Освоение ресурсов Мирового океана: современная ситуация и перспективы

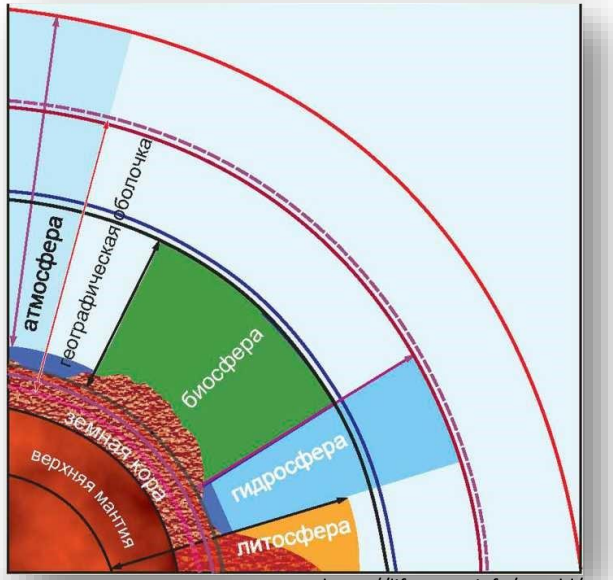
Богачев Дмитрий

Что рассмотрим:

- Значение Мирового океана
- Рыболовство
- Вода – основное богатство
- Химические элементы в Океане
- Углеводороды
- Энергия в Океане
- Инфраструктура

Значение Мирового океана

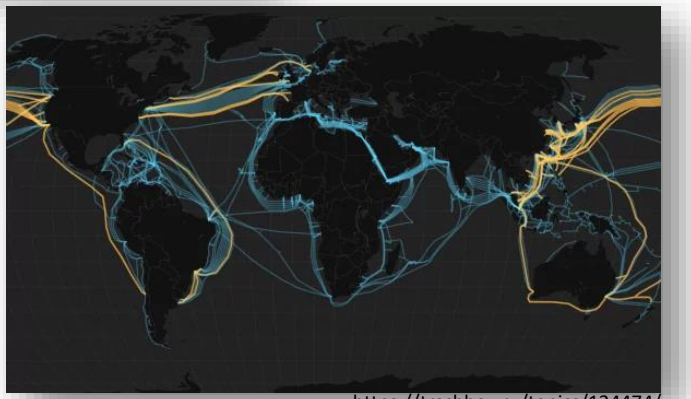
- Основной фактор гомеостаза географической оболочки
- Богатейший источник минеральных ресурсов и энергии
- Пространство для развития инфраструктуры
- Один из главных источников пищи
- Рекреационная и бальнеологическая среда
- Источник вдохновения



https://life.ansor.info/str-obl/

https://www.kakprosto.ru

К.Хокусай, “Большая волна в Канагаве”, 1830-1831 гг.


https://trashbox.ru/topics/124474/

Акватория Океана – арена взаимодействия между государствами

Политика

Общество

Океан и Человечество

Океан

Хозяйство

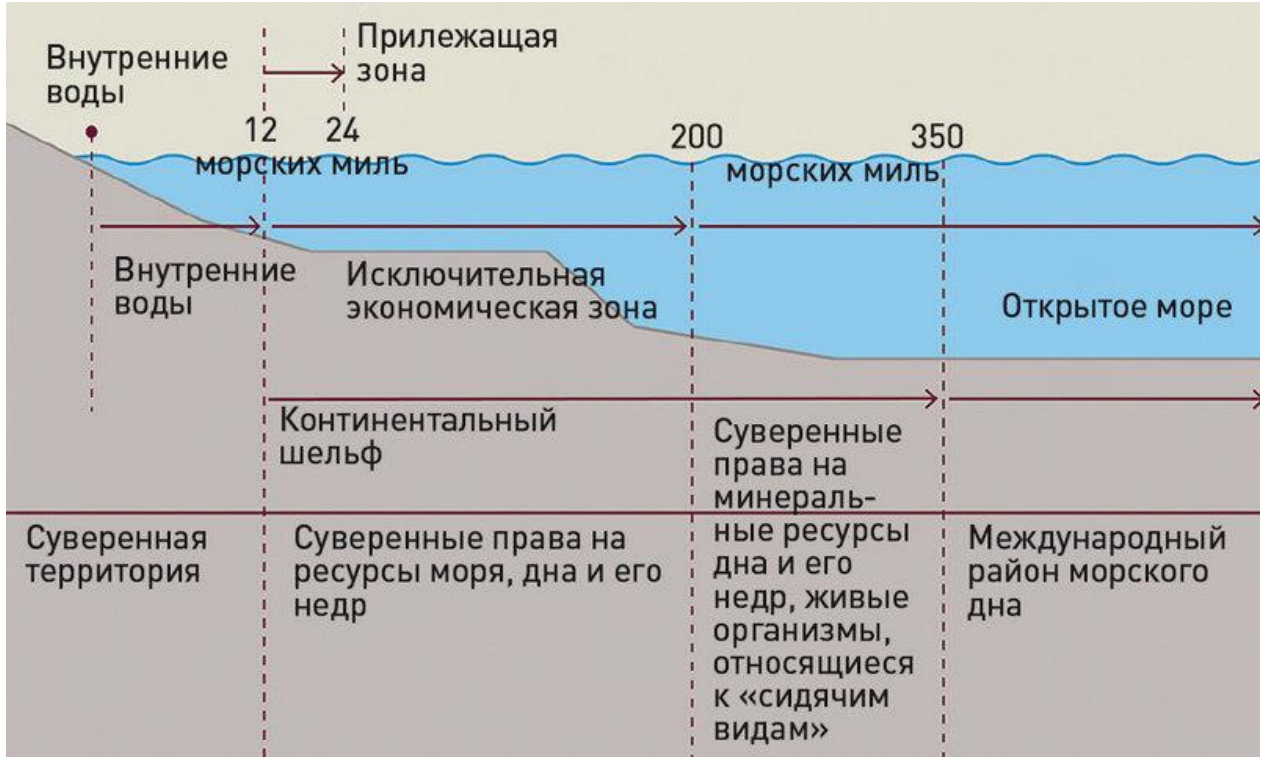
Вовлечение Океана в хозяйственную деятельность

Самоосознание в географическом пространстве

Культура

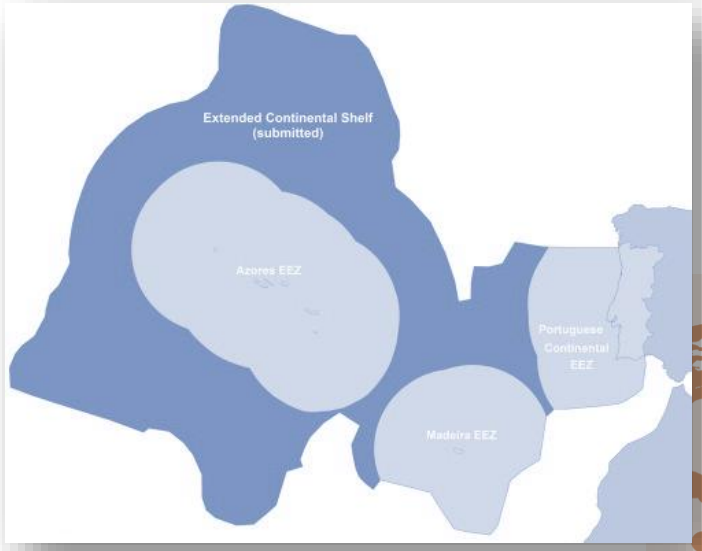
Человек

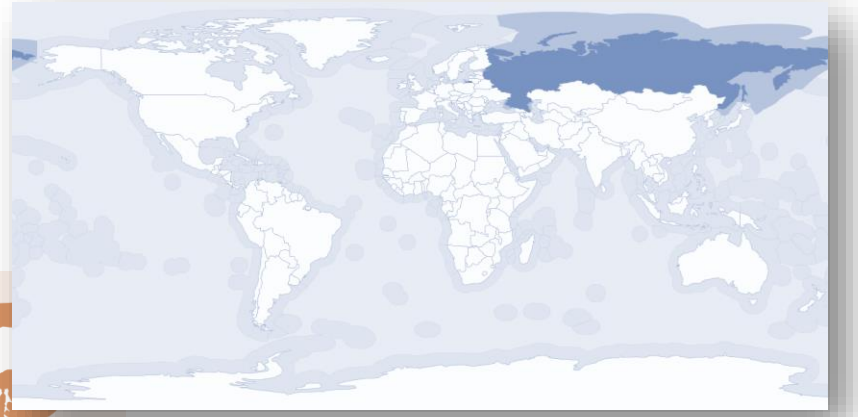
Конвенция ООН по Морскому праву

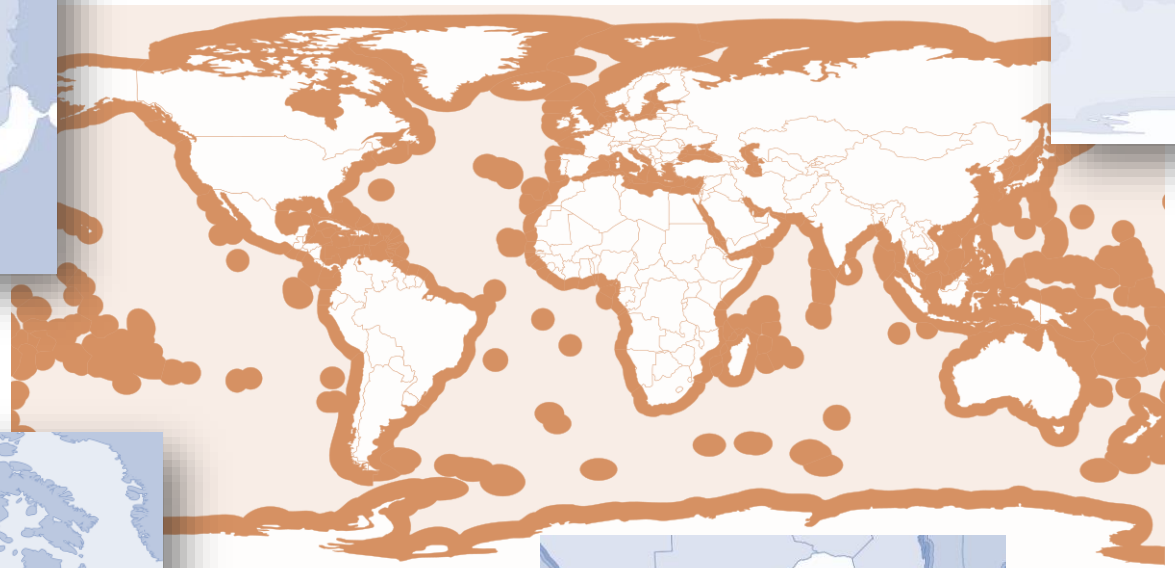


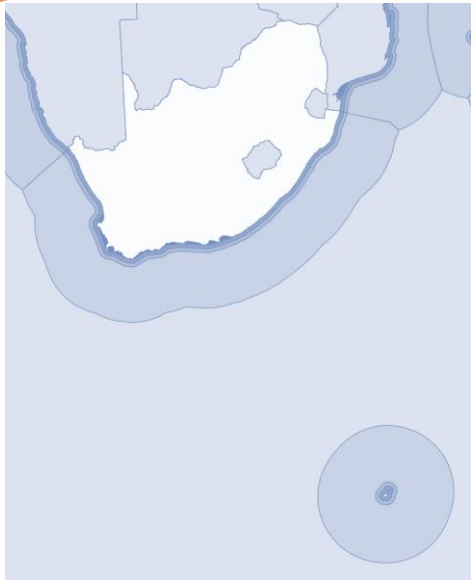
Морская миля — единица измерения расстояния, используемая в мореплавании и авиации. По определению, принятому в 1929 году (Международная гидрографическая конференция, Монако).
Международная морская миля (International Nautical Mile) = **1852 м**

