РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

Новая энергетическая картина мира и изменение приоритетов развития нефтегазовой отрасли

Руководитель Аналитического центра энергетической политики и безопасности Института проблем нефти и газа РАН,
Член Совета Директоров, зам. гендиректора Института Энергетической Стратегии
д.э.н., академик РАЕН
А.М. Мастепанов

ИПНГ

IES

Заседание Секции нефти и газа – 3 марта 2017 года

Глобальная активность и спрос на нефть (процентное изменение относительно предыдущего года)

Источник: Международный Валютный Фонд, 2016.

Новая энергетическая картина мира

Факторы, определяющие принципиально новую энергетическую картину:

- **превращение США из лидера потребления углеводородов в их крупнейшего производителя и, в перспективе, значимого экспортёра;**
- **становление Китая крупнейшим потребителем нефти;**
- **коренные изменения в энергетической сфере за счёт внедрения новых технологических решений, радикального технологического совершенствования на всех направлениях:**

► ***новые технологии разведки и добычи нефти и газа. Отсюда и сланцевая революция в США, и масштабная разработка нефтеносных песчаников Канады;***

► ***снижение затрат на производство возобновляемых источников энергии и забота об охране окружающей среды. В итоге снижается потребность в ископаемом топливе;***

► ***рост производства СПГ и объёмов его транспортировки. Рынок природного газа становится мобильным и межрегиональным;***

► ***совершенствование технологий энергосбережения, которое опровергает прогнозы постоянного роста потребления энергии и др.***

Мир стоит на пороге глобальных энергетических изменений

Основные тенденции,
определяющие будущее глобальной энергетики

- **балансирование между глобализацией и регионализацией, угрозой энергетического дефицита и наступлением глобального профицита энергоресурсов;**
- **смена технологических укладов как в производстве топлива и энергии, так и в их потреблении;**
- **завершение эпохи углеводородов и развитие инновационной безуглеродной энергетики и др.**

Возрастающая роль геополитических факторов

Характеристика глобализации в предстоящий период

Глобализация

Объективная тенденция, отражающая растущую взаимозависимость мира

Политический выбор правящего класса, отражающий его интересы и ценности

Драйверы глобализации

- Телекоммуникации
- Финансы
- Глобальные логистические сети поставок
- Транснациональные корпорации, производственные сети
- Глобальные информационные технологии
- Социальное и культурное взаимодействие

Риски глобализации

1. Ущерб национальному суверенитету в пользу более сильных международных игроков
2. Дестабилизация как результат внешнего культурного и идеологического влияния
3. Финансовые и иные кризисы, вызванные внешними факторами, лежащими вне сферы контроля национального правительства
4. Экономическая и политическая маргинализация отдельных социальных групп и стран

Факторы, сдерживающие глобализацию

- Фрагментация глобальной системы, самоидентификация составляющих международного сообщества
- Подъём национализма и изоляционизма

Источник: по данным ИМЭМО РАН и Атлантического совета (США)

Эволюция мировой энергетической ситуации

Середина XX века – Римский клуб:

Вскоре основные ресурсы будут исчерпаны. Мир окажется на пороге жесточайшего нефтегазового дефицита.

Экономическая и энергетическая политика ведущих стран

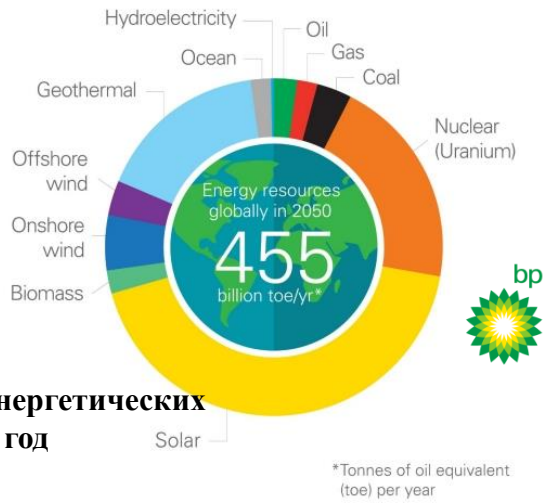
Практические меры правительств и бизнеса

Начало XXI века

Бурное развитие науки, техники и технологий

Возможность использование ВИЭ

Возможность использования нетрадиционных ресурсов углеводородов



Оценка мировых технически доступных энергетических ресурсов в 2050 г., млрд. т н.э. в год

Новые технологии – новые перспективы

Новые энергетические технологии

Снижение угроз энергетического дефицита

Необходимость переосмысливания проблем и перспектив мирового энергетического баланса

Перелом в энергетической философии:

- **энергетический дефицит человечеству не грозит;**
- **надвигается глобальный профицит энергоресурсов**

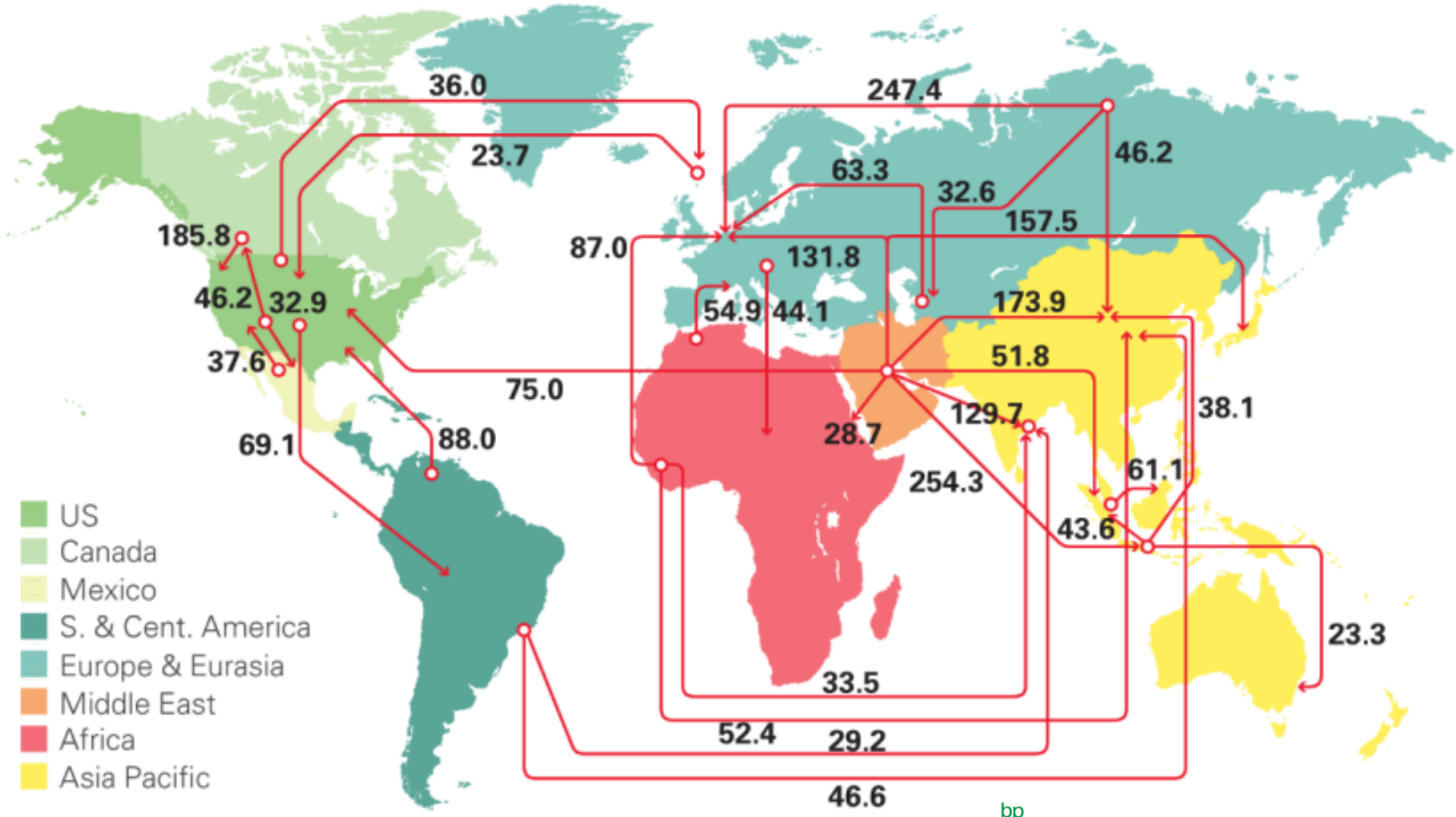
Роль новых технологий

Значительное увеличение ресурсов углеводородного сырья

Возможность рентабельной разработки традиционных ресурсов нефти в труднодоступных районах

Кардинальные изменения геополитической ситуации в мире

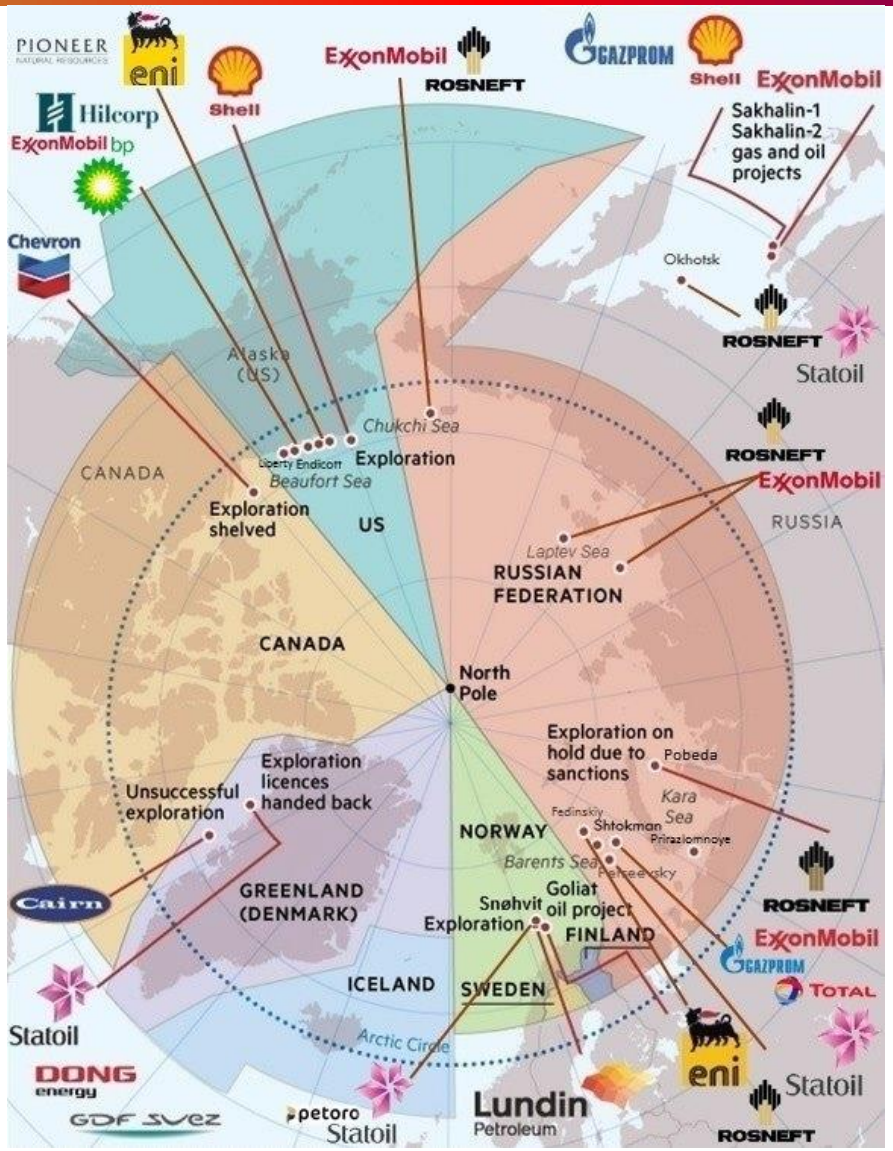
Основные мировые потоки нефти в 2015 г., *млн. т*



BP Statistical Review of World Energy 2016

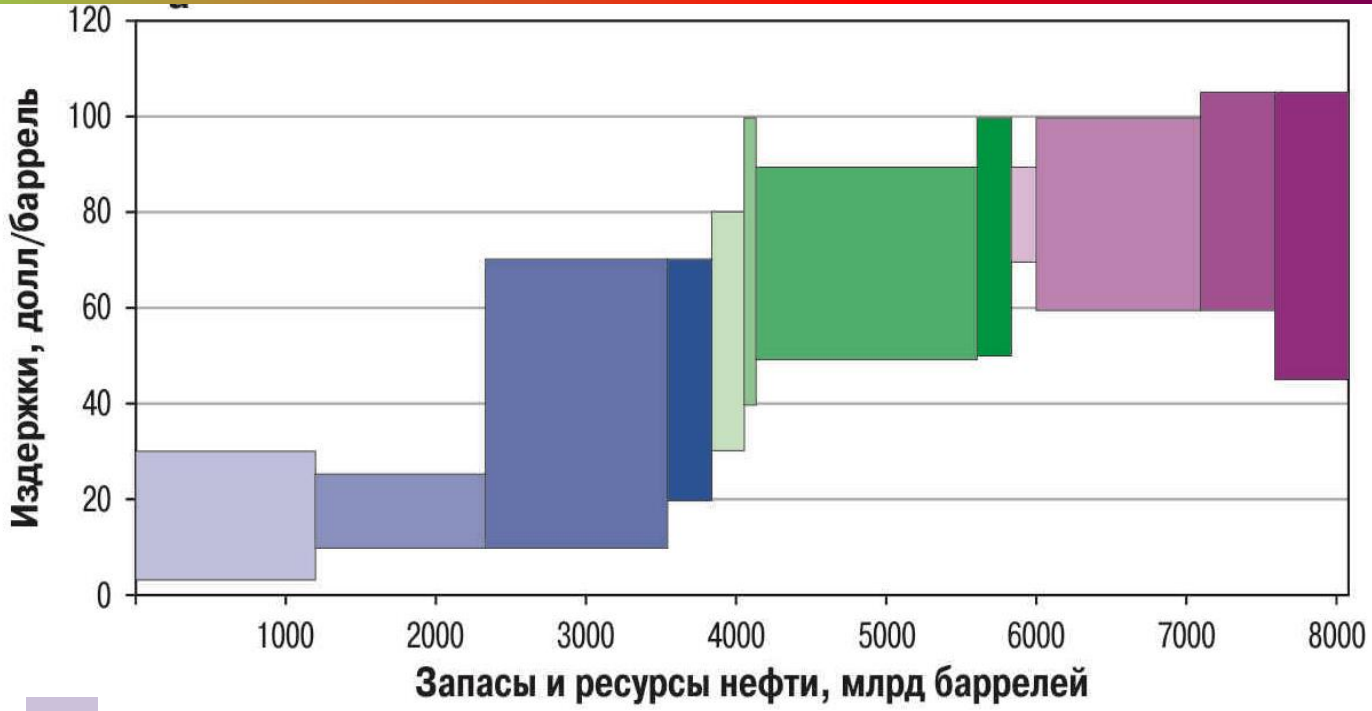
© BP p.l.c. 2016

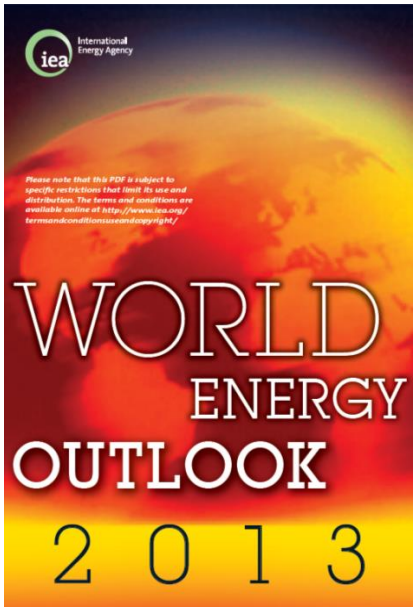
Основные нефтегазовые проекты на шельфе Арктики



