

«Три мировые газовые революции: их вызовы и возможные пути адаптации для России»

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

Профессор кафедры «Международный нефтегазовый бизнес»,
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина,

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

Советник Генерального директора, ООО «Газпром экспорт»

Выступление на Энергетическом семинаре А.С. Некрасова (заседание 200),
Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва,
10 декабря 2019 г.

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 доклада

1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»

2) Три волны газовых революций

2.1. Сланцевая революция США

2.2. Глобальная революция СПГ

2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)

2.3. Глобальная зеленая революция

2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...

3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютина»):

4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)

4.2. Метано-водородные смеси (МВС)

4.3. Водород (H₂)

4.3.1. Технологические аспекты

4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?

4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?

4.3.2. Регуляторные аспекты

4) Выводы

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

Отталкиваясь от доклада на Некрасовском семинаре №176...

КОНФЕРЕНЦИИ СЕМИНАРЫ СИМПОЗИУМЫ

ИНСТИТУТ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАН

Открытый семинар
«Экономические проблемы отраслей
топливно-энергетического комплекса»
(семинар А.С. Некрасова)

Сто семьдесят шестое заседание
от 28 февраля 2017 года

А.А. Конопляник

О НОВОЙ ПАРАДИГМЕ РАЗВИТИЯ
МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, РИСКАХ И ВЫЗОВАХ
ДЛЯ РОССИИ И МИРА

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ИНП

СОДЕРЖАНИЕ

А.А. Конопляник

О НОВОЙ ПАРАДИГМЕ РАЗВИТИЯ МИРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ, РИСКАХ И ВЫЗОВАХ ДЛЯ РОССИИ И МИРА.....	5
1. Вместо предисловия	5
2. Прошлая/современная парадигма развития мировой энергетики (в представлении автора).....	6
2.1. Три классика, три источника и три составных части.....	6
2.1.1. Кривая Хабберта.....	7
2.1.2. Правило/рента Хотеллинга.....	12
2.1.3. Перелом Шеваляе.....	14
2.2. Некоторые характеристики современной парадигмы развития мировой энергетики.....	16
2.2.1. Ресурсы vs. запасы: геология, технология, экономика, политика	16
2.2.2. Два вида НТП и их влияние на динамику издержек.....	19
2.2.3. Механизмы ценообразования на невозобновляемые ЭР.....	27
2.2.4. Механизм перехода нетрадиционных ЭР под кривую Хабберта	33
3. Основные причины возможной смены современной парадигмы.....	35
3.1. Американская сланцевая революция – и пик кривой предложения	35
3.2. Пик кривой спроса.....	47
3.2.1. 4 этапа ухода от нефти.....	48
3.2.2. COP-21: цели, инструменты, почему Россия? – и пик кривой спроса.....	51
4. Новая парадигма развития мировой экономики?	53
5. Последствия новой парадигмы для международных организаций и правопорядка в мировой энергетике.....	57
6. Вызовы для России: попытки вытеснения страны из зоны её конкурентных преимуществ	65
6.1. Макроэкономические вызовы	65
6.2. Вызовы для России в нефтяной сфере (традиционная нефть РФ и ОПЕК vs. сланцевая нефть США).....	68
6.3. Вызовы для России в газовой сфере (трубопроводный газ РФ vs. СПГ США).....	71
6.3.1. Конкурентоспособность СПГ США в Азии	73
6.3.2. Конкурентоспособность СПГ США в Европе.....	74
6.3.2.1. Убрать конкурента	80

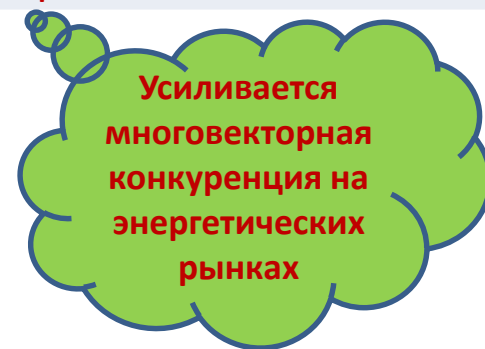
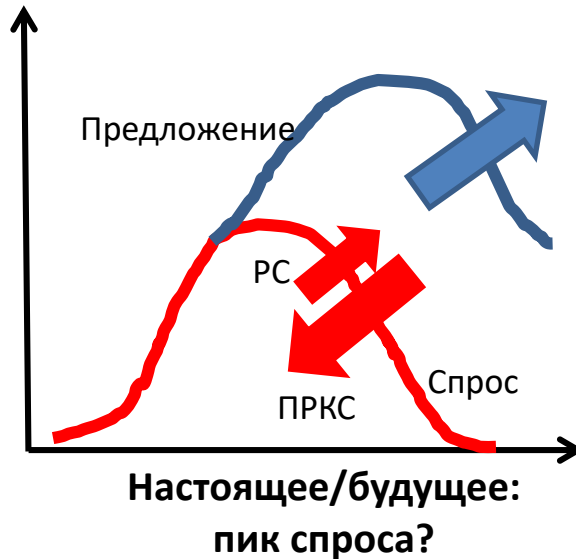
НС 176: Мировая энергетика: смена парадигмы?

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 истощение) => **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**



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

НС 176: 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/СА, США, РФ => **нынешняя (вне ВПК) зона конкурентных преимуществ РФ = в осн. Нетехнологические, но природно-ресурсные преимущества (?) =>**

дилемма: 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)

Февр.2017 (Некрасовский семинар 176): вопрос?
Дек.2019 (Некрасовский семинар 200): варианты ответа

Сергей Лавров: взгляд из Москвы

«...нам пытаются навязать сомнительный статус «энергетической сверхдержавы». Наверняка **есть желающие** использовать его, чтобы **способствовать закреплению России в энергосырьевой нише международного разделения труда. Допустить этого нельзя.**

Другое дело, что **возможности**, предоставляемые поступлениями **от продажи энергоресурсов**, и укрепление позиций наших сырьевых компаний в транснациональном предпринимательстве **необходимо использовать для наращивания динамики интеграции в глобальную экономику и перевода собственной на инновационный путь развития**».

Источник: С.Лавров. Настоящее и будущее глобальной политики: взгляд из Москвы. // «Россия в глобальной политике», т.17, 2019, №6, с.14 (Статья была опубликована в журнале «Россия в глобальной политике», №2 за 2007 год.)

Бернард Луней (BP): глядя из Лондона...

«Вы можете **рассматривать «энергетический переход» как риск, с которым нужно бороться, или как новую возможность, которой нужно воспользоваться.** Я вижу огромные возможности для BP и для всей нашей отрасли чтобы перемонтировать мировую систему энергоснабжения для нужд низкоуглеродного будущего. В грядущий ключевой год для климатических дебатов, ... хороший шанс, чтобы обсудить, что мы все хотим, можем и должны сделать.»

'You can see the energy transition as a risk to be managed or an opportunity for us to take. I see huge opportunities for BP and for our industry in helping rewire the global energy system for a low carbon future. In a crucial year for the climate debate, IP Week in February is a welcome chance to discuss what we all want, can and need to do.'

Bernard Looney FREng FEI (the incoming from 02/02/2020 Group Chief Executive of **BP**) - Speaking on 05/12/2019, ahead of the IP Week Dinner on 27 February 2020 where he will be the keynote speaker and guest of honour at the event

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...

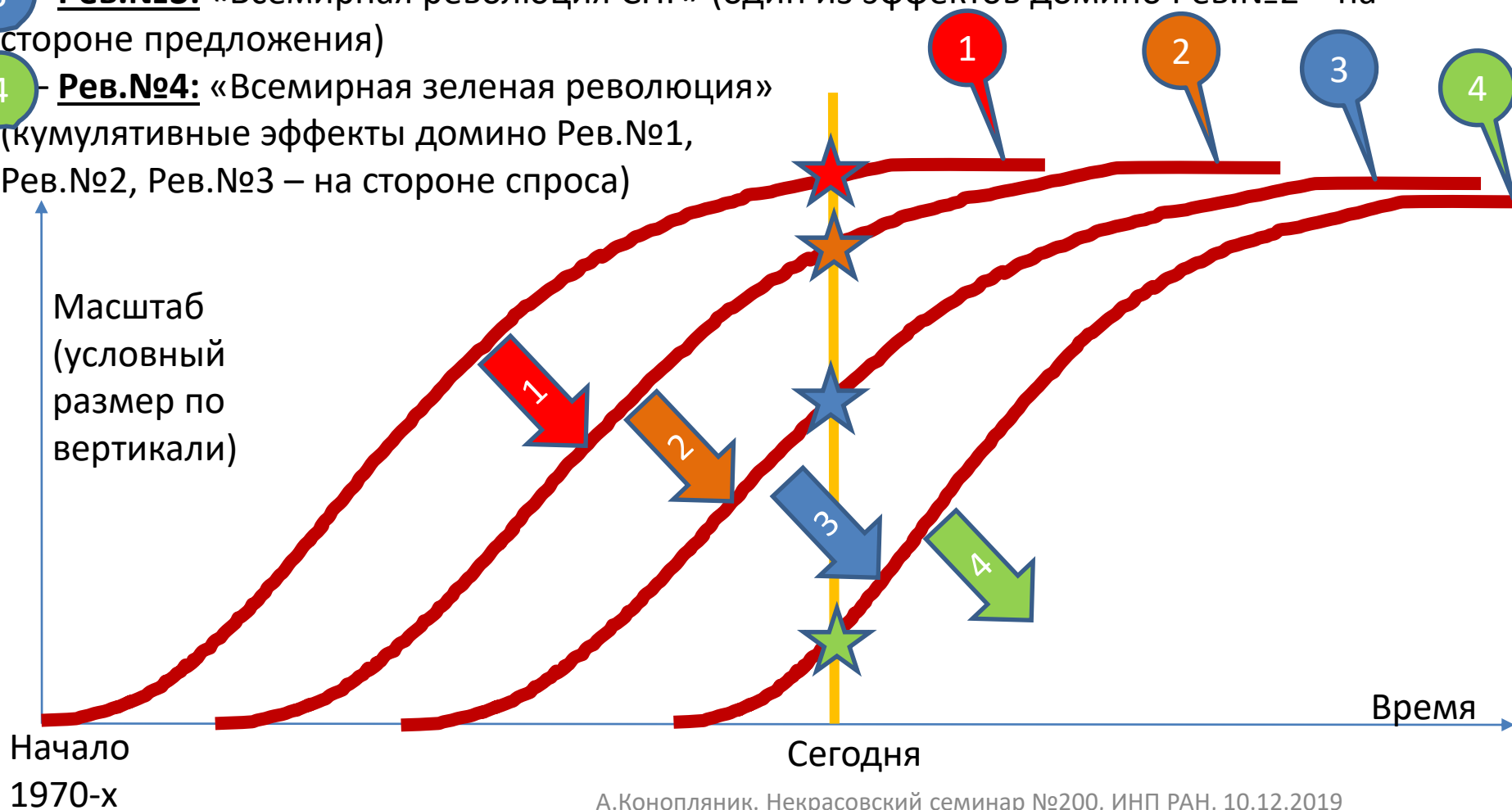
- НАПРИМЕР: Учесть ошибки восприятия Третьего энергопакета ЕС (ТЭП) Российскими институтами власти (аналогия):
 - Первоначальное отношение к ТЭП (с 09.2007 и примерно до 2013 (?) г.): резкое и длительное неприятие и противодействие со стороны РФ на разных официальных двух- (РФ-ЕС) и многосторонних (ВТО) уровнях,
 - Причина (обоснованная): ТЭП создает риски и угрозы для продолжения существования 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, 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 с янв.2010 г. => КСГ РФ-ЕС с окт.2011 г. (Ф.Лоу: «снизить риски и неопределенности до взаимоприемлемого уровня...») => окт.2019: 26-е РГ2 «Внутренние рынки» КСГ /36-е НК (декарбонизация)
 - » 2013-2016: росс. представители (РГ2 КСГ) – беспрецедентно! – в составе раб.группы ENTSOГ готовили проекты Сетевых кодексов ЕС к ТЭП (CAM NC INC, TAR NC) + совместно с ЕК «тестовая проверка» (reality check) CAM NC INC
 - Сегодняшнее отношение: ГП/ГПЭ уже работает по правилам ТЭП в ЕС; будет с 2020 г. – по окончании действ.контрактов - работать 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)

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) **Три волны газовых революций**
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