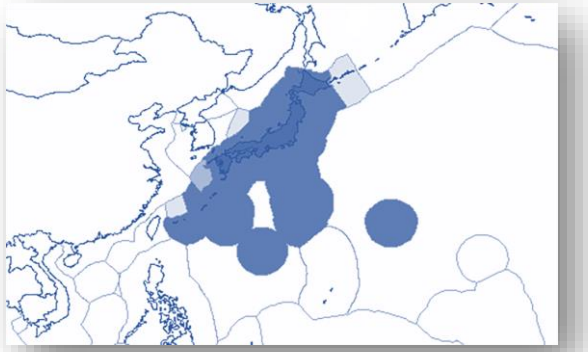
Исключительные экономические зоны



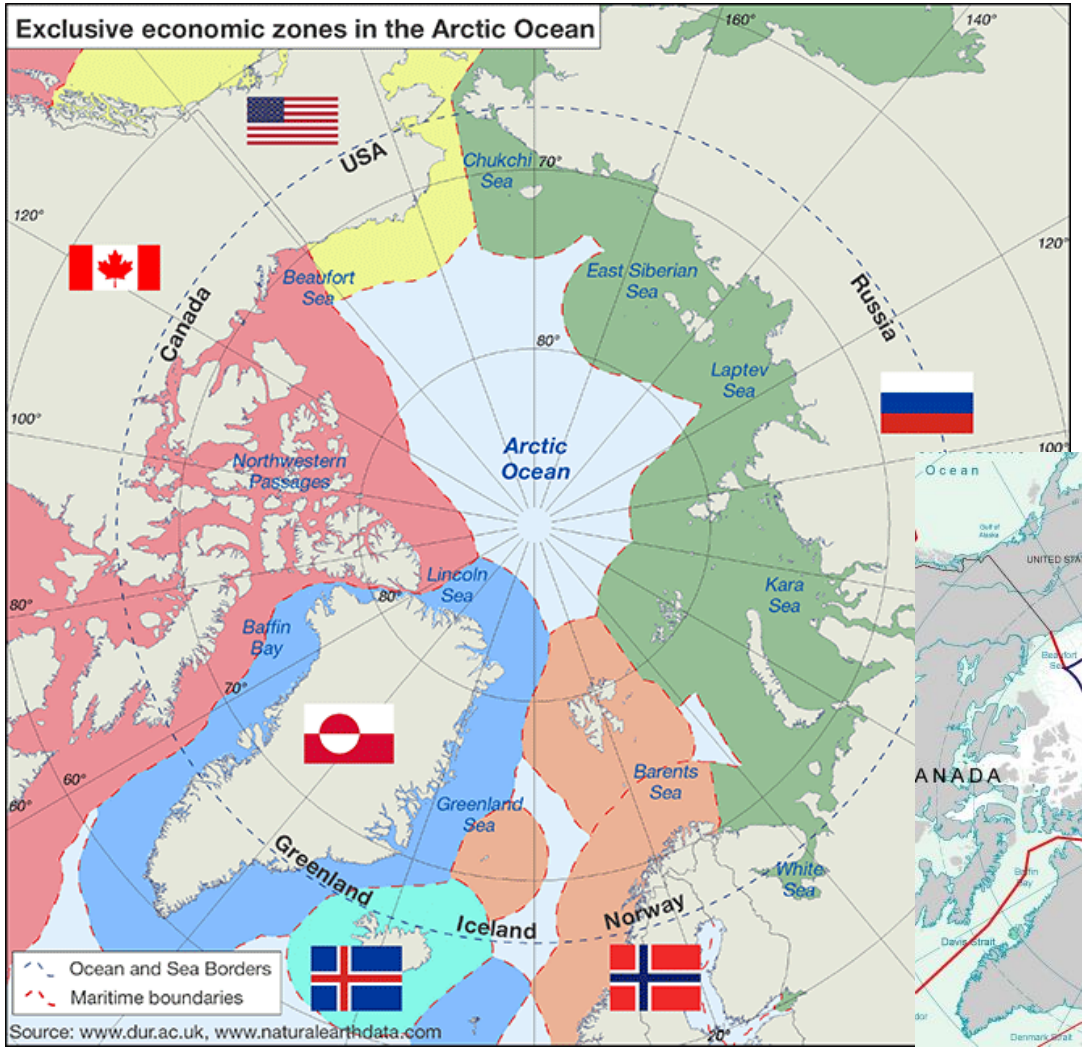


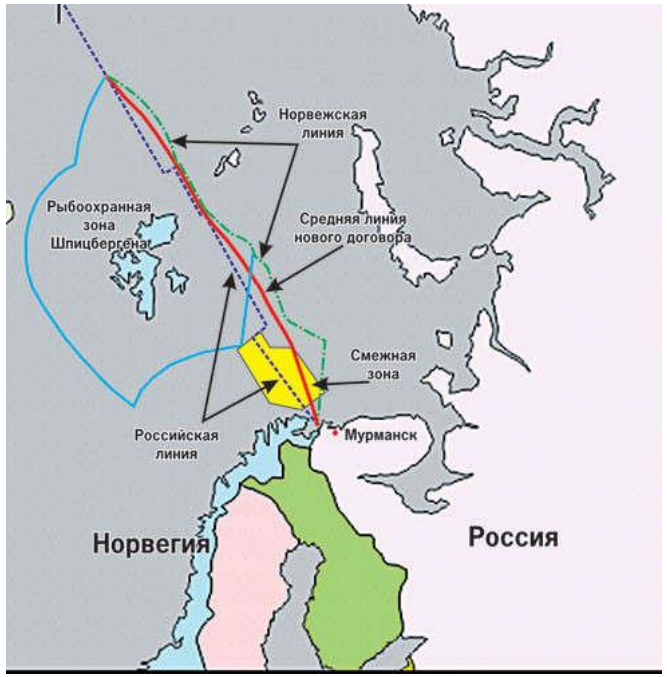






Деление акваторий





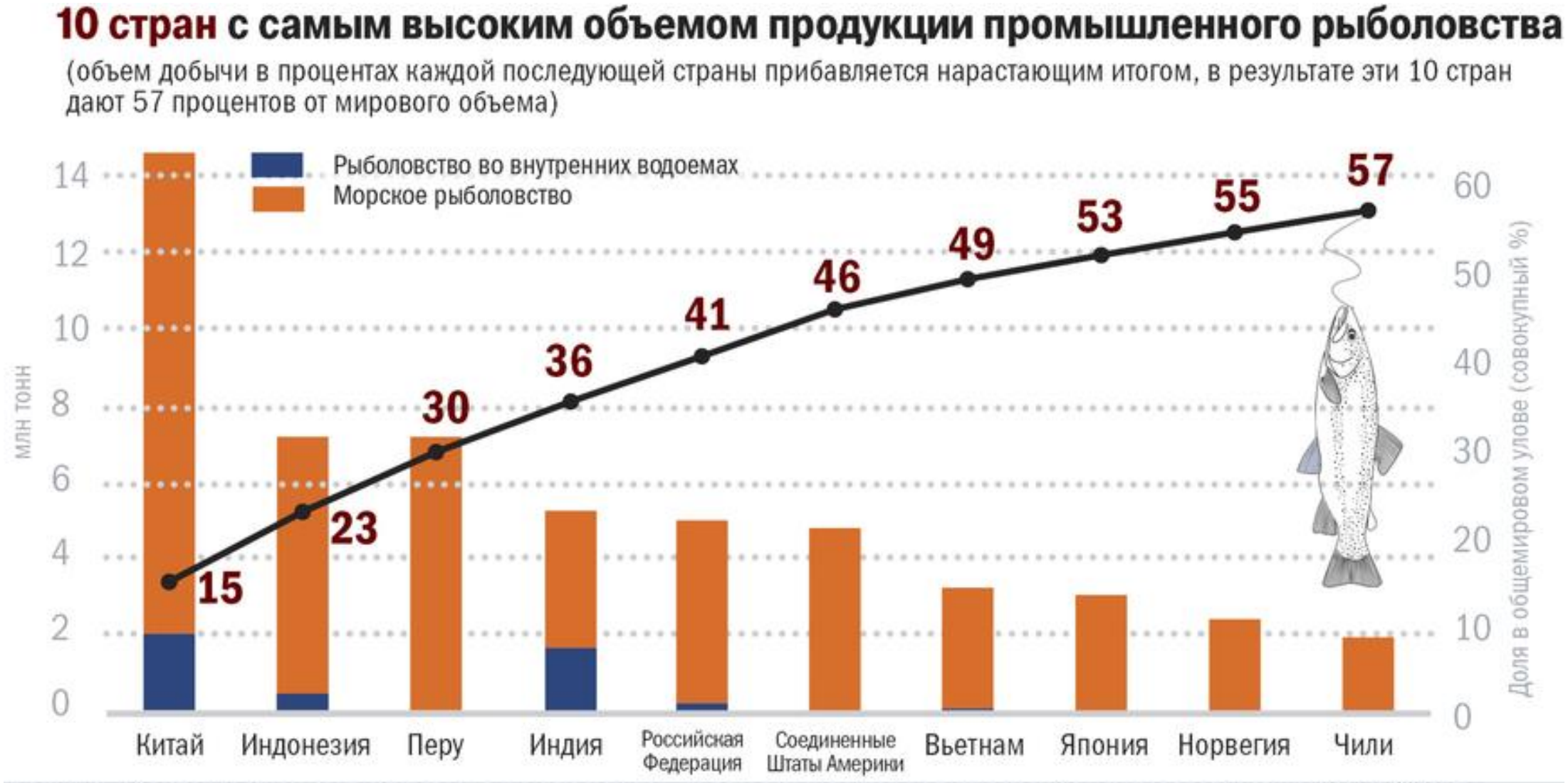
https://flot.com/

Военный флот

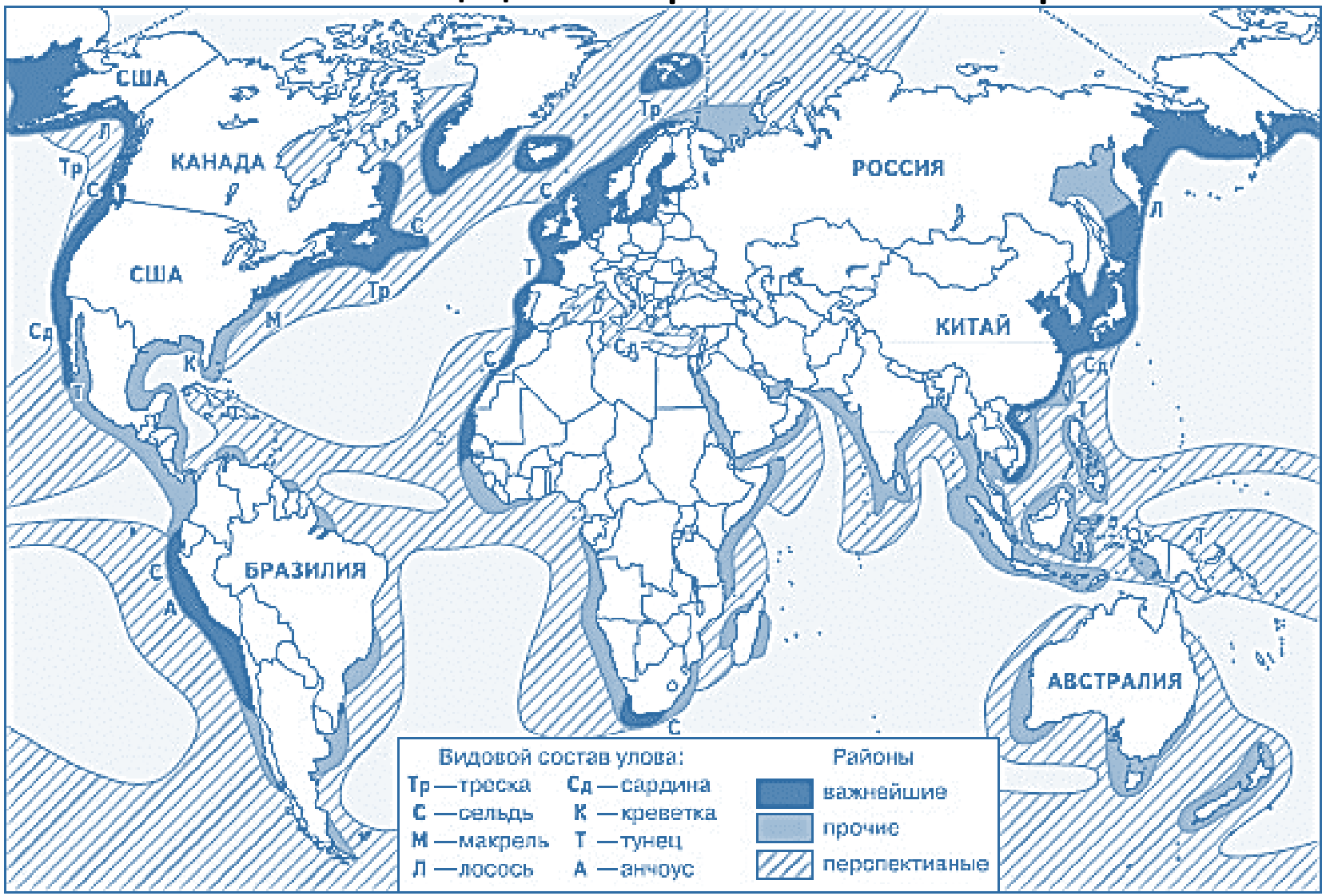
	Авианосцы	Эсминцы	Фрегаты	Корветы	Подводные лодки	Патрульные корабли	Минные заградители
Австралия	2	2	10	0	6	13	6
Аргентина	0	4	0	9	2	10	0
Бельгия	0	0	2	0	0	2	5
Бразилия	0	0	8	3	5	23	6
Великобрит.	1	6	13	0	10	22	13
Германия	0	0	10	5	6	0	12
Индия	1	11	13	22	16	139	1
Индонезия	0	0	8	24	5	139	11
Иран	0	0	6	3	34	88	3
Испания	1	0	6	0	3	24	6
Италия	5	4	12	1	8	14	10
Канада	0	0	12	0	4	20	0
Китай	1	33	52	42	76	192	33
Мексика	0	0	4	3	0	122	11
Нигерия	0	0	0	0	0	100	2
Нидерланды	0	4	2	0	4	4	6
Норвегия	0	0	4	6	6	16	6
ОАЭ	0	0	0	9	0	35	2
Польша	0	0	2	1	3	4	20
Респ. Корея	1	12	13	13	16	64	11
Россия	1	13	13	82	56	45	47
Сауд. Аравия	0	0	7	4	0	9	3
США	24	68	22	15	68	13	11
Таиланд	1	0	7	7	0	42	7
Турция	0	0	16	10	12	34	11
Франция	4	12	11	0	10	23	17
Швеция	0	0	0	7	5	161	9
Япония	4	37	0	6	18	6	25

Рыболовство

Кто добывает рыбу?

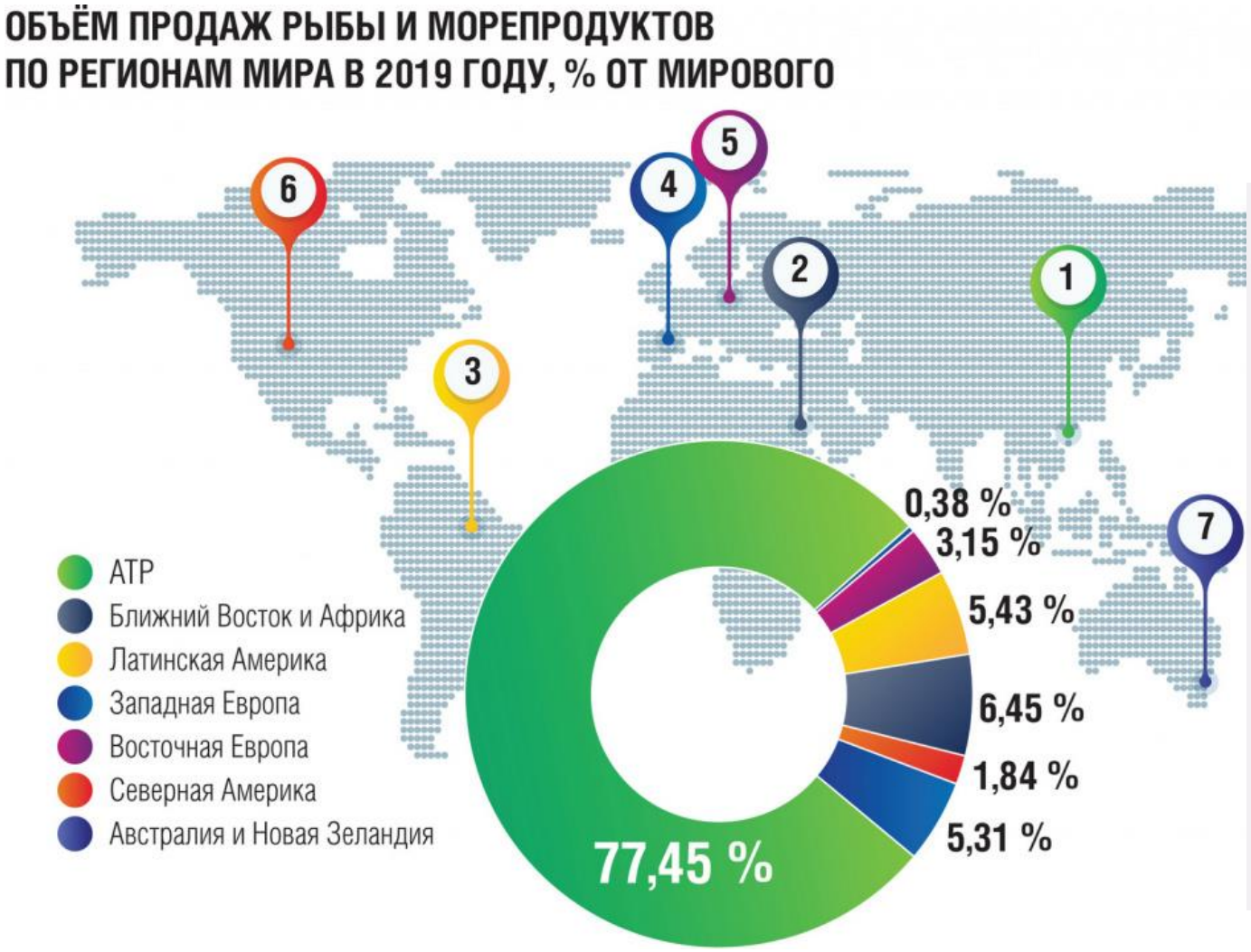


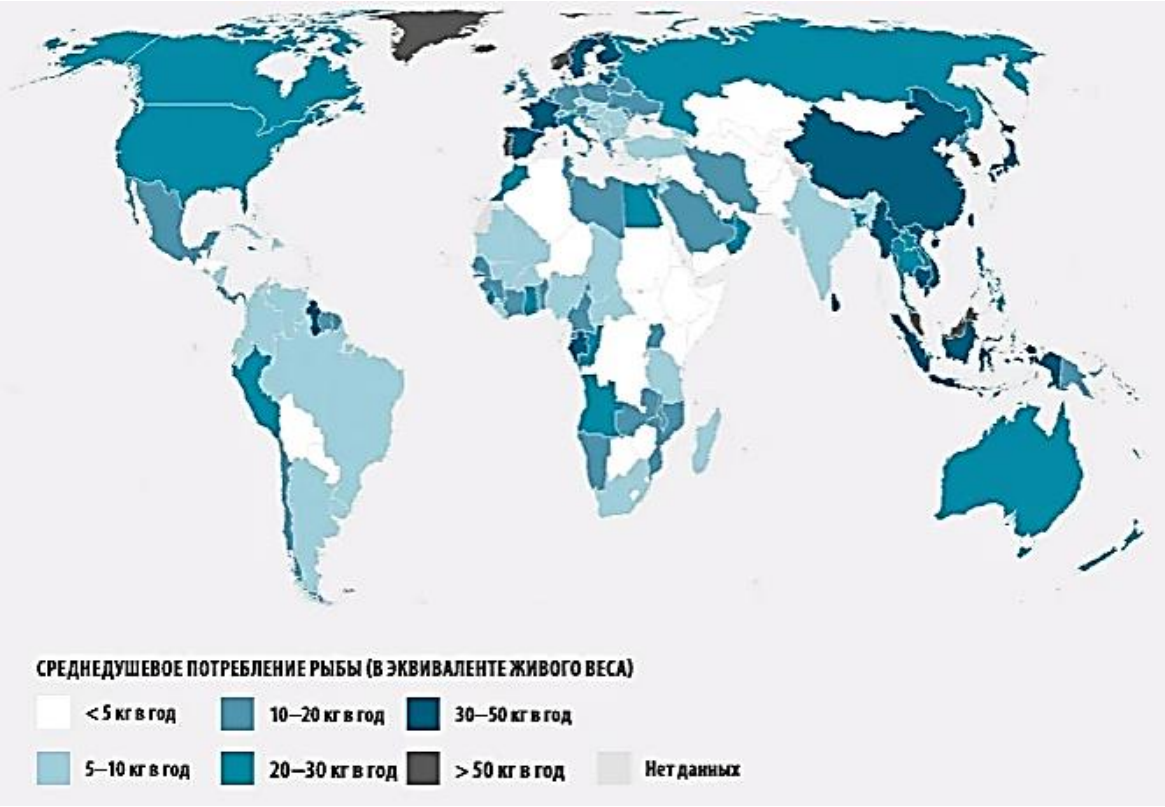
Промысловые виды и районы промысла



Согласно прогнозам ФАО, к 2030 году общий объем мирового производства рыбы и рыбопродуктов достигнет 204 млн тонн. Это на 15 процентов больше показателя 2020 года.

Структура торговли и потребление рыбы в мире





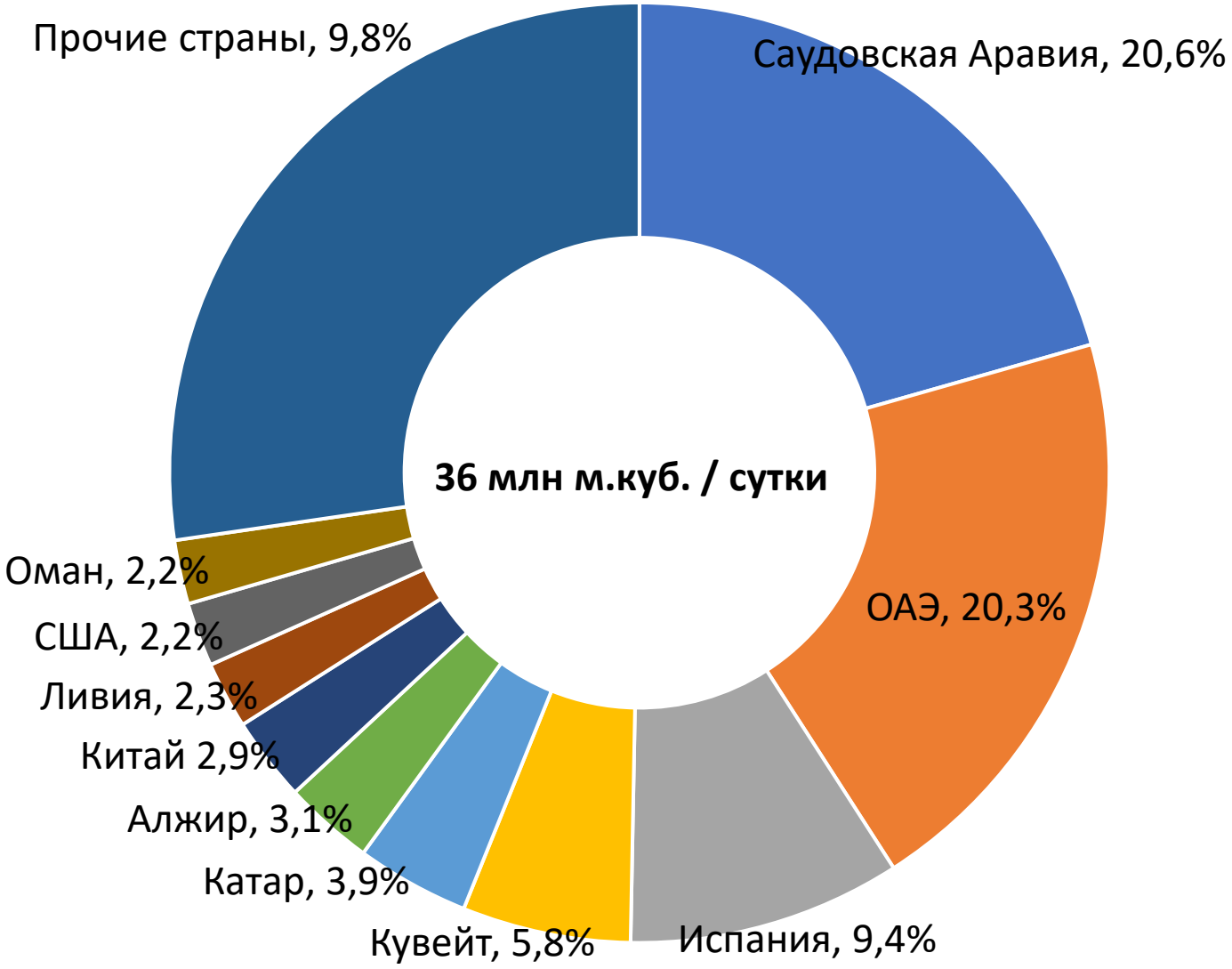
Пресная вода

Питьевая вода – большое богатство

Пресная вода – главный ресурс Океана

- По всему миру уже работает более 13000 установок по добыванию питьевой воды из морских глубин, производя не менее 36 млн.куб.м воды каждый день (данные Международной ассоциации деминерализации, компания «LUX Research»).
- При прогнозируемом увеличении численности населения к 2050 году более чем на 50%, необходимо увеличить количество опресняемой воды по крайней мере в 3 раза по отношению к 2020 году. Причем, в ближайшие 10 лет количество опресняемой воды должно быть увеличено на 9,5%.

Получение пресной воды



Дистилляция (96%)

Завод Shoaiba 3 (Саудовская Аравия) производит дистилляционным методом до 880 тыс. куб.м. пресной воды в день.

Обратный осмос (1%)

Хадера (Израиль).
За год установка опресняет 33 млрд. галлонов соленой воды.