П. Казначеев (Центр сырьевой экономики РАНХиГС) по данным Financial Times, отчётам компаний, Heritage Foundation

Издержки производства (поставок) различных видов жидкого топлива





Добытые запасы

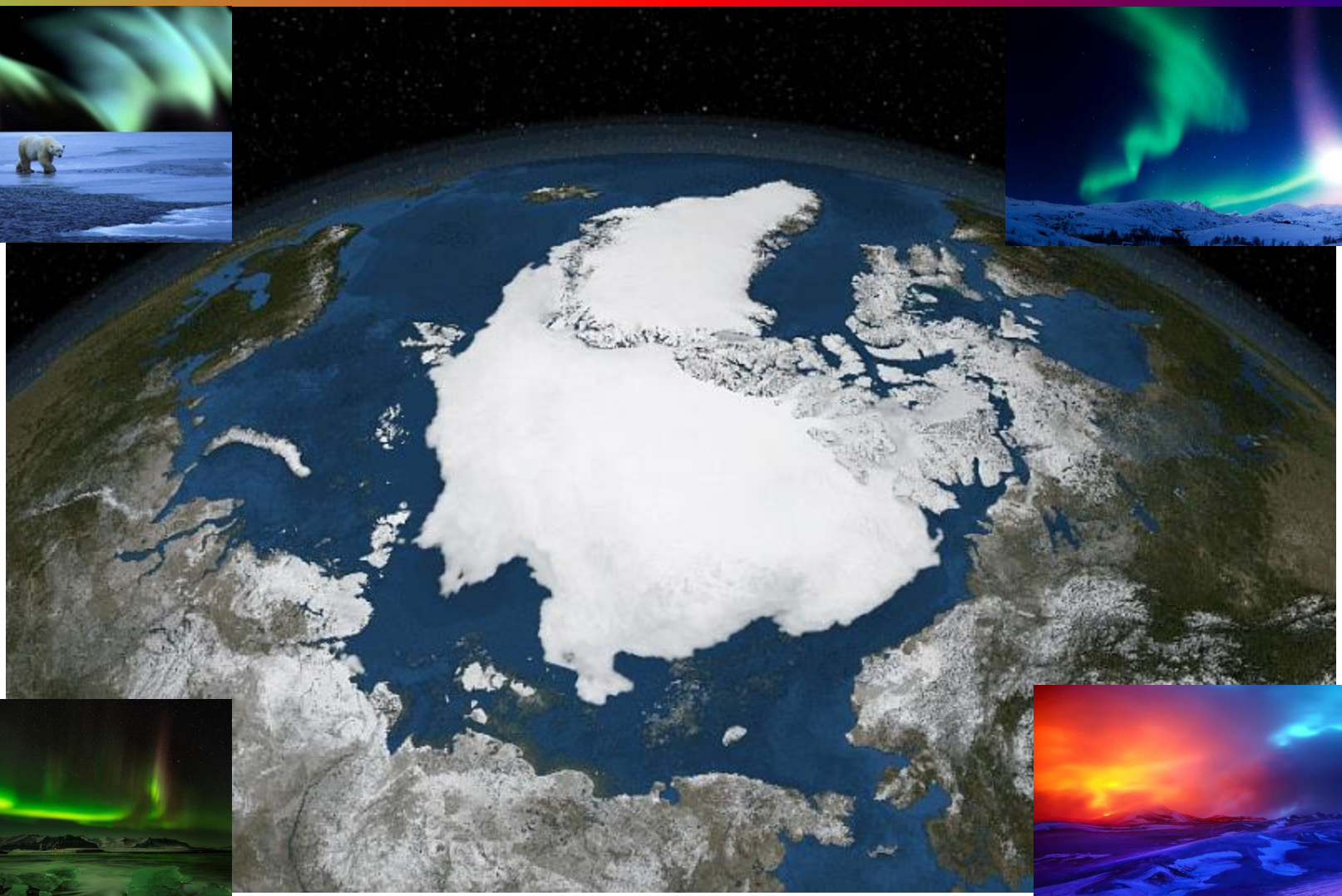
Технически извлекаемые остаточные запасы и ресурсы:

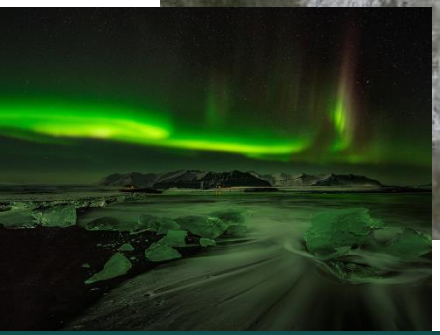
- Бл. Востока и Сев. Африки
- Традиционные других регионов мира
- Добываемые с закачкой CO_2
- Добываемые с применением других МУН
- Арктические
- Сверхтяжёлой нефти и битумов
- Лёгкой нефти плотных пород
- Глубоководного шельфа
- Керогена

Производство СЖТ:

- GTL (gas-to-liquid)
- CTL (coal-to-liquid)

Арктика и арктический шельф





Источник: https://yandex.ru/images/

Прогнозы добычи нефти и газа из нетрадиционных источников углеводородов: МЭА

Figure 14.8 ▷ Shares of world oil production by type in the New Policies

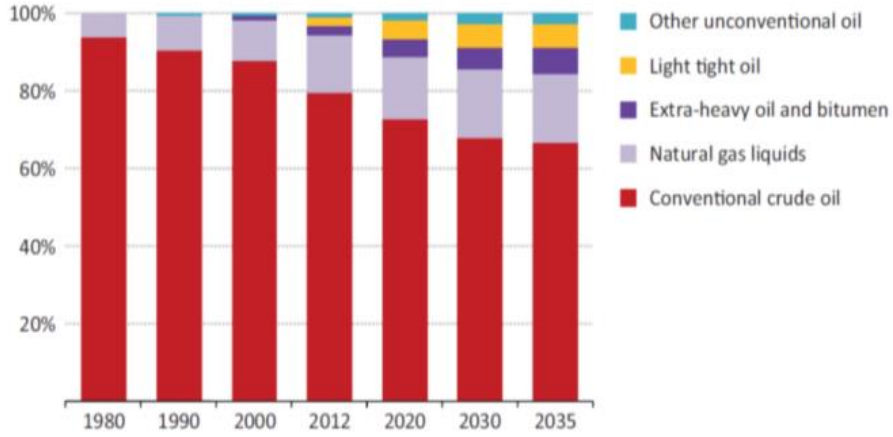


Table 3.5 ▷ Global production of unconventional gas in the New Policies Scenario (bcm)

	2011	2020	2025	2030	2035	2011-2035 Delta	2011-2035 CAAGR*
Shale gas	232	402	513	627	745	513	5.0%
Coalbed methane	78	148	202	261	315	237	6.0%
Tight gas	250	281	285	276	269	18	0.3%
Total	560	832	999	1 165	1 328	769	3.7%

* Compound average annual growth rate.

Figure 14.13 ▷ Change in oil production in selected countries in the New Policies Scenario, 2012-2035

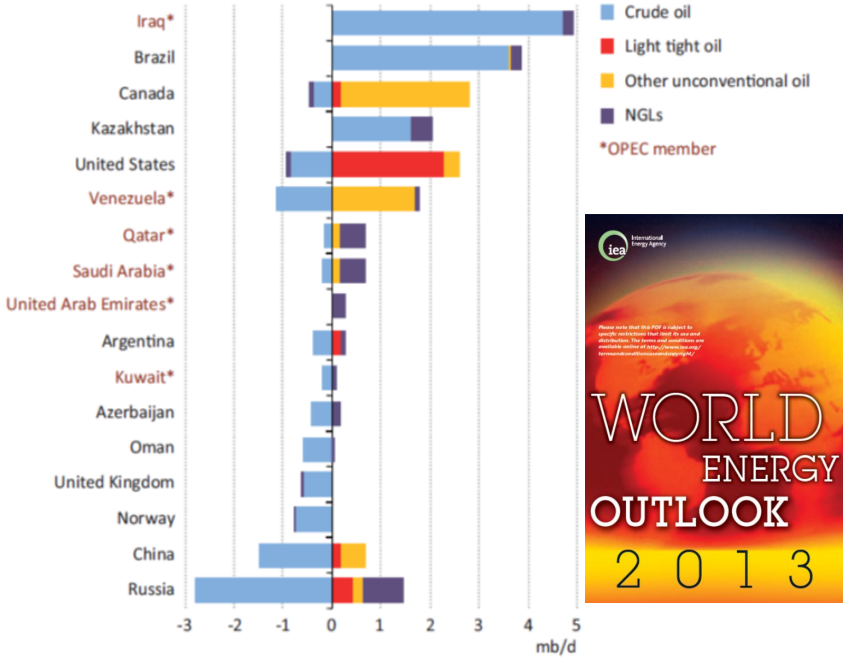
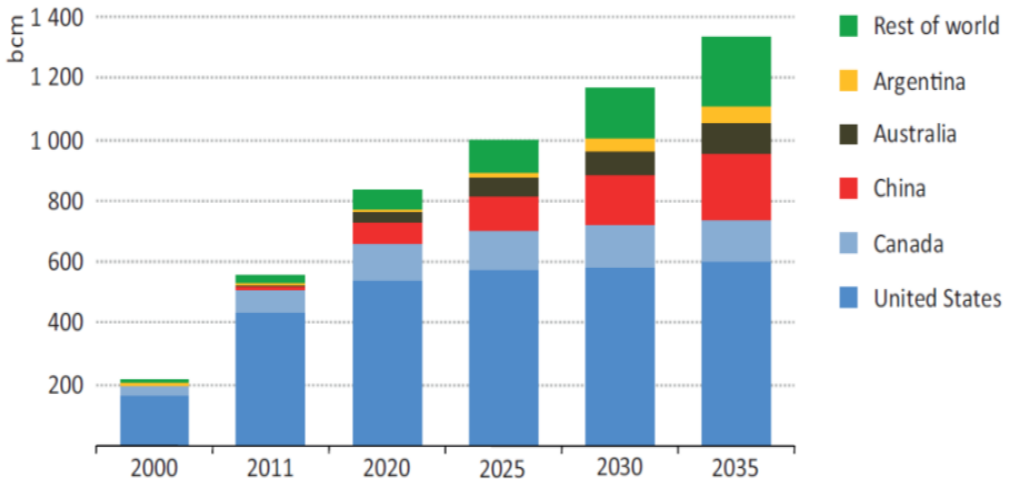


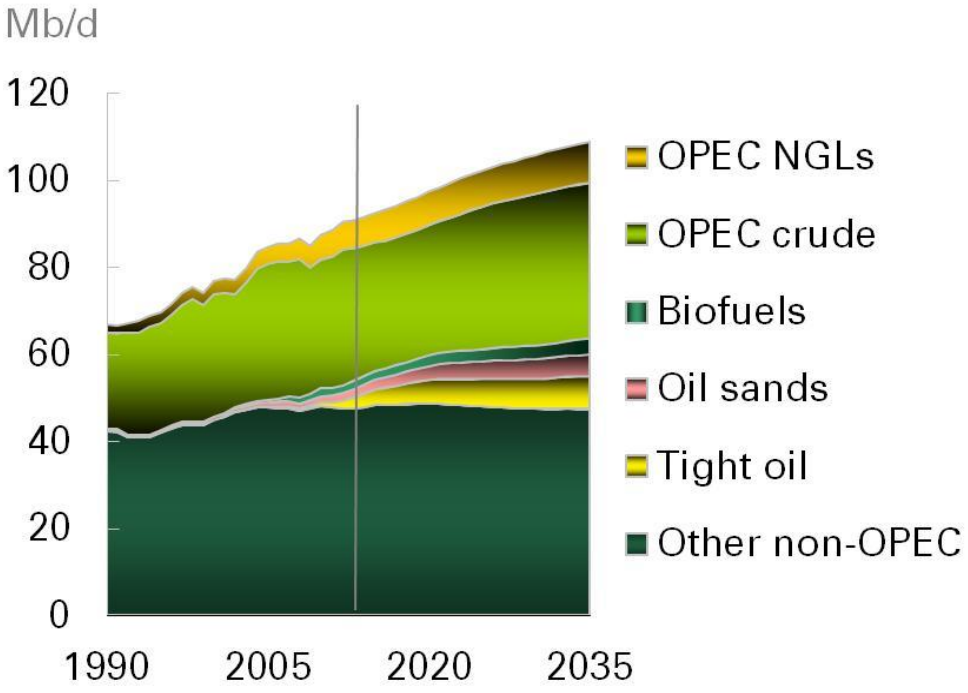
Figure 3.7 ▷ Unconventional gas production by selected country in the New Policies Scenario



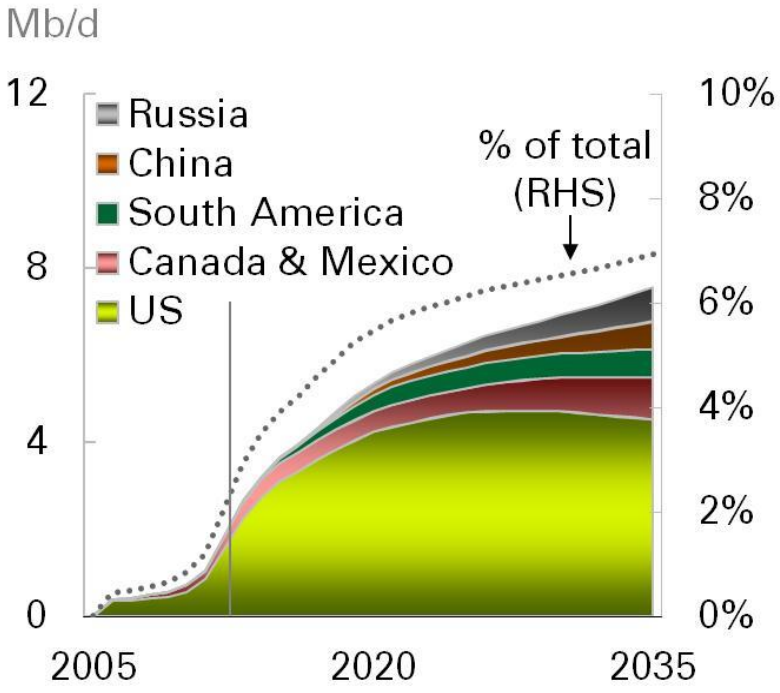
Прогнозы добычи нефти и газа из нетрадиционных источников углеводородов: BP

Supply growth is supported initially by unconventionals

Liquids supply by type



Tight oil supply



Energy Outlook 2035

© BP 2014

Прогнозы добычи нефти и газа из нетрадиционных источников углеводородов: U.S. Energy Information Administration

Table 3. World liquid fuels production in the Reference case, 2010-2040 (million barrels per day)

Source	2010	2020	2025	2030	2035	2040	Average annual percent change, 2010-2040
World	**86.6**	**96.6**	**100.2**	**104.4**	**109.4**	**115.0**	**0.9**
Petroleum liquids[a]	85.1	94.0	97.2	100.9	105.3	110.4	0.9
Coal-to-liquids	0.2	0.4	0.7	1.0	1.2	1.2	6.7
Gas-to-liquids	0.1	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	7.3
Kerogen	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	--
Biofuels[b]	1.3	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	2.6

[a]Includes crude oil and lease condensate, NGPL, bitumen (oil sands), extra-heavy oil, and refinery gain.
[b]Ethanol volumes are reported on a gasoline-equivalent basis.
[c]Includes some U.S. petroleum product stock withdrawals, domestic sources of blending components, other hydrocarbons, and ethers.

