

Океан в XXI веке



Мухаметов С.С.



Сколько на Земле океанов?

Международная гидрографическая организация

В настоящее время МГО насчитывает 95 государств-членов. Секретариат МГО находится в княжестве Монако с момента создания организации в 1921 году.



Альбер I
фр. *Albert I*



Альбер I



Князь Монако

10 сентября 1889 — 27 июня 1922



Сколько на Земле океанов?

Во время франко-прусской войны служил во французском флоте, за боевые заслуги награждён орденом Почётного легиона. Позже, увлекшись океанографией, посвятил много сил этой науке, активно участвуя в разнообразных морских экспедициях. Открыл Отмель Принцессы Алисы.

Оставив военную службу после окончания войны, Альбер занялся изучением мирового океана. Он лично принимал участие в 28 экспедициях по Атлантическому океану и Средиземному морю. Им был создан целый ряд приборов, предназначенных для изучения процессов, происходящих в мировом океане. В составе экспедиций князя Альбера работали географы, ботаники, зоологи; результаты экспедиций были обобщены в книге, названной Альбером «Путь мореплавателя».

Ему принадлежит изобретение ряда приборов и методик для исследований океана. Впоследствии принц основал знаменитый Институт океанографии, включающий, помимо прочего, знаменитый океанариум. Иностраный член Парижской академии наук (1909; корреспондент с 1891), иностранный почётный член Петербургской академии наук (1910).

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION



NAMES AND LIMITS OF OCEANS AND SEAS

The limits described in this publication have been drawn up
solely for hydrographic purposes.
It must not be construed as having any legal
or political connotation whatsoever.