Мембранный электродиализ (2,9%)

Установка в Мельбурне
Ежедневно может перерабатывать 440 тыс. куб.м. воды

Вымораживание (0,1%)

https://mentamore.com/eko-frendli/opresnennaya-voda.html

Рас-Эль-Хаир, Саудовская Аравия, более 1 млн м^3/сутки

https://vatten.ru

Гибридные установки. Используются как технологии термической многоступенчатой обработки, так и обратного осмоса.

В 75 км к северо-западу от города Джубайля.

Обслуживает Эр-Рияд. Имеет комплекс производства электроэнергии, мощностью 2400 МВт.

Запущен в 2014 году. С 2017 по 2020 финансовые трудности.

Если в 1960-е годы на опреснение одного кубометра соленой морской воды требовалось не менее 10 долларов, то теперь это стоит не более 50 центов.

Шуайба 3, Саудовская Аравия, 880 000 м^3/сутки

В 90 км к югу от Джидды. В проектировании, строительстве и запуске комплекса участвует Siemens

Большая часть комплекса уже функционирует, но завод будет расширяться.

После завершения строительства, в первой половине "Шуайба 3" обгонит "Рас-Эль-Хаир" и станет крупнейшей станций производящей 1 282 000 м^3 в сутки

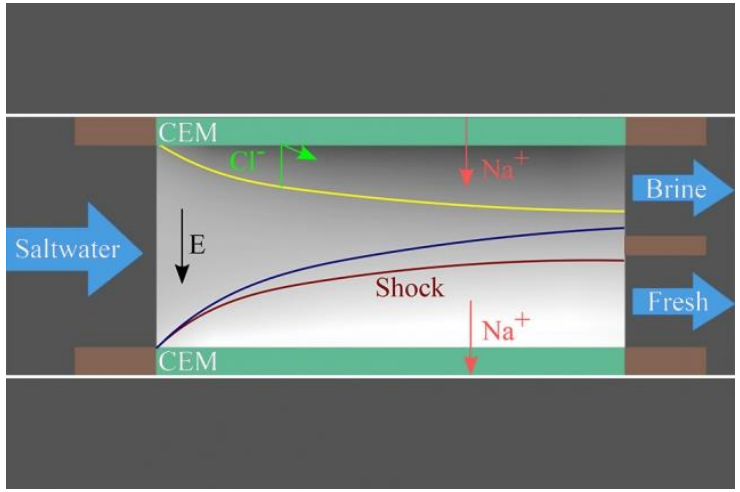
Задача - полностью обеспечить государство пресной водой и электроэнергией.

Тавилах, ОАЭ – около 900 000 м^3/сутки

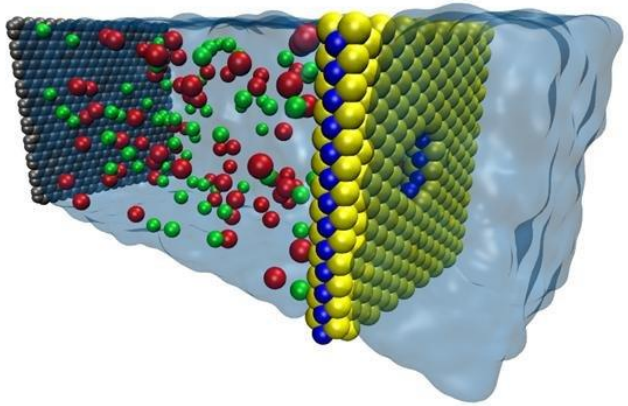
После окончания строительства ожидается, что "Тавилах" увеличит долю Эмиратов, в добыче опресненной воды до 30% к 2023 г. Войдёт в тройку крупнейших.

Различные способы опреснения

Метод	Преимущества	Недостатки
Ионный обмен	Возможность получения сверхчистой воды, отработанность и надежность, способность работать при резко меняющихся параметров питающей воды, минимальные капитальные и энергозатраты, меньший расход питающей воды, минимальный объем вторичных отходов, обеспечивающий возможность их переработки.	Большой расход агрессивных реагентов, эксплуатационные расходы, которые растут пропорционально солесодержанию воды, необходимость обработки реагентов и сложности с их сбросом.
Обратный осмос	Высокое качество воды по взвесям, биологическим и органическим загрязнением, минимальное количество реагентов и суммарный сброс солей в окружающую среду, возможность сброса концентрата без обработки в канализацию, относительно низкие эксплуатационные затраты, отсутствие агрессивных реагентов и необходимость их обработки.	Необходимость тщательной предподготовки, желательность непрерывной работы установки, большие капитальные затраты, большой расход питающей воды и объем сбросных вод, значительные энергозатраты.
Термический метод	Минимальное количество реагентов и сброс солей в окружающую среду, высокое качество воды по взвесям, возможность получения отходов минимального объема, вплоть до сухих солей, возможность использования избыточного тепла, удаление из воды растворенных газов.	Необходимость предподготовки, значительные энергозатраты, большие капитальные затраты.



«Ударный» метод

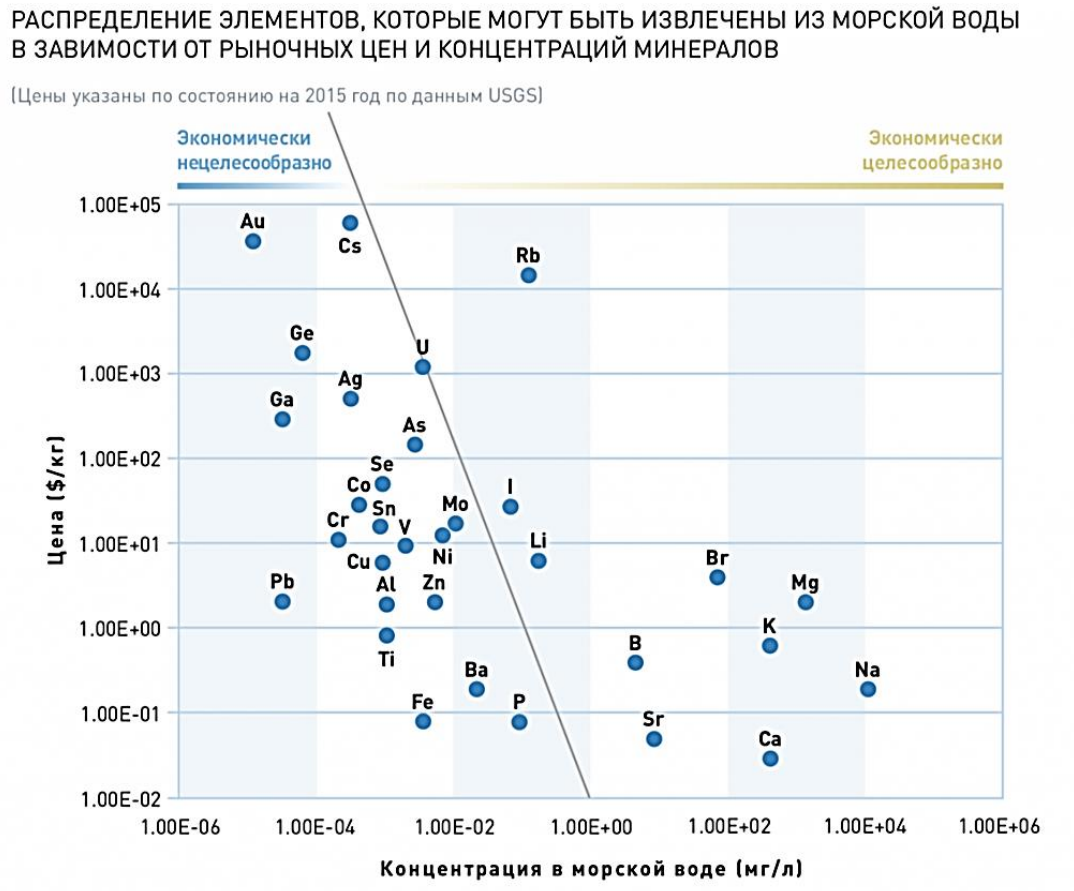


Мембрана из MoS_2

ПИГУЛЕВСКИЙ, ТЯПКИН И ДР. // ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, 2015

Химические элементы

Получение химических элементов



Уран

Разрабатываемые методики извлечения урана из морской воды предусматривают покрытие полиэтиленовых волокон, получаемых из обычного пластика, амидоксимом, который притягивает диоксид урана и связывает его с волокнами.

В кубометре воды содержится около трех миллиграммов урана, то есть примерно одна крупица соли на литр. Волокна погружаются в воду примерно на месяц, затем ученые поднимают их на поверхность и обрабатывают кислотой для отделения урана, после чего волокна могут использоваться повторно.

За последние пять лет стоимость добычи урана из морской воды снизилась в четыре раза и составила 440 долл. США за килограмм. Однако чтобы этот метод начал применяться в промышленном масштабе, цена должна опуститься существенно ниже

Получение химических элементов

Магний

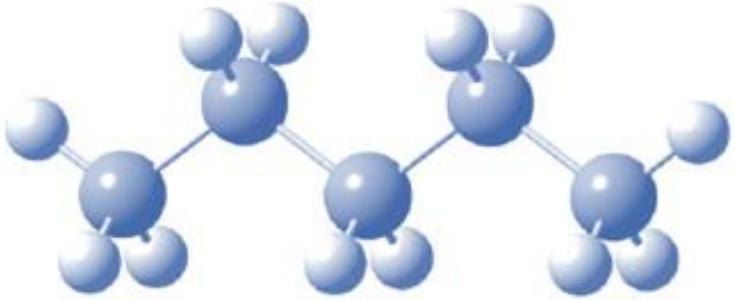
- Самый большой завод для получения магния из морской воды в США принадлежит компании «Доу Кемикл» и находится в г. Фрипорте (штат Техас), 7,5 млн л/мин из Мексиканского залива. Здесь получают гидроксид магния, который можно использовать как огнеупорный материал, или же превращают гидроксид в хлорид магния, затем путем электролиза из него извлекают металлический магний и газообразный хлор.
- $Mg2+$ осаждают из морской воды в больших отстойниках в виде $Mg(OH)_2$, путем добавления к морской воде негашеной извести CaO
- Mg из морской воды - Франция, Италия, Тунис, США, Англия и др. странах. В настоящее время функционирует более 40 заводов по производству морского магния. В основном, это $MgCl_2$, MgO и $MgCO_3$.
- Из этих соединений получают огнеупорное сырье, удобрения, искусственный шелк, бумагу, применяют в фармацевтическом производстве. В США около 90% каустического кальцинированного оксида магния и 50% огнеупорной магнезии имеют морское происхождение.

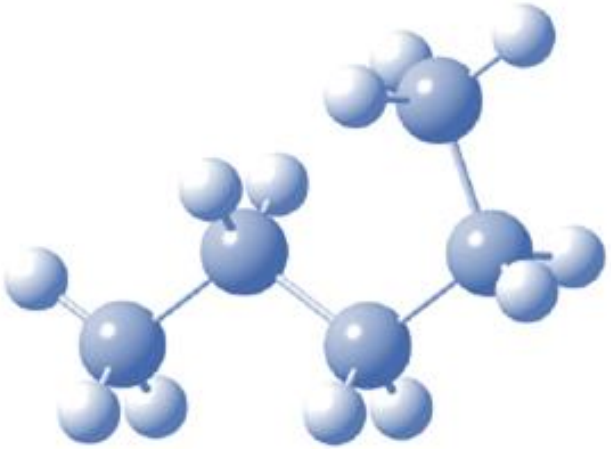
Бром

- В начале XX в. Кьюр-Бич (Северная Каролина). Здесь «Этил дау кемикл компани» построила завод производительностью 3 тыс. т брома в год. В 1938 г. мощность этого предприятия была увеличена до 20 тыс. т брома в год
- Франция, Великобритания, Япония, Китай