Волны энергетических революций (повторяющаяся динамика) и их эффекты домино

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



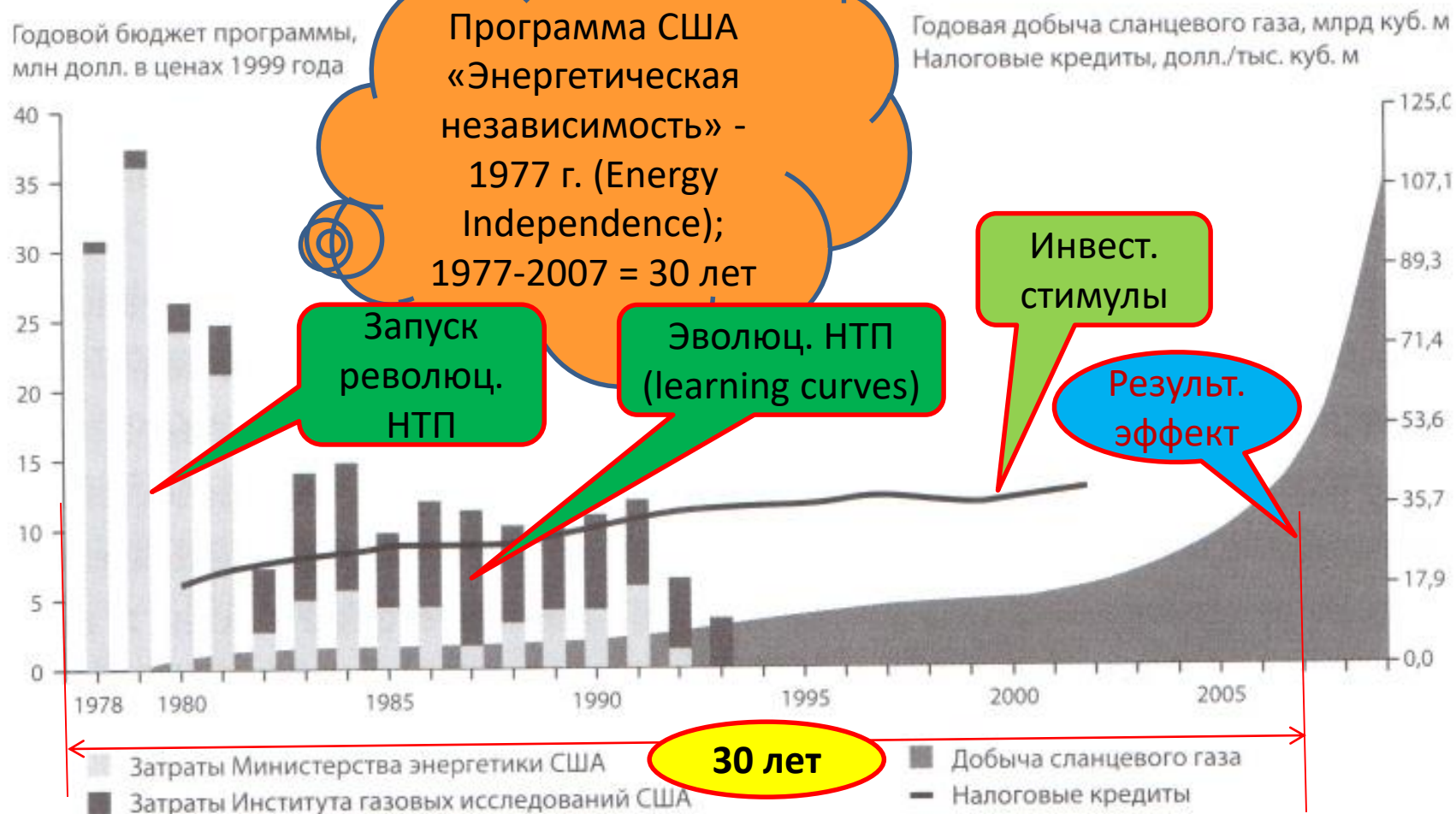
Три глобальных газовых революции: волновое развитие



План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США**
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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

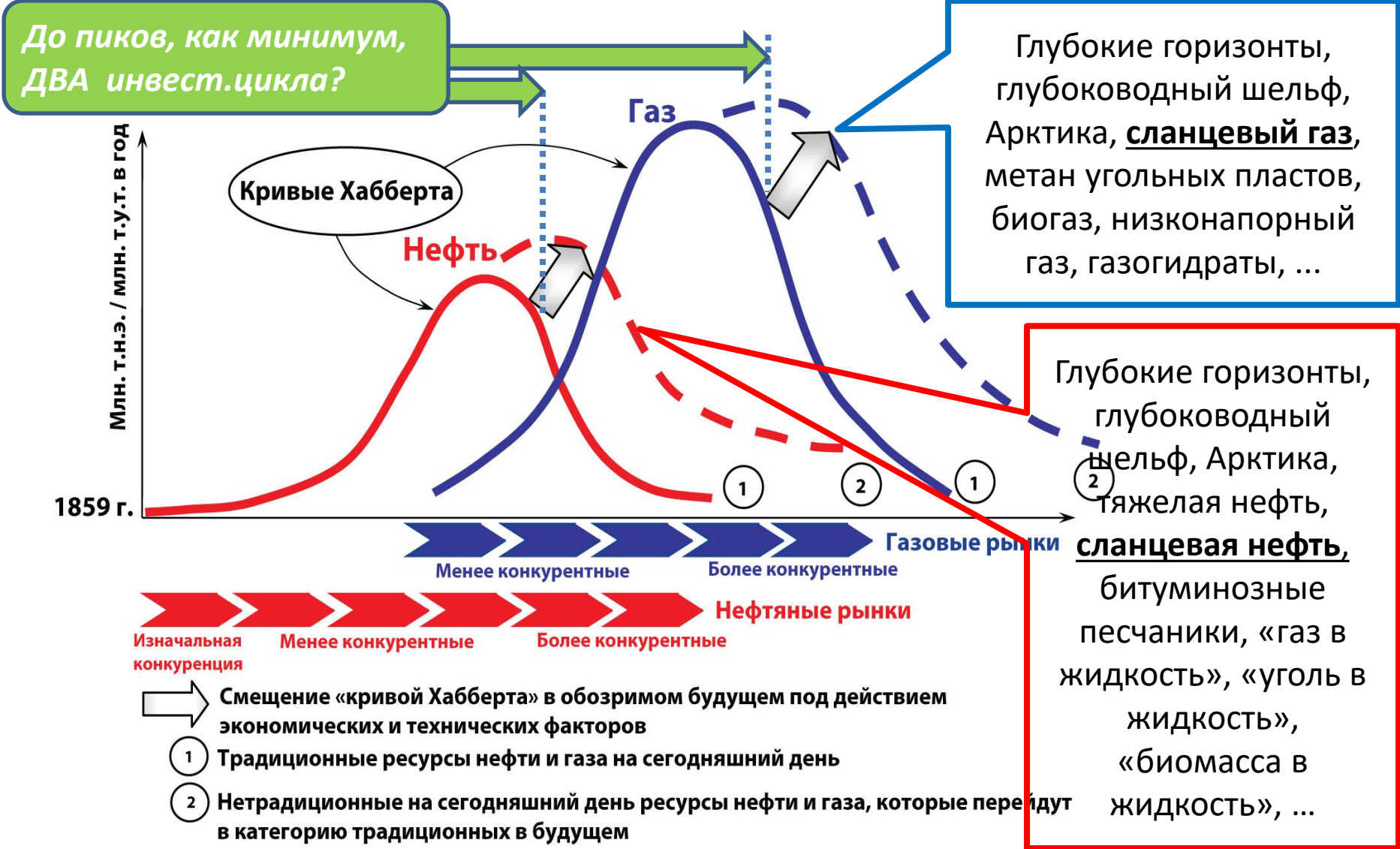
- 1) Ресурсная база
- 2) Плотность населения
- 3) Ресурсы воды
- 4) Гос.финансирование фундамент. НИОКР
- 5) Историч. минусы в плюсы (сервисная пром-ть)
- 6) Либеральная экон.модель
- 7) Модель недропользования
- 8) Развитая трубопр. система
- 9) Развитая финанс. система
- 10) Налогов. и инвест. стимулы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

Эволюция рынков нефти и газа: пик «кривых Хабберта» движется вправо-вверх (вкл. эффект сланцевой революции США)



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: ОИД - 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 (отложенный инвест. эффект)
Основные производители и их финанс. характеристики	Мелкие и средние компании (2)	Крупные, фин.устойчивые компании (3)
Финансирование («проектное финансирование» - это ...)	...конвейер, стандартизированная 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
 А.Конопляник. Некрасовский семинар №200, ИНП РАН, 10.12.2019

СЛАНЦЕВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД

УДК 339.166.2

ББК 65.42

С 47

Рецензенты:

А. Н. Дмитриевский, доктор геолого-минералогических наук, академик;

Б. Н. Порфирьев, доктор экономических наук, академик

С 47 *Сланцевая революция и глобальный энергетический переход / Под ред. Н. А. Иванова. — М. : СПб. : Нестор-История, 2019. — 540 с.*

ISBN 978-5-4469-1664-1

В книге описаны и проанализированы тектонические сдвиги, произошедшие в мировой энергетике в результате американской сланцевой революции. Бурный рост добычи сланцевого газа и нефти плотных коллекторов в США, сопровождаемый ростом эффективности и снижением себестоимости, привёл к кардинальным изменениям в распределении мировых рыночных ролей, ускорил технологические прорывы на всех энергетических направлениях и приблизил возможность перехода к чистому и устойчивому развитию человеческой цивилизации.

Авторский коллектив:

Член-корр. РАН, докт. экон. наук, профессор *Телегина Е. А.* — введение, глава 16; докт. экон. наук, профессор *Халова Г. О.* — введение, глава 16; докт. экон. наук, профессор *Милошлов К. П.* — введение, глава 20; канд. экон. наук *Иванов Н. А.* — введение, главы 1, 10, 17, 28, заключение; докт. экон. наук, профессор *Коноплин А. А.* — главы 2, 19; канд. экон. наук *Борисов Д. В.* — глава 3; *Абрамов А. Е.* — глава 4; канд. экон. наук *Дребенцов В. В.* — глава 5; *Чен А. О.* — глава 6; канд. экон. наук *Катжжа П. Б.* — глава 7; *Цветаев Ю. В.* — глава 7; канд. техн. наук *Махачев А. Г.* — глава 8; канд. экон. наук *Семикашов В. В.* — глава 9; канд. экон. наук *Колотков А. Ю.* — глава 9; канд. хим. наук *Собко А. А.* — глава 11; докт. экон. наук *Еремин С. В.* — глава 12; канд. экон. наук *Орлова Е. С.* — глава 13; канд. полит. наук *Андреев В. В.* — глава 14; *Летова К. С.* — глава 15; *Иккериджи Н. И.* — глава 16; докт. экон. наук, профессор *Шуркалин А. К.* — глава 17; докт. экон. наук *Мастетов А. М.* — глава 18; докт. экон. наук, профессор *Красновский Г. Л.* — глава 21; канд. экон. наук *Сарычев А. Е.* — глава 21; докт. экон. наук, профессор *Волынская Н. А.* — глава 22; канд. экон. наук *Филатов С. А.* — глава 22; Ph. D. *Густафсон Тэби* — глава 23; Ph. D. *Сейгерс Мэттью* — глава 23; *Гальцова А. О.* — глава 23; докт. экон. наук, профессор *Козеняева М. М.* — глава 24; *Козловский А. В.* — глава 25; *Мимкина Е. В.* — глава 26; канд. экон. наук *Кружмалева Я. С.* — глава 27; *Южик М. А.* — глава 29; канд. экон. наук *Сидорович В. А.* — глава 30; канд. техн. наук *Чудунов Д. А.* — глава 31.

В оформлении обложки использованы фото
USGS, NREL/DOE, КАРАКАН-ИН ВЕСТ

ISBN 978-5-4469-1664-1



9 785446 916641

УДК 339.166.2

ББК 65.42

© Коллектив авторов, 2019

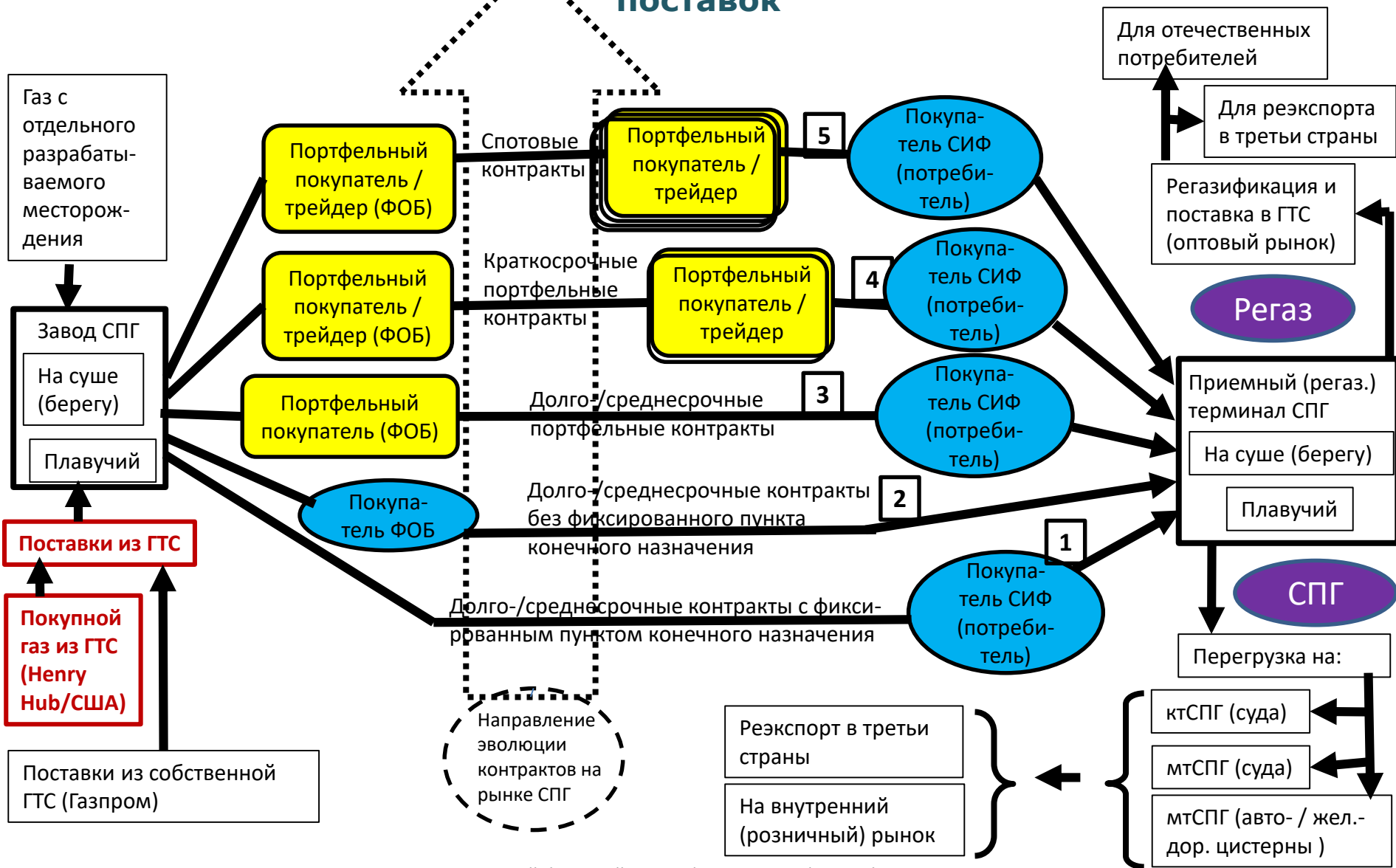
© Издательство «Нестор-История», 2019

Под редакцией Н. А. Иванова

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ**
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