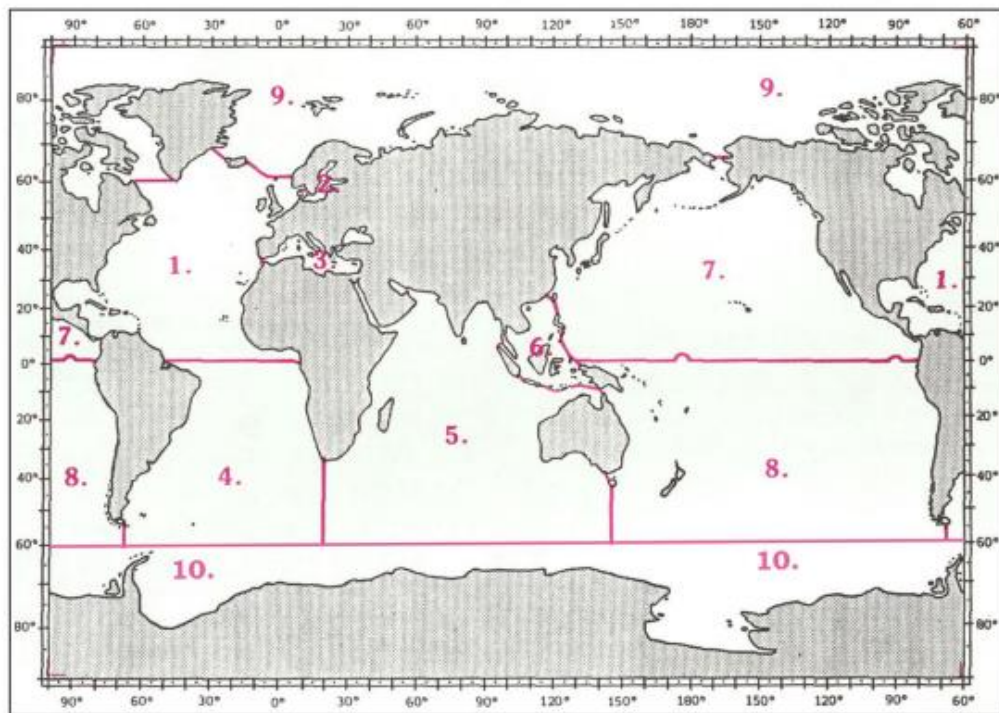
Special Publication No. 23

4th Edition, June 2002

English Version

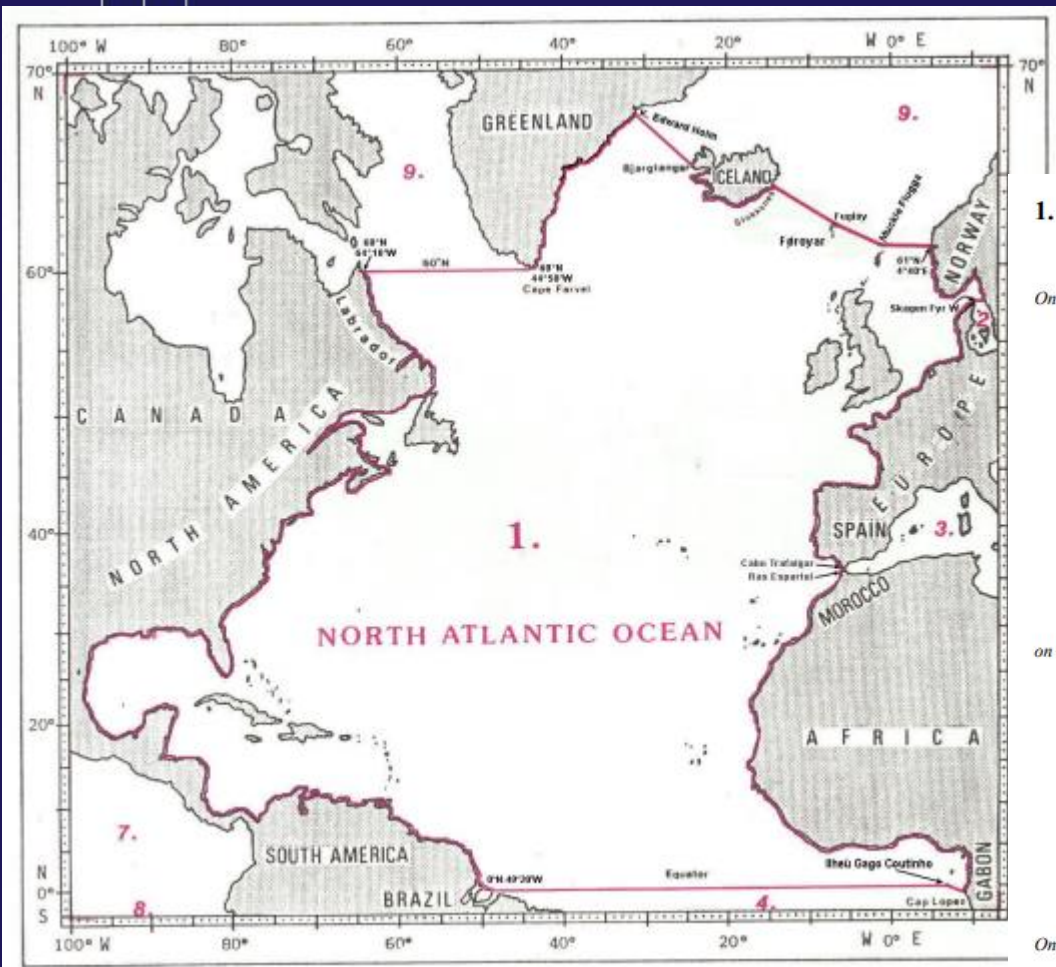
Final Draft

Published by the
INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC BUREAU
MONACO





Сколько на Земле океанов?



1. NORTH ATLANTIC OCEAN

The limits of the North Atlantic Ocean are the following :

On the North:

A line joining position 60°00'N – 64°10'W, on the coast of Labrador in Canada eastward, along the parallel of 60°N, to the southwestern coast of Greenland at position 60°00'N – 44°50'W; thence from this position northeastward, along the southern and eastern coasts of Greenland, to Kap¹ Edward Holm (67°51'N – 32°11'W), on the southeastern coast of Greenland; thence a line joining Kap Edward Holm southeastward to Bjargtangar (65°30'N - 24°32'W), the western extremity of Iceland; thence from Bjargtangar southeastward, along the western and southern coasts of Iceland, to Stokksnes (64°14'N - 14°58'W), on the eastern coast of Iceland; thence a line joining Stokksnes southeastward to the north most extremity of Fuglöy (62°21'N - 6°15'W), in the Føroyar²; thence a line joining the north most extremity of Fuglöy to Muckle Flugga (60°51'N – 0°53'W), the northern most point in the Shetland Islands; and thence from Muckle Flugga eastward, along the parallel of 60°51'N, to the southwestern coast of Norway at position 60°51'N – 4°40'E. *(The common limit with the Arctic Ocean, see 9.)*

on the East:

From position 60°51'N – 4°40'E, on the southwestern coast of Norway southward, along the coasts of Norway and Sweden, to position 57°45'N – 11°45'E, on the southwestern coast of Sweden; thence a line joining this position westward, along the parallel of 57°45'N, to Skagen Fyr³ W (57°45'N - 10°36'E), the northern extremity of Jylland⁴, in Denmark *(the common limit with the Baltic Sea, see 2.)*; thence from Skagen Fyr W southward, along the coasts of Europe, to Cabo⁵ Trafalgar (36°11'N - 6°02'W), on the southern coast of Spain; thence a line joining Cabo Trafalgar southward to Ras⁶ Espartel (35°48'N - 5°55'W), in Morocco *(the common limit with the Mediterranean Region, see 3.)*; and thence from Ras Espartel southward, along the western coast of Africa, to Cap⁷ Lopez (0°37'S - 8°43'E), in Gabon.

On the South:

A line joining Cap Lopez northwestward to Ilhéu Gago Coutinho (Ilhéu das Rôlas) (0°01'N - 6°32'E) *(on the southwestern limit of Gulf of Guinea, see 1.9.)*; and thence a line joining Ilhéu Gago Coutinho westward to the northern coast of Brazil at position 0°00' – 49°20'W *(the common limit with the South Atlantic Ocean, see 4.)*

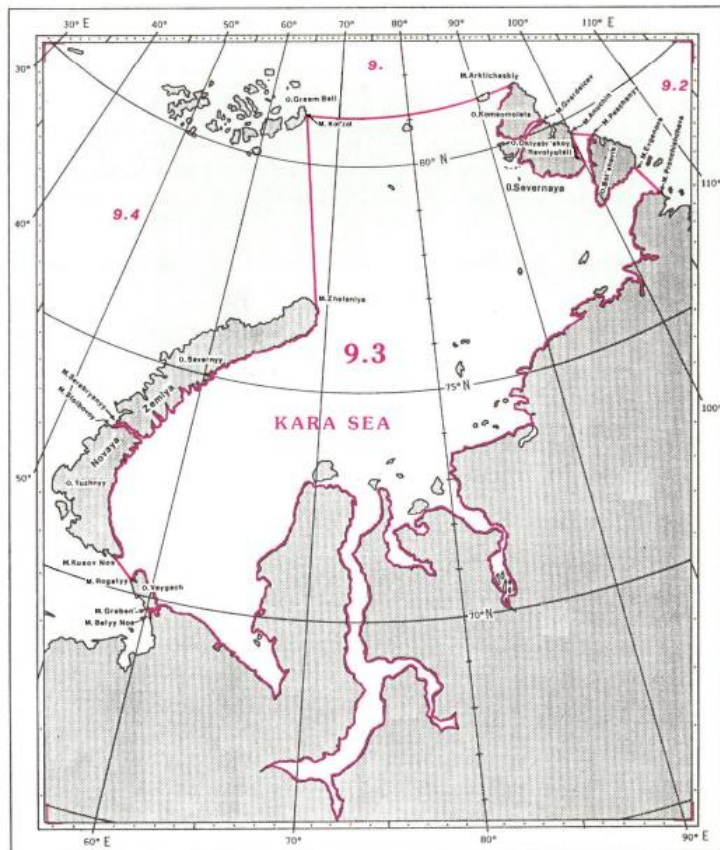
On the West:

From position 0°00' – 49°20'W, on the northern coast of Brazil, northward, along the eastern coasts of the American continents, to position 60°00'N – 64°10'W, on the coast of Labrador in Canada.