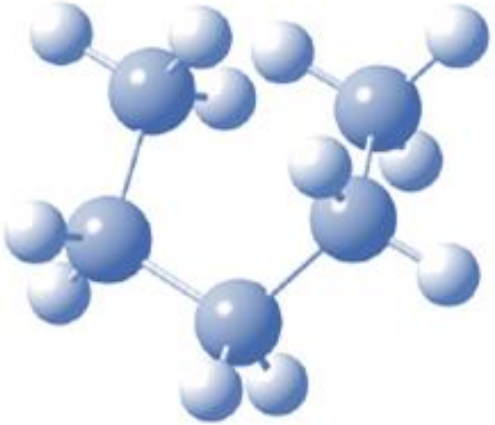
Йод

- Япония, Китай

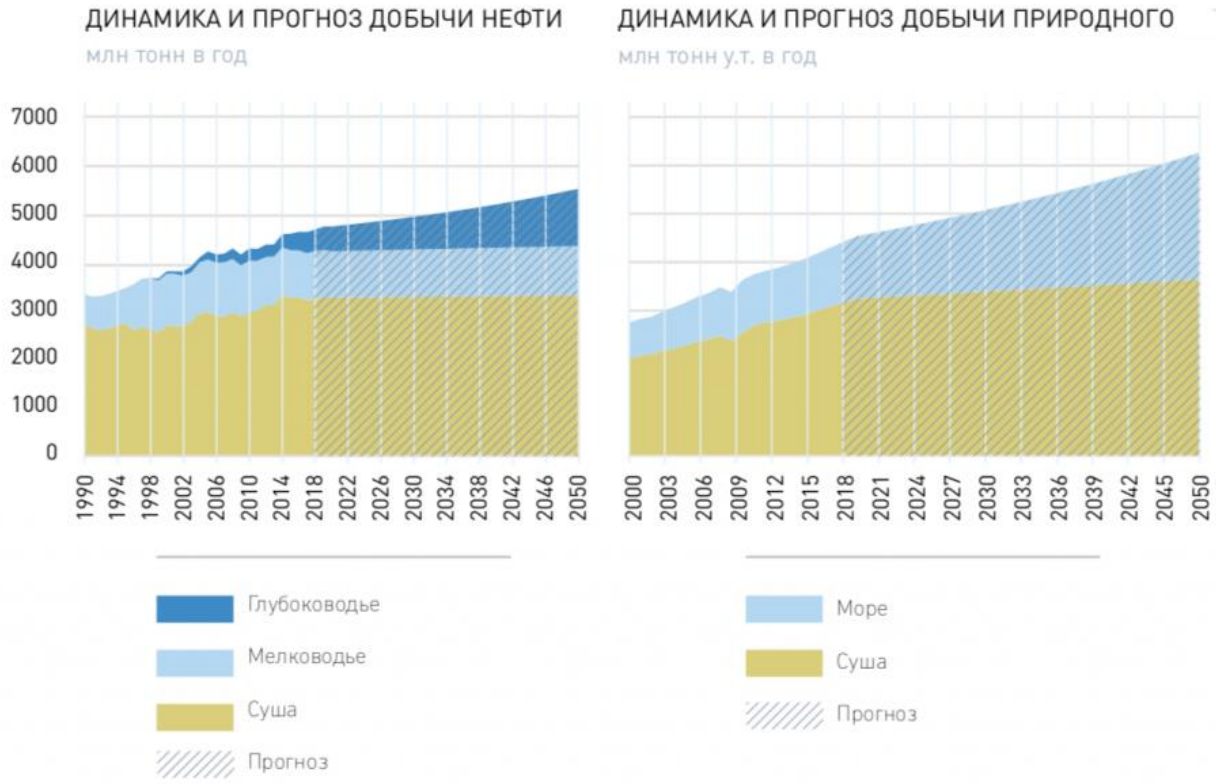




Углеводороды



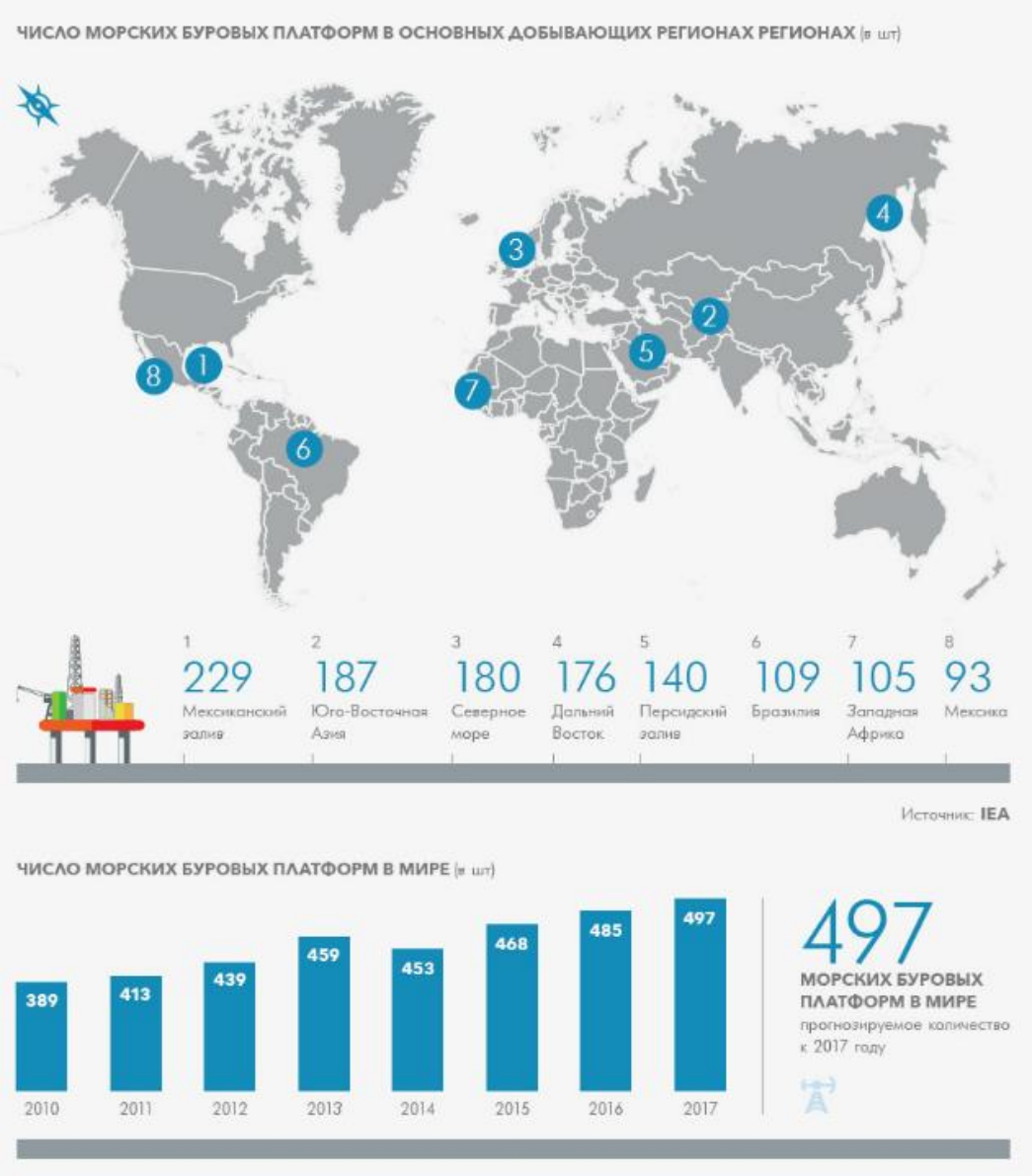
Углеводороды

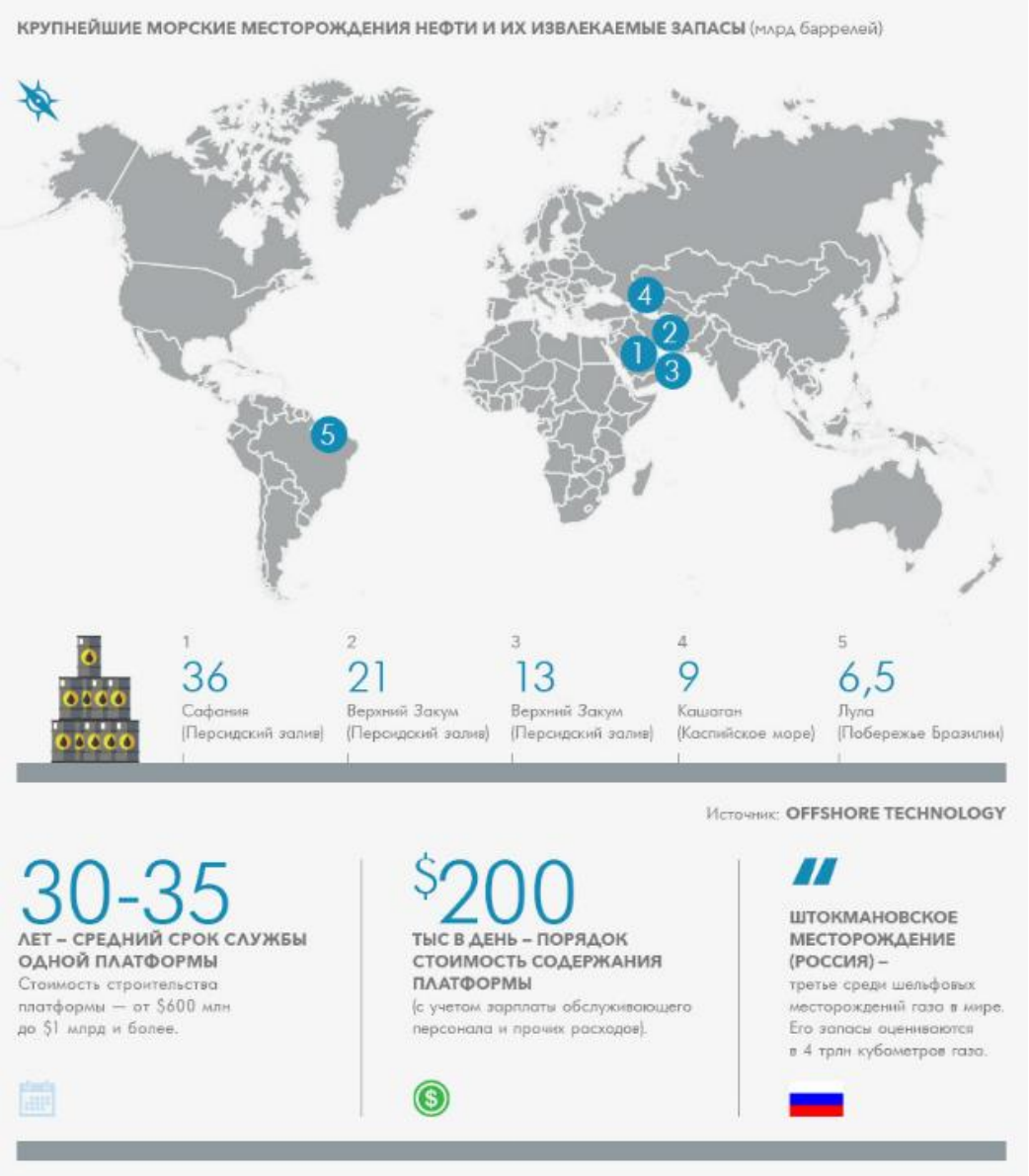


Углеводороды

Персидский залив
Венесуэльский залив
лагуна озера Маракайбо
Мексиканский залив
Гвинейский залив
Северное море
Каспийское море

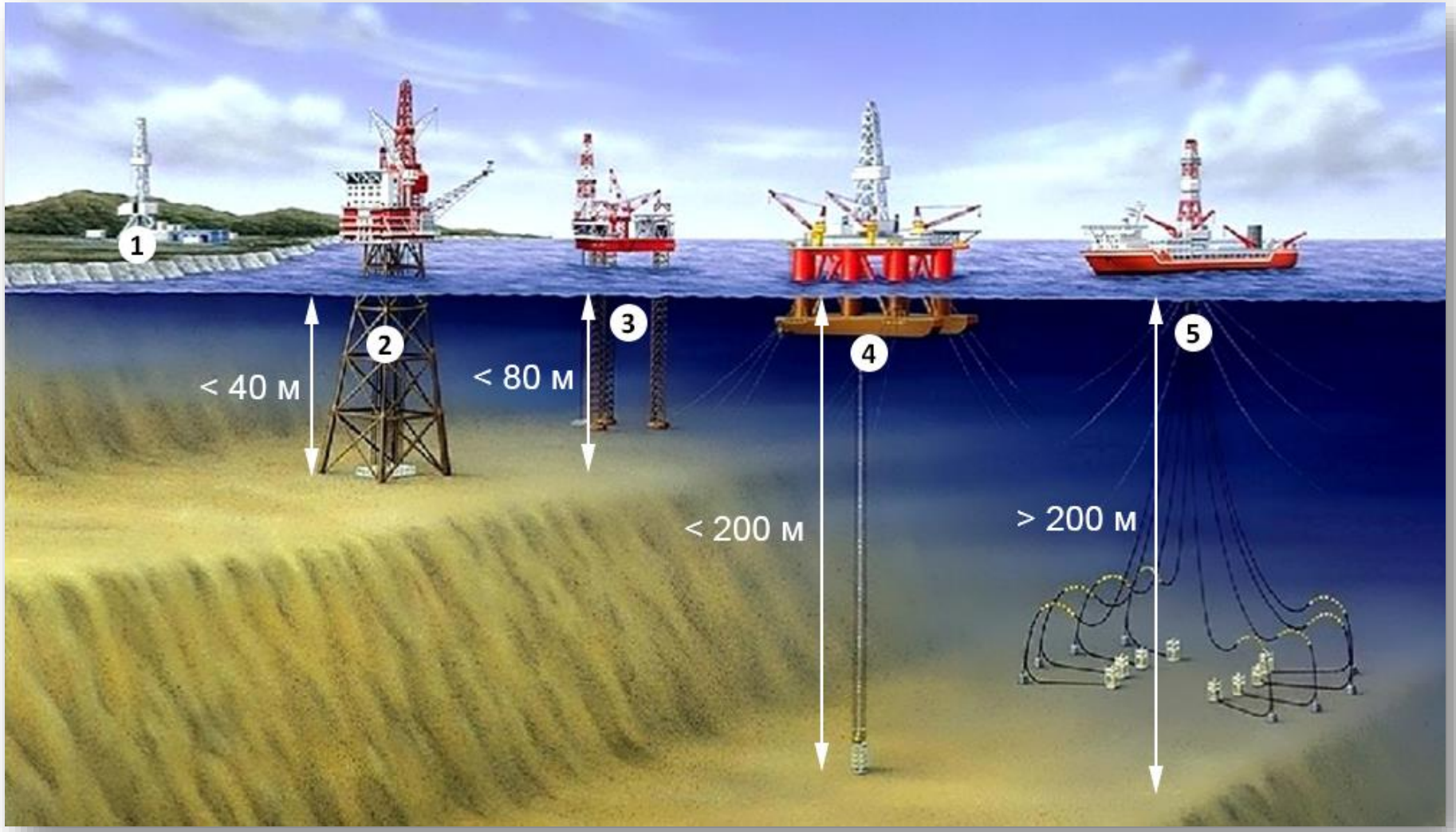
Углеводороды





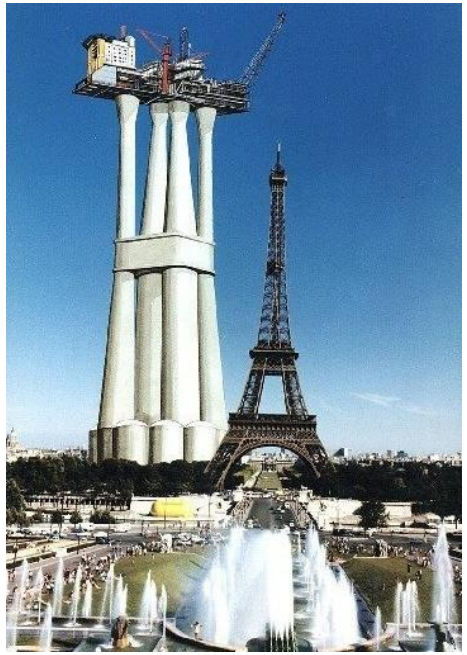
Углеводороды

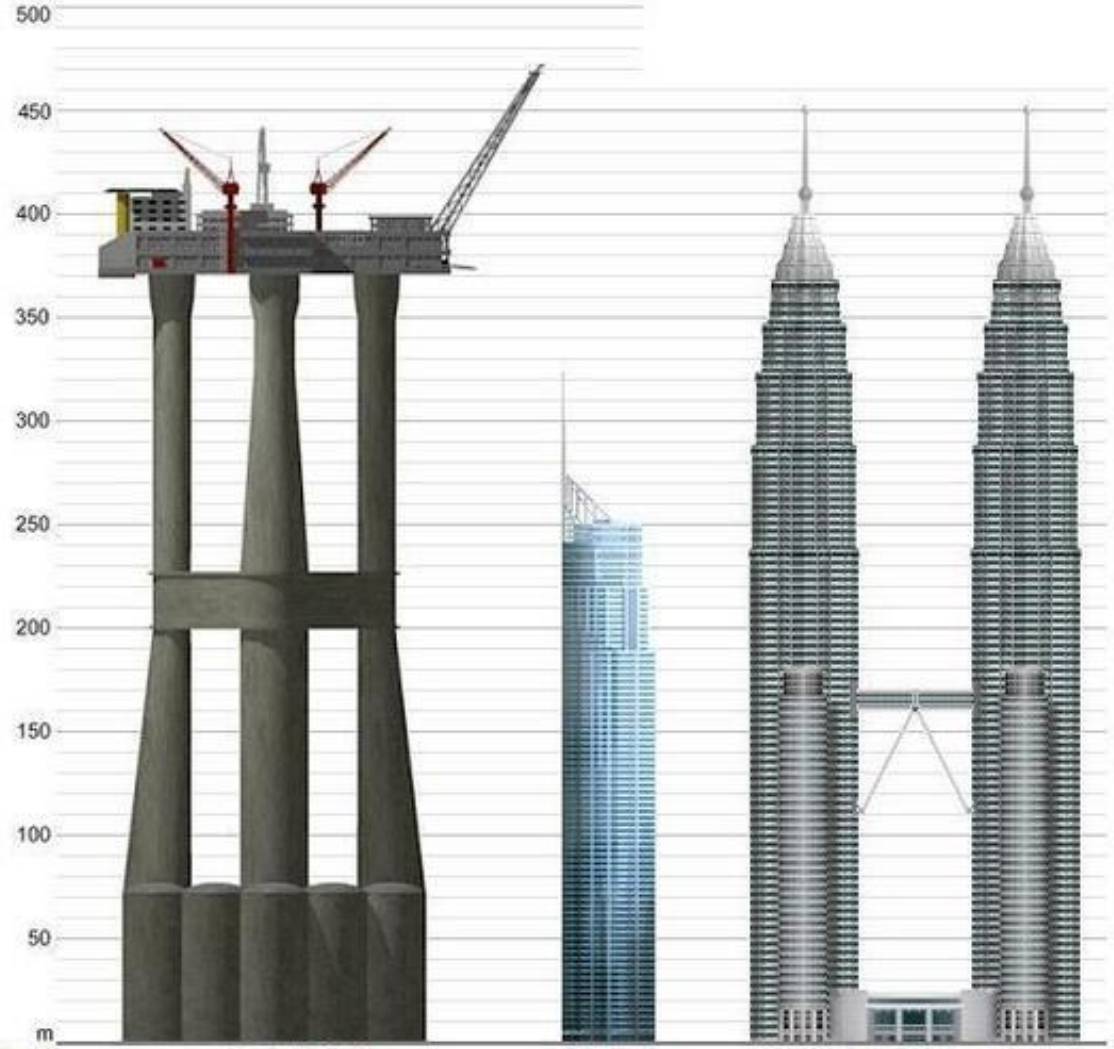
1 — наклонные скважины; 2 — стационарные платформы; 3 — плавучие платформы с опорами; 4 — полупогружные платформы; 5 — буровые суда



https://pro-arctic.ru/06/03/2017/technology/25476

Тролль А (Норвегия)

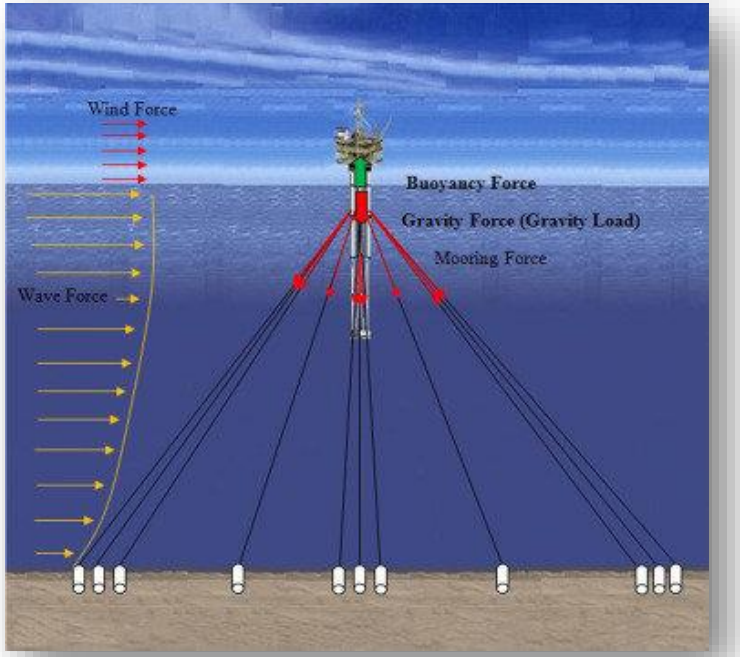


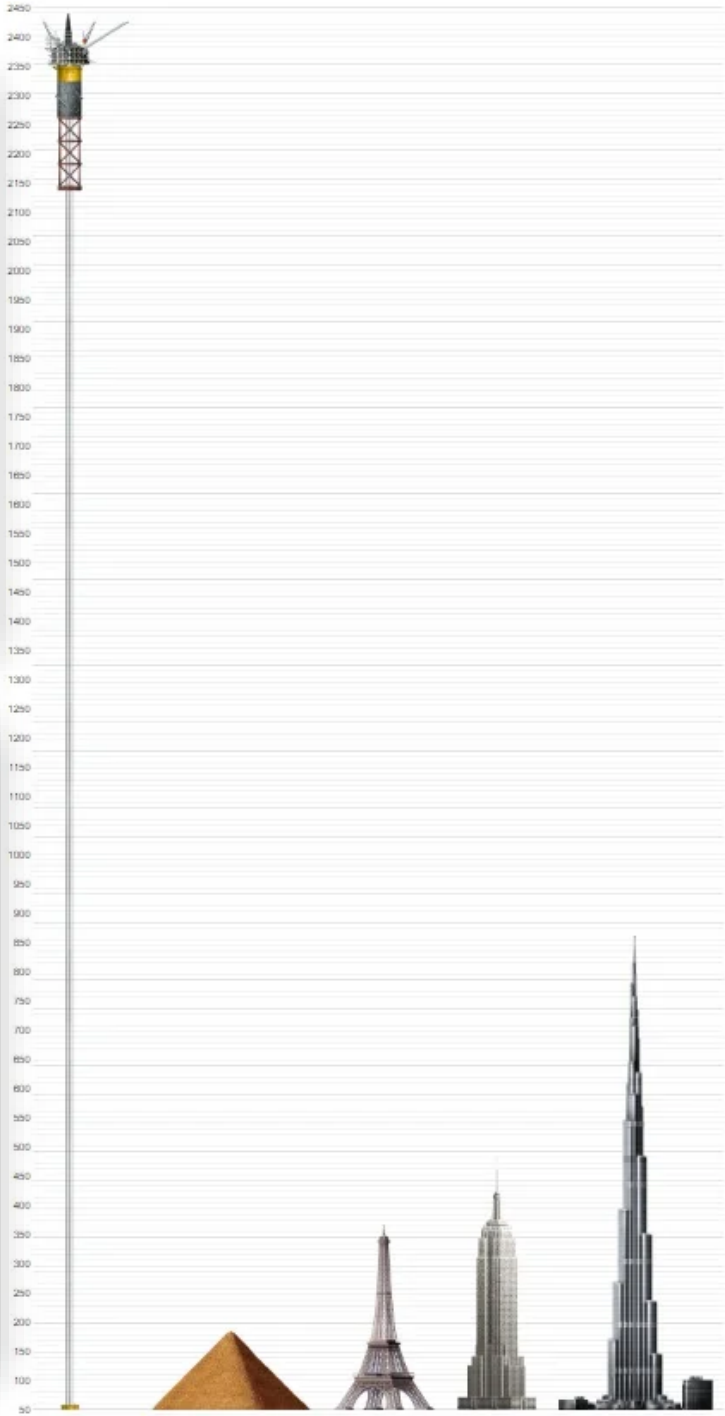


	Troll A Platform	Q1 Tower	Petronas Towers
Name	Troll A Platform	Q1 Tower	Petronas Towers
City	Troll	Gold Coast QLD	Kuala Lumpur KL
Country	offshore	Australia	Malaysia
Illustrator	Jorge Cuitlahuac	Patrick Griffin	Baqthier Sari
Status	built	built	built
Built	1995	2005	1998
Floors		78	88
Use	industrial	residential	office
Antenna			
Spire	472 m	322.5 m	452 m
Roof		275 m	

Perdido Spar

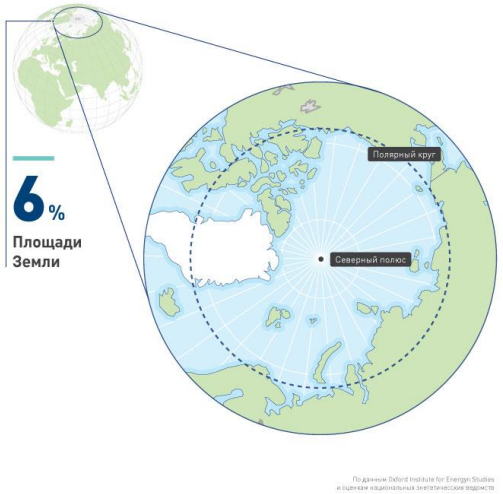
- **Платформа Perdido** - самая глубоководная нефтяная платформа в мире, глубина воды в месте её расположения - **2450 метров**.