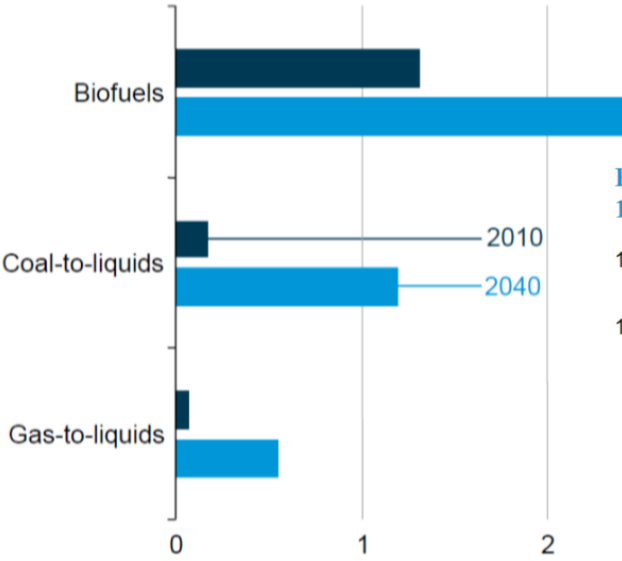


Figure 32. World nonpetroleum liquids production by type, 2010 and 2040 (million barrels per day)

Figure 42. Natural gas production in China, Canada, and the United States, 2010 and 2040 (trillion cubic feet)

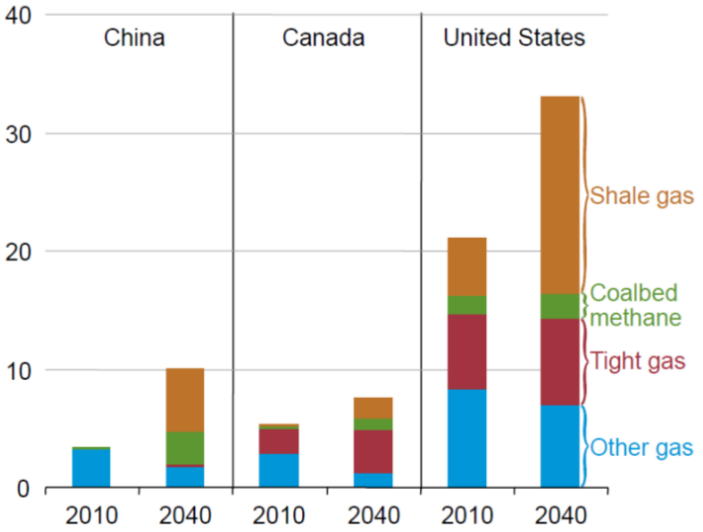


Figure 53. OECD Europe natural gas production, 1990-2040 (trillion cubic feet)

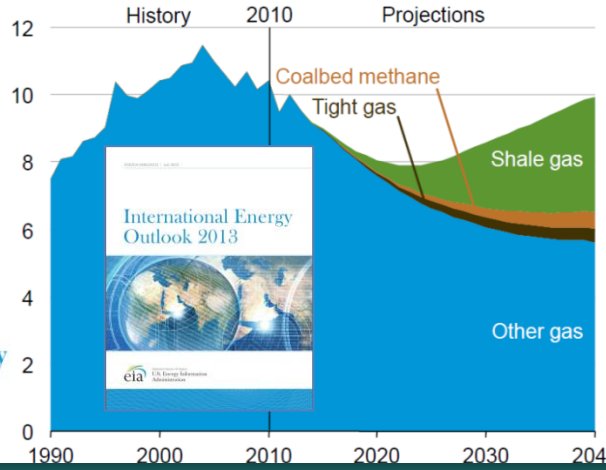
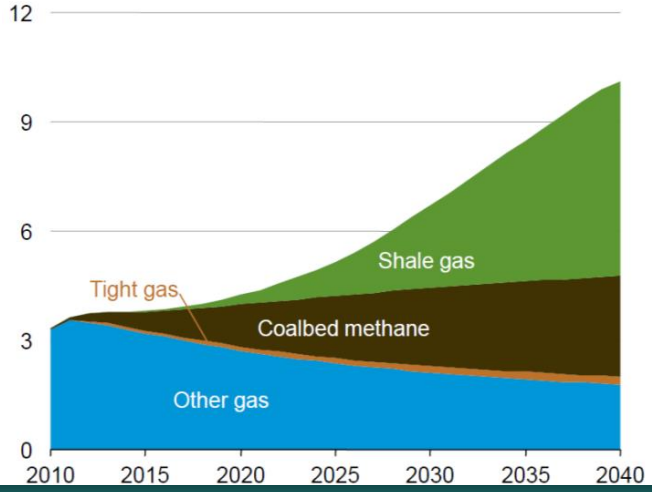


Figure 58. China natural gas production, 2010-2040 (trillion cubic feet)

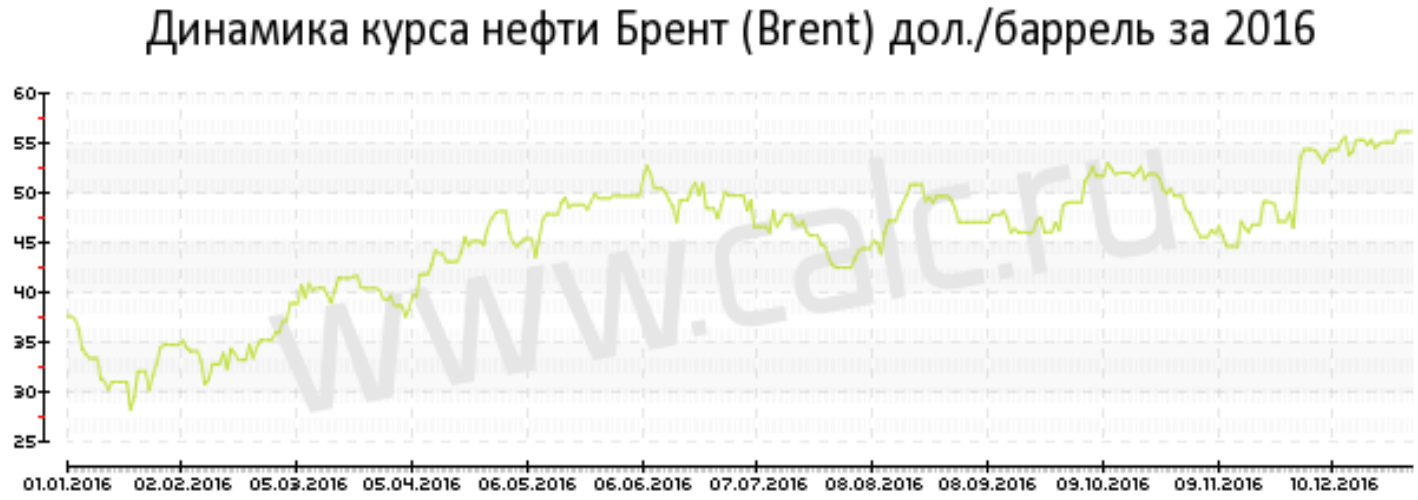


Источник: IEO 2013

Структура совокупных мировых инвестиций в добычу нефти и газа за 2014-2035 гг. МЭА, Сценарий новых политик.

Источник: World Energy Investment Outlook. Special Report. OECD/IEA, 2014.

Динамика цен нефти марки БРЕНТ



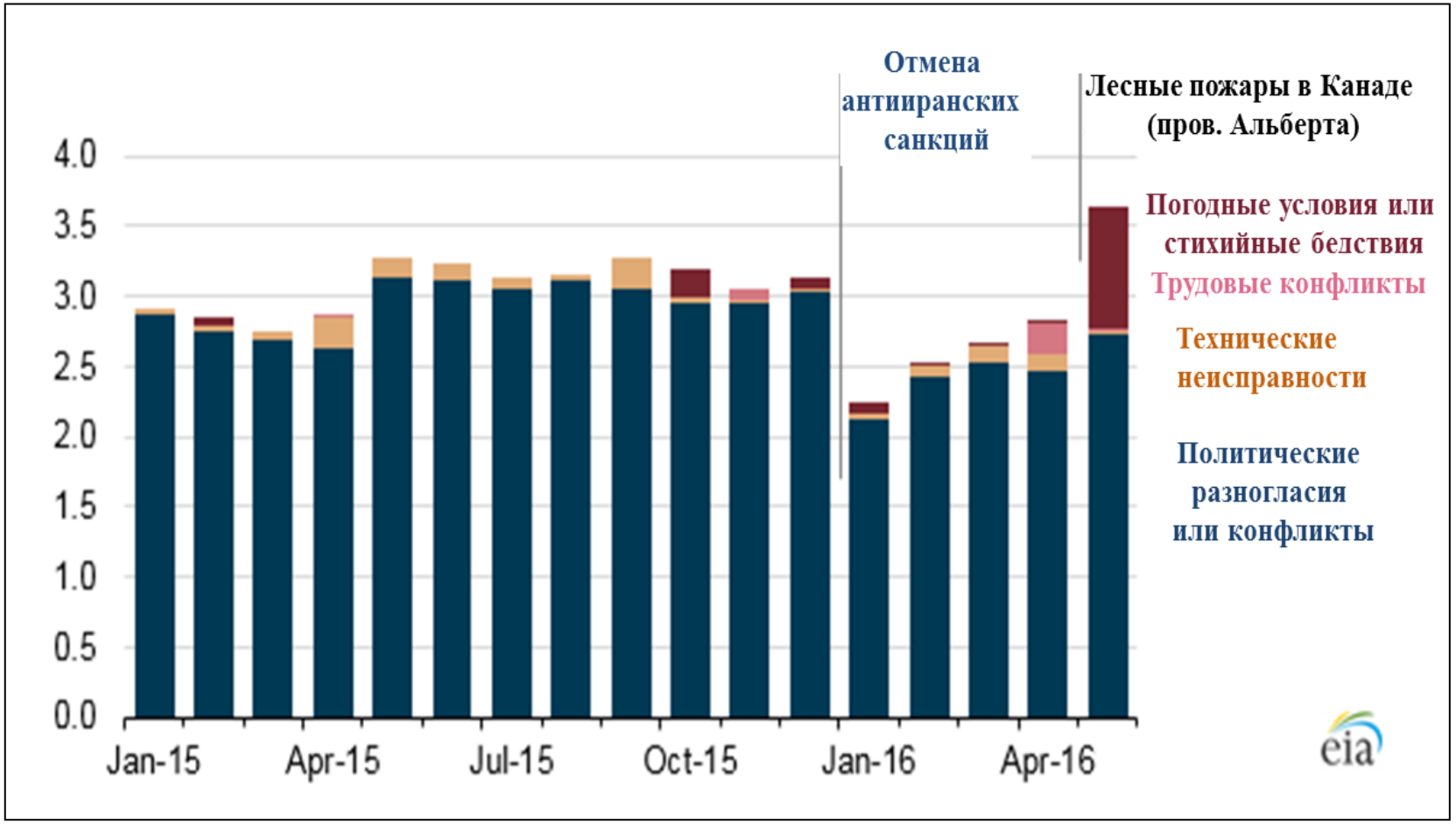
Стоимость нефти Брент за 2016 год

Дата	Долларов за баррель
Декабрь	56.140000
Ноябрь 2016	50.450000
Октябрь 2016	48.320000
Сентябрь 2016	49.050000
Август 2016	47.040000
Июль 2016	42.490000
Июнь 2016	49.720000
Май 2016	49.670000
Апрель 2016	48.140000
Март 2016	38.660000
Февраль 2016	35.970000
Январь 2016	34.730000

Цена нефти в номинальном и и реальном выражении

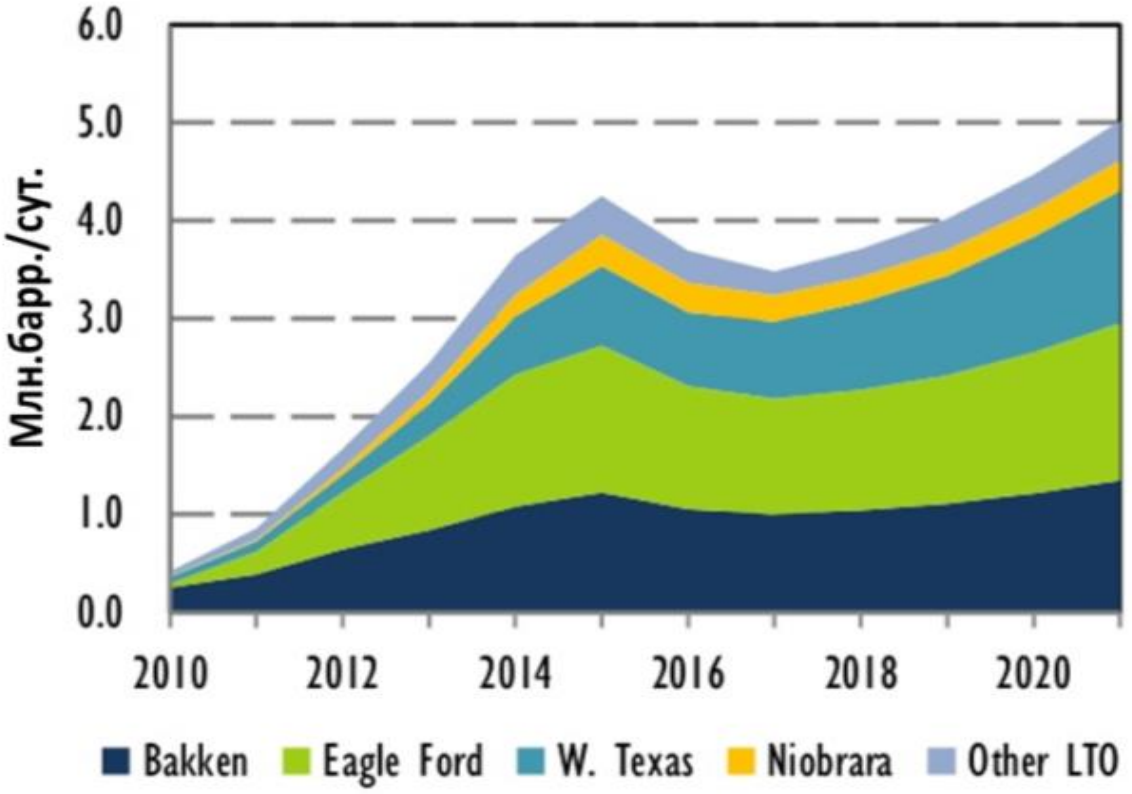
Источник: ИЭФ по данным EIA, Bloomberg; IHS

Причины глобальных незапланированных перебоев с поставками нефти (январь 2015 г. - май 2016 г.)