Рынок СПГ: эволюция контрактных структур => повышение гибкости поставок

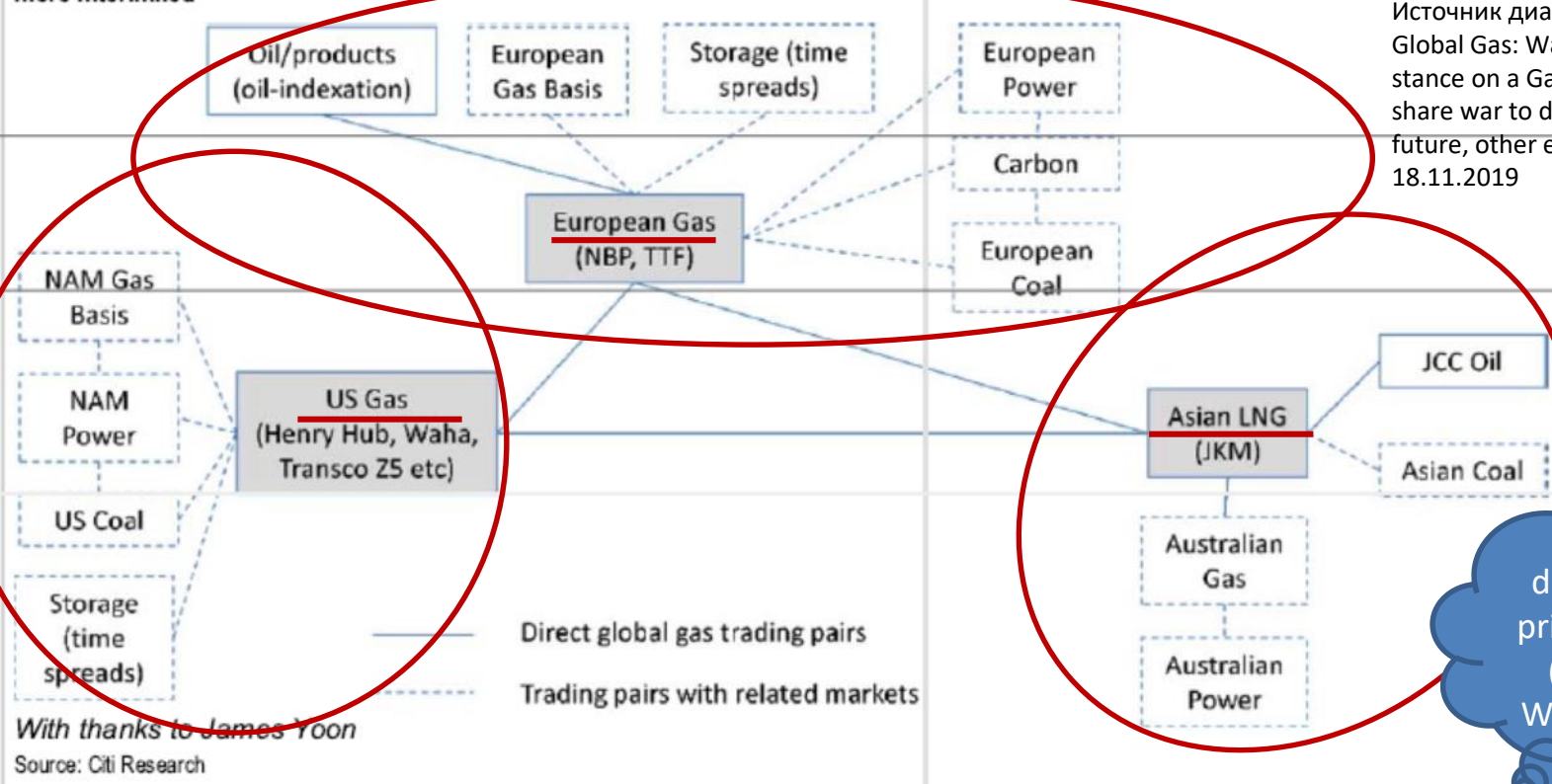


Источник: составлено автором на основе адаптированной базисной схемы (позиции 1-5) из работы Говарда Роджерса [H.Rogers. Does the Portfolio Business Model Spell the End of Long-Term Oil-Indexed LNG Contracts? // OIES, Energy Insight: 10, April 2017, 21 pp.].

ктСПГ – крупнотоннажный СПГ; мтСПГ – малотоннажный СПГ

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

Figure 3. Various arbitrage opportunities within global gas and across energy commodities as the global gas market is becoming much more interlinked



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»

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

Trend to shorter and smaller contracts with emerging buyers

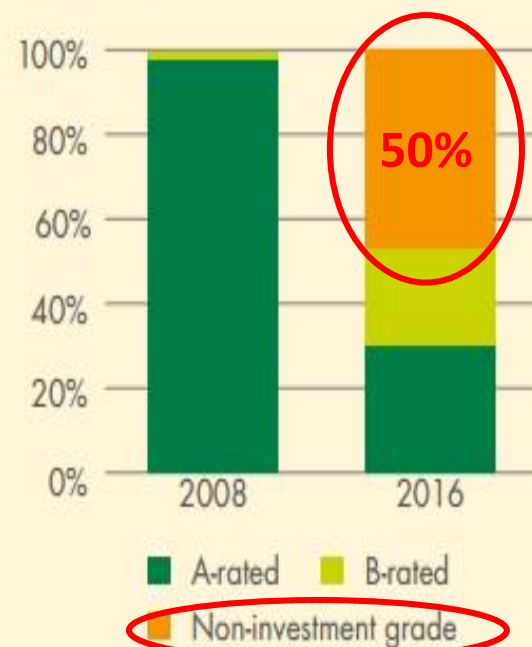
Average contract length, years



Average contract volume, MTPA



LNG buyer credit ratings



Source: Shell Interpretation of IHS (Energy LNG Sales Contracts Database), Moody's and Fitch data

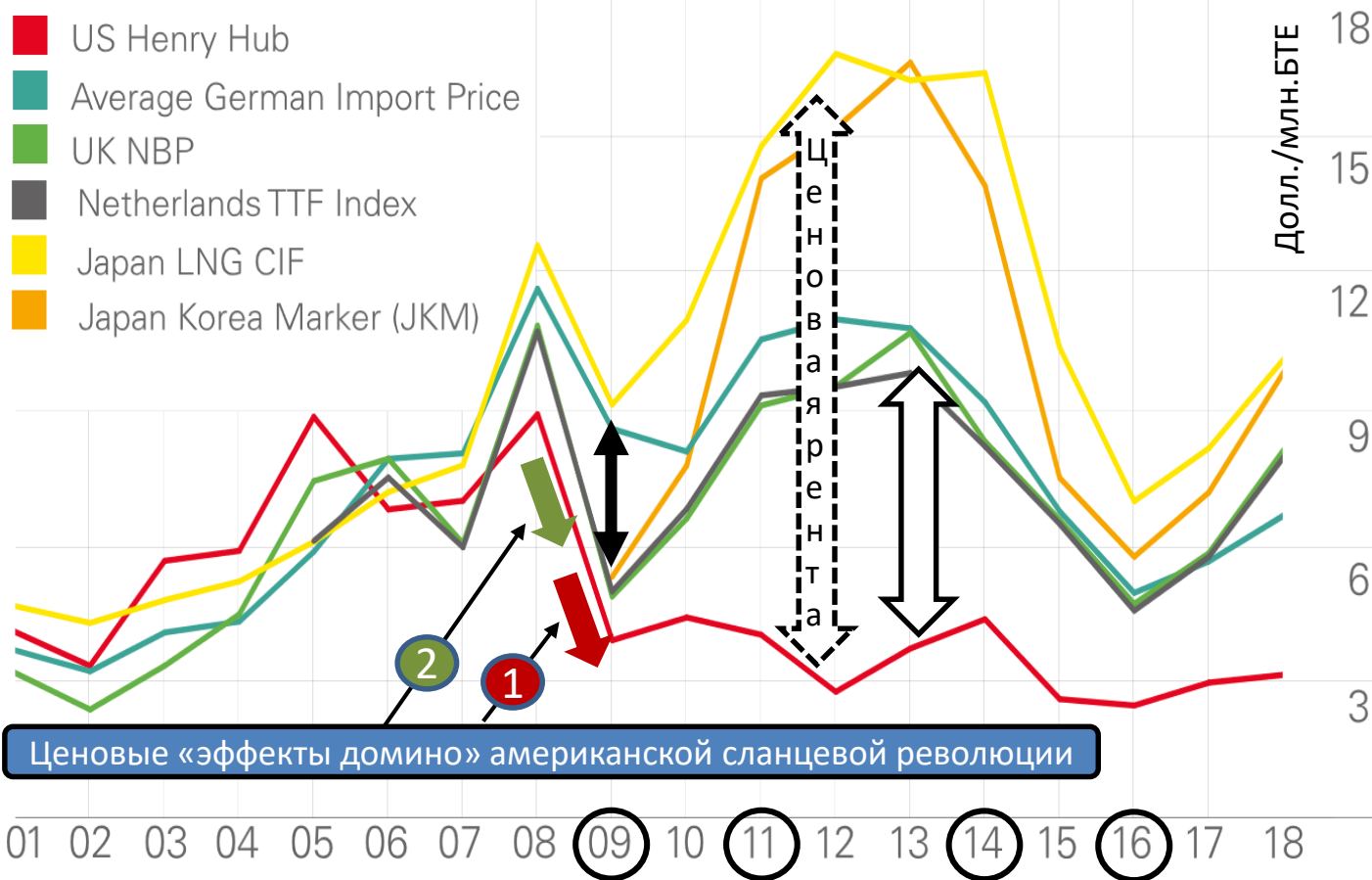
Source: http://www.shell.com/energy-and-innovation/natural-gas/liquefied-natural-gas-lng/lng-outlook/_jcr_content/par/textimage_1374226056.stream/1488553857051/a705af89455bb6e099374be9bef73e24dea0dc130e468cdd5c23e7f4a7c7344f/shell-lng-outlook-2017-infographic.pdf

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)**
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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

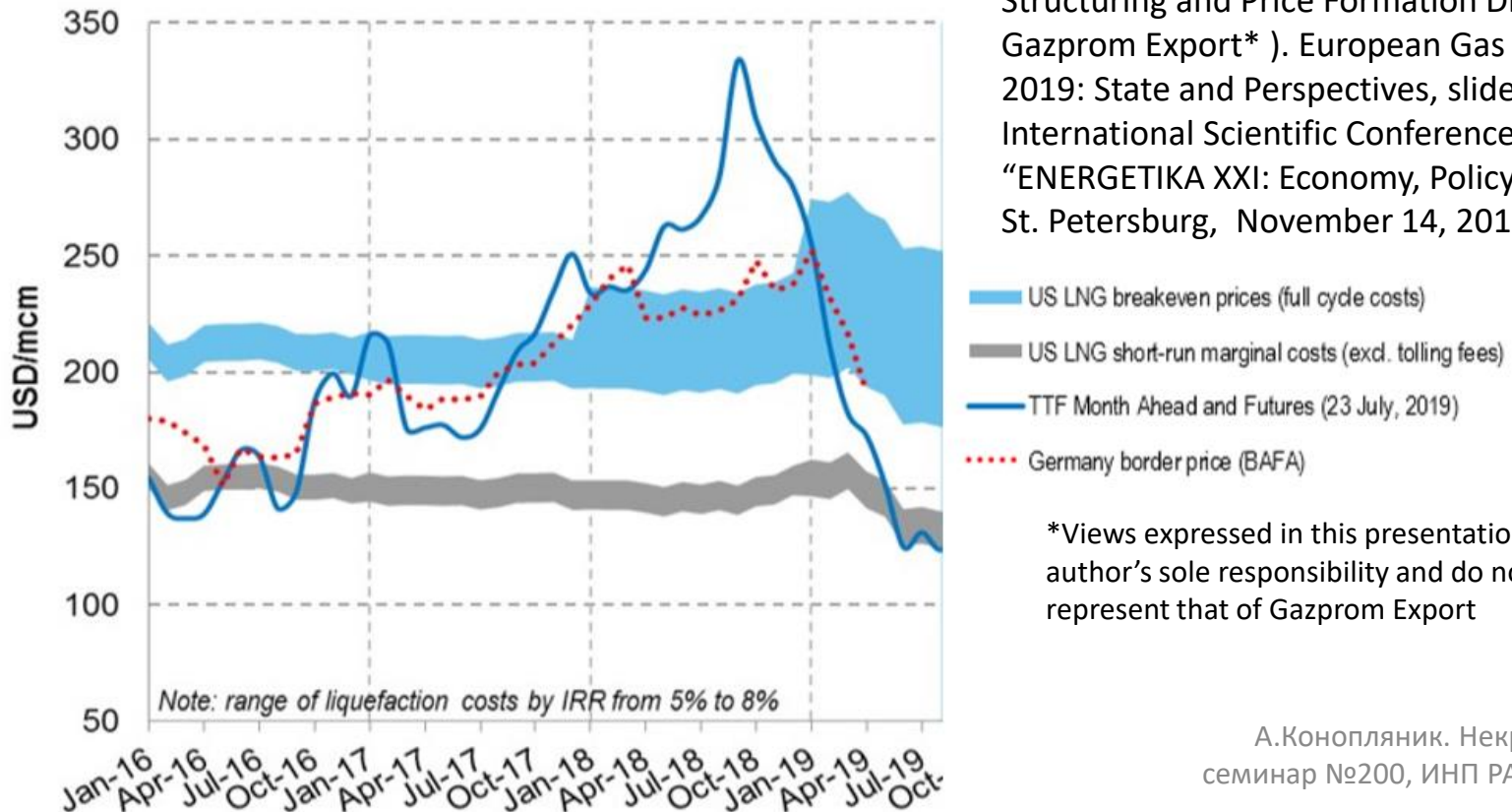
«Азиатская премия» (ценовая рента 1)

«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>

Европейские спотовые цены не покрывают текущих затрат на поставки СПГ США в ЕС. Но независимо от этого поставки будут продолжаться...