Арктика

АРКТИКА В ЦИФРАХ
МИРОВЫЕ НЕРАЗВЕДАННЫЕ ЗАПАСЫ НЕФТИ И ГАЗА
22 %
В Арктике
58 %
В России
61
Крупное углеводородное месторождение в Арктике
43
Из них в российском секторе


6 %
Площади Земли
Полярный круг
Северный полюс
По данным Oxford Institute for Energyn Studies и оценкам национальных энергетических ведомств

Бурение на МЛСП «Приразломная»
Все системы объединяет автоматизированная система управления и безопасности
Строительство скважин 24/7 365 дней в году
32 скважины
Общая длина скважин 200 км
Бурение горизонтальных скважин
Длина от 4132 м до 8100 м
Комплекс противовыбросного оборудования
МЛСП «ПРИРАЗЛОМНАЯ»
2500 м
Клапан-отсекатель глубина 100-150 м от устья скважины

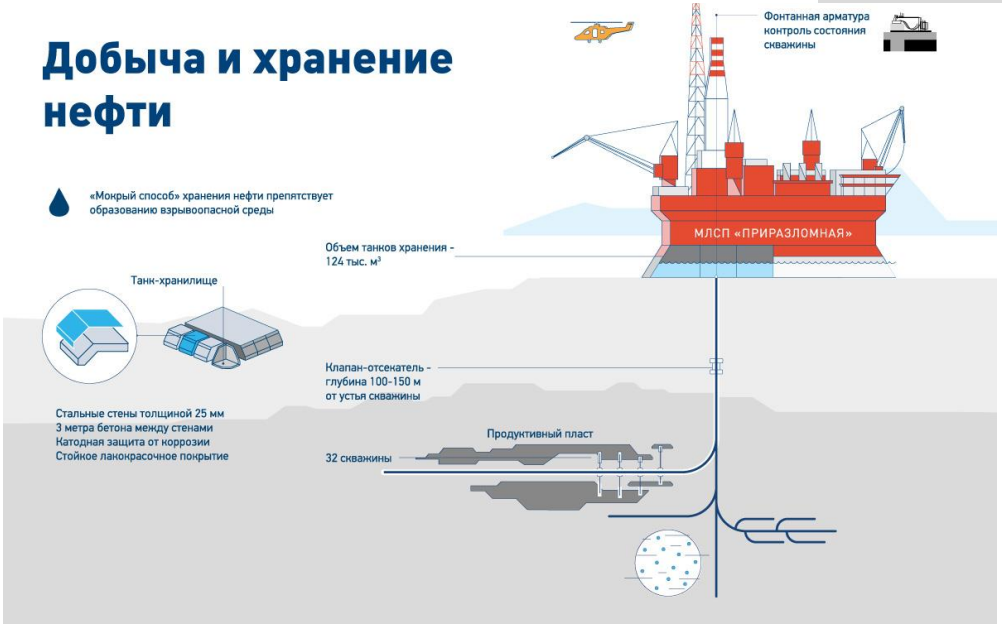
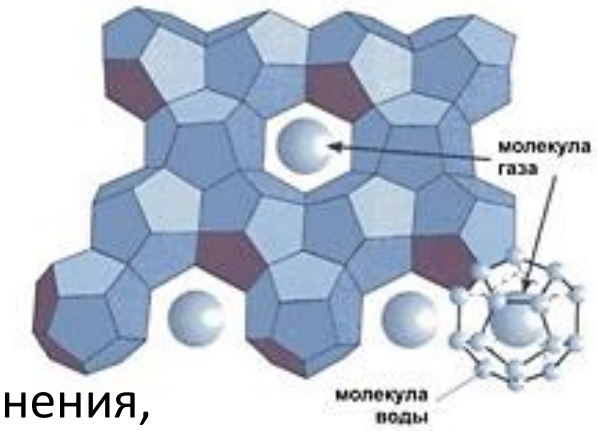
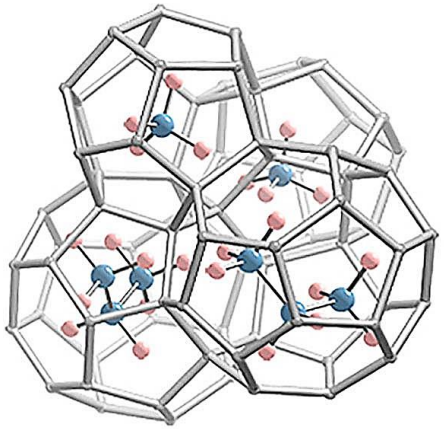

Добыча и хранение нефти
«Мокрый способ» хранения нефти препятствует образованию взрывоопасной среды
Фонтанная арматура контроль состояния скважины
МЛСП «ПРИРАЗЛОМНАЯ»
Объем танков хранения - 124 тыс. м³
Танк-хранилище
Стальные стены толщиной 25 мм
3 метра бетона между стенами
Катодная защита от коррозии
Стойкое лакокрасочное покрытие
Клапан-отсекатель - глубина 100-150 м от устья скважины
Продуктивный пласт
32 скважины

Схема отгрузки нефти
Скорость отгрузки нефти 10 000 м³/час
Остановка подачи нефти не более чем за 7 с
В танкере 70 000 т загрузка за 8-9 часов
Система динамического позиционирования
Бесконтактная швартовка
Не менее 80 метров
Постоянный контроль 30 параметров при отгрузке
Отгрузка нефти — круглогодично

Газогидраты

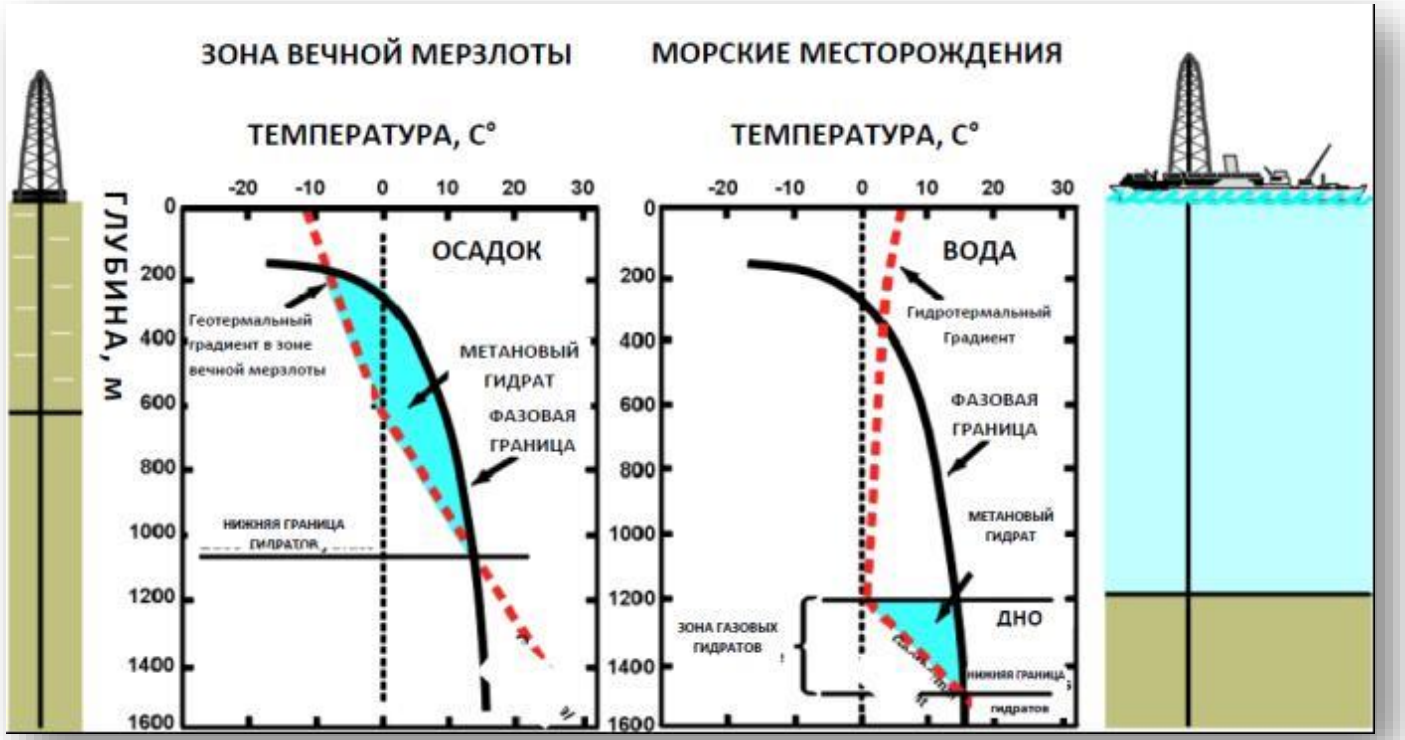




https://indicator.ru/

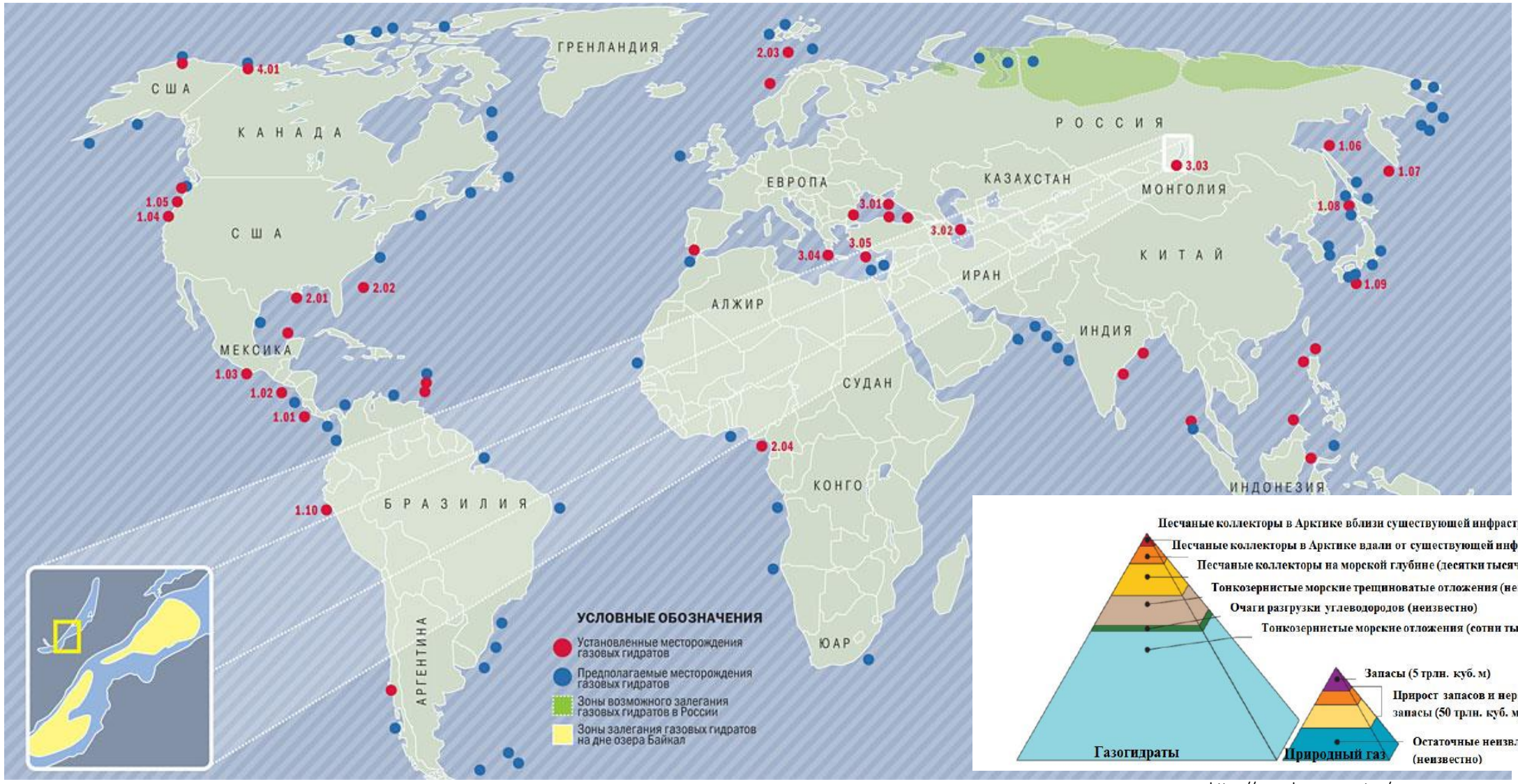
- твердые кристаллические соединения, образующиеся при определенных температурах и давлениях из воды и низкомолекулярных газов.
- на вид они похожи на грязноватый снег, могут гореть, легко распадаются на воду и газ при повышении температуры.
- характерная особенность - высокое содержание метана: из одного кубометра ПГГ можно получить более 160 куб. м этого газа.

https://goarctic.ru/work/gazogidraty-zamerzshee-toplivo-budushchego/



www.rosnedra.gov.ru

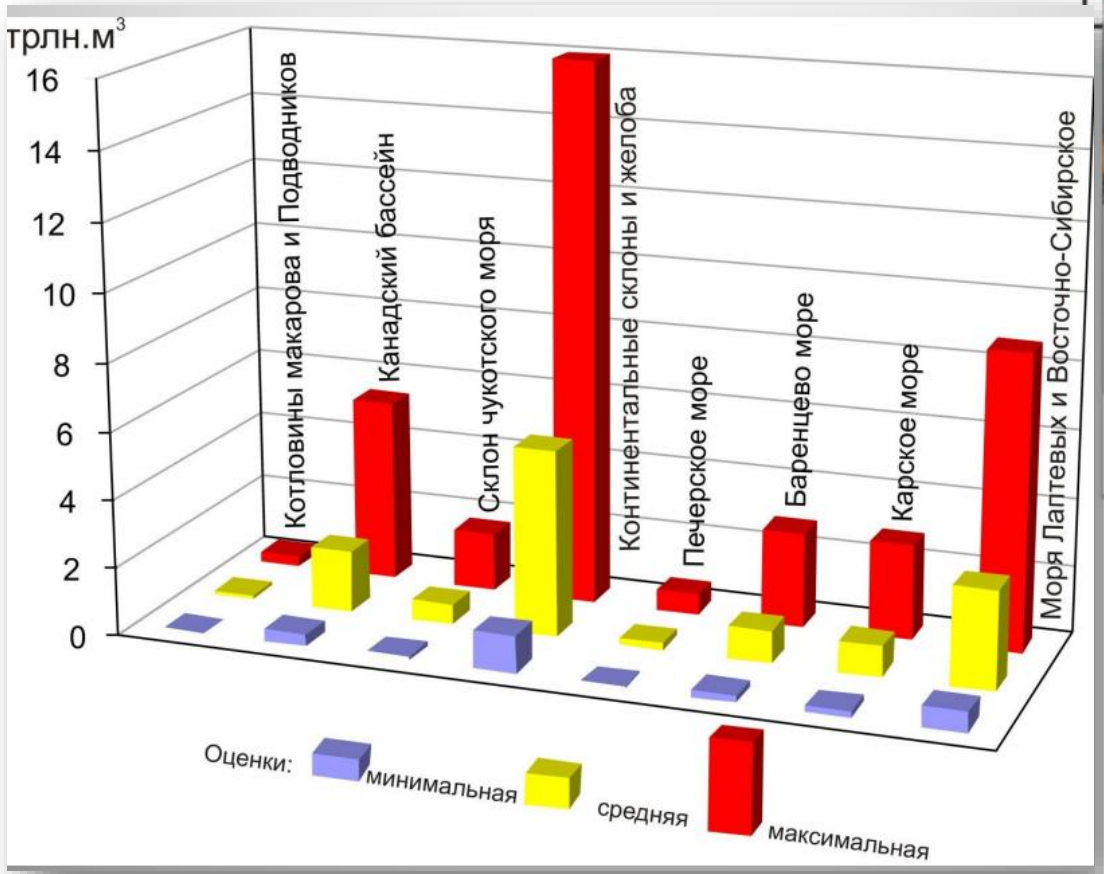
Разведанные и потенциальные месторождения природных газогидратов