Источник: U.S. Energy Information Administration

Прогноз добычи в США сланцевой нефти



LTO – light, tight, oil – лёгкая нефть плотных (низкопроницаемых) пород

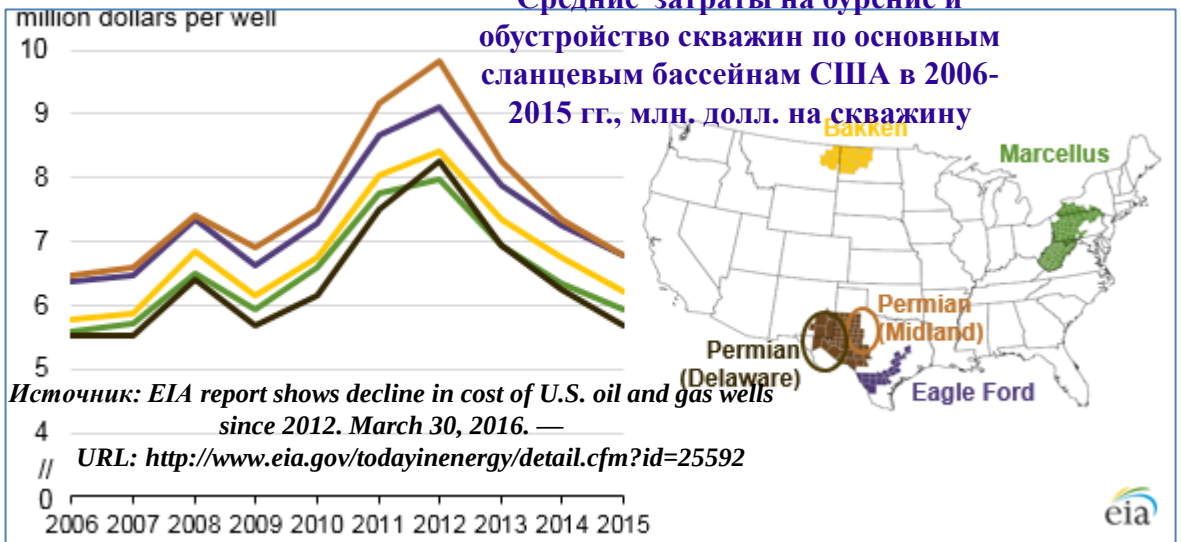
International Energy Agency

Medium-Term Market Report 2016

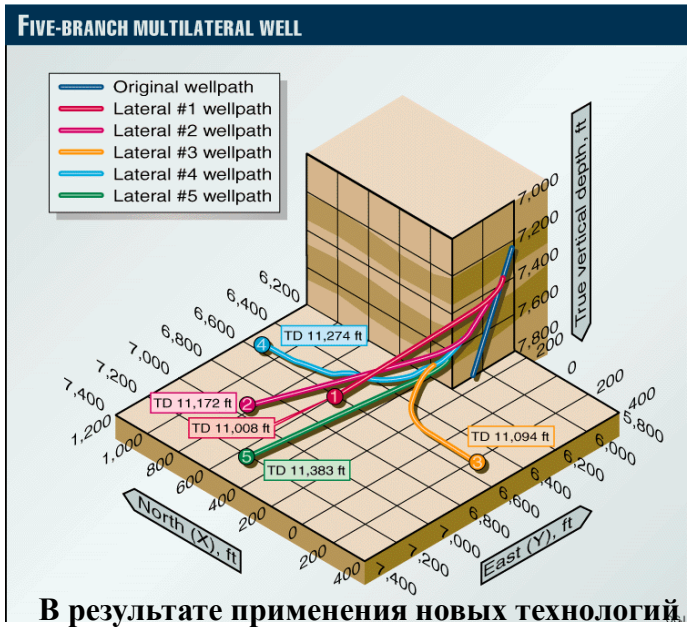
Источник: МЭА

Динамика издержек производства при добыче сланцевой нефти в США

Средние затраты на бурение и обустройство скважин по основным сланцевым бассейнам США в 2006-2015 гг., млн. долл. на скважину

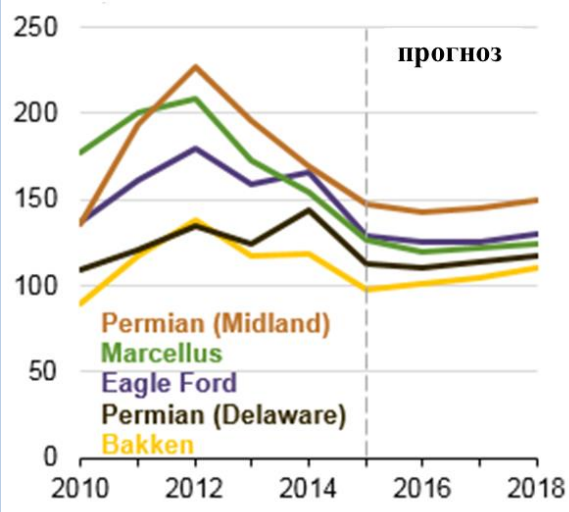


Источник: EIA report shows decline in cost of U.S. oil and gas wells since 2012. March 30, 2016. — URL: http://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=25592

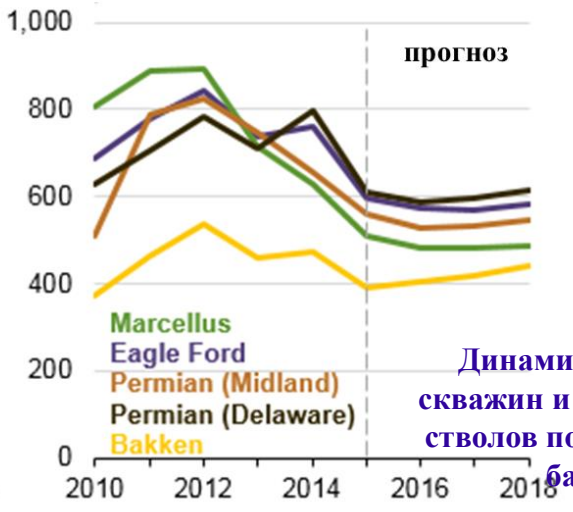


В результате применения новых технологий Continental Resources увеличила оценочные извлекаемые запасы в расчёте на одну скважину (EUR) до 1.7 млн барр.н.э. Цель компании – довести стоимость пробуренной и законченной скважины до $10 млн при длине горизонтального участка до 9,8 тыс. футов (3,3 тыс. м), что позволит обеспечить 55%-ю рентабельность при цене WTI $40/барр. и газа - $2.25/тыс. куб. футов.

Стоимость бурения на всю глубину, долл. за фут проходки

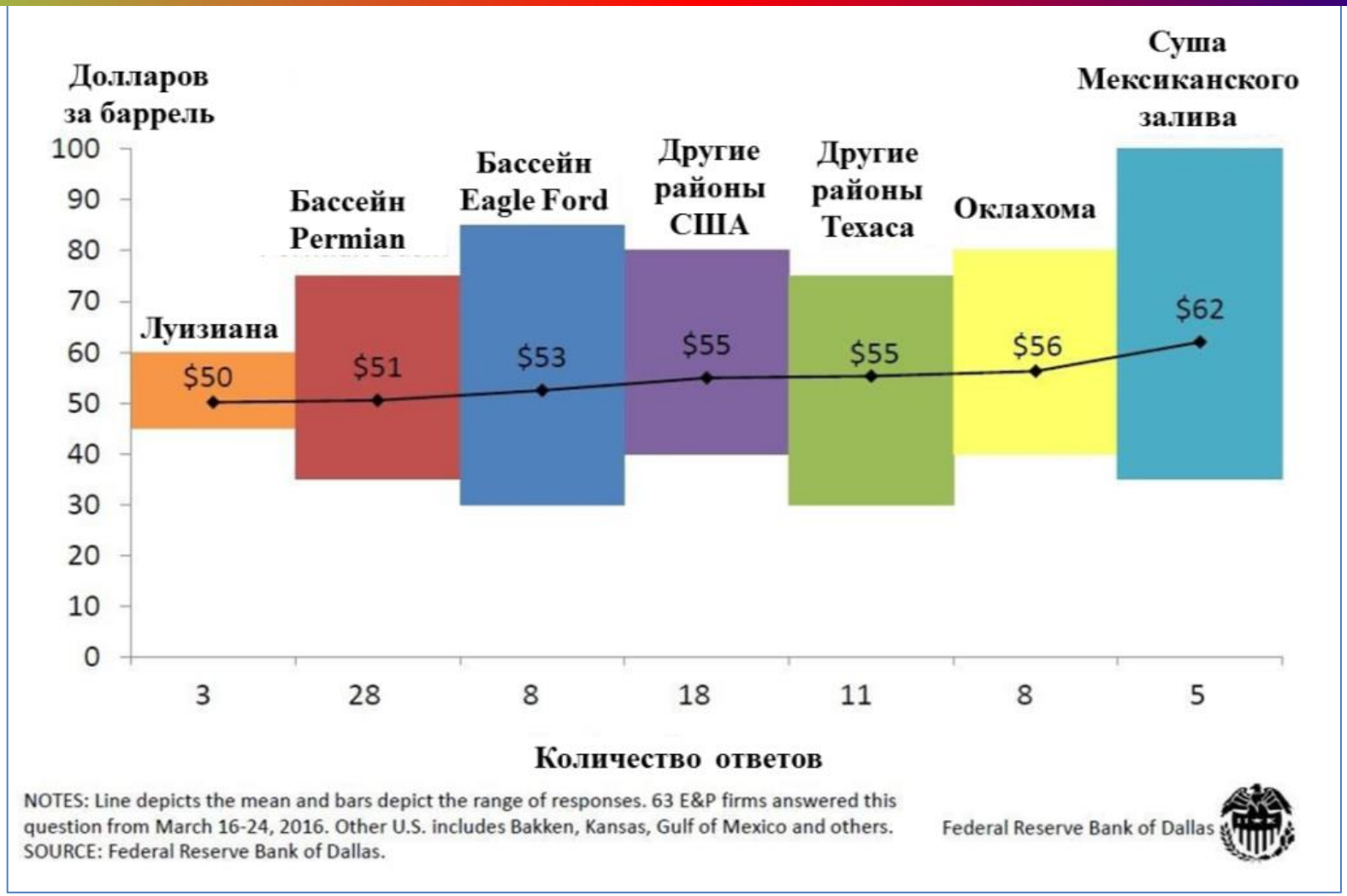


Стоимость завершения боковых зарезов, долл. за фут



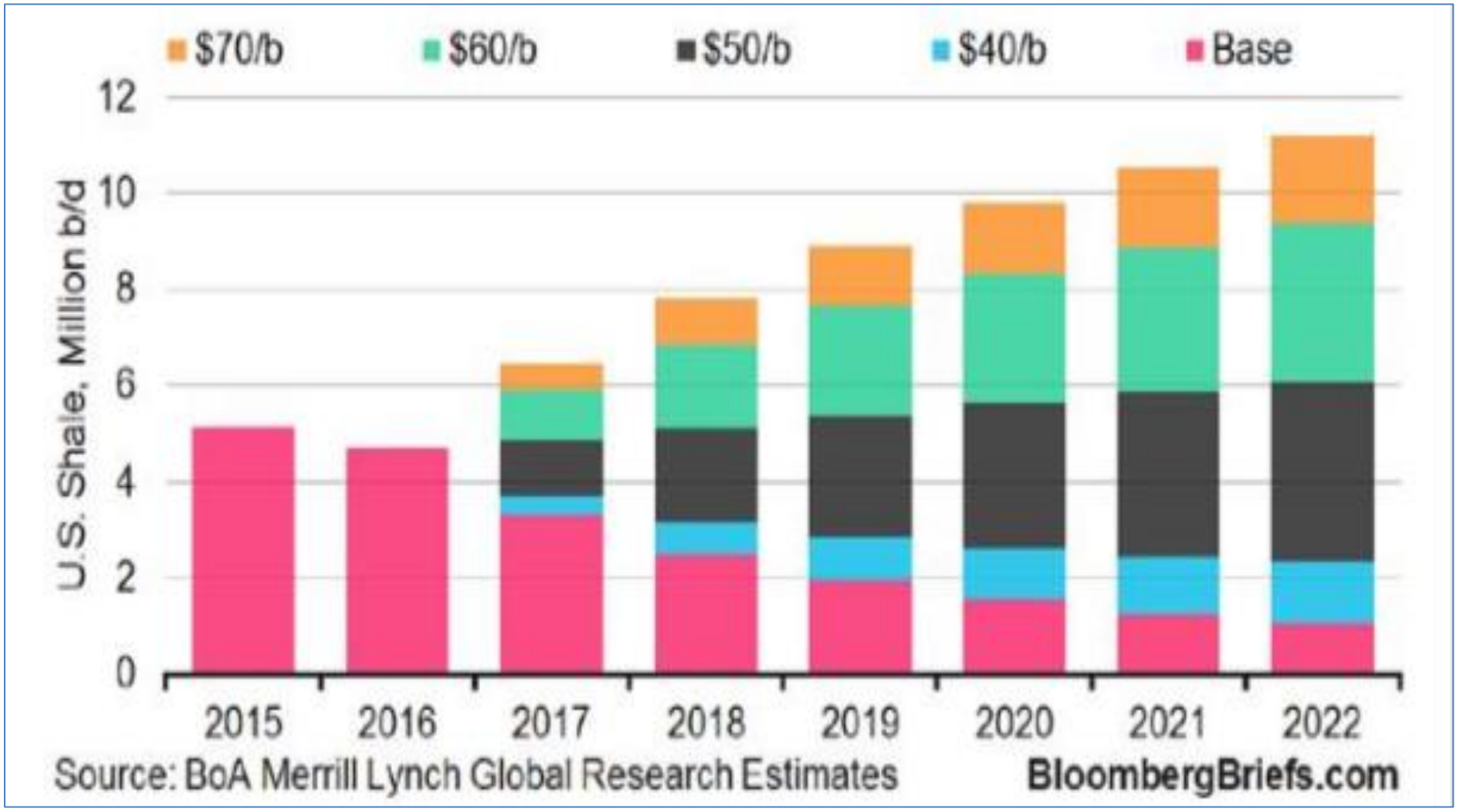
Динамика затрат на бурение скважин и заканчивание боковых стволов по основным сланцевым бассейнам США

Оценка уровня безубыточности для новых скважин в различных районах США (по результатам опроса аналитиков и топ-менеджеров нефтегазовых компаний)



Источник: Oil-Prices

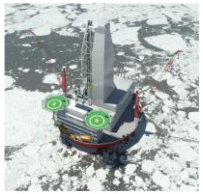
Оценка объёмов производства сланцевой нефти в США при различных ценах на нефть

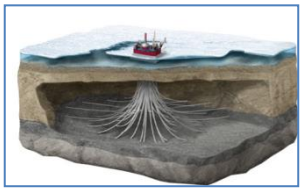


Основные проблемы и риски освоения углеводородных ресурсов на шельфе Арктики

Природно-климатические проблемы

Технологические проблемы





Экологические проблемы и риски

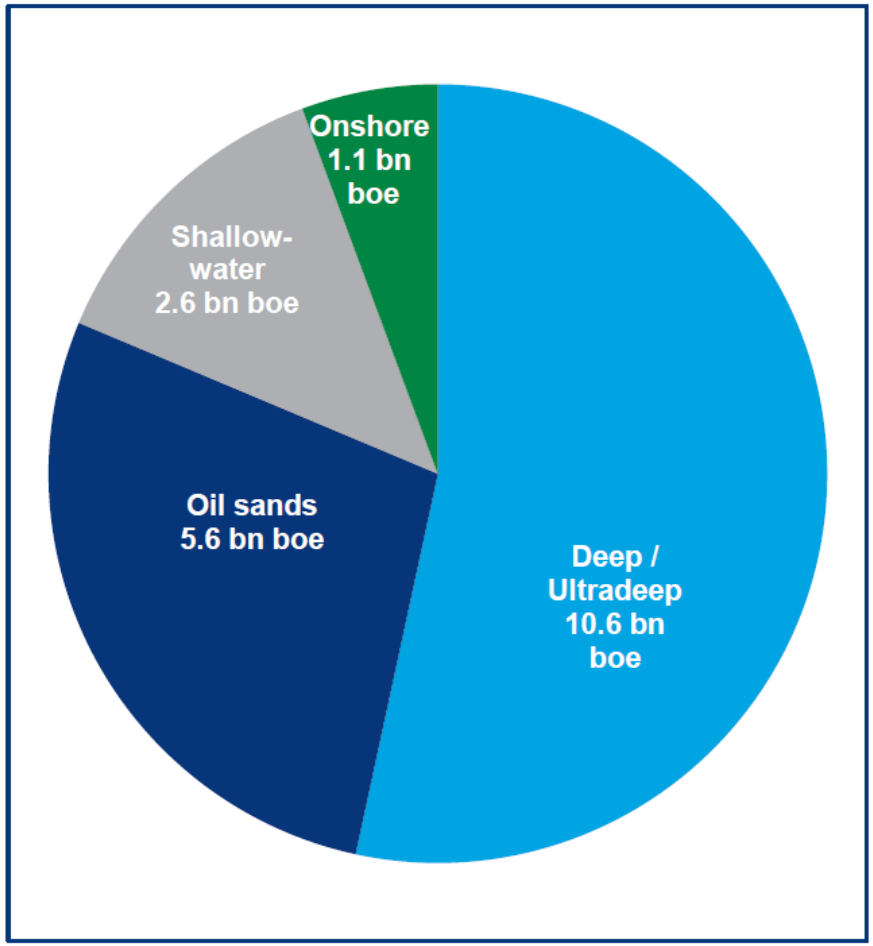
Газогидраты как потенциальные риски и угрозы