European Spot Prices Do Not Cover Cash Costs of US LNG Supplies. But Regardless of Price Deliveries Will Continue



Источник: Sergei Komlev (Head of Contract Structuring and Price Formation Directorate Gazprom Export*). European Gas Market in 2019: State and Perspectives, slide 15 // The XI International Scientific Conference “ENERGETIKA XXI: Economy, Policy, Ecology”, St. Petersburg, November 14, 2019

*Views expressed in this presentation are the author's sole responsibility and do not necessarily represent that of Gazprom Export

А.Конопляник. Некрасовский семинар №200, ИНП РАН, 10.12.2019

Sources: Bloomberg, IHS

Calculated on the basis of Henry Hub Futures prices, $P = HH * 115\% + X$, where X – liquefaction costs, shipping to Europe, regasification
Range of liquefaction costs by IRR from 5% to 8%

Многовекторные ответы США в поддержку своего СПГ и для ослабления конкурентов в энергетике и за ее пределами (1)

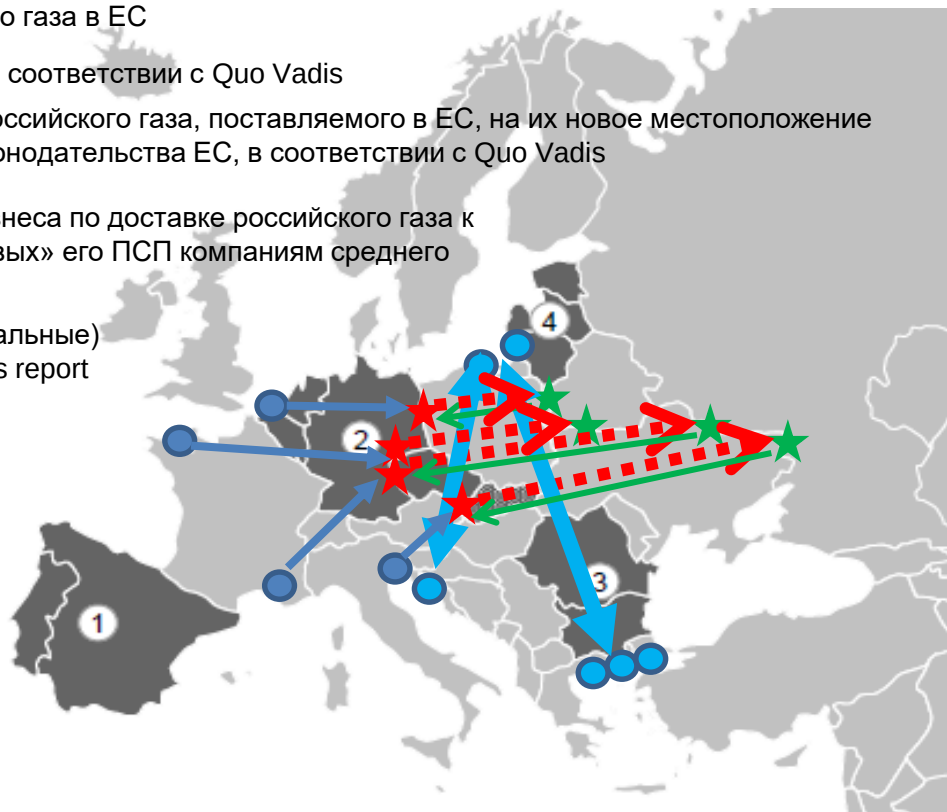
- 2016-2018: Quo Vadis Евросоюза. барьеры для России = открытие рынка ЕС для СПГ США
 - 5 сценарных барьеров для российского газа
 - «Инициатива трех морей» => проект «Междуморье» (Пилсудский) => «линия Керзона»
- 2017: Американские антироссийские санкции: в защиту Украины или в поддержку США?
 - Закон США №115-44 от 02.08.2017 «Противодействие противникам США посредством закона о санкциях» (Countering America's Adversaries Through Sanctions Act - GAATSA)
 - Раздел 257 «Энергетическая безопасность Украины»:
 - п.9: «официальной политикой США является ... продолжение противодействия трубопроводному проекту «Северный поток 2»
 - п.10: «...правительство США должно уделять первостепенное внимание экспорту американских энергоресурсов с целью создания новых рабочих мест в США...»
 - Раздел 232 «Санкции в отношении развития трубопроводов в Российской Федерации» (в т.ч. экспортных)
 - в т.ч. путем ослабления ЕС в глобальной конкуренции за пределами энергетики?
 - Санкции против России бьют в первую очередь по ЕС
- **Американский след датского маршрута** для «Северного потока-2»?
 - СП-2 по трассе СП-1, но: прохождение трассы СП-1 через терр.воды Дании – по просьбе Датского пр-ва (неурегулированность границы между ИЭЗ Дании и Польши)
 - Датское противодействие СП-2 (роль личности в истории): роль Андерса Фог Расмуссена? (2001-09: Премьер-Министр Дании, 2009-14: Ген.секретарь НАТО, май 2016 – 17.05.2019: Внештатный советник Президента Украины П.Порошенко)
 - *А также: «как можно поддерживать проект, продлевающий зависимость ЕС от органического, т.е. «грязного» топлива?» (отражение полемики в ЕС о путях декарбонизации)*

Многовекторные ответы США в поддержку своего СПГ и для ослабления конкурентов в энергетике и за ее пределами (2)

- 2018: Саммит НАТО в Брюсселе (10-11.07.2018)
 - Трамп: Расходы стран ЕС на оборону <2% ВВП (порог в НАТО, США=4.2%), а их затраты на импорт российских ЭР много больше
- 2018: Саммит США-ЕС в Вашингтоне (25.07.2018) и американский СПГ
 - Трамп-Юнкерк: «Обязательства» ЕС по закупкам СПГ США и расходам на стр-во терминалов СПГ и иной инфраструктуры в ЕС
- 2018: Американские сенаторы в поддержку Европы. Или США?
 - «Акт о европейской энергобезопасности и диверсификации» (10.08.2018) => 1 млрд.долл.США на стр-во инфраструктуры в ЕС
- 2018: СПГ США для Европы или польский (PG) контракт для американского СПГ (17.10.2018+)?
- 2018: Меркель – Трамп: СПГ США для Германии (октябрь+ 2018)
- 2019: СПГ США = «молекулы американской свободы» (=> имеют премиальную цену)
 - май, Минэнерго США на министерской конф. по чистой энергетике в Ванкувере
- 2019: «Акт о защите энергетической безопасности Европы» (Protecting Europe's Energy Security Act of 2019 - PEESA) –
 - законопроект о санкциях против подрядчиков «Северного потока-2» и «Турецкого потока»
 - внесен в мае 2019, одобрен профильными комитетами Палаты представителей и Сената США в июне/июле 2019

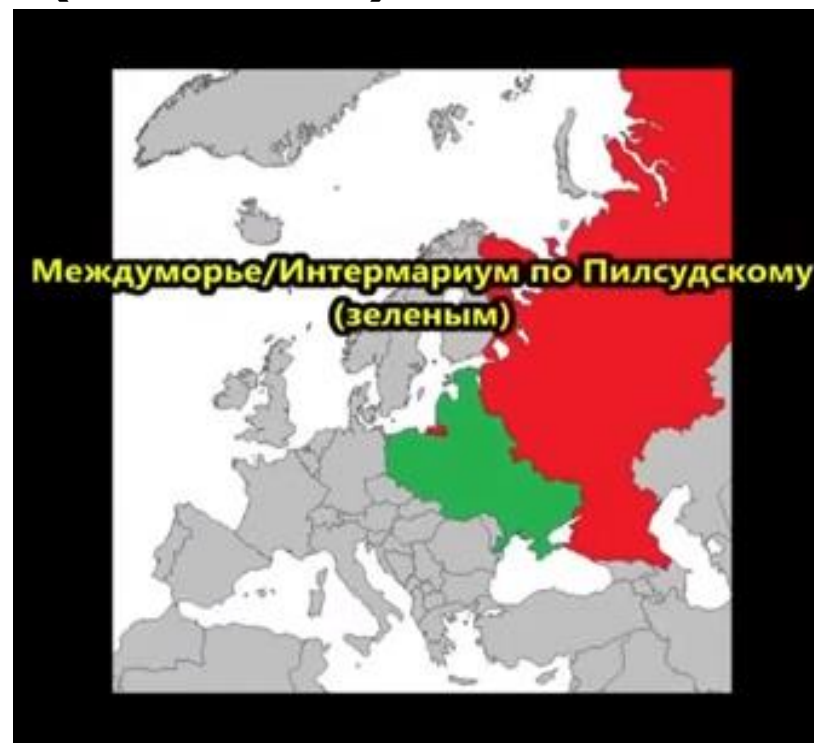
Возможные последствия применения пяти сценариев Еврокомиссии Quo Vadis, предложенных для дальнейшего количественного моделирования: худшее прочтение = новая «Линия Керзона»?

- ★ 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>

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».

А.Конопляник. Некрасовский семинар №200, ИНП РАН, 10.12.2019

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция**
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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» (?)

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)**

**Совместно найти
сбалансированные,
экономически обоснованные и
взаимоприемлемые решения**

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

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**.
- 23.09.2019 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;

Три глобальных газовых революции => путь к H2?

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): От полностью электрического будущего (на основе ВИЭ) – к «электроэнергия ВИЭ плюс декарбонизированные 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

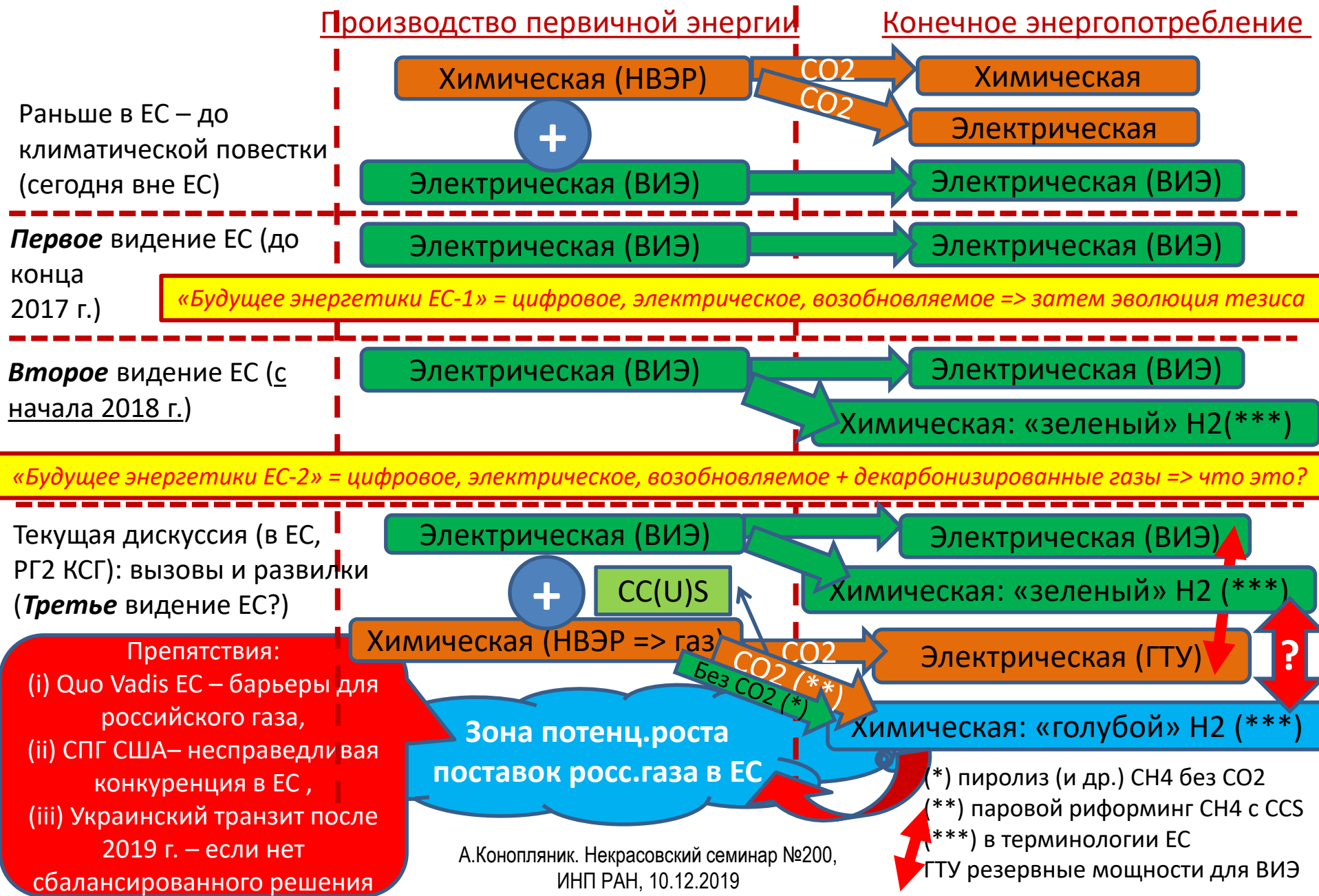
⇒ *Дилемма для РФ: уйти из зоны сегодняшних конкурентных преимуществ или остаться в зоне НВЭР на новой конкурентной основе ?*

