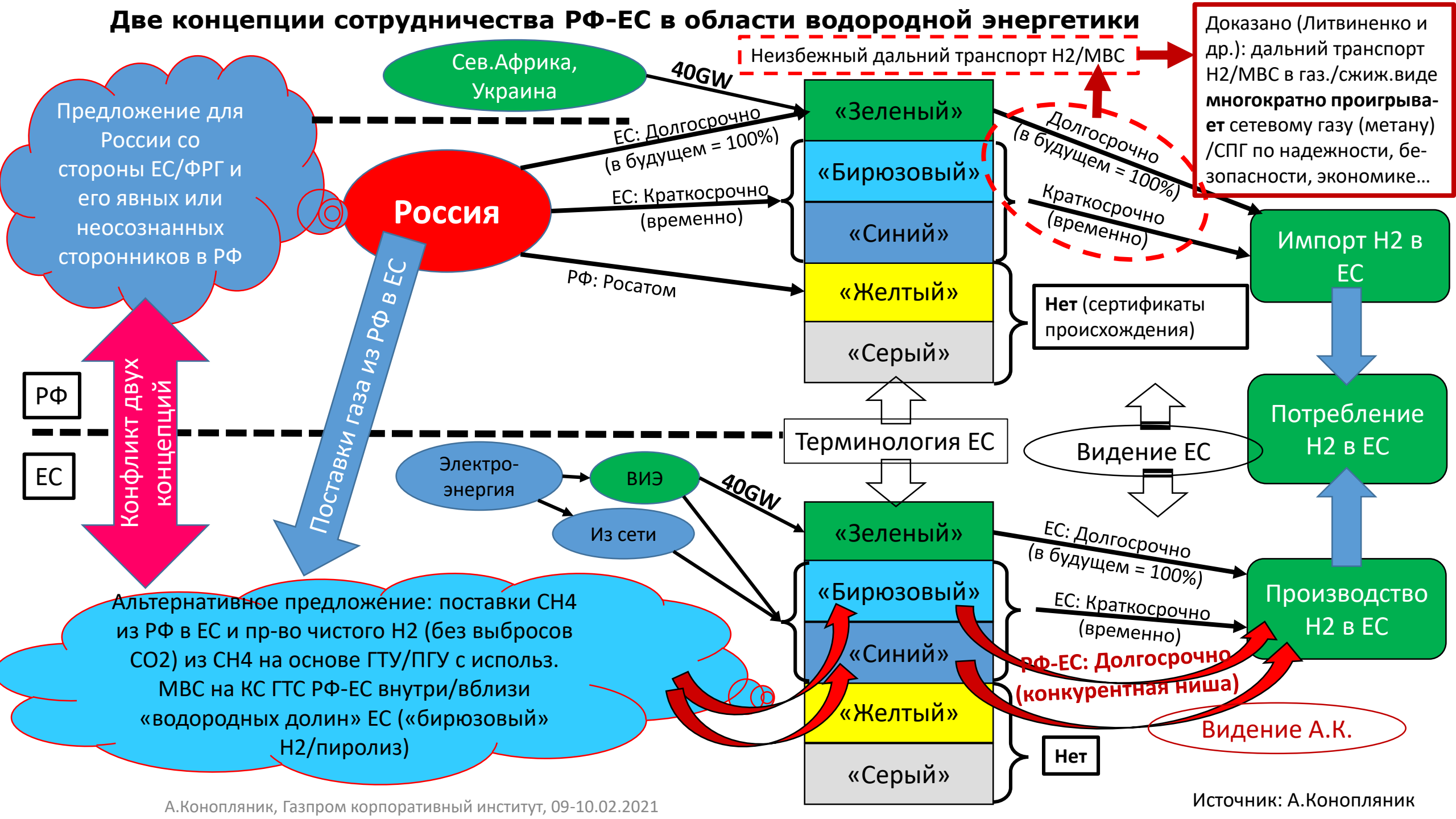
Вовлеченные в проект производственные компании РФ и ЕС