Экономические проблемы

$ RUB $ $ € £ $

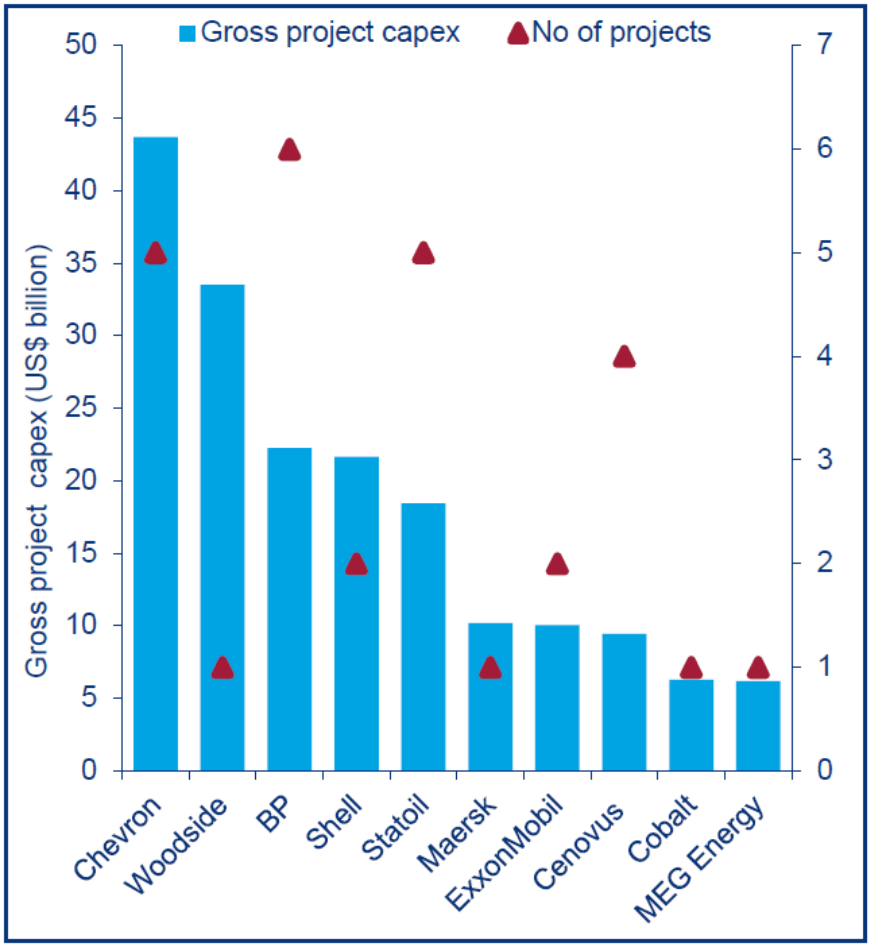
Реакция нефтегазового сектора на низкие цены

Deferred reserves by resource theme (bn boe)



Source: Wood Mackenzie

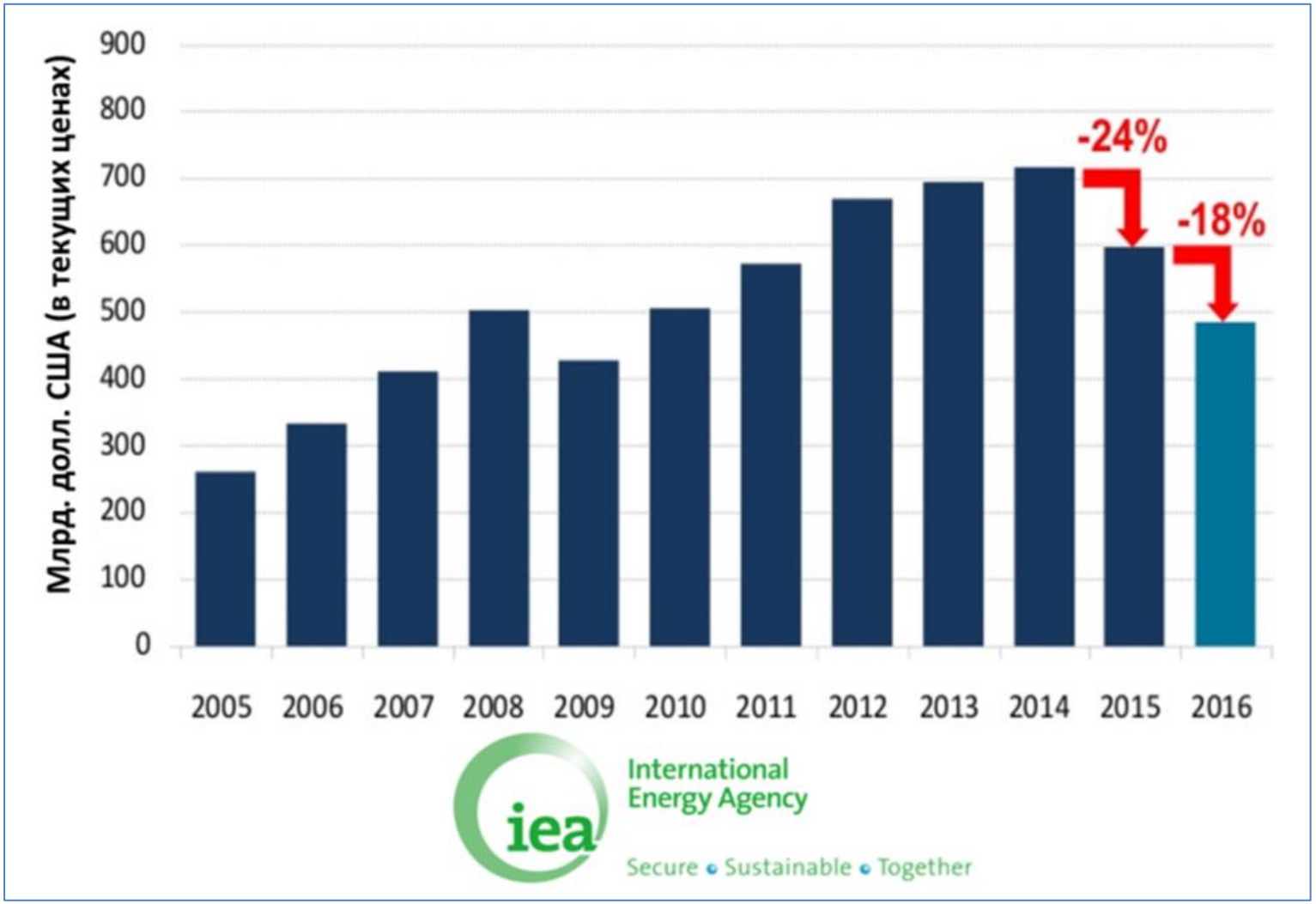
Operator exposure to projects



Source: Wood Mackenzie

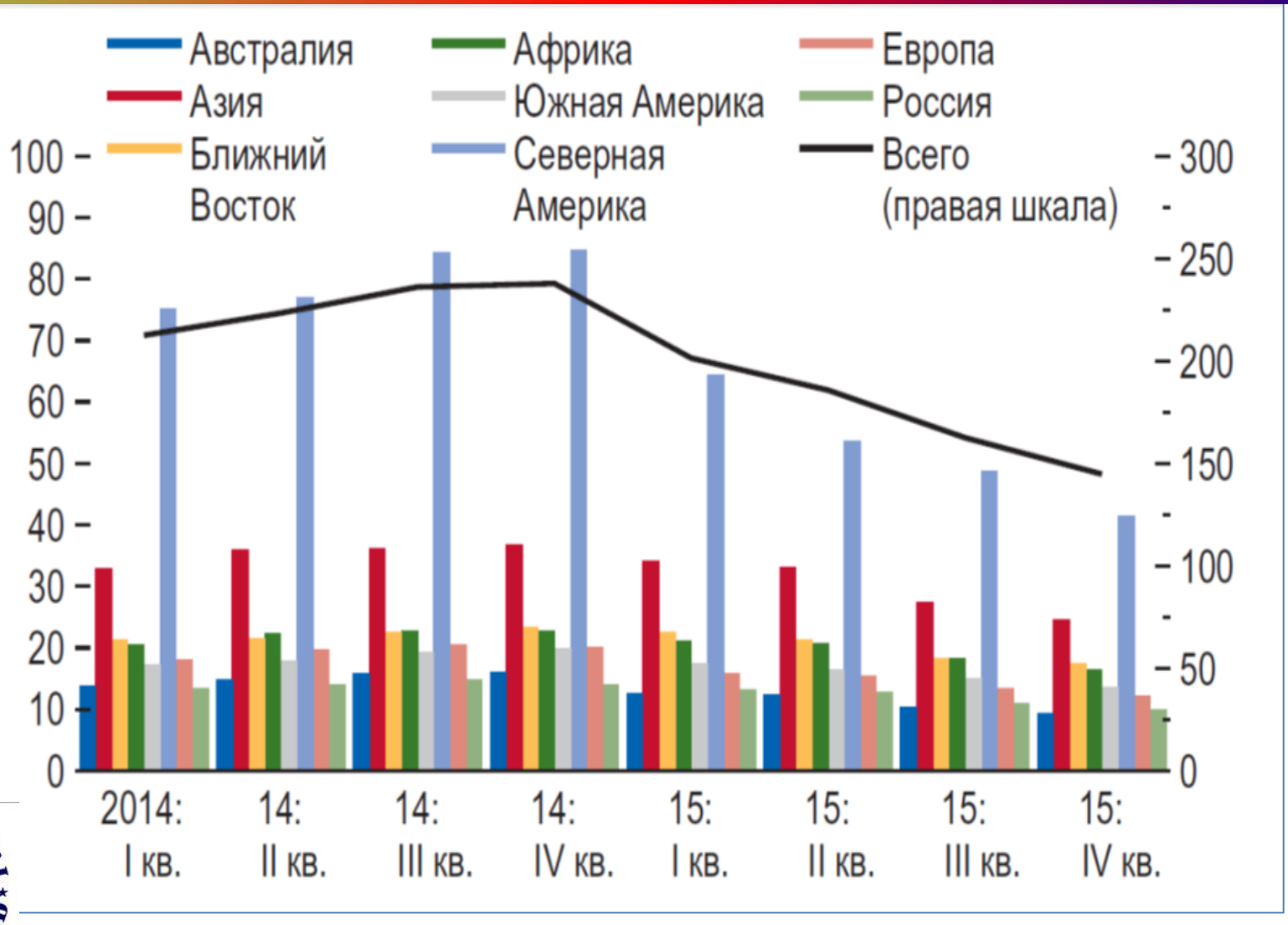
Vladimir Drebentsov. Oil Market Update December, 2015

Инвестиции в добывающие нефтегазовые проекты



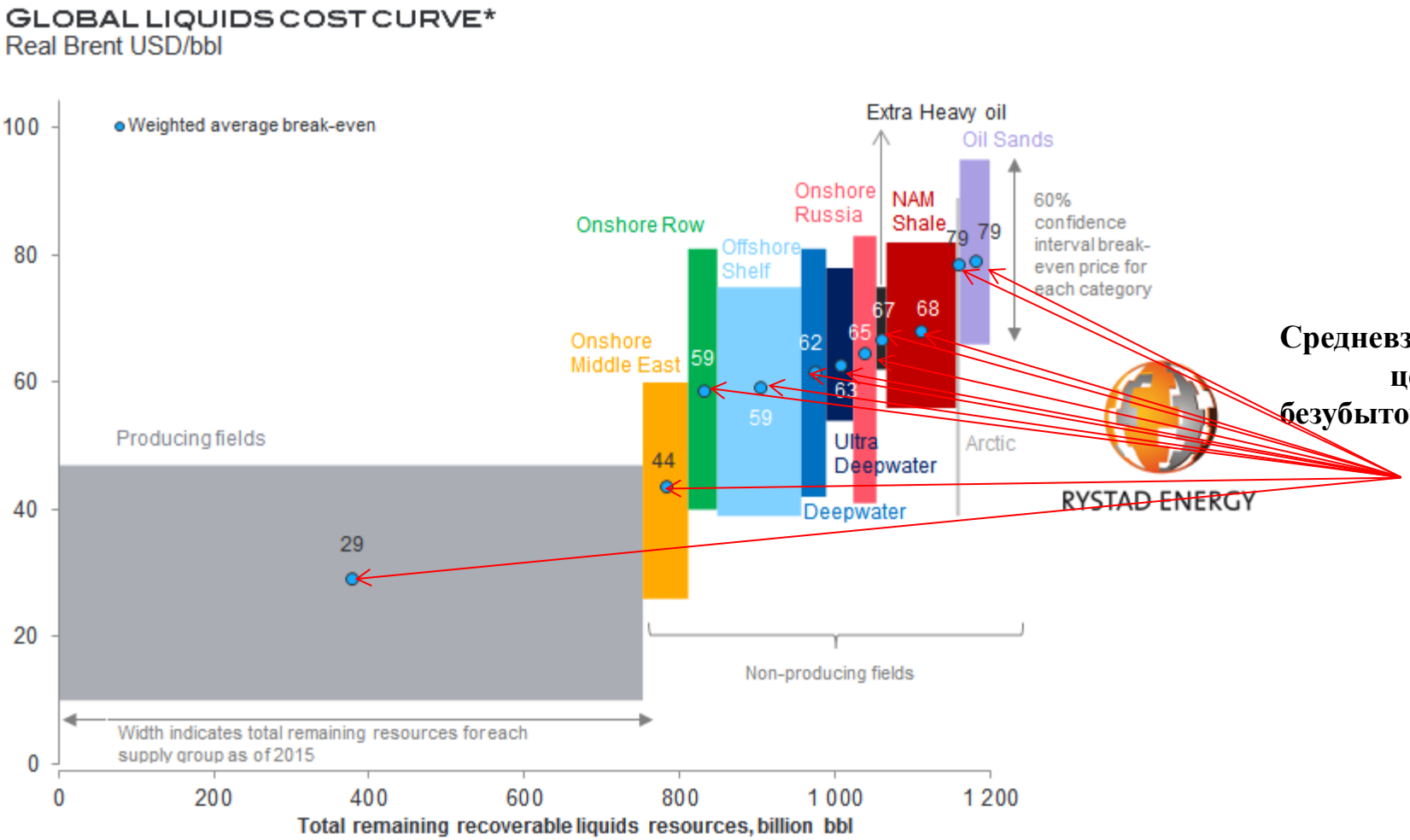
Источник: МЭА

Квартальные капитальные расходы в нефтегазовом секторе в основных добывающих странах (в млрд. долларов США)



Источник: Международный Валютный Фонд.

Оценка издержек производства нефти из различных источников в 2015 г., *долл./барр.*



Средневзвешенная цена безубыточности

*The break-even price is the Brent oil price at which NPV equals zero using a real discount rate of 7.5%. Resources are split into two life cycle categories: producing and non-producing (under development and discoveries). The latter is further split into several supply segment groups. The curve is made up of more than 20,000 unique assets based on each asset's break-even price and remaining liquids resources in 2015.