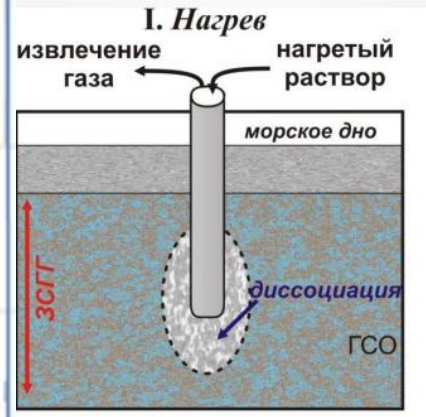
https://www.kommersant.ru/

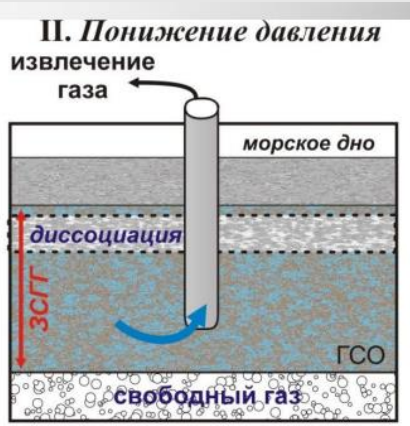
https://www.benzol.ru/

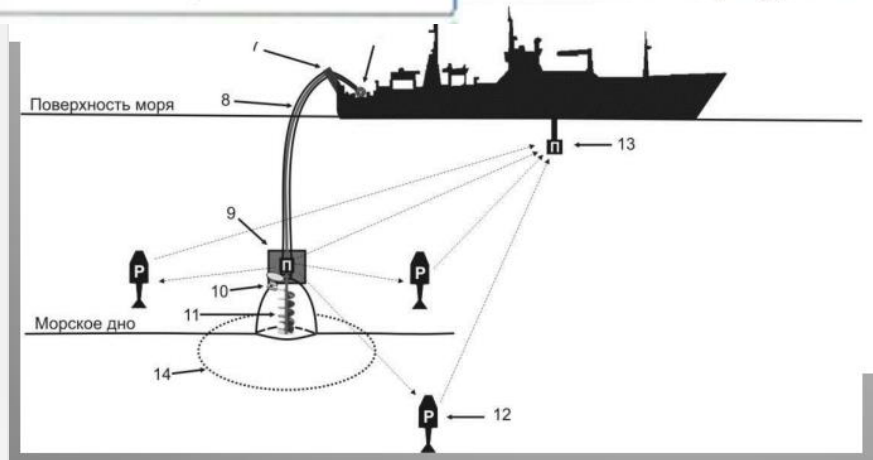
Технологии добычи газогидратов

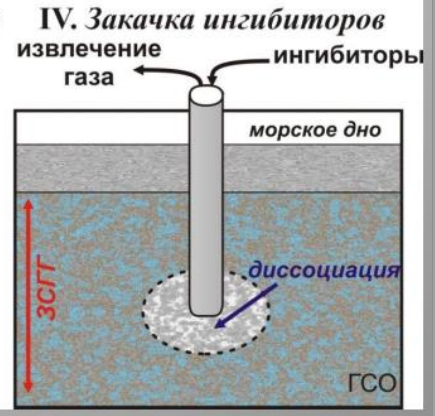


www.rosnedra.gov.ru





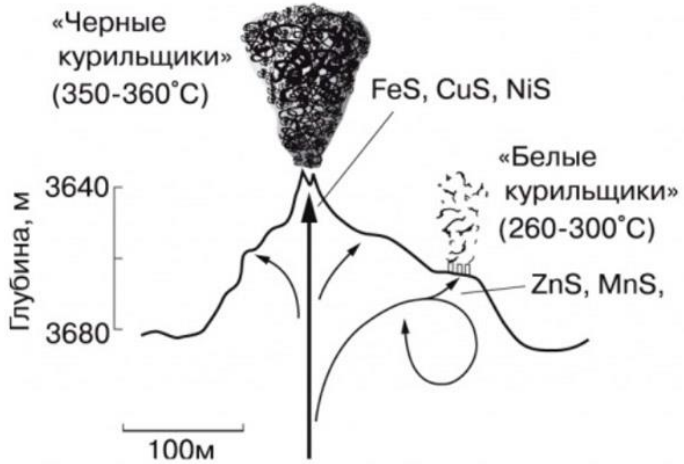




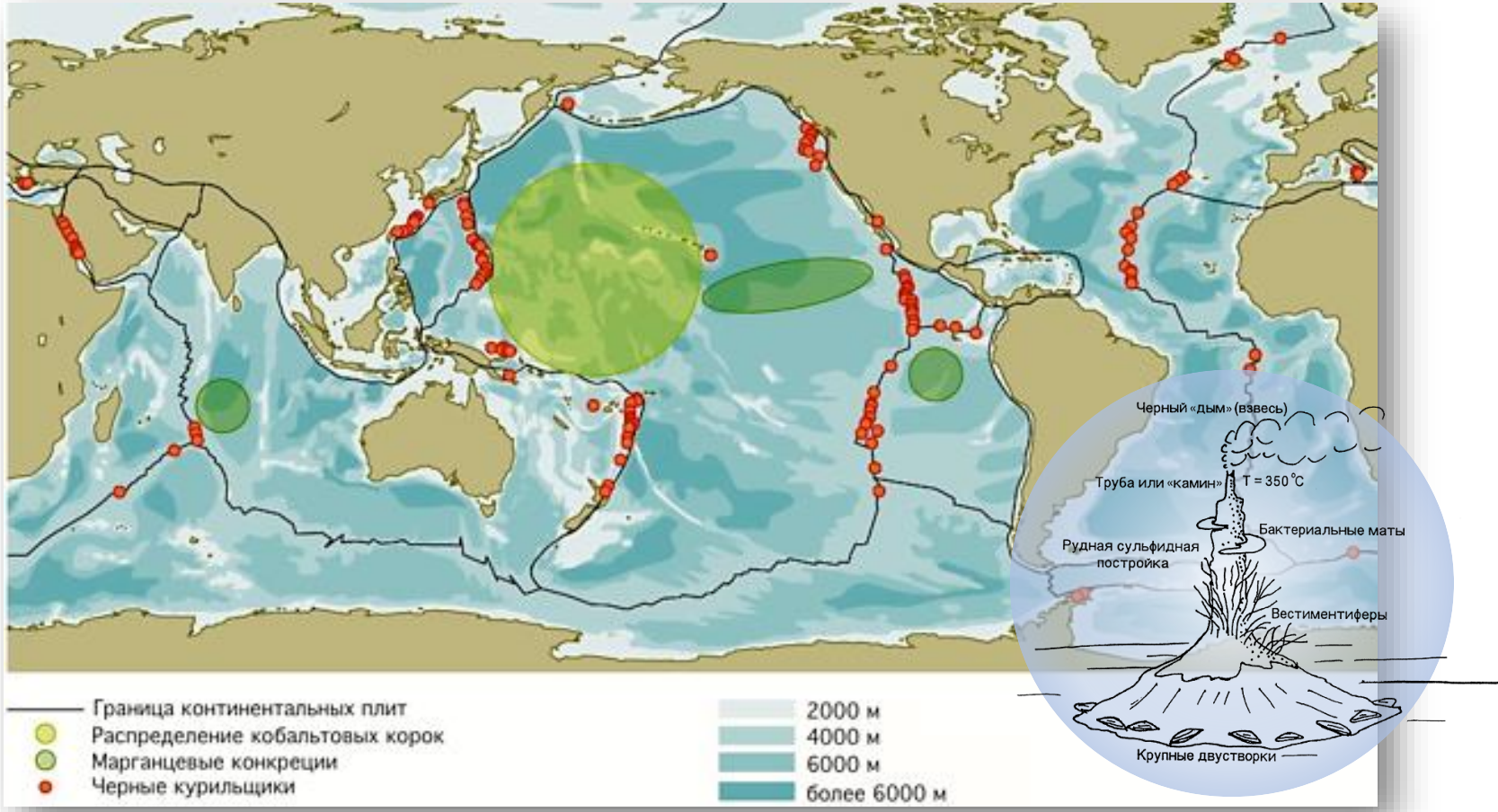
www.rosnedra.gov.ru

Сульфидные руды металлов

«Черные курильщики» - действующие на дне океанов многочисленные источники, приуроченные к осевым частям срединно-океанических хребтов. Из них в океаны поступает высокоминерализованная горячая вода под давлением в сотни атмосфер. Представляют собой трубообразные образования, достигающие высоты в десятки метров.



https://www.festivalnauki.ru/



https://www.neftegaz.ru/

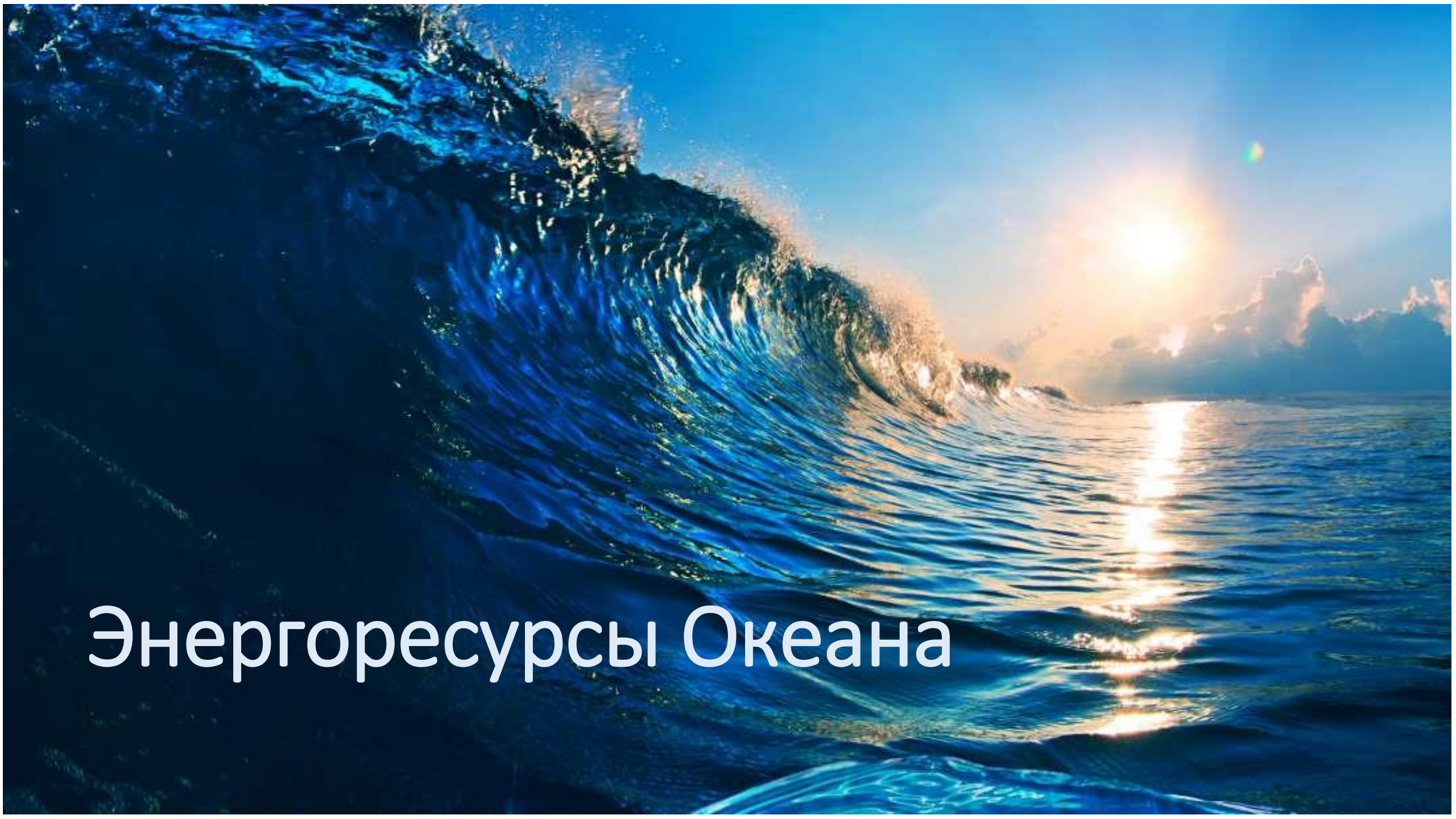
Впервые исследовали и описали «чёрных курильщиков» к востоку от Галапагосских островов по результатам океанографической экспедиции на НИС «Дмитрий Менделеев» в 1974 году.

Где и что добывается

РАСПОЛОЖЕНИЕ РЕСУРСОВ С ОЦЕНКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ (ПРИ НАЛИЧИИ ДАННЫХ)

РЕГИОН	РЕСУРС	ОБЪЕМЫ ДОБЫЧИ	ОБЩАЯ ВЫРУЧКА	КОЛИЧЕСТВО ЗАНЯТЫХ
Евросоюз, Великобритания, Япония, США	стройматериалы	50–150 млн куб. м./год (зависит от спроса)	1–3 млрд долларов	5000–15 000
ЮАР, Намибия, Австралия (неактивно)	алмазы	1,1 млн карат	3,5 млрд долларов	1600
Индонезия, Малайзия, Таиланд, Австралия (неактивно)	олово	19 000 тонн/год	Индонезия 500 млн долларов	Индонезия – 3500
Новая Зеландия	железистый песчаник			
США, ЮАР, Австралия, Новая Зеландия, Африка, Португалия, Индия	фосфаты			
Мексика	фосфаты	Всего 327,2 млн тонн руды		
США	сера			
Австралия	циркон	1 млн тонн		

Источник: Доклад ООН "Offshore Mining Industries", 2016 год. http://www.un.org/depts/los/global_reporting/WOA_RPROC/Chapter_23.pdf.

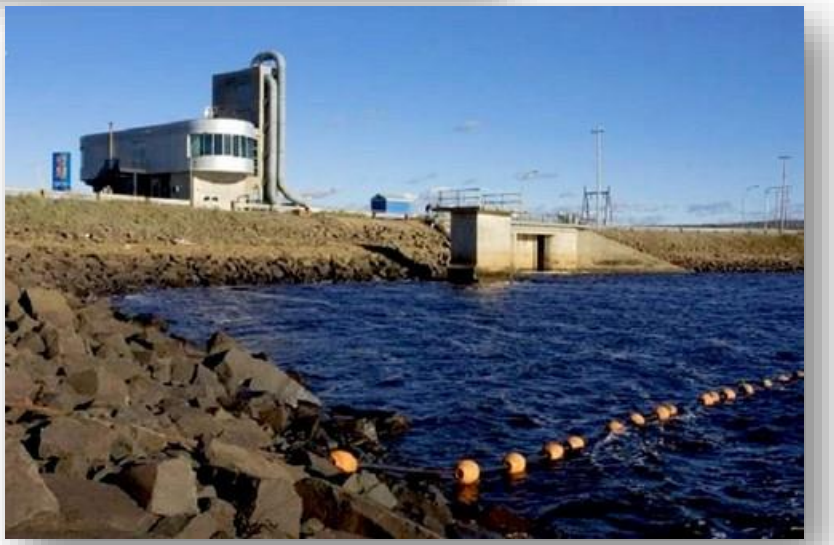


Энергоресурсы Океана

Приливная энергетика

- Первая в мире ПЭС во Франции (в Бретани) в устье реки Ранс, 1966 г. – 24 турбины, мощность 240 МВт. Длина плотины превышает 750 м, перепад высот - 12–18 м.
- В 1985 г. в заливе Фанди, ПЭС «Аннаполис» с установленной мощностью 20 МВт.
- В 1980–85 гг. в Китае сооружена ПЭС «Цзянсан» - 6 агрегатов, мощностью 3,2 МВт.
- В 2003 г. в заливе Квел на севере Норвегии (Хаммерфест) ПЭС с гидроколесом диаметром 20 м и массой 120 т, за год мощность 300 кВт.

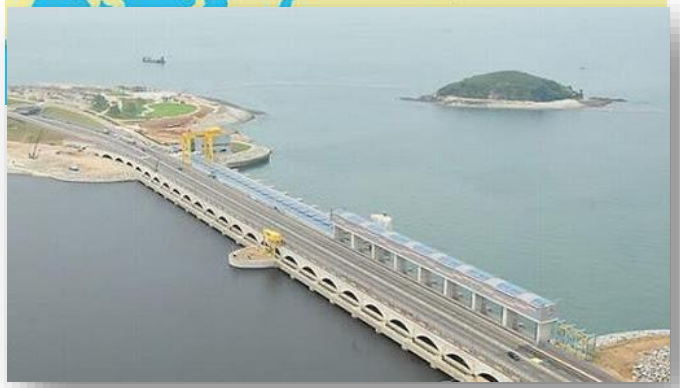
ПЭС «Ля Ранс»



ПЭС «Аннаполис»

Приливная энергетика

Южнокорейская Сихвинская ПЭС, построенная в 2009 году, мощность 254 МВт, на данный момент является крупнейшей ПЭС мира.



ПЭС используются во Франции, Великобритании, Канаде, Китае, Индии, США.

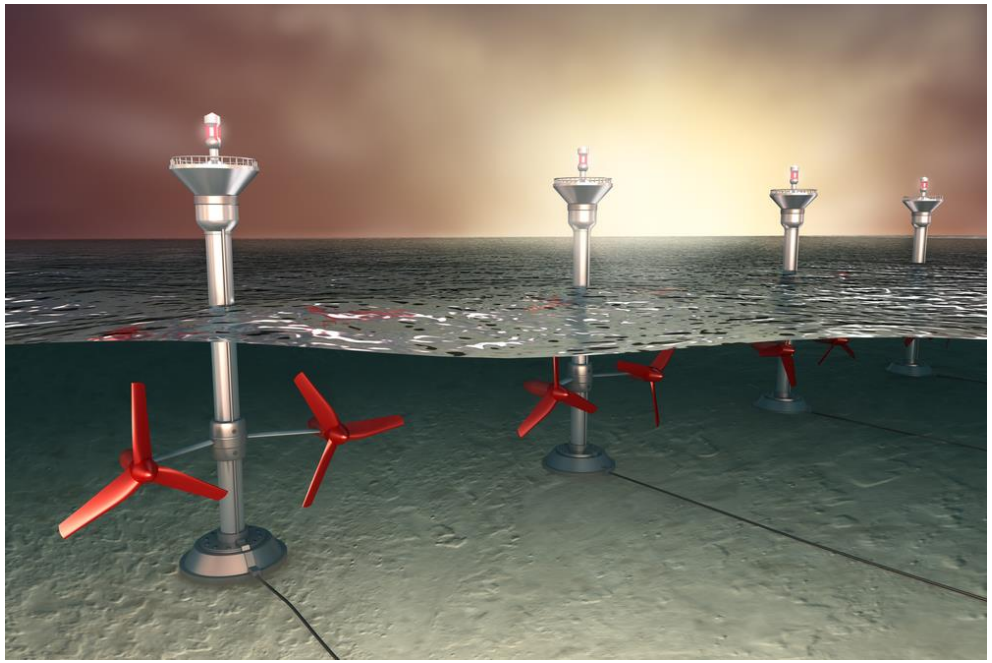
Кислогубская ПЭС

Кислогубская ПЭС была сооружена в 1968 г. Станция установлена в узкой части губы Кислая, где высота приливов достигает 5 метров.
Мощность ПЭС по проекту должна была составить 0,8 МВт. В 2004 году на ПЭС был установлен новый гидроагрегат мощностью 0,2 МВт, в 2007 году на ПЭС установили еще одну инновационную турбину российского производства мощностью 1,5 МВт.
Первая и единственная приливная электростанция России. Состоит на государственном учёте как памятник науки и техники.

Проект строительства ПЭС в Мезенской губе (мощность 11 ГВт) на Белом море, включён в список инвестиционных РАО «ЕЭС».
В случае постройки станции ежегодная экономия топлива составит в 12,6 млн т у.т.

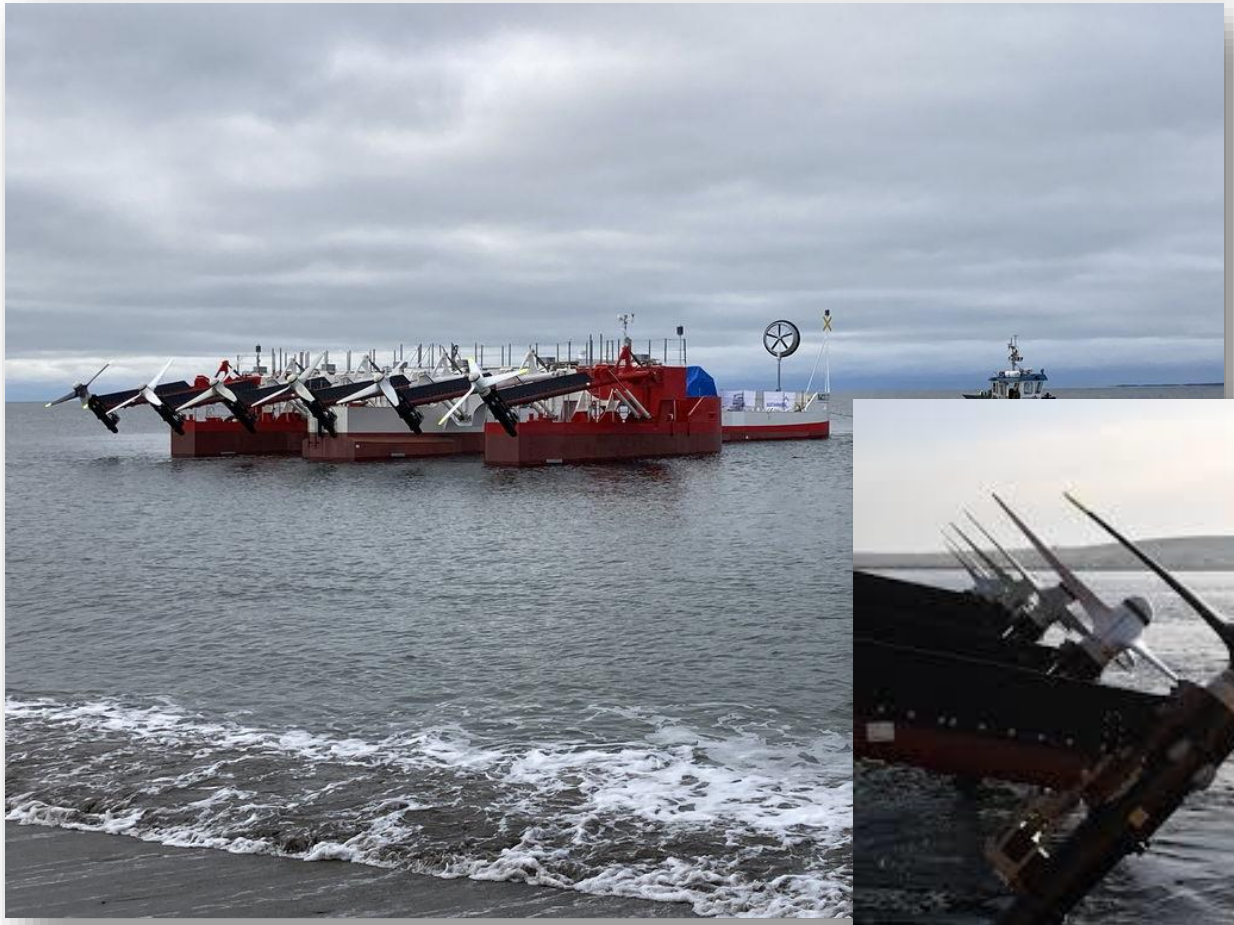
Альтернатива альтернативы – динамические ПЭС

Британский проект Суонси



Российский проект

PLAT-I 6.40. Новая Шотландия.