Вовлеченные в проект (если необходимо) государственные институты РФ и ЕС

1 .. 6

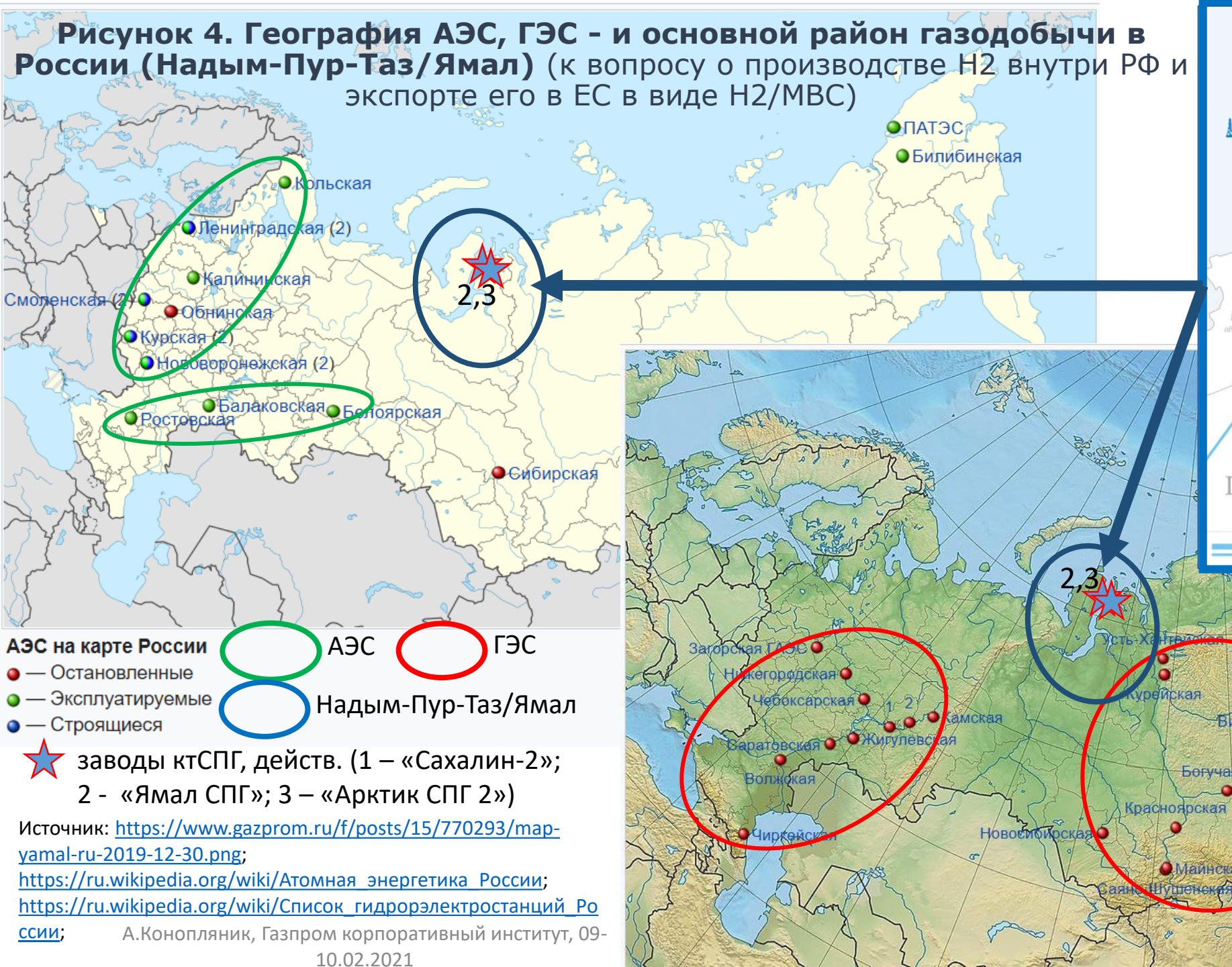
Страны, компании и институты которых вовлечены в проект

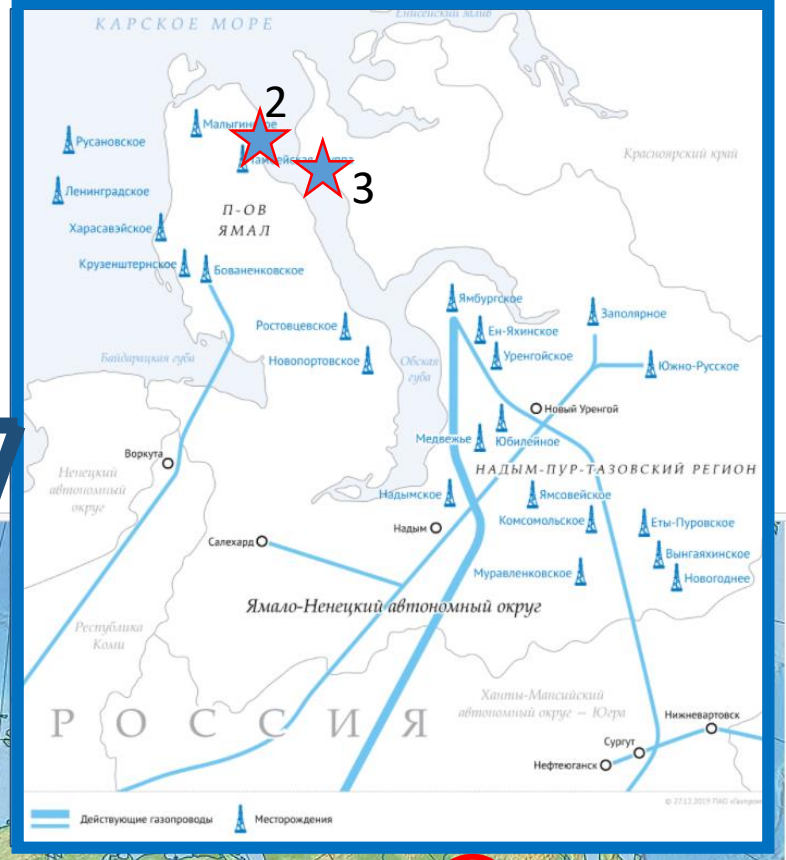
Две концепции сотрудничества РФ-ЕС в области водородной энергетики