Source: Rystad Energy UCube September 2015

Источник: http://www.rystadenergy.com/NewsEvents/PressReleases/global-liquids-supply-cost-curve

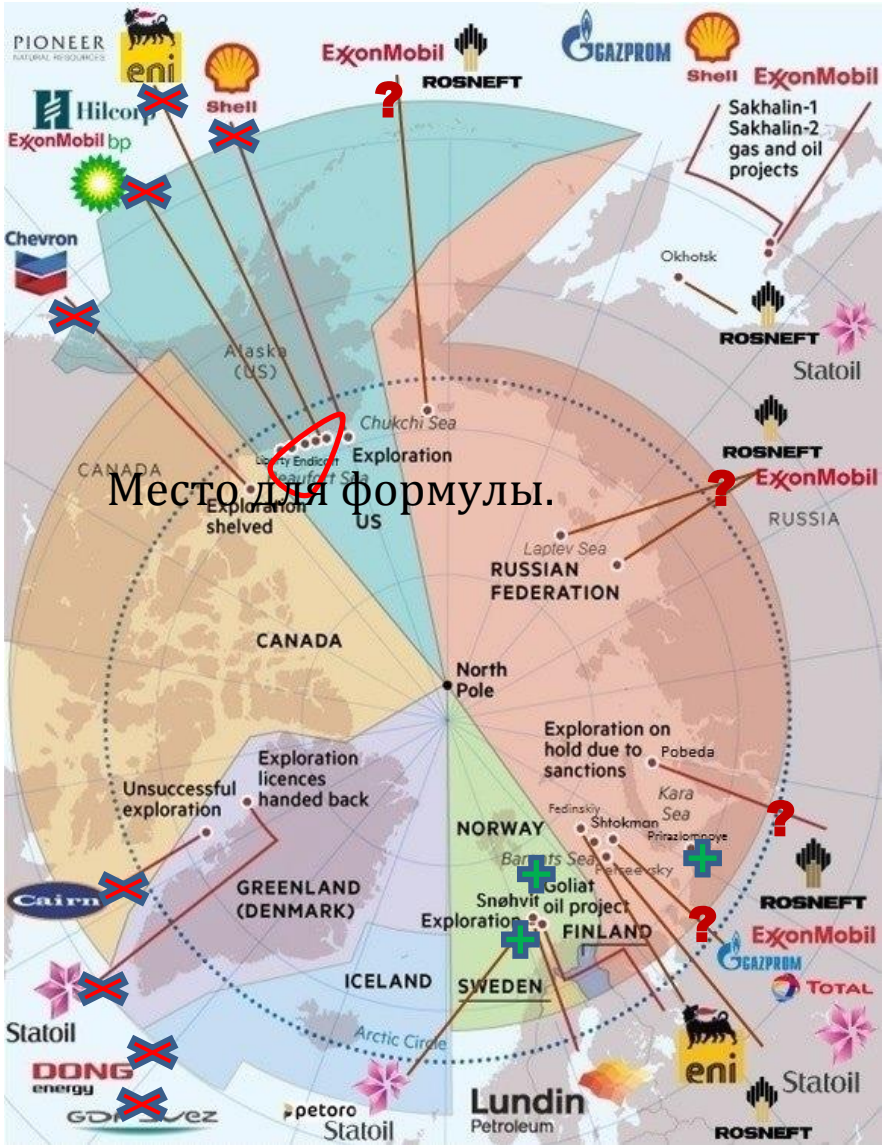
Нефтегазовые проекты на арктическом шельфе в условиях низких цен и антироссийских санкций

Отложенные проекты

Запретная территория для нового бурения и добычи нефти и газа

Продолжающиеся проекты

? Проекты, судьба которых пока неясна

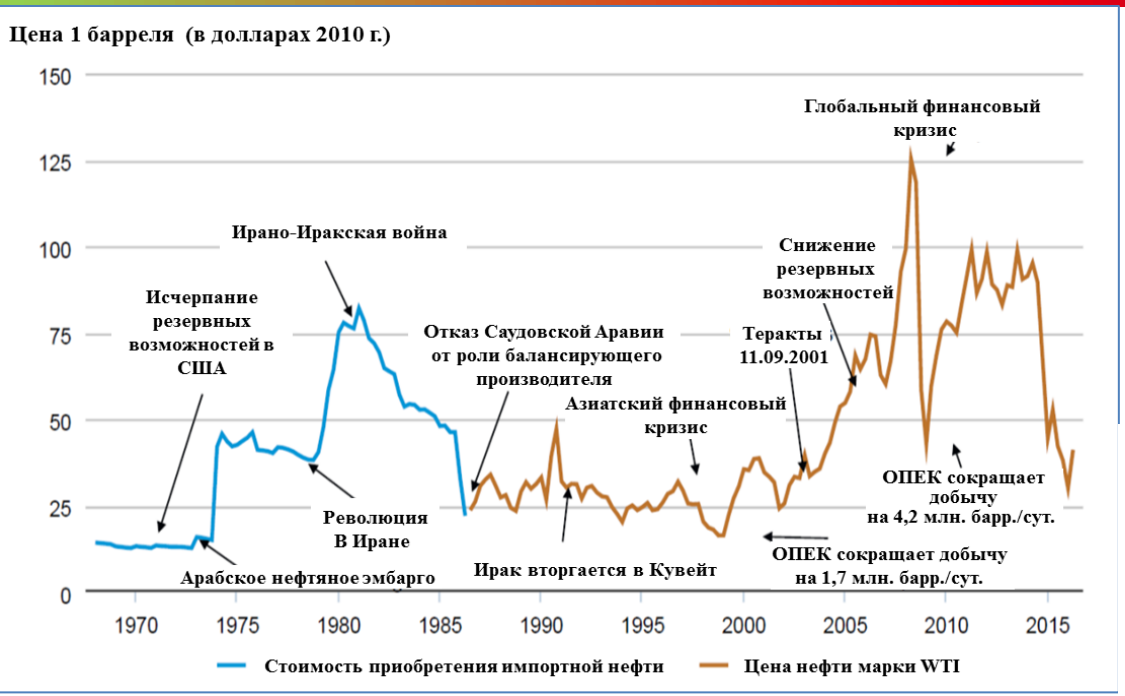


Место для формулы.

В условиях низких цен на энергоресурсы произошла глубокая заморозка планов освоения арктического шельфа

Фредерик Паулсен: «нефтегазовые проекты арктического шельфа положены на холодный арктический лёд, но с ростом цен на нефть нефтяная лихорадка в этом районе возобновится с новой силой»

Основные факторы, определяющие цену нефти



Цены на нефть реагируют на различные геополитические и экономические события

Много факторов влияет на цену нефти, но в итоге все сводится к спросу и предложению

Можно в высокой степенью вероятности ожидать, что продолжительность периода низких цен составит не менее 5-7 лет

Источник: по данным U.S. Energy Information Administration & Rayola Dougher. Power & Politics Navigating the Changing Vision of Our Energy Future.

Парижское климатическое соглашение ООН

Основная цель - «… удержание прироста глобальной средней температуры намного ниже 2°С сверх доиндустриальных уровней и приложения усилий в целях ограничения роста температуры до 1,5°С сверх доиндустриальных уровней, признавая, что это значительно сократит риски и воздействия изменения климата»

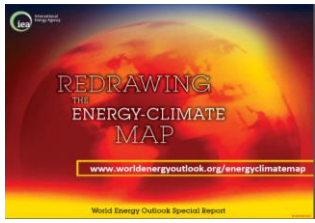
НО: Такая ситуация будет держать в подвешенном состоянии инвестиции в долгосрочные программы с большими удельными выбросами.

Global energy-related CO_2 emissions

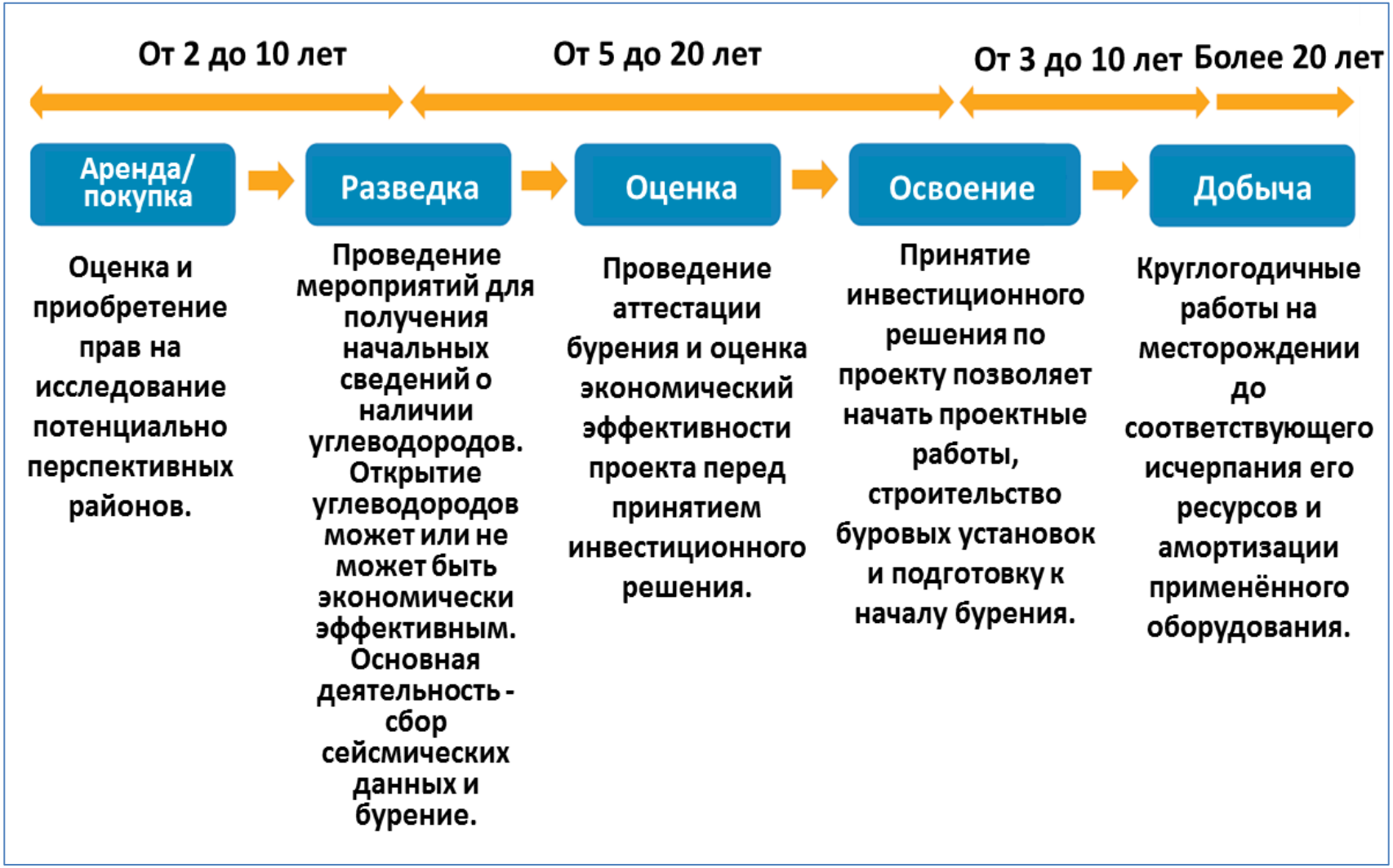
Динамика связанных с энергетикой глобальных выбросов CO_2

Национальные политики и меры:

- **Стимулирование безуглеродной энергетики, ужесточение экологических стандартов**
- **Создание углеродных рынков (сейчас 17, более 30 к 2020 г.)**
- **Выдавливание с рынков конкурентов с высокими углеродными показателями**



Типичные этапы развития нефтегазовых проектов



Источник: Arctic Potential: Realizing the Promise of U.S. Arctic Oil and Gas Resources. National Petroleum Council 2015

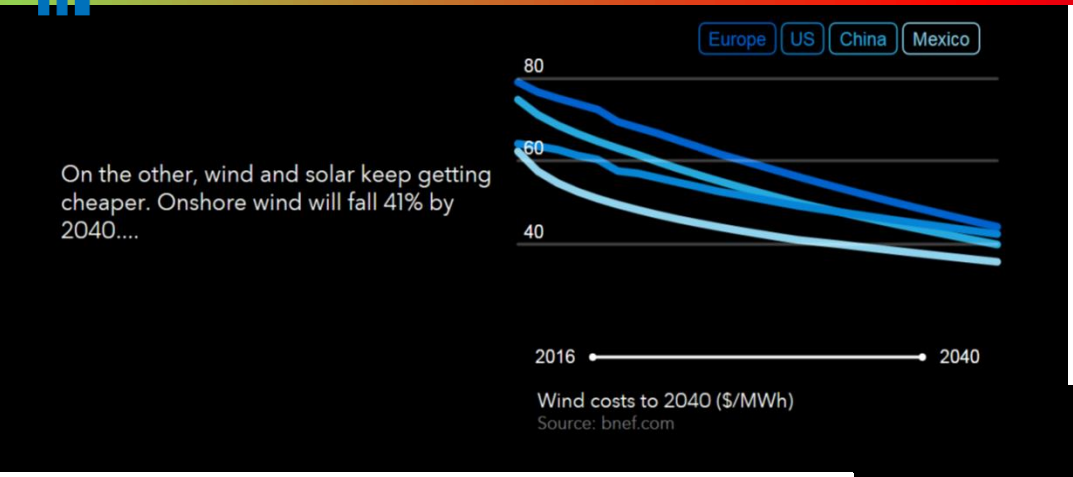
Связь экономического и энергетического роста

Стадия развития	Энерго-ёмкость ВВП	Прирост потребления первичных энергоресурсов, % в год	Эластичность ВВП по потреблению первичных энергоресурсов	Доминирующие источники энергии
Доиндустриальная	Н	Низкий	-	Некоммерческая энергия биомассы
Индустриализация	С	4-5	0,8-2,2	Уголь, нефть (коммерческие топливные ИЭ)
Развитое индустриальное общество	В	2	0,4-0,8	Нефть, электроэнергия
Переход к постиндустриальной	С	0-1	0,0-0,3	Диверсификация ТЭБ и начало перехода к ВИЭ
Постиндустриальная	Н	<0	<0,0	Неисчерпаемые ИЭ

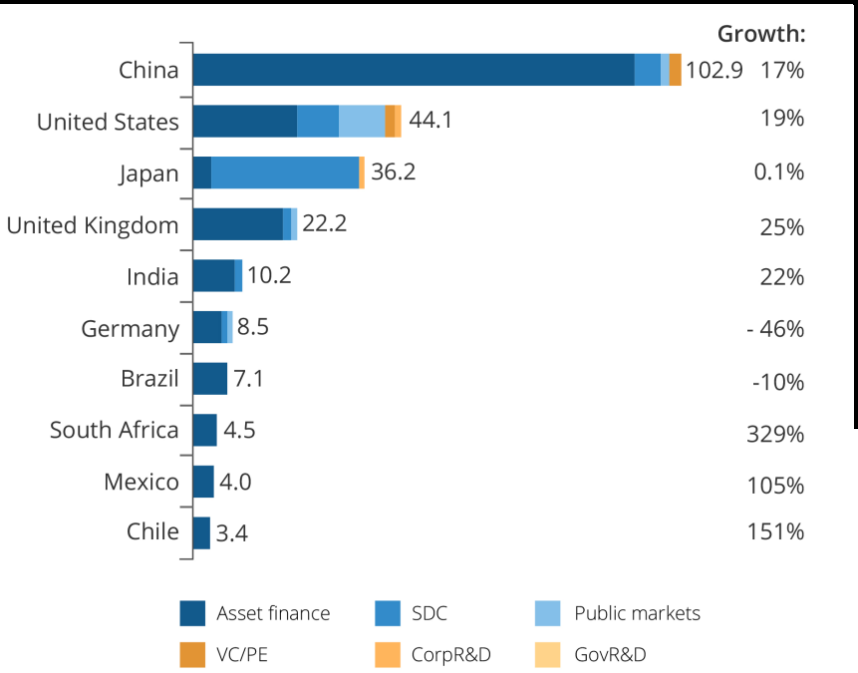
Примечание: Н – низкие темпы роста, С – средние, В – высокие.