Энергетическая компания Sustainable Marine объявила о начале тестирования приливной энергетической платформы нового поколения — это плавучая электростанция мощностью 420 кВт, которая будет использовать кинетическую энергию волн для генерации электричества.

Платформа крепится к горным породам с помощью четырехточечной системы швартовки, а ее турбины вращаются вокруг швартовой башни. Такой подход увеличивает количество генерируемой энергии в любое время суток и при любой погоде — система автоматически подстраивается под приливы и отливы.

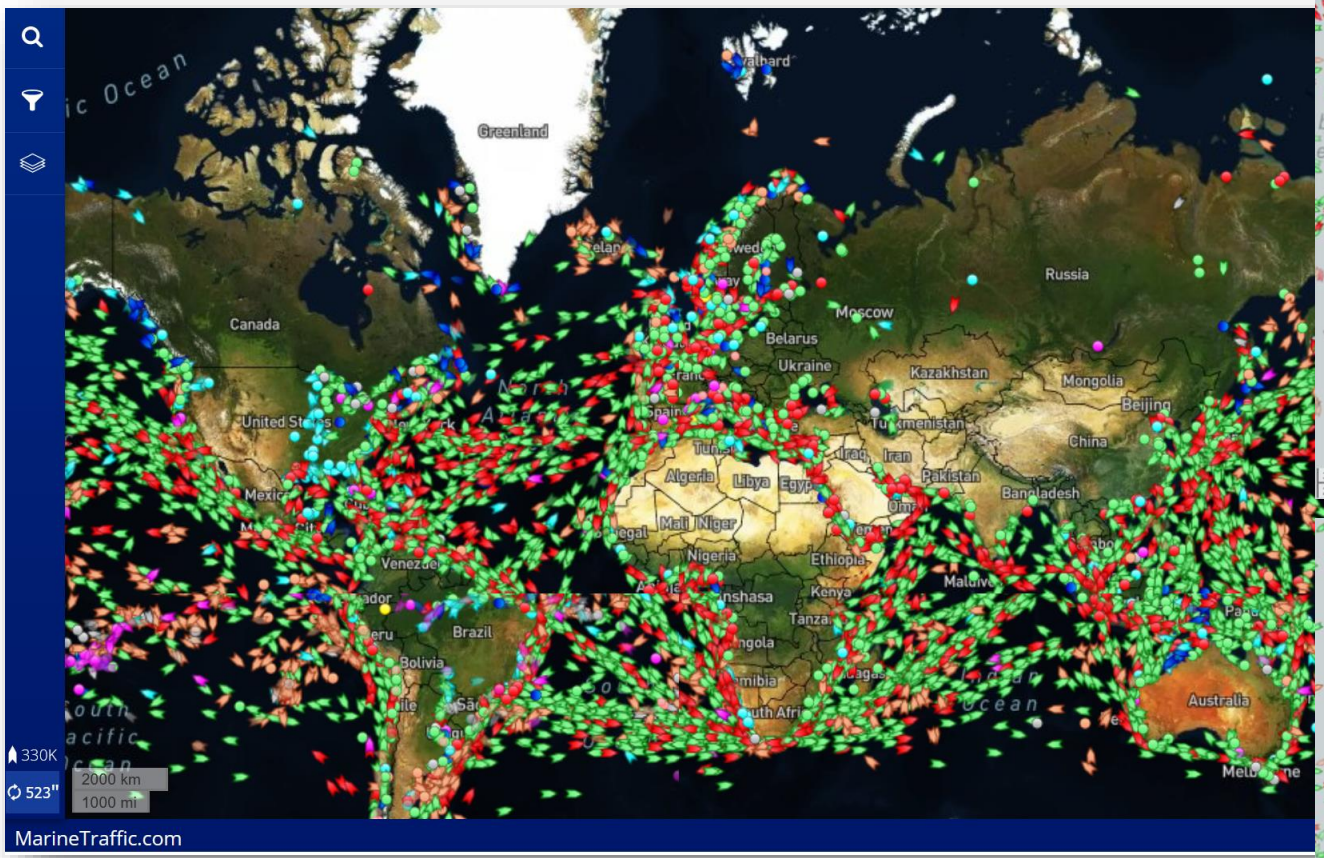
Остров Оаху (Гавайи)

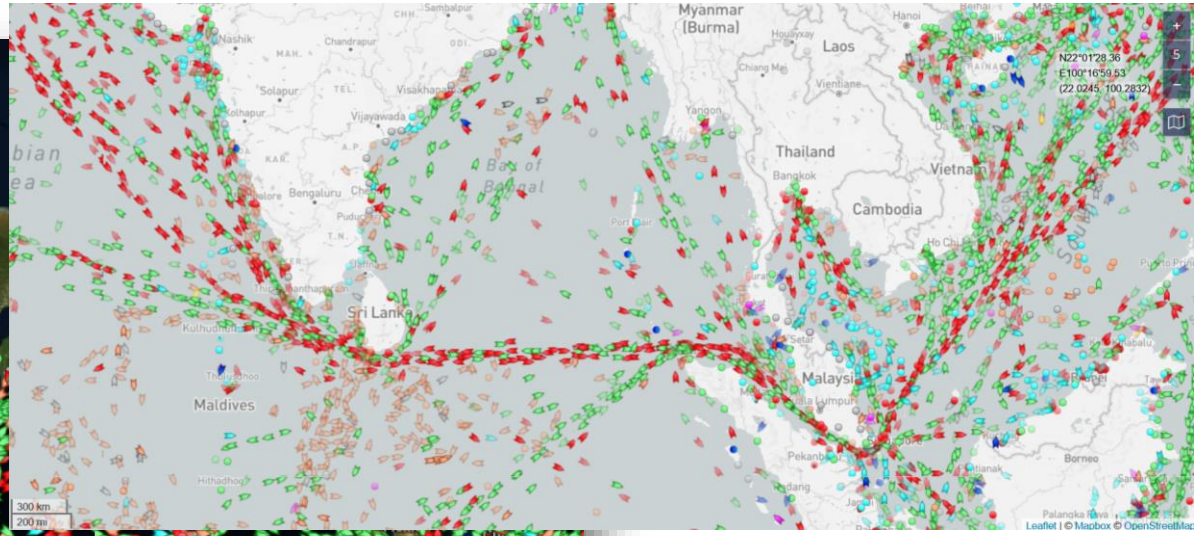
20-метровый поплавок генератора превращает колебания водной среды в электрический ток, который по подводному кабелю подается на ближайшую военно-морскую базу. Мощность установки Azura всего 18 КВт, но следующая версия рассчитана уже на 500 КВт.

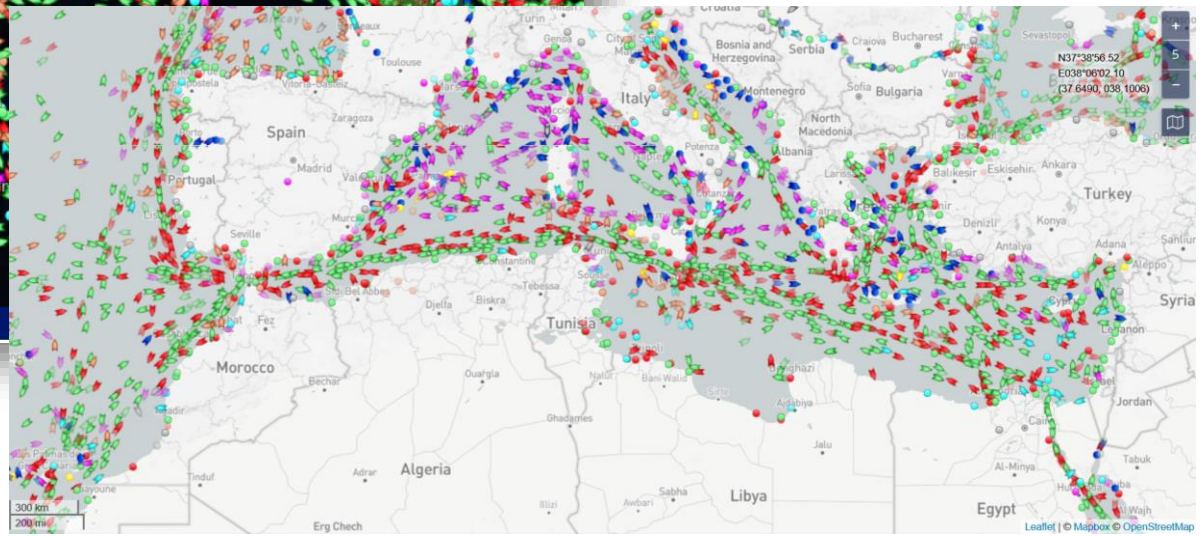
Российский проект

Океан – пространство инфраструктуры

Морской транспортный трафик

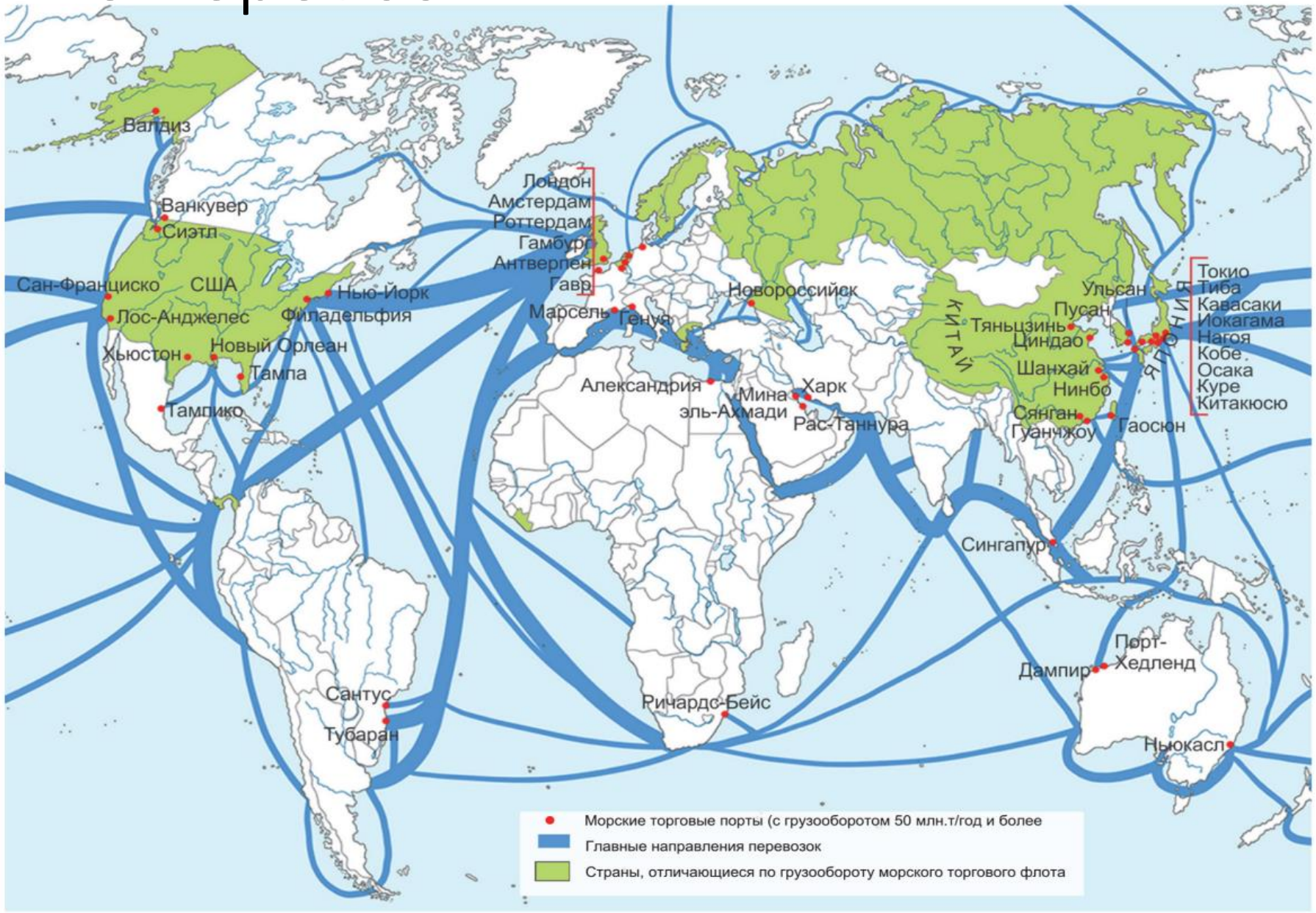






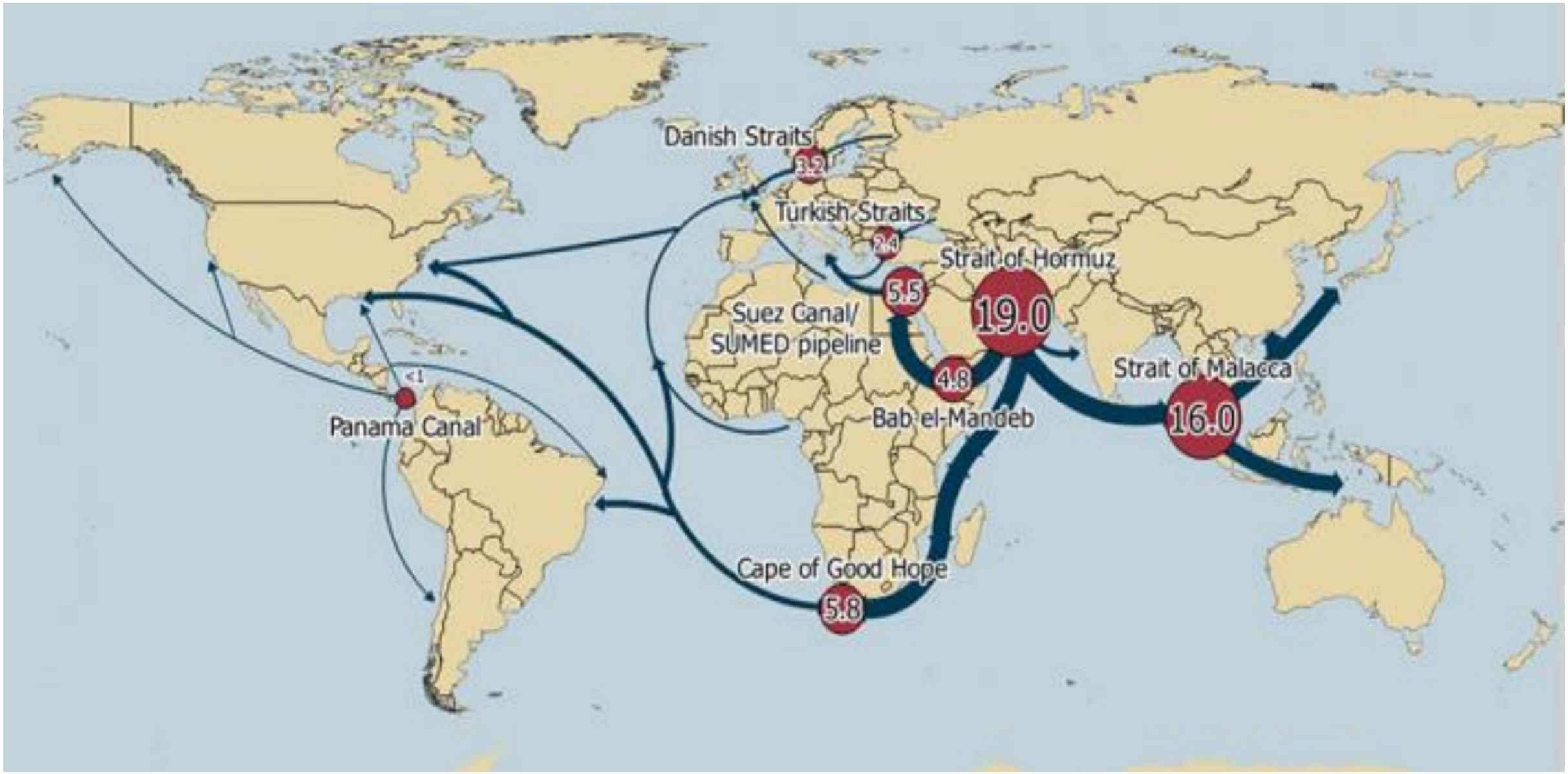
https://www.ships.com

Морские перевозки

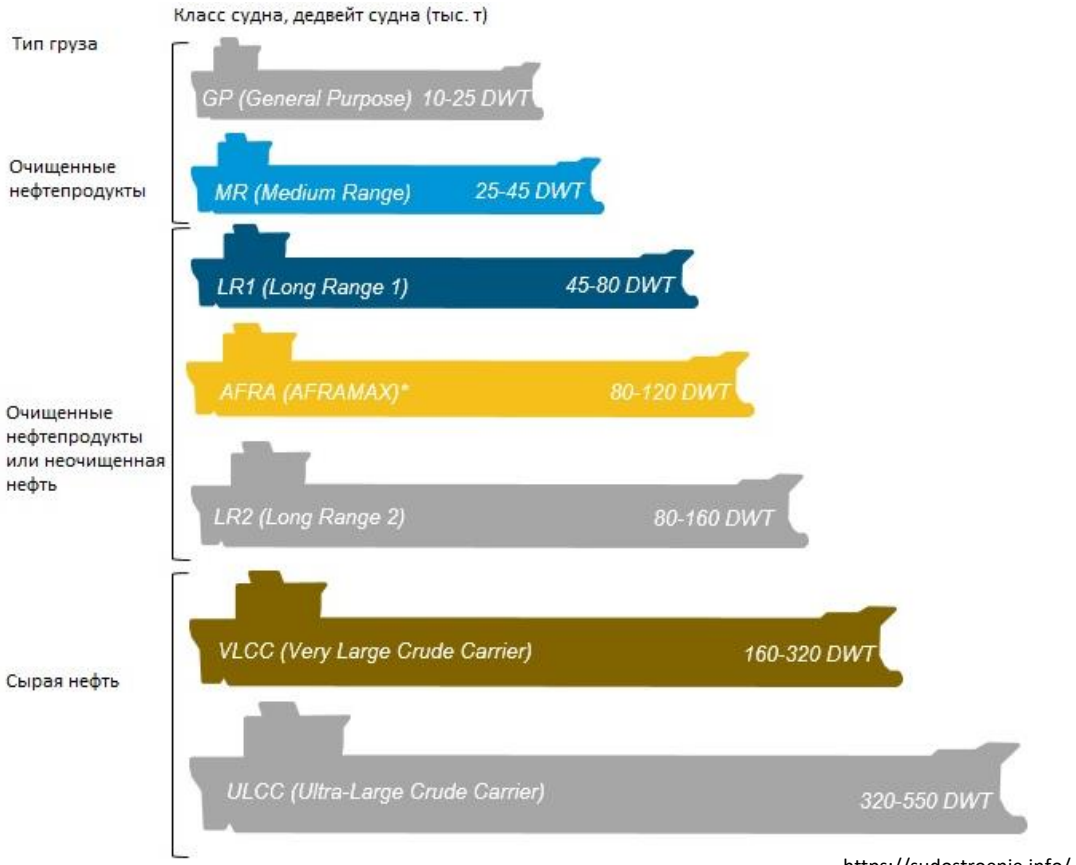


Расположение судов в реальном времени: https://flightradars24.ru

Танкерные перевозки нефти



Танкеры



https://sudostroenie.info/

Размеры танкеров определяются глубинами в портах или в пунктах погрузки и выгрузки.