⇒ **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)**

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...**
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

Эволюция политики ЕС по декарбонизации (вызовы и развилки, искривления и перегибы) и задачи российской стороны по ее адаптации, в т.ч. в рамках РГ2 КСГ



«Зеленая революция» - финансовые перегибы (решение ЕИБ 14.11.2019) (1)

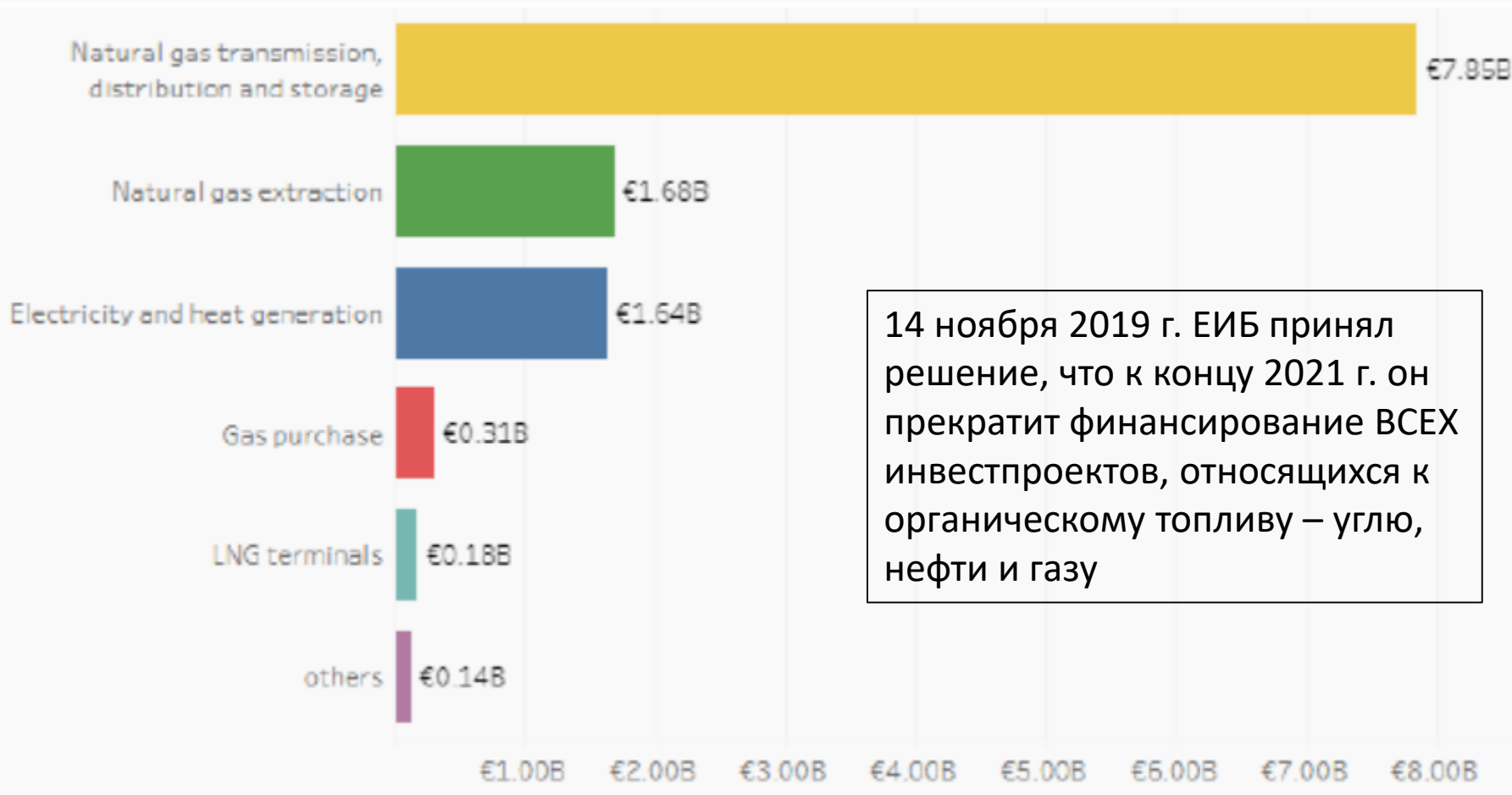
- Обострение климатической повестки ведет к размаху крайностей, вкл. принятие нерациональных решений серьезными финансовыми институтами
- 14 ноября 2019 г. ЕИБ принял решение, что к концу 2021 г. он прекратит финансирование ВСЕХ инвестпроектов, относящихся к органическому топливу – углю, нефти и природному газу (ПГ)
- Ожидается, что примеру ЕИБ вскоре могут последовать ЕБРР и крупнейшие коммерческие банки
- Если решение ЕИБ в отношении финансирования новых угольных ТЭС соответствует политике ЕС по декарбонизации и достижению «углеродного нейтралитета» к 2050 г., то оно необъяснимо в отношении ПГ. По молчаливому соглашению между ЕК и газовым бизнесом, ПГ считается «переходным топливом», ведущим нас к более чистой окружающей среде. ПГ предлагает эффективное краткосрочное решение по снижению выбросов CO₂, ибо замена угольной генерации на газовую уменьшает выбросы примерно вдвое (1-й шаг «трехходовки Аксютин»).
- В силу непостоянного поступления солнечной и/или ветровой энергии, эти ВИЭ-электростанции не могут надежно работать в системе без достаточного производства электроэнергии в базе графика нагрузки, что могут обеспечить в Европе лишь газовые ТЭС. Уже поэтому решение ЕИБ не только иррационально, но и прямо противоречит заявленной энергополитике ЕС.

«Зеленая революция» - финансовые перегибы (решение ЕИБ 14.11.2019) (2)

- Европейский газовый бизнес, начиная с 2020 г., будет вынужден начинать искать альтернативные источники финансирования не только для новых проектов, но также для поддержания и расширения действующей инфраструктуры.
- Хотя источники в ЕИБ и дали понять, что утвержденные «проекты общего интереса» (PCI) не будут затронуты этим решением, последние покрывают лишь незначительную часть инфраструктуры, которую необходимо будет создать в ближайшее время.
- Поэтому закрыто финансирование от ЕИБ (за ним, очевидно, последует аналогичное от ЕБРР, и вскоре, скорее всего, также и крупных коммерческих банков) для новых проектов ПХГ, приемных регаз-терминалов (наземных и плавучих/FSRU), расширения сетевого хозяйства и, конечно, для новых трубопроводов-интерконнекторов
 - Что будет иметь особые негативные последствия для экономического развития стран ЦЮВЕ, где плотность инфраструктуры кратно ниже, чем в странах СЗЕ (см. Некрасовский семинар №189, 27.11.2018/Е.С.Орлова «Инфраструктурные проблемы построения единого рынка газа в Европе»)
- «Решение ЕИБ отражает разгоняемую бюрократиями ООН и ЕС волну борьбы против органического топлива» (К.Стамболис, Исп.директор IENE)
- Участие ЕИБ в финансировании инвестпроектов органического топлива невелико (11.8 млрд.Евро за 2013-2017 гг.) относительно крупнейших коммерческих банков
 - только в одном 2018 г. более дюжины коммерческих банков вложили в проекты в топливных отраслях больше, чем ЕИБ за 5 лет, в т.ч. крупнейшие инвесторы: JP Morgan Chase – 62.7; Wells Fargo – 61.4 млрд.долл.США
- Однако если МФИ (ЕИБ и т.п.) выходят из финансирования этих отраслей, это сигнал частным инвесторам об утрате их поддержки со стороны принимающих государств, цена заемного капитала для них становится дороже, а их конкурентоспособность падает => решение в пользу «полностью ВИЭ-электрического» будущего ЕС

Масштабы финансирования отраслей ископаемого топлива Европейским инвестиционным банком, 2013-2017, млрд.Евро

EIB fossil fuel lending 2013-2017, categories of projects, EUR billion

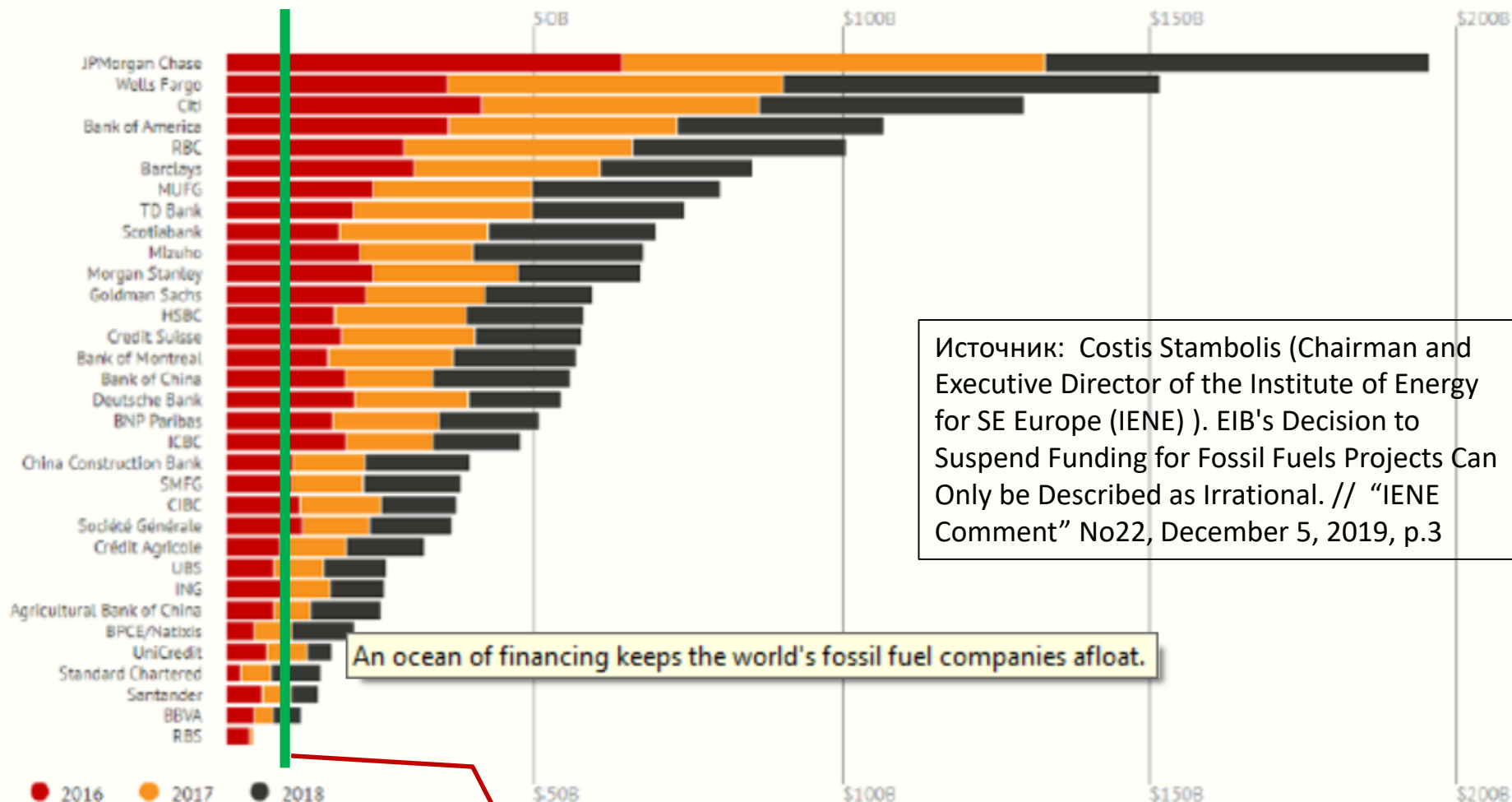


14 ноября 2019 г. ЕИБ принял решение, что к концу 2021 г. он прекратит финансирование ВСЕХ инвестпроектов, относящихся к органическому топливу – углю, нефти и газу

Источник: Costis Stambolis (Chairman and Executive Director of the Institute of Energy for SE Europe (IENE)). EIB's Decision to Suspend Funding for Fossil Fuels Projects Can Only be Described as Irrational. // "IENE Comment" No22, December 5, 2019, p.2
Sources: CEE Bankwatch Network, EIB

Масштабы финансирования отраслей ископаемого топлива мировой энергетикой крупнейшими коммерческими банками, 2016-2018, млрд.долл.США