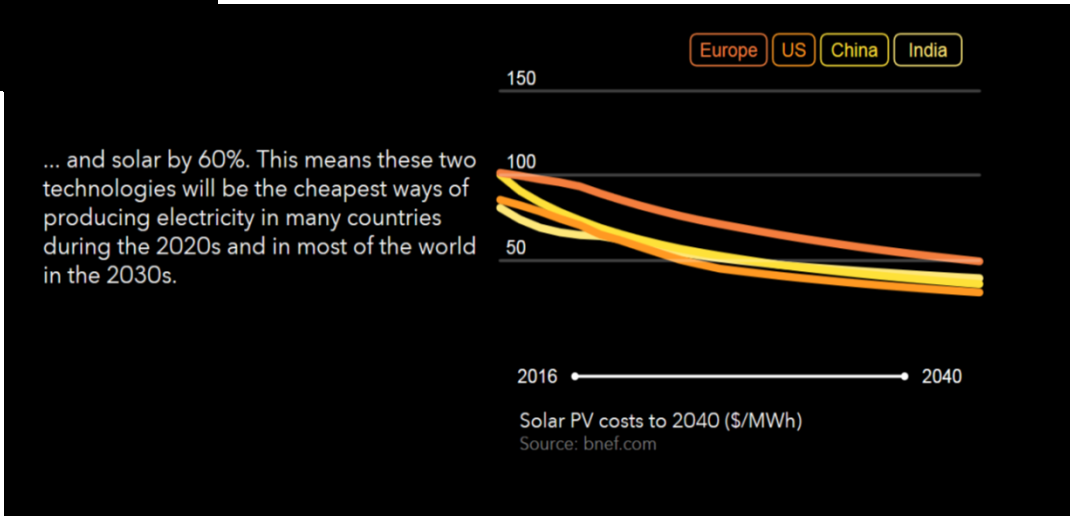
Источник: Глобальная энергетика и устойчивое развитие (Белая книга). М., Изд. МЦУЭР, 2009, с. 48

Развитие ветровых и солнечных электростанций



В 2015 г. совокупные инвестиции в секторе возобновляемой энергетики составили в мире 329 млрд. долл.

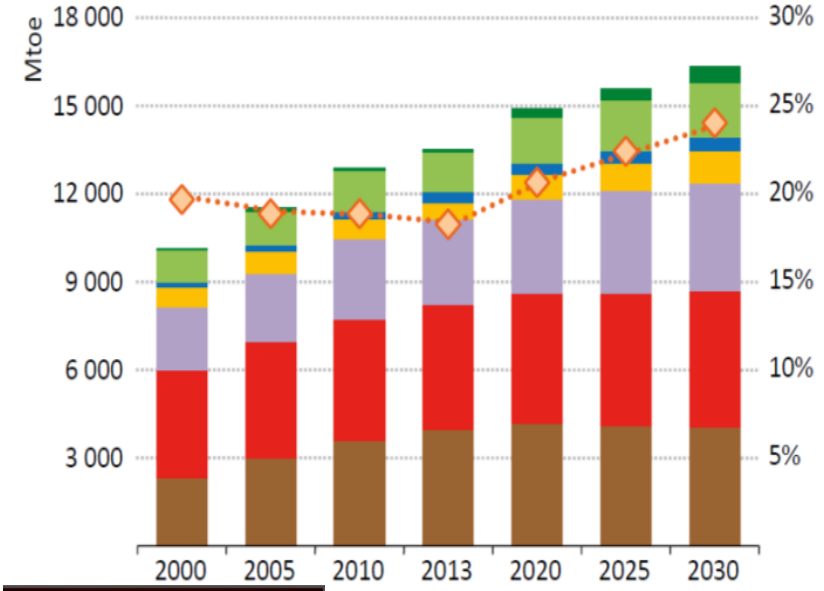


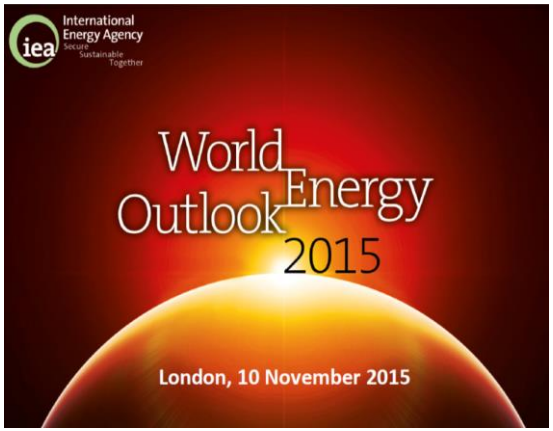


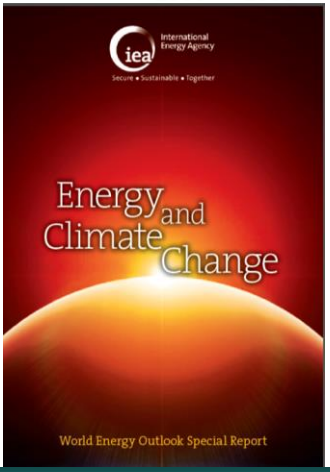
В 2015 г. в секторе возобновляемой энергетики в мире были созданы новые электрогенерирующие мощности в 121 ГВт

МЭА – прогнозы 2015 г.

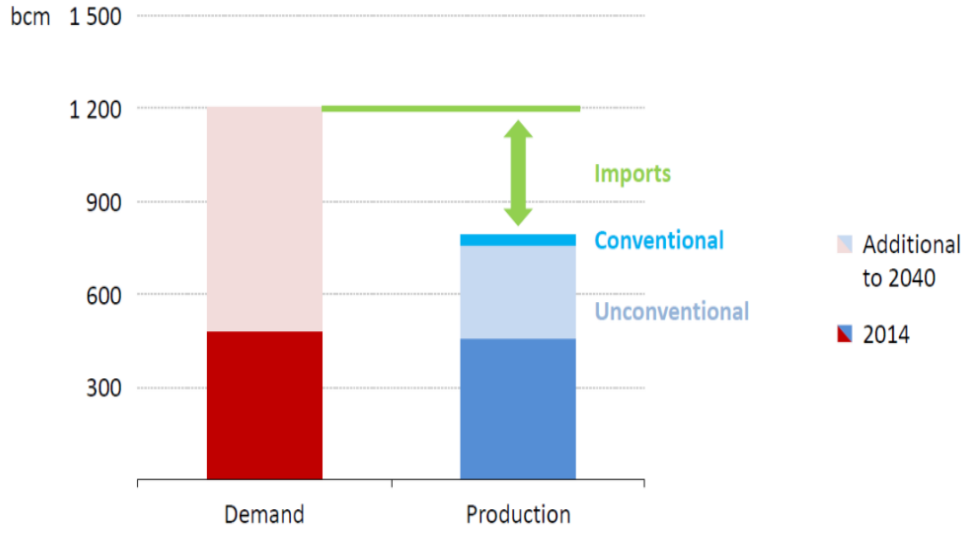
Figure 2.2 ▷ Global primary energy demand by type in the INDC Scenario



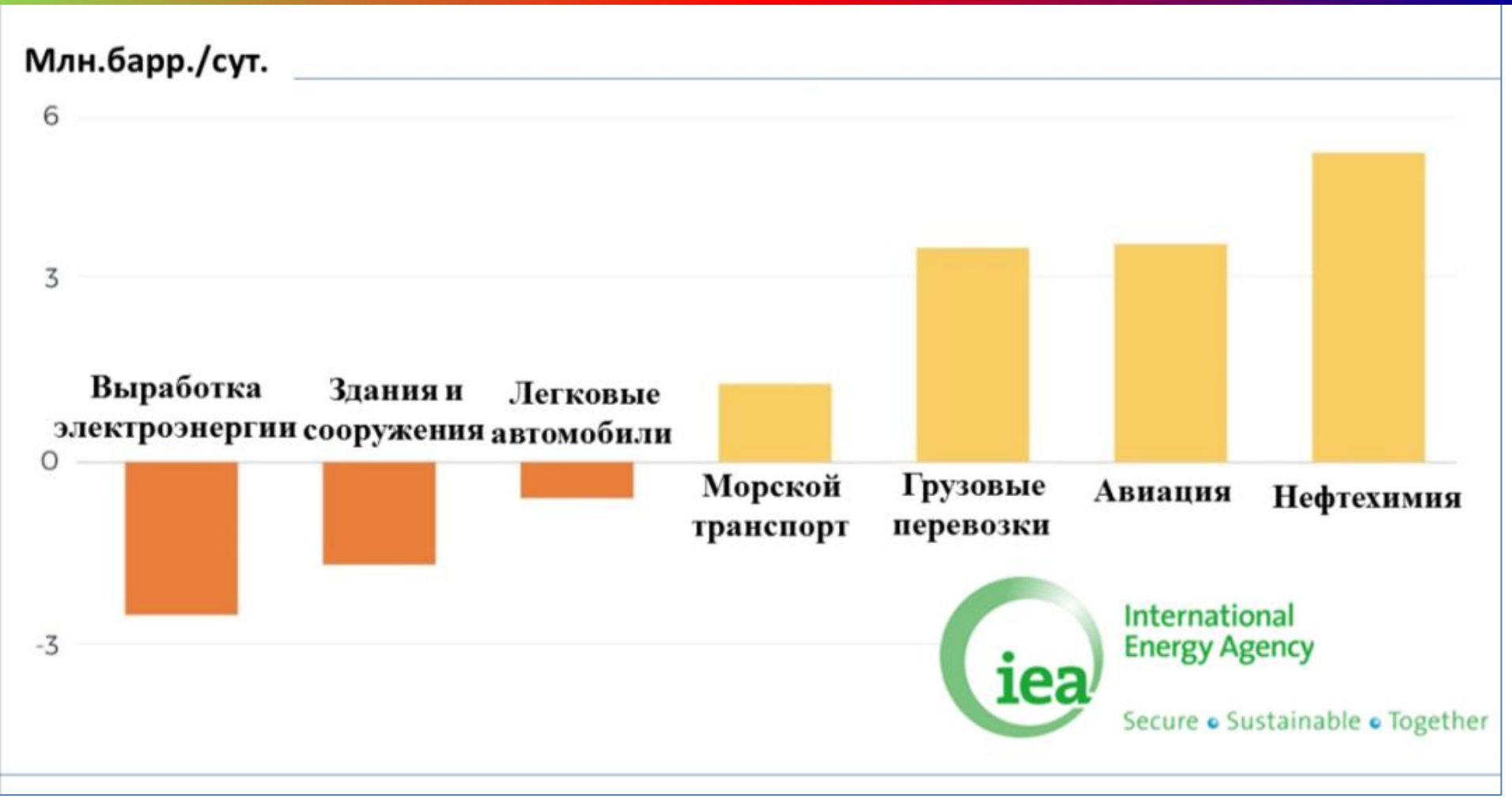




Natural gas demand and supply in developing Asia, 2040

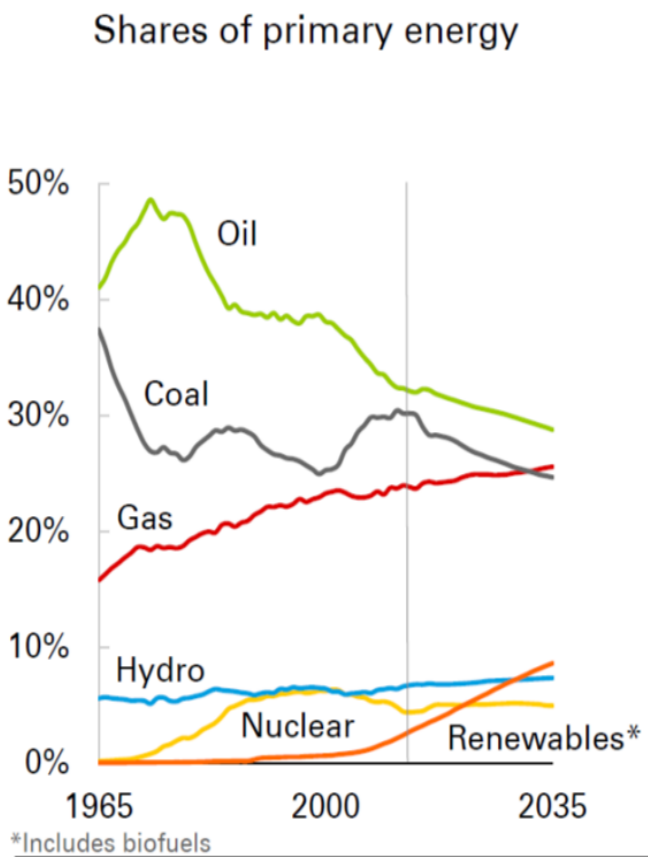


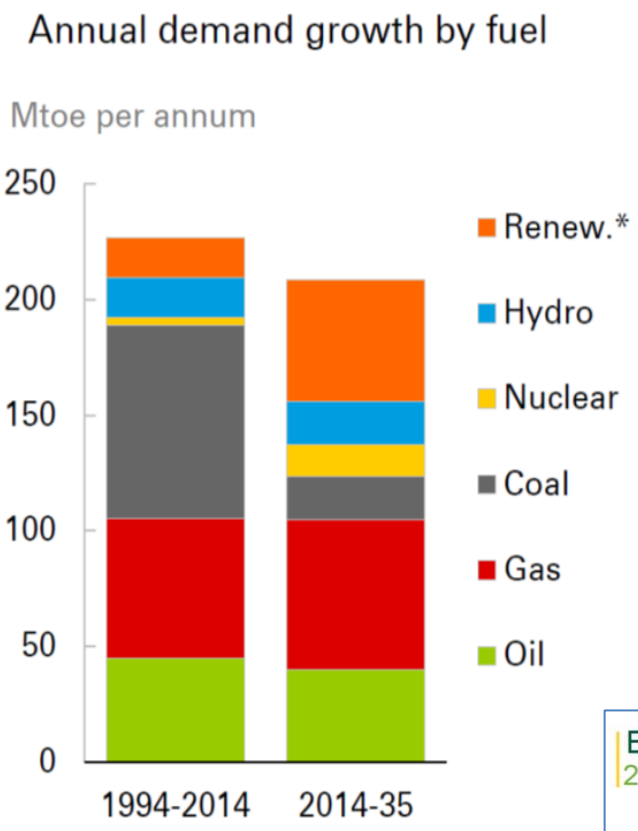
Изменение спроса на нефть по сферам потребления, 2015-2040 гг.

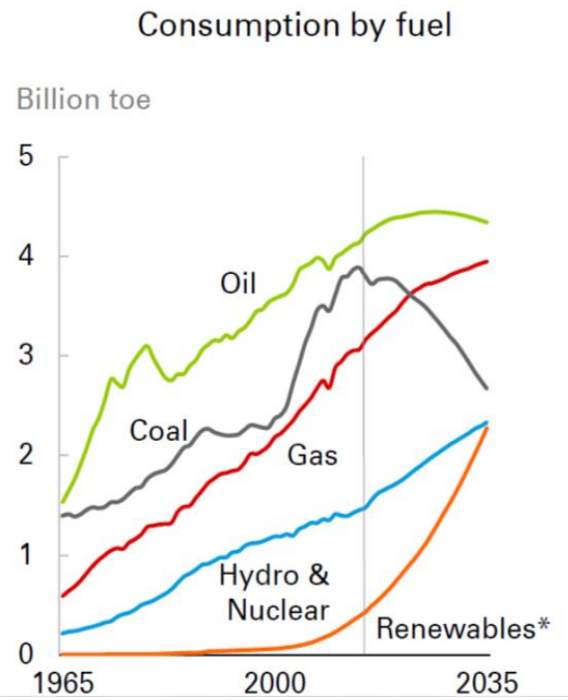


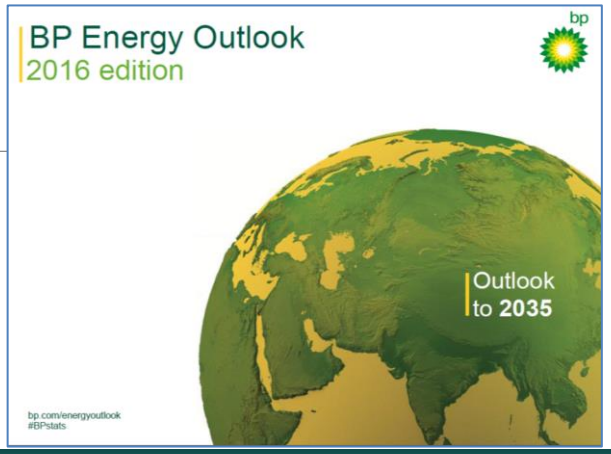
Источник: https://twitter.com/IEABirol/status/821301507479965696.