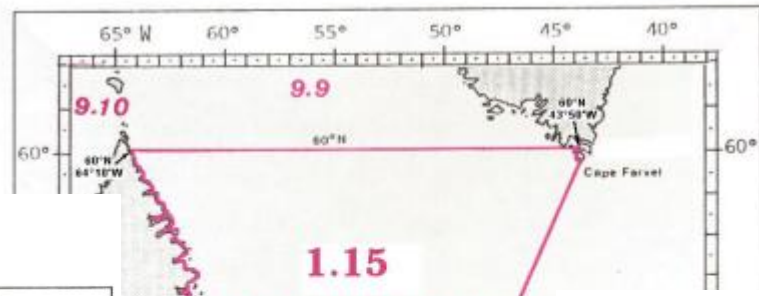


Сколько на Земле океанов?

KARA SEA

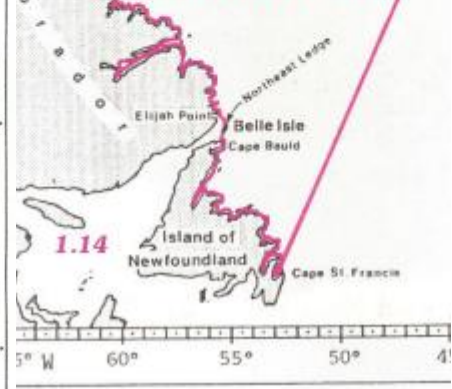


LABRADOR SEA

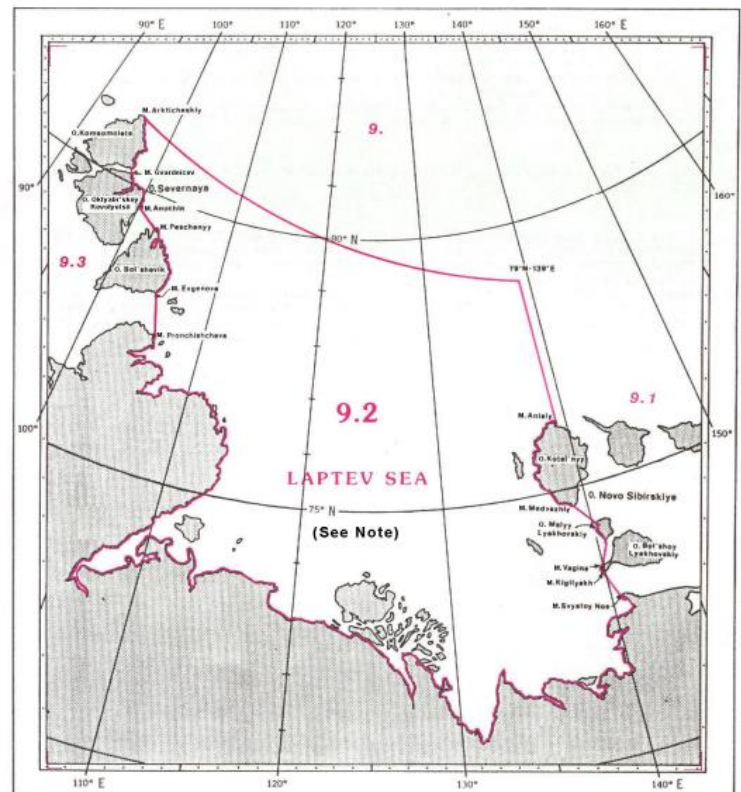


1.15

LABRADOR SEA