Источник: А.Конопляник

Рисунок 4. География АЭС, ГЭС - и основной район газодобычи в России (Надым-Пур-Таз/Ямал) (к вопросу о производстве Н2 внутри РФ и экспорте его в ЕС в виде Н2/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, 09-10.02.2021

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

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.

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.

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.

Растет взрывооопасность МВС по мере увеличения объемной доли H_2.

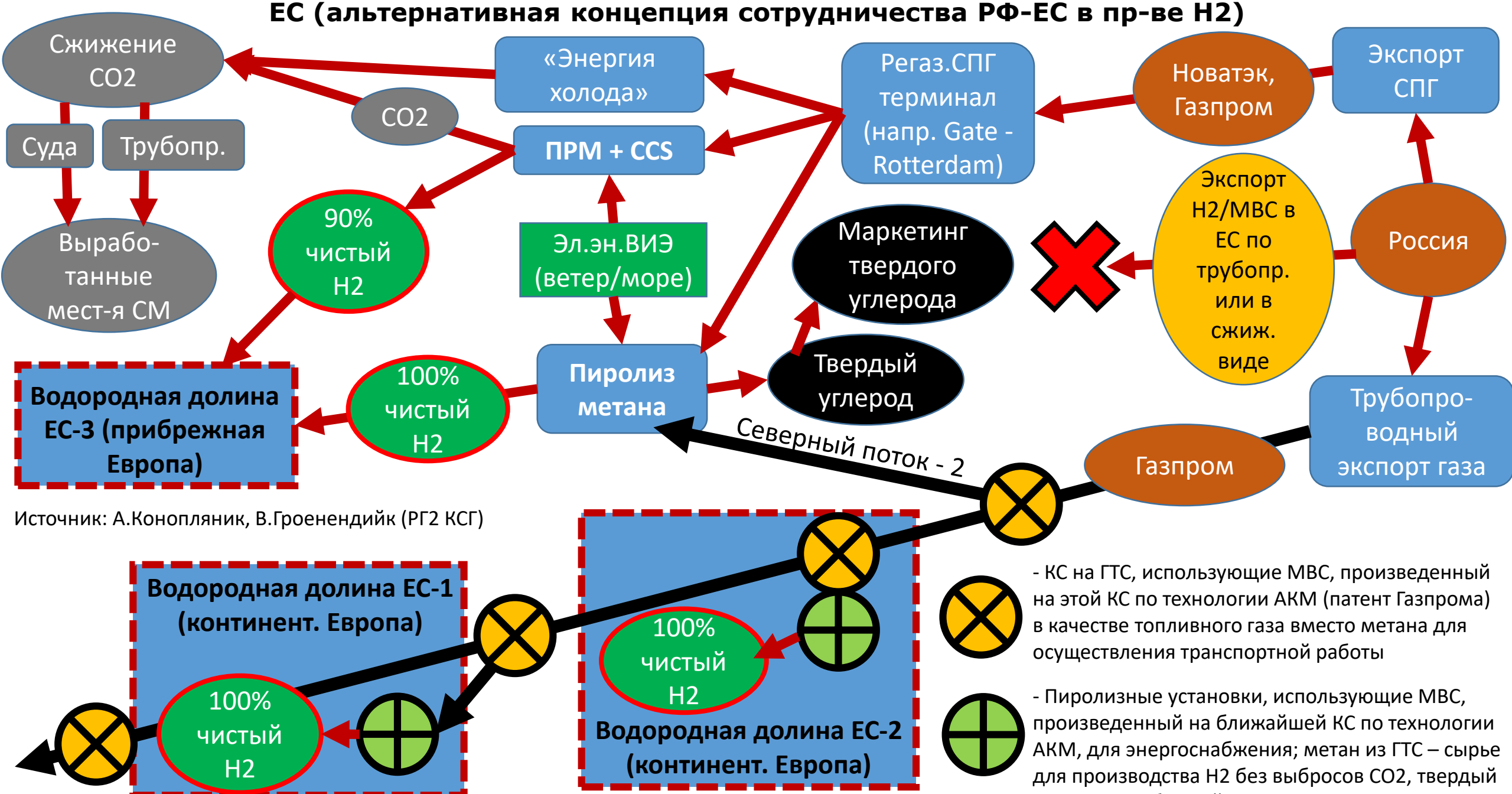
Если экспорт H_2 в жидкой фазе (сжижается при атм. давлении при минус 253 ^{0}C, уменьшается в объеме в 848 раз) по аналогии с СПГ (сжижается при атм. давлении при минус 162 ^{0}C, уменьшается в объеме в 600 раз), то: (1) по мере приближения температуры вещества к абсолютному нулю в нем все более начинают проявляться квантовые свойства. А это требует дополнительного изучения для каждого контактирующего с жидким водородом материала; (2) при прочих равных условиях в одном и том же объеме резервуара можно хранить или транспортировать почти в 5,9 раз больше СПГ, чем жидкого H_2.