Прогноз мирового спроса на первичные энергоресурсы BP – 2016



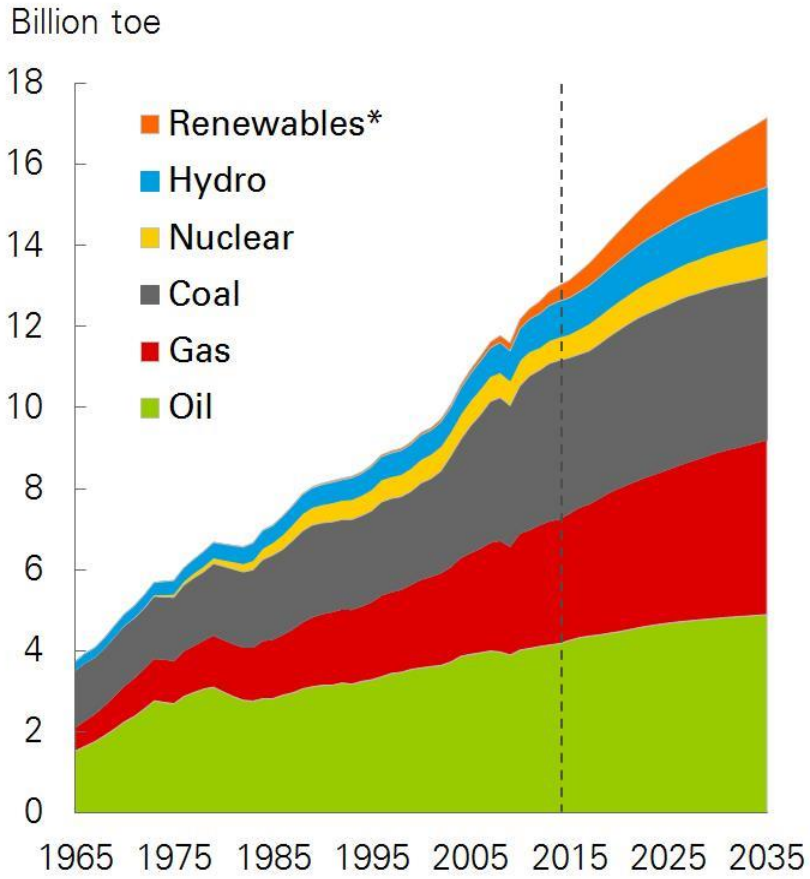




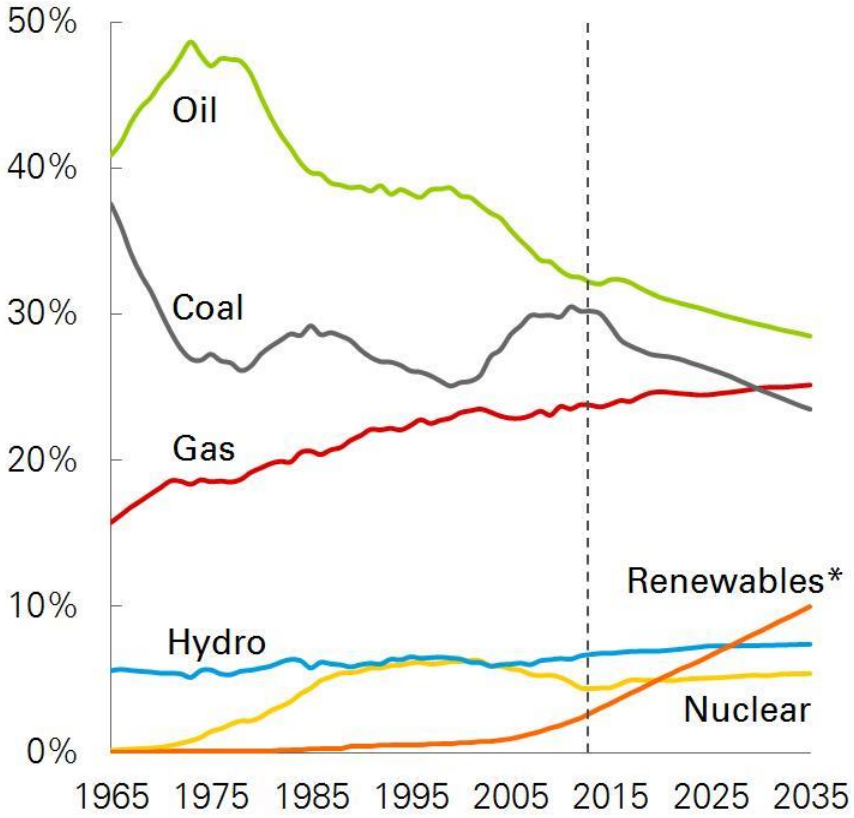


Прогноз мирового спроса на первичные энергоресурсы BP – 2017

Primary energy consumption by fuel



Shares of primary energy



*Renewables includes wind, solar, geothermal, biomass, and biofuels

2017 Energy Outlook

14

© BP p.l.c. 2017

Возможная задача XXI века

Формирование мирового энергетического баланса с минимизацией суммарных затрат общества на своё энергообеспечение

Зависимость структуры энергетического баланса от особенностей структуры будущей экономики, сочетания в ней элементов неиндустриального, индустриального и постиндустриального развития

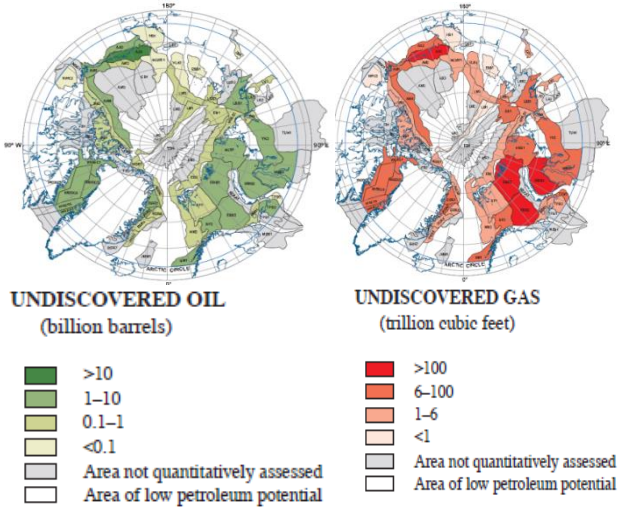
Основной инструмент - международное энергетическое сотрудничество

Достойный ответ энергетическим вызовам

Разные источники – одни потребители

Трилемма

Арктический шельф



Final Report U.S. Geological Survey Oil and Gas Resource Assessment of the Russian Arctic, July 2010

«Третичные» методы увеличения нефтеотдачи пластов

- Тепловые
- Газовые
- Химические
- Микробиологическ
- Другие

ВНИИ нефть им. академика А.П. Крылова

Средняя нефтеотдача в мире - 30%

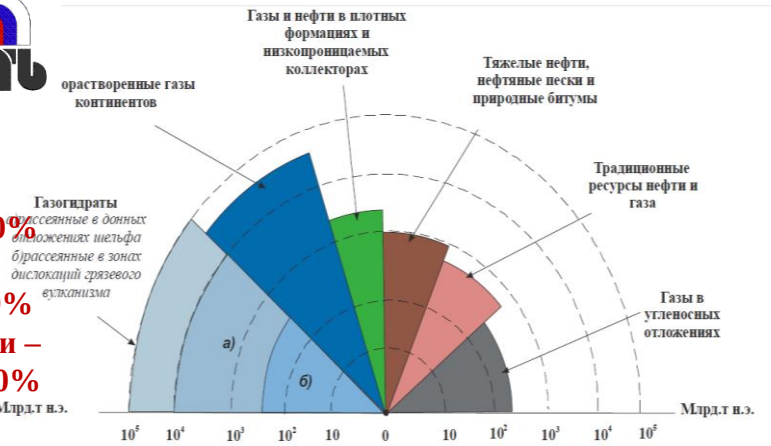
Средняя нефтеотдача по месторождениям США - 39%

Средняя нефтеотдача в Норвегии – 50%

Оценка реальной нефтеотдачи в будущем - 50-60%

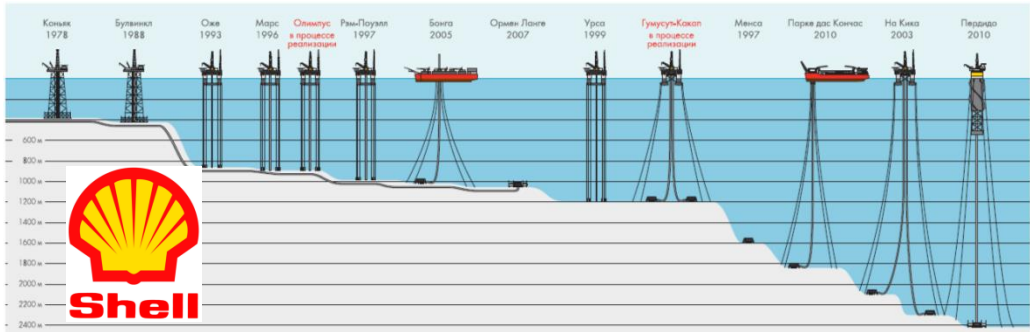
OGY, №12, 2007.

Нетрадиционные и глубоководные источники УВС



Источник: Якуцени В.П., Петрова Ю.Э., Суханов А.А.

Зоны глубоководных и сверх глубоководных разработок



Некоторые выводы

Вывод первый. **Для правильного понимания роли углеводородных ресурсов в формировании перспективного мирового энергетического баланса необходим тщательный анализ возможностей других, альтернативных источников энергии**

Вывод второй. **Определяющим фактором грядущих изменений мирового энергетического баланса и его структуры выступает прежде всего технологический фактор**

Вывод третий. **В конкурентном глобализирующемся мире в ближайшие годы и десятилетия будет происходить своеобразное соревнование технологий. И от того, какие из них быстрее выйдут на рынок – новые технологии производства новых энергоресурсов, технологии, обеспечивающие эффективный транспорт традиционных энергоресурсов на большие расстояния или технологии, обеспечивающие значительный рост эффективности использования энергии, будет зависеть мировой энергетический ландшафт середины XXI века.**

Рост интереса к Арктике

Арктический совет. Страны- члены:

- Дания
- Исландия
- Канада
- Норвегия
- Россия
- США
- Финляндия
- Швеция

Страны-наблюдатели:
Великобритания, Германия, Испания, Италия, КНР, Р. Корея, Нидерланды, Польша, Франция, Япония, Индия, Сингапур

Интерес к Арктике растёт. Он вызван совокупностью самых различных факторов:

- **геополитических, включая военные;**
- **климатических, в том числе глобальным потеплением, и охраной окружающей среды;**
- **хозяйственных (рыболовством, судоходством, освоением природных ресурсов и добычей полезных ископаемых, включая углеводороды)**

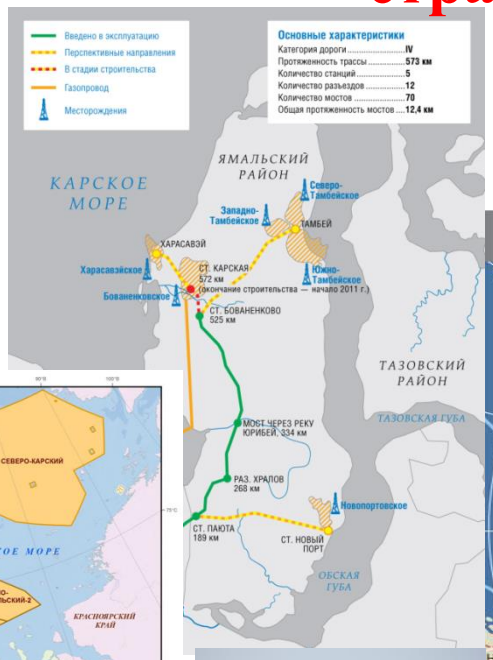
Некоторые возможные выводы из ситуации в Арктике

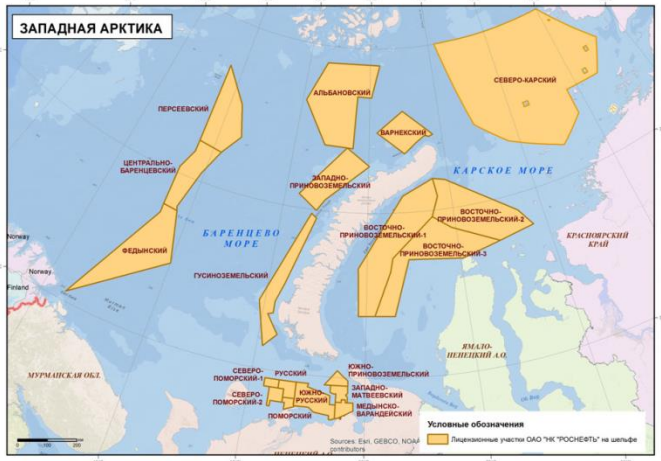
1. **Масштабное освоение морских месторождений Арктики в условиях низких цен на нефть маловероятно за исключением открытых морей западного сектора Арктики и прибрежных зон. Другое исключение могут составить те проекты, инвестиции в которые уже были сделаны в предыдущие годы.**

Если же нефтяные цены будут относительно умеренными (50-60 долл./барр.), то можно ожидать возобновления достаточно активных ГРР.

2. **Для эффективной разработки углеводородных ресурсов на шельфе Арктики нужны или высокие цены на нефть, или новые, прорывные технологии и технические решения, обеспечивающие существенное снижение издержек производства. Свою роль могут сыграть и шаги соответствующих государств по созданию условий рентабельной разработки шельфа Арктики.**

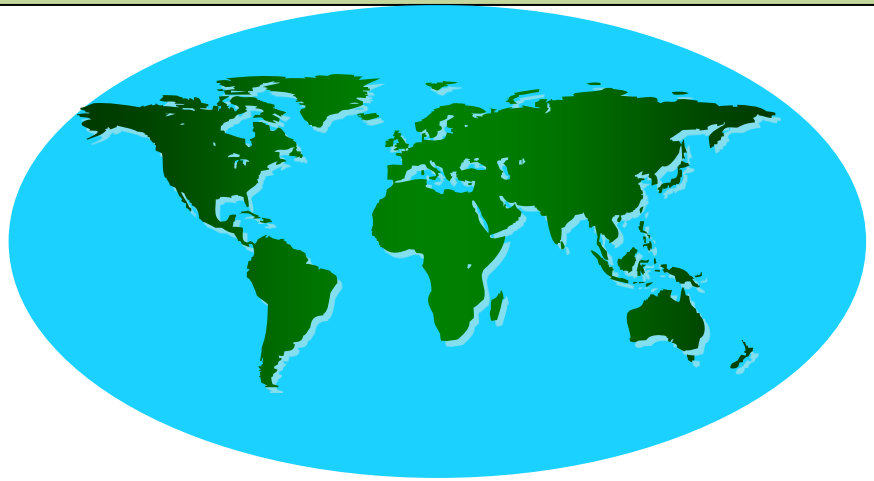
У России нет другого пути, кроме устойчивого и поэтапного развития Арктики – региона наших стратегических интересов





Карта лицензионных участков ПАО «НК «Роснефть» в морях Западной Арктики

Последний общий вывод

Важнейшими задачами и, одновременно, высшими приоритетами как Энергетической политики России в части развития нефтегазовой отрасли, так и всей государственной научно-технической политики, необходимо признать создание отечественных и адаптирование зарубежных технологий, обеспечивающих значительное снижение издержек производства по всей «цепочке» – добыча, подготовка, транспорт и распределение нефти и газа.

Успехов вам и спасибо за внимание!
Thank you & good luck !