VLCC (Very Large Crude Carrier) грузоподъемностью около 300 тыс. тонн, вмещающие 2 млн баррелей нефти. Их 623 единицы, используются на перевозках из портов Ближнего Востока в США, Японию и Южную Корею. Цена нового танкера этого класса составляете $97 млн.

«Суэцмакс» – грузоподъемность около 150 тыс. т, вмещают 1 млн баррелей нефти.

Таких судов в мире около 490.

Используются, как правило, на тех же направлениях, что и VLCC и для перевозок из Нигерии и нефтепромыслов Северного моря в США и Южный Китай. Цена нового танкера этого класса составляет $65 млн.

«Афрамакс» – грузоподъемность 95-110 тыс. тонн, предназначенные для перевозок более умеренных партий в объеме 500-700 тыс. баррелей нефти. Судов такого типа насчитывается более 900 единиц, работают на более коротких маршрутах. Цена нового танкера данного класса составляет $55 млн.

«Панамакс» – танкеры грузоподъемностью 60-80 тыс. тонн, способные проходить Панамский канал. Таких танкеров насчитывается около 415 единиц.

Более мелкие танкеры, число – 3400 единиц.

Сухогрузы

Составляют почти 80% от всего числа судов.

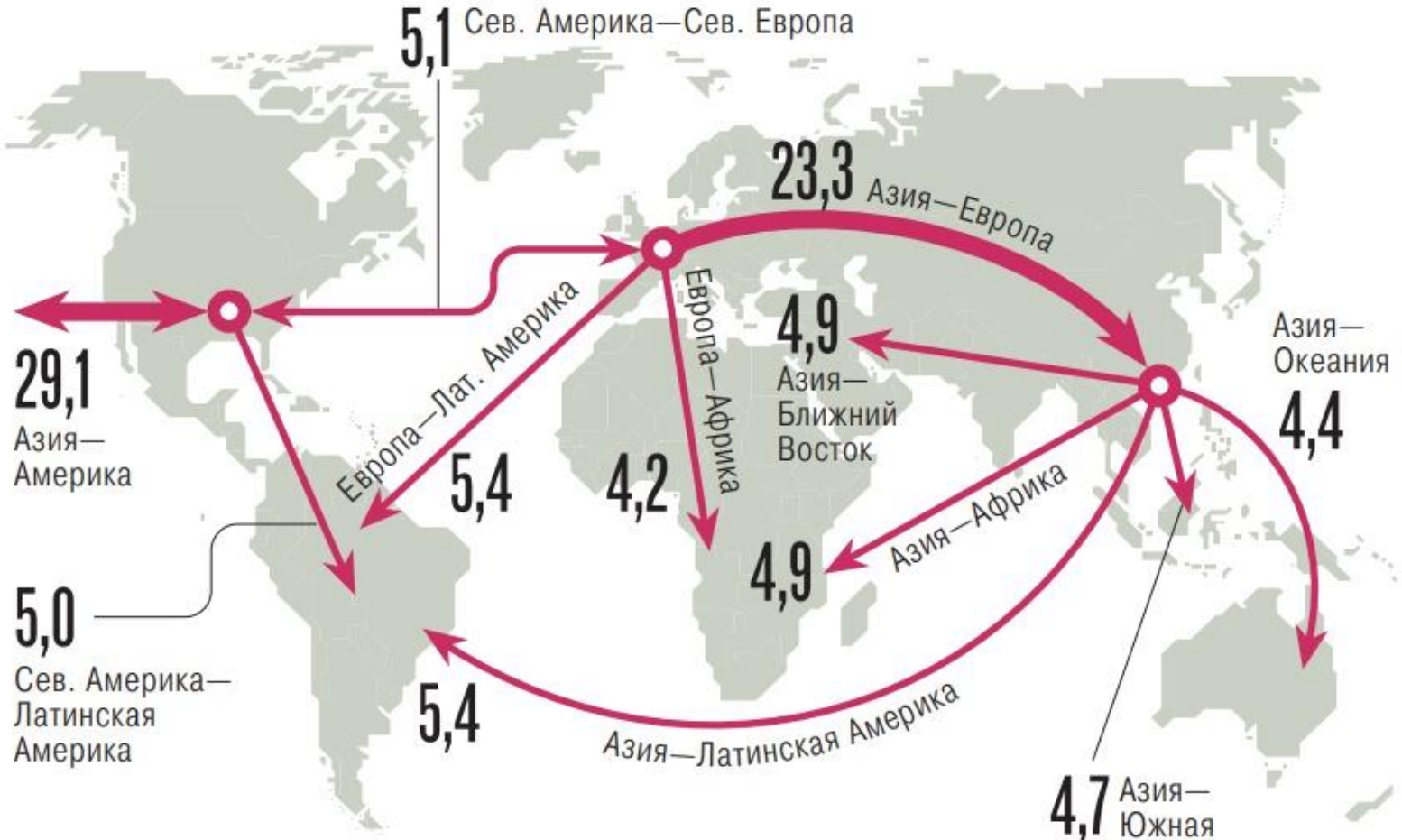
Балкеры – суда для навалочных грузов (балкериеры) применяются для транспортировки сыпучих грузов навалом в трюмах (без тары): угля, цемента, руды и рудных концентратов, химических удобрений, сахара, зерна (зерновозы, углевозы, рудовозы).

Универсальные сухогрузы используются для перевозки упакованных в ящиках, тюках, бочках, кипах или в отдельно отведенных местах грузов, автомашин, металлоконструкций и т.п.

Контейнеровозы специализированные, максимально автоматизированные суда, транспортирующие грузы в контейнерах, масса которых при полной загрузке может достигать 40 тонн, классифицируются по грузоподъемности и вместимости. До недавнего времени самыми крупными были контейнеровозы класса “Triple E” (грузоподъемность – 18200 контейнеров), но весной 2014 года компания CSCL заказала 4 контейнеровоза класса “Post-Triple E” (грузоподъемность – 21000 контейнеров), первый из которых был спущен на воду в январе 2015 года.

Контейнерные перевозки

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК В МИРЕ (МЛН TEU) ИСТОЧНИКИ: INFRANEWS, DREWRY.



НА МАРШРУТЫ ПО ОСИ СЕВЕР—ЮГ ПРИШЛОСЬ **15%** (**32,6 МЛН TEU**) СОВОКУПНОГО РЫНКА КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК, А НА МАРШРУТЫ ЗАПАД—ВОСТОК **37%** (**80,3 МЛН TEU**)

Март 2021 г., затор в Суэцком канале

Сухогрузы

Лихтеровозы - специализированные суда, которые перевозят грузы в специальных баржах – лихтерах, чаще всего используются для доставки грузов в мелководные и необорудованные порты, где большие теплоходы просто не смогут подойти к причалу из-за глубокой осадки.

Ролкеры - накатные суда типа Ro-Ro имеют главную техническую особенность – горизонтальный способ погрузки и выгрузки, применяются чаще всего для транспортировки различной колесной техники. Преимущество ролкеров заключается в быстрой грузообработке, для которой не требуются краны. Автомобили самостоятельно заезжают и выезжают с палубы судна по аппарелям.

Рефрижераторы - суда, трюмы которых оснащены охлаждающими установками для обеспечения возможности перевозок скоропортящихся грузов. Среди моряков они называются «банановозами».

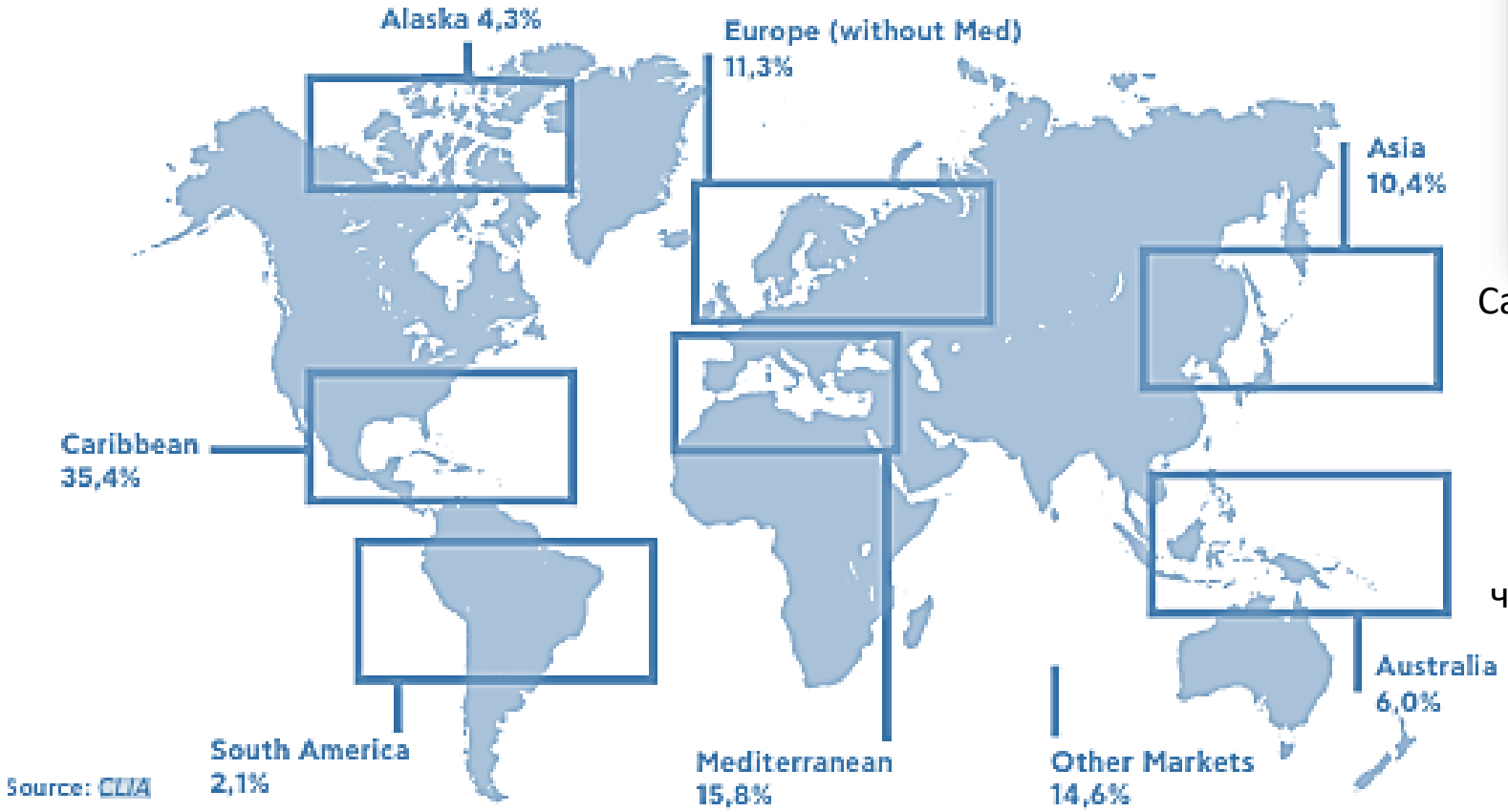
Судно для перевозки грузов в специальных баржах – лихтерах «Алексей Косыгин»

Накатное суда типа Ro-Ro класса Mark V для транспортировки различной колесной техники Tonsberg

Судно для перевозок скоропортящихся грузов (фруктов, овощей, бананов) Salica Frigo

http://www.proinvel.ru/

Пассажирские перевозки

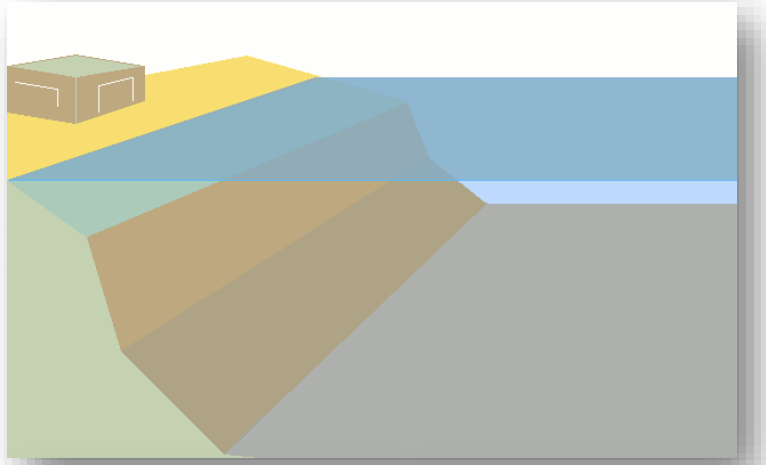


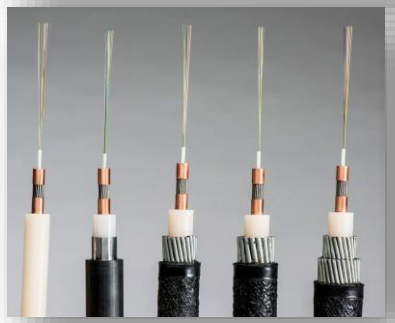
Самый большой в мире круизный лайнер - Simphony of the Seas, корабль класса Oasis, принадлежащий компании Royal Caribbean International
Вмещает 5518 пассажиров при двухместном размещении, максимально способен принять на борт 6680 пассажиров, не считая экипажа из 2200 человек. Включает 16 гостевых палуб, 22 ресторана, 24 бассейна и 2759 кают

Около 30 млн. круизных отправлений в год
49% - Северная Америка, 26% - Европа
Средняя протяженность тура – 6,5 тыс.км
Средняя цена круиза – 812 долларов

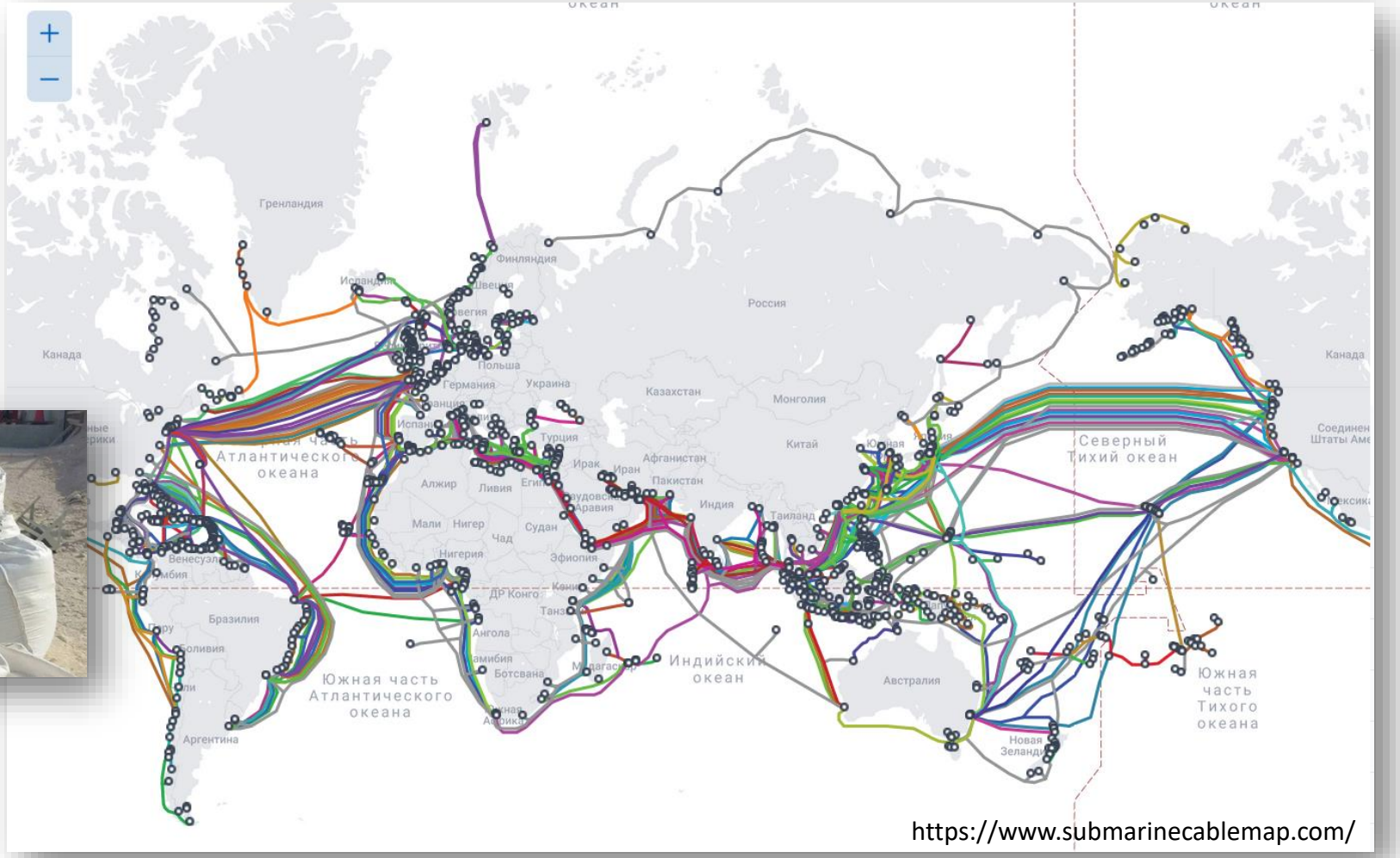
Интернет и связь в Океане

Первый кабель был проложен между США и Великобританией в 1858 г. Телеграмма в 103 слова передавалась в течение 16 часов.





https://zen.yandex.ru/



https://www.submarinecablemap.com/

Сейчас 98% всей информации проводного интернета передаётся по трансокеанским кабелям. Кабель типа Dunant (от NEC) способен передавать данные на скорости 250 Тбит/с (одновременный просмотр 120 млн потоковых видео в HD качестве).

Освоение ресурсов Мирового океана: современная ситуация и перспективы

Богачев Дмитрий
dagam@list.ru