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.

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.

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

Два потока газовых поставок из РФ в ЕС для производства чистого H2 (без выбросов CO2) внутри ЕС (альтернативная концепция сотрудничества РФ-ЕС в пр-ве H2)

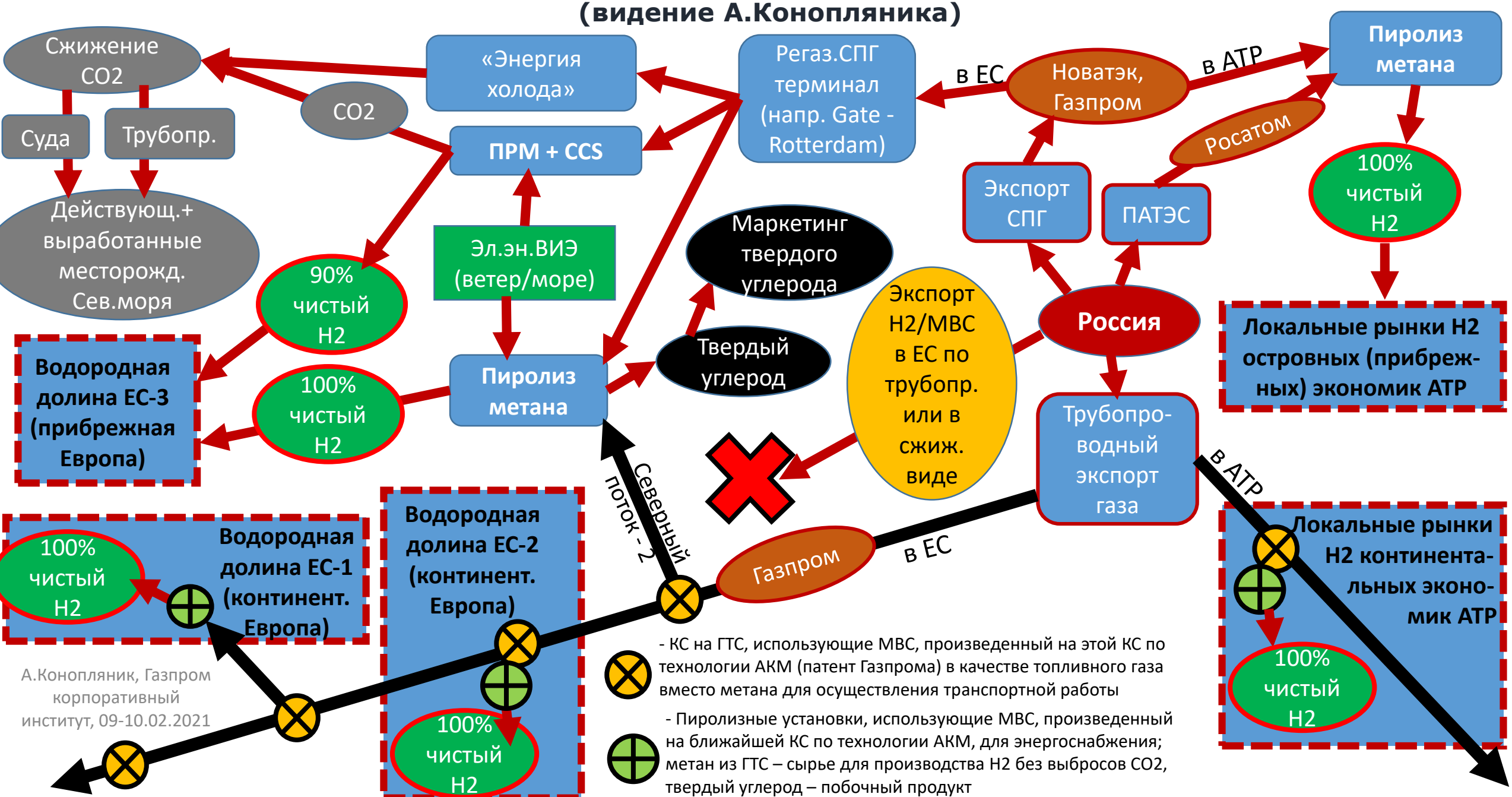


Источник: А.Конопляник, В.Гроенендийк (РГ2 КСГ)

- КС на ГТС, использующие МВС, произведенный на этой КС по технологии АКМ (патент Газпрома) в качестве топливного газа вместо метана для осуществления транспортной работы

- Пиролизные установки, использующие МВС, произведенный на ближайшей КС по технологии АКМ, для энергоснабжения; метан из ГТС – сырье для производства H2 без выбросов CO2, твердый углерод – побочный продукт

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



А.Конопляник, Газпром корпоративный институт, 09-10.02.2021

Глобальные последствия трех газовых (энергетических) революций

- **Переход от ожидания «пика предложения» к ожиданию «пика спроса»** (*две революции*) =>
  - Сжатие (относительное и/или абсолютное) рынков традиционных энергоресурсов, плюс
  - Формирование новых рынков для традиционных и/или нетрадиционных энергоресурсов =>
  - Дополнительное усиление конкуренции на (традиционных?) рынках плюс игра на завоевание новых рынков =>
  - Отход некоторых ключевых игроков от ранее согласованных международно-правовых правил инвестиций и торговли (игра без правил?)
- **Декарбонизация (переход к низкоуглеродному развитию)** (*третья революция*)
  - Дополнительное ограничение или новые возможности?
  - Уроки прошлого (стоимостная энергоемкость ВВП) для настоящего и будущего (углеродоемкость ВВП) => упреждающая реакция или реакция пост-фактум (догоняющая)?

Адаптация (в т.ч. упреждающая) к вызовам трех революций : возможности для России в газовой сфере (в т.ч. на рынке ЕС)