TOTAL FINANCING FOR ALL FOSSIL FUELS BY YEAR, 2016 - 2018, IN US DOLLARS



Суммарный масштаб финансирования ЕИБ топливных отраслей 2013-2017

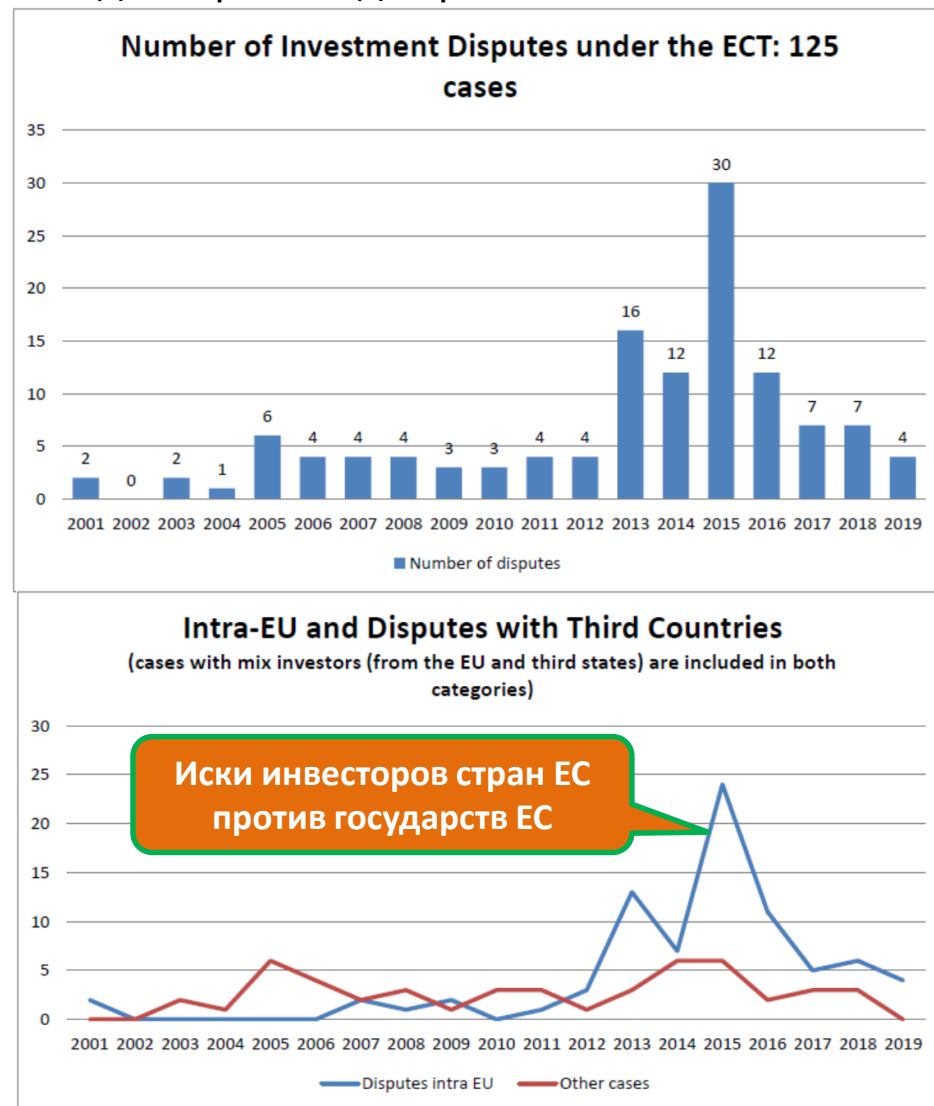
Source: BankTrack

Зеленая революция: судебные исправления перегибов

Иски по ДЭХ в ЕС: (1) форсированная «зеленая революция» + (2) ТЭП = регуляторная революция в ЕС = радикальная смена архитектуры газового рынка ЕС => нарушение положений инвест. контрактов по ВИЭ (поначалу активная гос.поддержка и впоследствии преждевременный отказ от нее для ВИЭ в отд.странах) => Испания, Италия: две страны – две разные ответные политики...



Источник: https://energycharter.org/media/news/article/the-energy-charter-treaty-ect-remains-the-most-frequently-invoked-ia/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=4b7f59380a66e07d026d71f9d4823302



План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) **Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):**
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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

Шаг 1:
структурная
декарбонизация

Шаг 2: технологическая декарбонизация на основе существующих технологий и инфраструктуры

Шаг 3: глубокая технологическая декарбонизация на основе инновационных технологических решений/прорывов

ОБЩИЕ ВЫБРОСЫ
ПАРНИКОВЫХ
ГАЗОВ В ЕС, 2016

Быстрое снижение
выбросов
парниковых газов

Достижение климатических целей ЕС
на 2030 год на основе существующей
газовой инфраструктуры

Переход к водородной
энергетике на основе
эффективных
низкоэмиссионных
технологий
производства водорода
из метана

~80 %

Возможность
реализации
амбициозных
целей ЕС 2050

4,3
млрд т CO₂ экв.

13-18 %

25-35 %

ЗАМЕЩЕНИЕ УГОЛЬНОЙ
ЭНЕРГОГЕНЕРАЦИИ И
НЕФТЯНЫХ МОТОРНЫХ
ТОПЛИВ ПРИРОДНЫМ ГАЗОМ

КПГ/СПГ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
МЕТАНО-ВОДОРОДНОГО
ТОПЛИВА В ЭНЕРГЕТИКЕ
И ТРАНСПОРТЕ БЕЗ
ЗАТРАТНЫХ
ИНФРАСТРУКТУРНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Экспертная оценка выполнена на основании данных по:

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

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

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

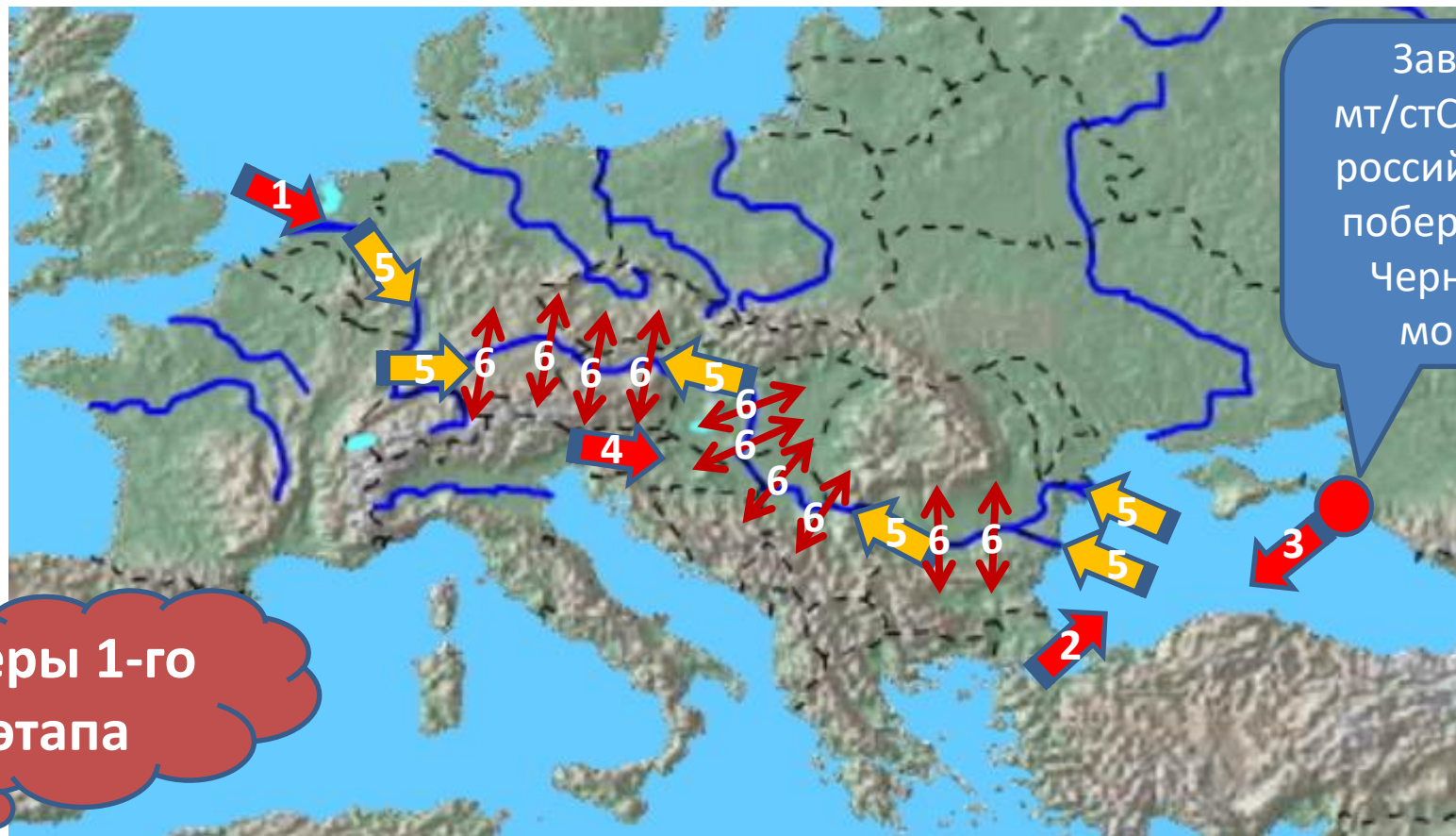
Инструменты внедрения «трех-ходовки Аксютина» (видение А.Конопляника)



План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)**
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

Перспективы формирования рынка мтСПГ в Черноморско-Дунайском бассейне

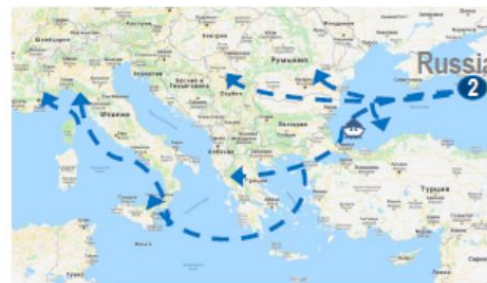


1-4 = поставки мтСПГ в ЦЮВЕ (1 = из р-на Сев.моря баржами; 2 = через Турецкие проливы (огранич.); 3 = с завода мт/стСПГ на рос.побережье ЧМ судами река-море; 4 = грузовым тр-том через Сев.Италию); 5 = поставки по водному пути Рейн-Дунай баржами / судами река-море; 6 = СПГ АЗС

Black sea plant

Location	Black sea coast of Russia
Capacity	0.5 – 1.5 mtpa
Status	Prefeasibility study
Delivery countries	Countries of South-Eastern Europe, countries of Danube river region, Turkey.

– potential bunkering areas



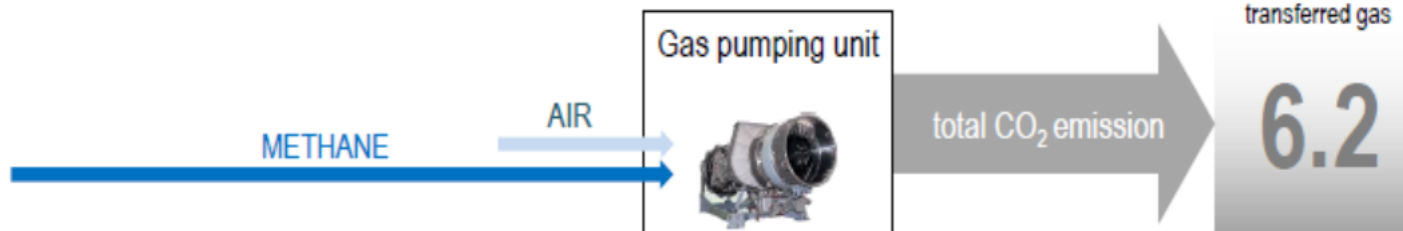
Источник: К. Neuymin (Gazprom).
Development of Small and Medium
–Scale LNG Infrastructure in Russia.
Presentation at 9th SPB
International Gas Forum, 1-
4.10.2019

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)**
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

CONVENTIONAL TECHNOLOGY

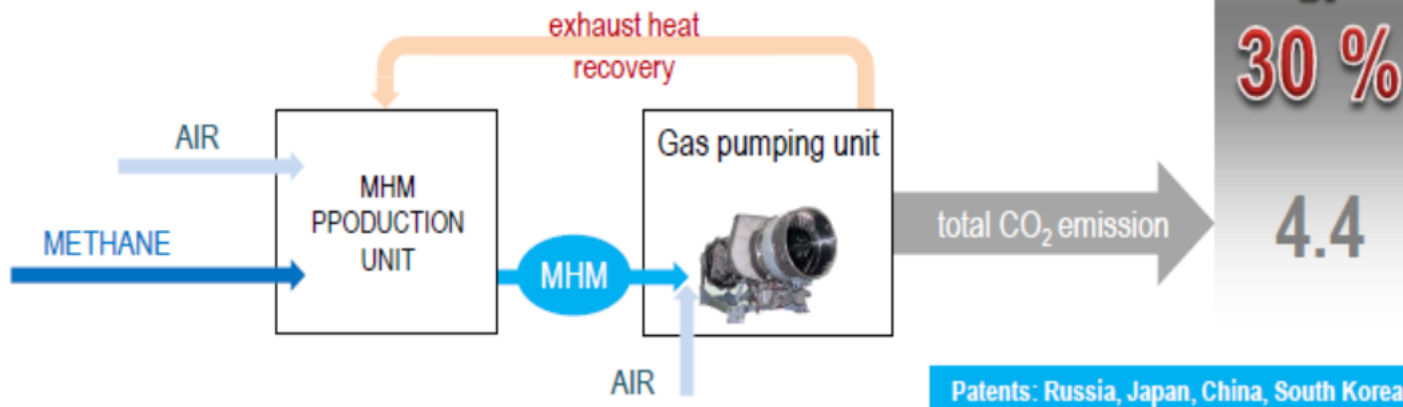
Methane as fuel gas in
gas pumping units



NEW TECHNOLOGY

ADIABATIC
METHANE
CONVERSION
(AMC)

Methane-hydrogen mix
(MHM) as fuel gas in gas
pumping units



План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)**
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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 = ископаемое топливо) => на худой конец, из метана, но с использованием CCS =>
 - в результате: **взаимовыгодные для РФ и ЕС технологии прямого получения H₂ без выбросов CO₂ выпадали из рассмотрения до недавней поры...**

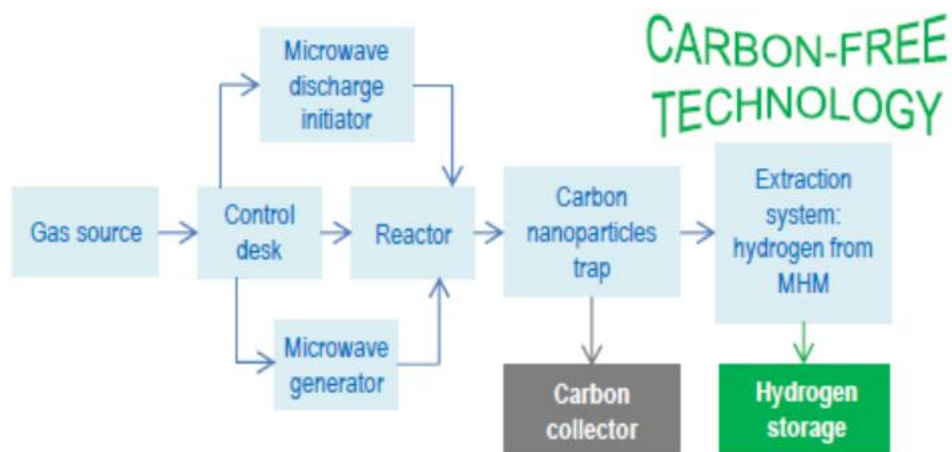
План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты**
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

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 инвестиционного цикла (=> 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 !!!**

The impact of low-temperature non-equilibrium microwave-induced plasma on hydrocarbon gas molecules



The hydrocarbon gas conversion takes place in a closed plasma-chemical flow reactor in the absence of oxygen and at ambient pressure

PROTOTYPE PLANT



CARBON MATERIAL



CAPACITY OF:

- hydrogen – up to 1 m³/h;
- carbon material – up to 80 g/h

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?**
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

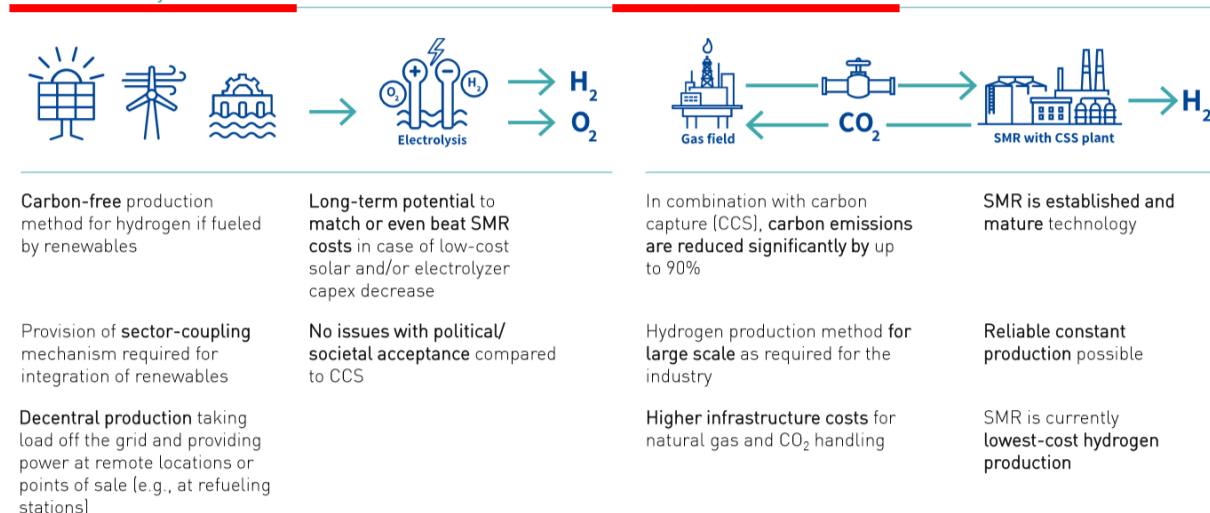
Почему «Дорожная карта по водороду Европы» не учитывает пиролиз метана (дает искаженную картину)? Каковы последствия? Кто может быть заинтересован в более дорогой декарбонизации Европы и почему?

HYDROGEN PRODUCTION WILL BE A MIX OF MOSTLY ELECTROLYSIS AND SMR/ATR WITH CCS

IN EUROPE

Water electrolysis

SMR/ATR with CCS



Source: HYDROGEN ROADMAP EUROPE: A sustainable pathway for the European energy transition. //

Fuel cells & Hydrogen Joint Undertaking, February 6, 2019

(https://fch.europa.eu/sites/default/files/20190206_Hydrogen%20Roadmap%20Europe_Keynote_Final.pdf)

Основными сторонниками электролиза и парового риформинга с CCS (оппонентами пиролиза, ибо он – конкурентоспособный конкурент) могут быть:

- Электролиз: скандинавские страны (гидро), Франция (АЭС)
- Паровой риформинг: держатели выработанных залежей УВС, пригодных для захоронения CO2, вблизи крупных зон энергопотребления и пр-ва H2 (Норвегия, Великобритания); разработчики технологий CCS,
- Те, у кого отсутствует информация (знания) о технологиях пр-ва H2 без доступа O2

А.Конопляник. Некрасовский семинар №200,

ИНП РАН, 10.12.2019

(1) CCS как неотъемлемый элемент парового риформинга - якобы единственной (согласно доминирующему в ЕС мнению) технологии пр-ва H2 из метана – предопределяет наличие дополнительного элемента затрат в цепочке пр-ва H2 – CCS (CAPEX & OPEX) **добавляет 20-30+% к смете затрат.** Это будет постоянно

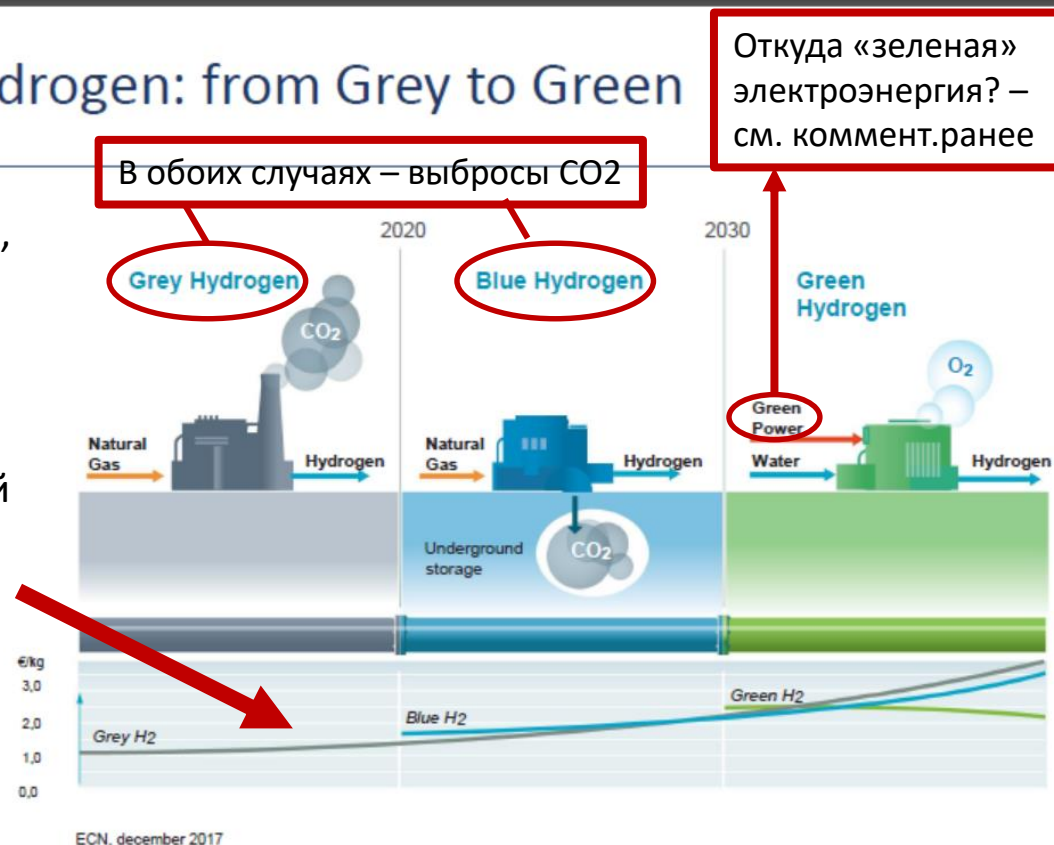
снижать конкурентные позиции пр-ва H2 из метана.

(2) “S” в CCS означает не «хранение» (“storage”), а «захоронение» (“sequestration”), т.к. закачанный обратно в пласт CO2 не сможет быть возвращен в хоз. оборот (использован в след. произв. цикле) => затраты на CCS не могут рассматриваться как инвестиции в след. инвест. цикл, но лишь как доп. элемент затрат данного инвест. цикла

(3) => картина искажена дважды

Пример: каким образом общественное мнение в ЕС и за его пределами формируется в поддержку «зеленого» H2 => электролиза => «100%-но ВИЭ-электрического» будущего ЕС => как создаются неверные ожидания

- (1) Почему не показаны технологии пр-ва H2 без выбросов CO2? Это исключает из сопоставления потенциально наиболее конкурентоспособные технические решения производства «чистого» H2 (без выбросов CO2),
- (2) Кривые Euro/kg H2 воспринимаются как «кривые затрат» (кривые обучения), в реальности - «кривые оптовых цен H2», т.е. включают ДОПУЩЕНИЯ о налогах (вероятно, разные для разных технологий пр-ва H2), ценах на газ как сырья для пр-ва H2 (показан их рост - в связи с падением добычи в ЕС?),
- (3) Отражает сохраняющуюся в качестве доминантной философию «заместить отечественными (зелеными значит чистыми) электронами импортные грязные молекулы» (газ как переходное топливо, конец «эры газа» после 2030 г.?)
- (4) *Мой коммент.: (i) эффект 25-го кадра, (ii) «Вам ехать или шашечки?» - зеленый (цвет) или чистый (содержание)?*



Источник базового графика: René Schutte (N.V. Nederlandse Gasunie). Production of Hydrogen. // Masterclass in Hydrogen, May 2019, Moscow, Energy Center of Moscow Skolkovo School of Management jointly with the Energy Delta Institute Energy Business School, 23.05.2019

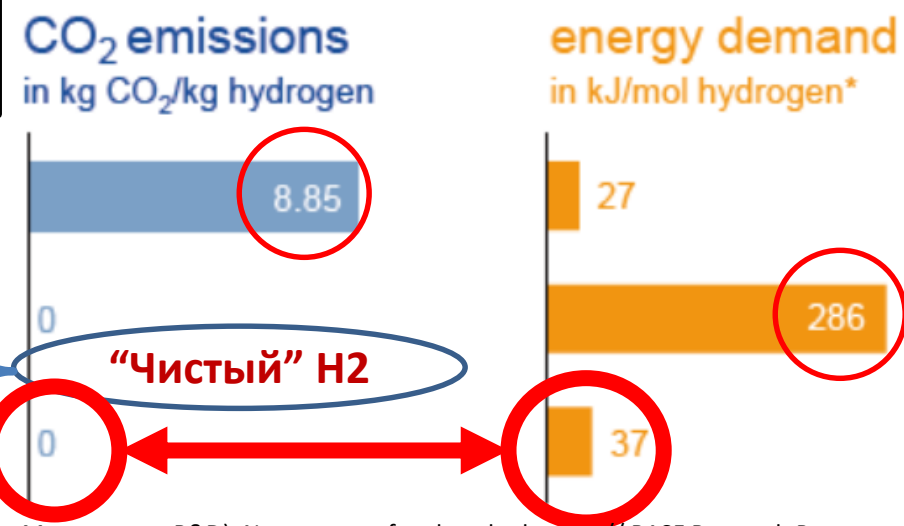
План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?**
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты
- 4) Выводы

При прочих равных условиях и технологически нейтральном регулировании, пиролиз метана (и др.) выигрывает конкуренцию у двух других ключевых технологий пр-ва H2

**CC(U)S необходим!!! => дополнительные
вмененные затраты (CAPEX + OPEX) => + 20/30+%**

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



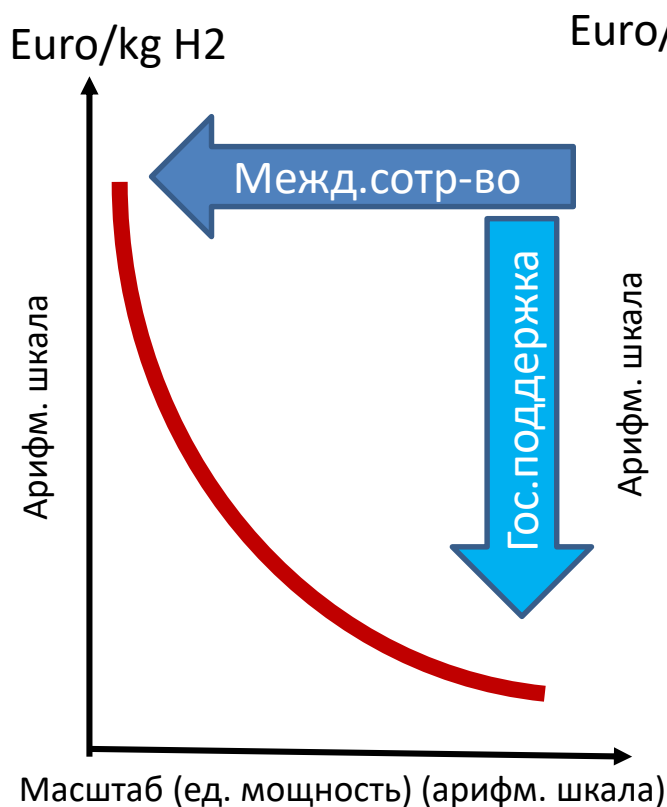
Based on: Dr. Andreas Bode (Program leader Carbon Management R&D). New process for clean hydrogen. // BASF Research Press Conference on January 10, 2019 / (<https://www.basf.com/global/en/media/events/2019/basf-research-press-conference.html>)