- **Зона традиционных возможностей**
  - Диверсификация поставок (путей доставки) на старые и новые рынки
- **Зона новых возможностей**
  - Диверсификация сфер использования газа (экономика + экология)
  - Оптовые и розничные рынки (разные механизмы вхождения – отсутствие конкуренции «газ-газ» => мтСПГ)
  - Газ для декарбонизации ЕС (газ для производства водорода = дополнительный сегмент спроса на газ; технологич.опции):
    - электролиз,
    - паровой риформинг метана: с выбросами CO2 и с CCS,
    - пиролиз метана и аналогичные: без выбросов CO2 и без CCS => **приоритет для РФ !!!**
  - => От экспорта газа – к экспорту газа и технологий по его декарбонизации
    - Экспорт газа для производства водорода downstream производственно-сбытовой цепи РФ-ЕС (где 80% выбросов CO2)
    - Технологии производства водорода без выбросов CO2 (если коммерциализованы)
      - расширение спроса на российский газ в ЕС и технологии его пр-ва без выбросов CO2,
      - уменьшение затрат на декарбонизацию ЕС
- **Зона взаимных выгод для РФ и ЕС** *(без учета «эффектов домино»)*
  - повышение благосостояния ЕС за счет российского газа и (совместно коммерциализуемых) технологий
  - дополнительная монетизация природных ресурсов российского газа =>
  - “win-win” сценарий для РФ-ЕС в энергетической сфере (и не только) =>
  - ресурсно-инновационный путь развития для российской экономики (акад. А.Н.Дмитриевский и др.)
  - запрос на расширение сотрудничества РФ и ЕС в сфере декарбонизации => вписывается в заявленные цели новой Еврокомиссии, соответствует долгосрочным интересам РФ

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

FEEM

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)

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

ГАЗПРОМ
КОРПОРАТИВНЫЙ ИНСТИТУТ

Спасибо за внимание!