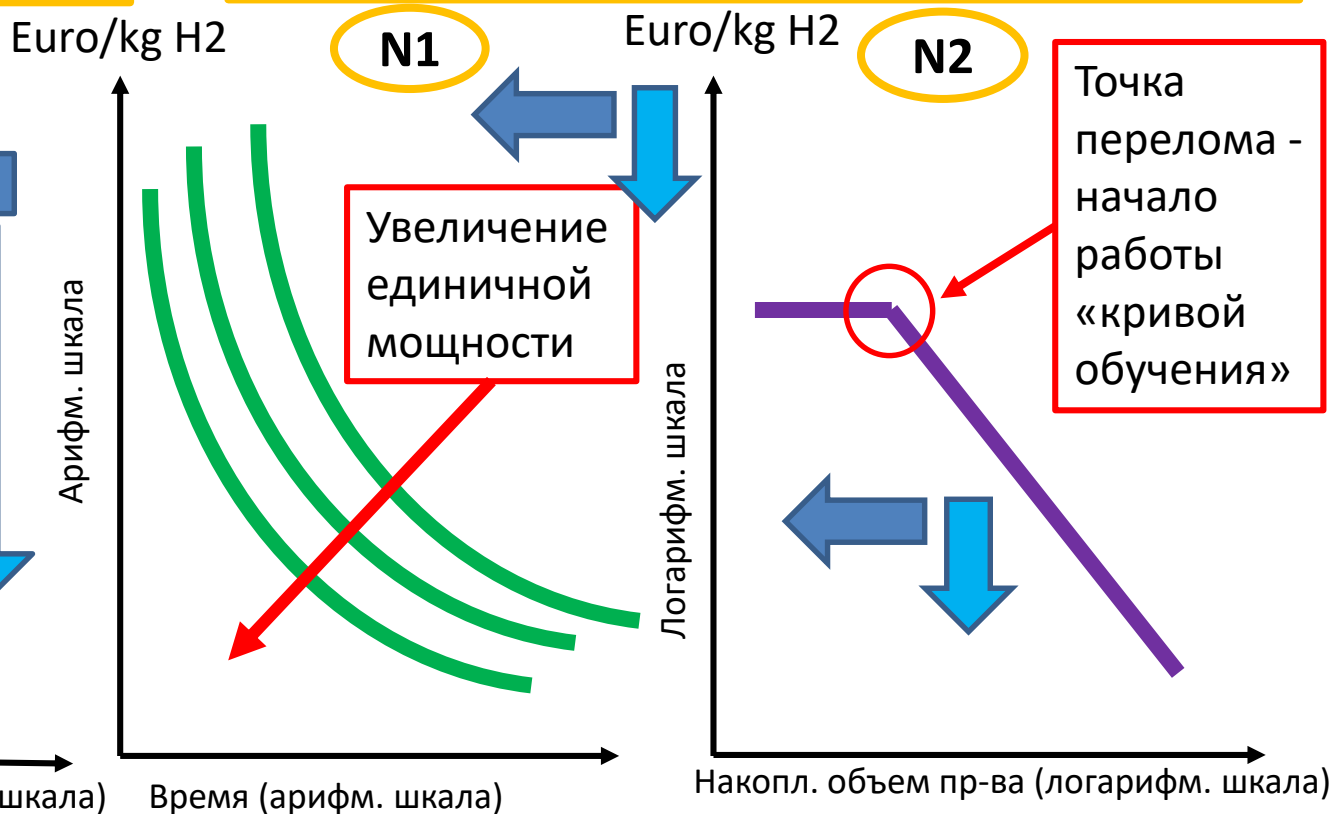
(*) Твердый углерод (C) при пиролизе, в отличие от CO₂ при ПРМ, может быть элементом нового инвест. цикла в ряде отраслей, т.е. увеличивать не затраты, но доходы проекта пиролиза метана

Кривые затрат – и роль международного сотрудничества (водород). Возможно, основная сфера научно-технического сотрудничества РФ-ЕС в области декарбонизации => PГ2 КСГ?

Кривая «эффекта масштаба»



«Кривая обучения» («освоения производства»)



Пиролиз метана и сходные технологии пр-ва H2 (без доступа O2 => без выбросов CO2) имеют, при прочих равных условиях, стоимостные преимущества относительно электролиза (в 10 раз менее энергоемкие) и парового риформинга (нет необходимости в CCS → экономия затрат 20-30+%), НО находятся сегодня на более ранних стадиях производственного цикла: либо на более ранних этапах своих «кривых обучения», либо не прошли на них точки перелома, либо еще не вышли на эти кривые

Price Learning Curve

Includes all Commercially Available PV Technologies

(Source: **PHOTOVOLTAICS REPORT**. Prepared by Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, ISE, with support of PSE Conferences & Consulting GmbH, Freiburg, 14 March 2019, www.ise.fraunhofer.de)



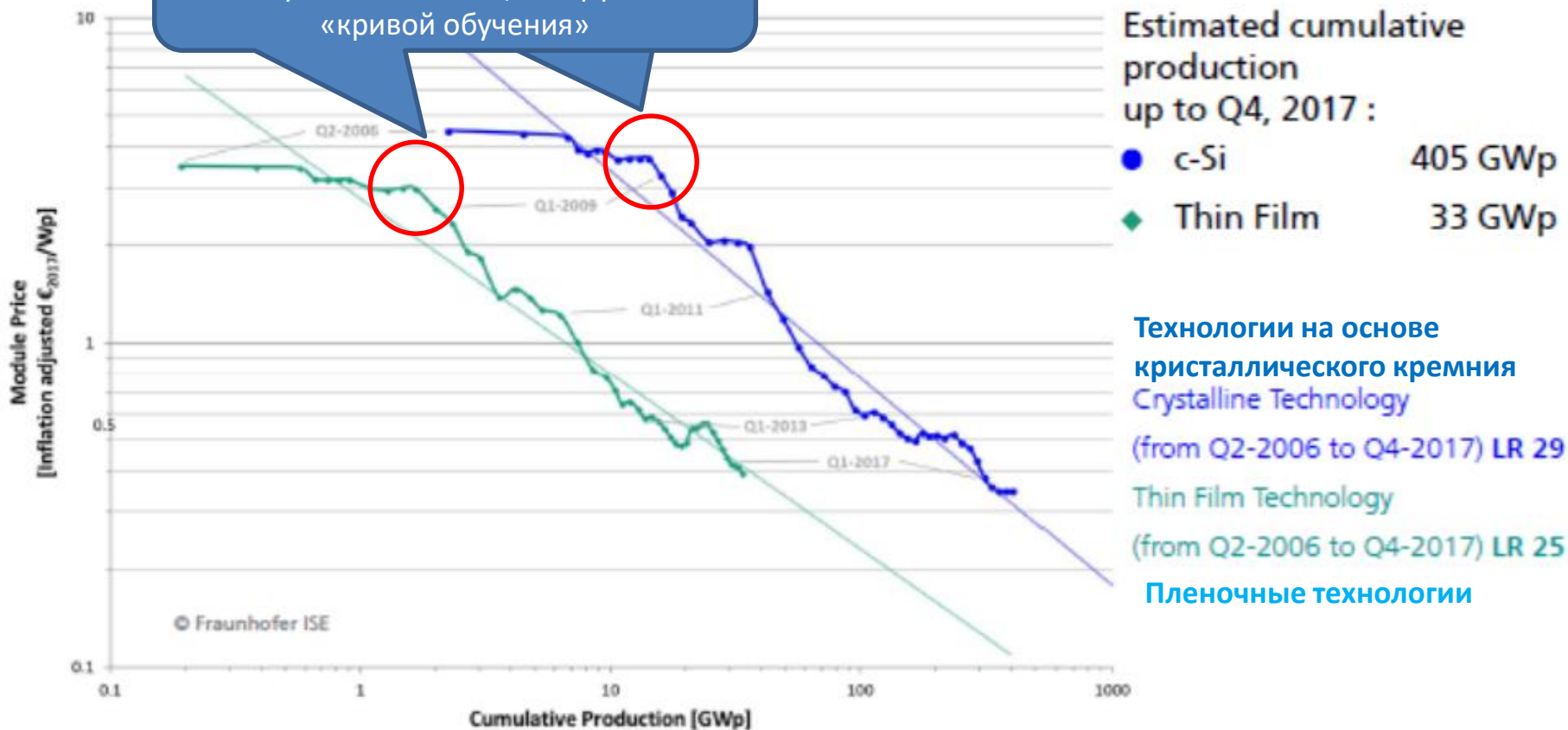
Data: from 1980 to 2010 estimation from different sources : Strategies Unlimited, Navigant Consulting, EUPD, pvXchange; from 2011: IHS. Graph: PSE GmbH 2019

Price Learning Curve by Technology

Cumulative Production up to Q4. 2017

(Source: PHOTOVOLTAICS REPORT.
Prepared by Fraunhofer Institute for
Solar Energy Systems, ISE, with support
of PSE Conferences & Consulting
GmbH, Freiburg, 14 March 2019,
www.ise.fraunhofer.de)

Точка перелома – «критическая масса»
накопленного производства для
запуска понижающего эффекта
«кривой обучения»



Data: from 2006 to 2010 estimation from different sources : Navigant Consulting, EUPD, pvXchange; from 2011: IHS. Graph: PSE GmbH 2018

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

-  Электролиз - ветер
-  Электролиз - солнце
-  Электролиз - гидро
-  Электролиз - АЭС
-  Паровой риформинг метана плюс $CC(U)S$
-  Прямой крекинг метана и аналоги - потенциал для РФ

Составлено автором по итогам
дискуссии с Ральфом Дикелем

Источник карты: ENTSOG



План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты**
- 4) Выводы

Зеленая революция => водород: регуляторные аспекты (запрос на реинтеграцию)

- От дезинтеграции (unbundling) и атомизации (рынков, компаний) в соотв. со 2-м и 3-м Энергопакетами ЕС – фактический возврат к реинтеграции (re-bundling) рынков и компаний как результат новой «зеленой» (декарбонизационной) повестки ЕС
- От газа к газам: от единого товарного продукта (прир.газ = метан) к множеству газов (метан, МВС, H₂, CO₂ и др.)
 - От единого стандарта качества единого (однородного по составу, после промышленной подготовки) продукта (отклонения наказуемы – жесткие контрактные требования) – к множеству товарных продуктов разного состава и качества – в рамках единой трансграничной сложнзамкнутой ГТС
 - Разные стандарты содержания H₂ в МВС в разных странах: от 0 (Великобрит., Бельгия) до 12% (Нидерланды)
 - Различные потребители нуждаются в разных газах (1/3 поставок росс. газа в ЕС идет в химич.отрасль, примеси недопустимы, нужен чистый метан)
- В рамках «Большой Энергетической Европы (БЭЕ)» - и формирующегося единого энергетического пространства/рынка Евразии - с трансграничной стационарной сетевой инфраструктурой:
 - Интеграция систем электро- и газоснабжения => совместимое регулирование рынков газа и электроэнергии
 - Межгосударственный характер регулирования (однородная для всех участников единого пространства конкурентная / рыночная среда) => Варианты:
 - Экспорт региональных законодательных систем: экспорт законодательства ЕС => неприемлемо для ряда стран БЭЕ, в частности для гос-в Евроазиатского экономического сообщества (ЕАЭС)
 - Адаптация существующих многосторонних межгосударственных инструментов (миним. стандарт):
 - Международная энергетическая хартия (МЭХ) как оптимальная (?) (увы, сегодня – пока? - без РФ) в рамках процесса «модернизации ДЭХ» (попытка запуска «РГ МЭХ по H₂» осенью 2019 г. как «тестовое испытание»)?
 - Иное?

План доклада

- 1) От вопросов на «Некрасовском Семинаре №176» - к вариантам ответов на «Некрасовском Семинаре №200»
- 2) Три волны газовых революций
 - 2.1. Сланцевая революция США
 - 2.2. Глобальная революция СПГ
 - 2.2.1. СПГ США: Утрата конкурентоспособности => «убрать конкурента» (в т.ч. «игра без правил» или спец.изменение правил)
 - 2.3. Глобальная зеленая революция
 - 2.3.1. Революциям, увы, свойственны искривления и перегибы...
- 3) Зеленая революция и один из наборов возможных ответов на ее вызовы для России (в рамках «трех-ходовки Аксютин»):
 - 4.1. Малотоннажный СПГ (мтСПГ)
 - 4.2. Метано-водородные смеси (МВС)
 - 4.3. Водород (H₂)
 - 4.3.1. Технологические аспекты
 - 4.3.1.1. Два или три пути производства H₂?
 - 4.3.1.2. Водород из метана без выбросов CO₂: как превратить потенциальные конкурентные преимущества в реальные?
 - 4.3.2. Регуляторные аспекты

4) Выводы

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 к вызовам трех революций (в т.ч. упреждающая): 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?



Images: L. National Archive, www.archives.gov/research/american-cities/images/american-cities-101.jpg
R. sharp.com/node/204.
Inspiration: Tine Sebe's keynote lecture at AltCar, Santa Monica, CA, 28 Oct 2014,
<http://www.altcar.com/inspiration-to-car-supply-100-million-cars-exposed-100-million-cars-2014/>

Source: Campanale, Carobntracker



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](#)