LAPTEV SEA



9.2

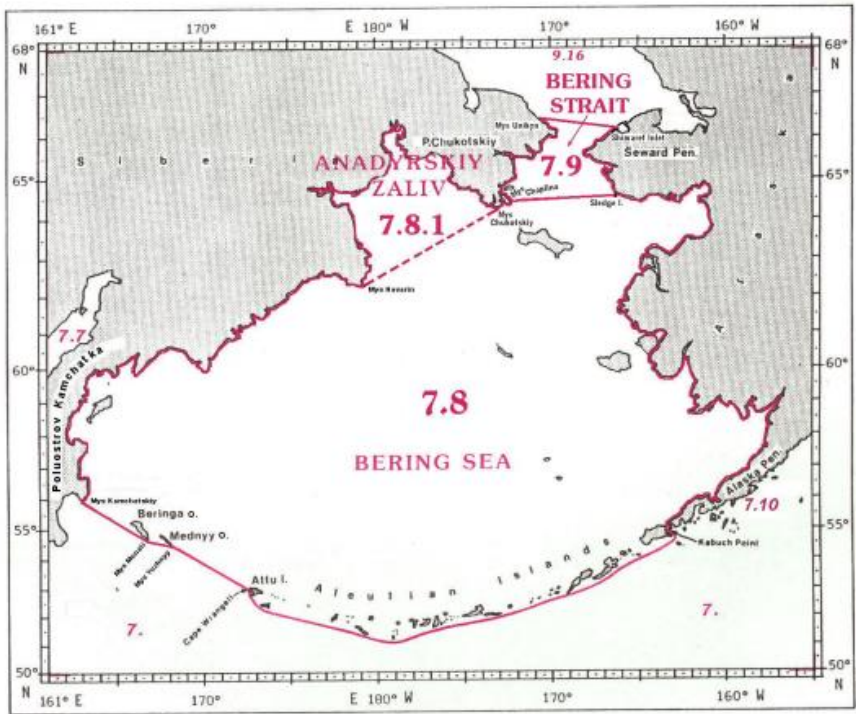
LAPTEV SEA

(See Note)

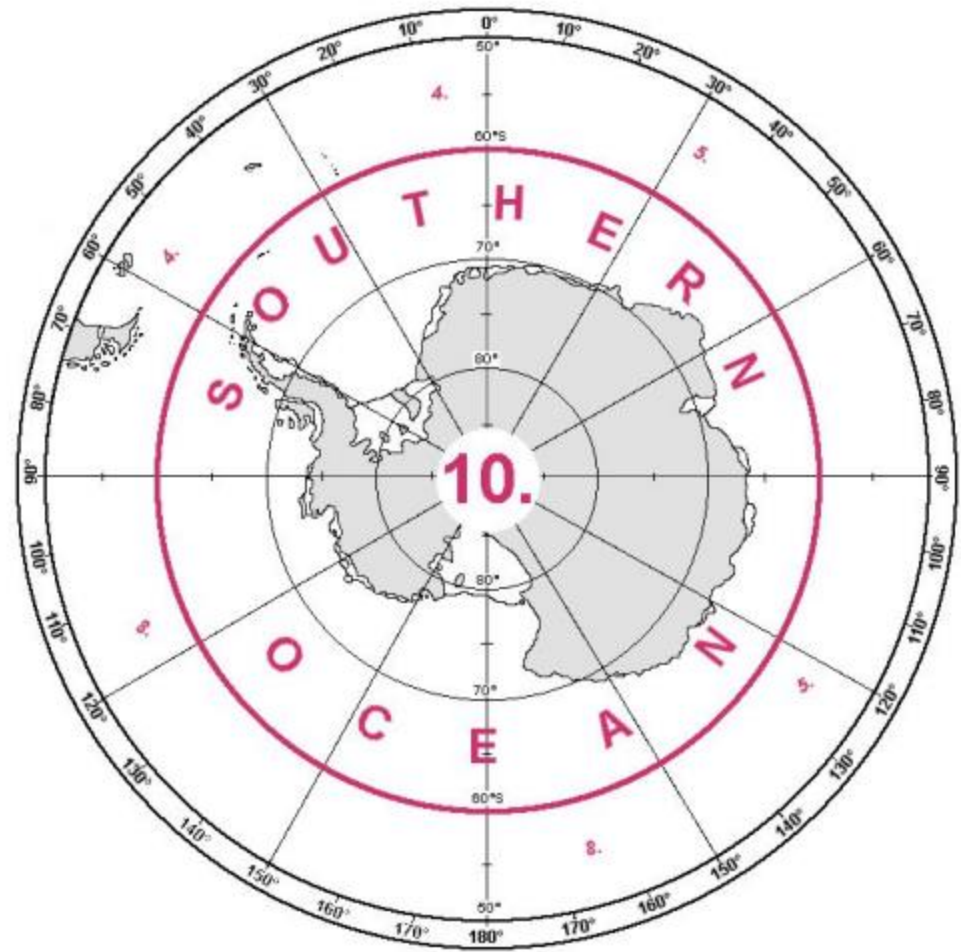


Сколько на Земле океанов?

BERING SEA, ANADYRSKIY ZALIV¹ and BERING STRAIT

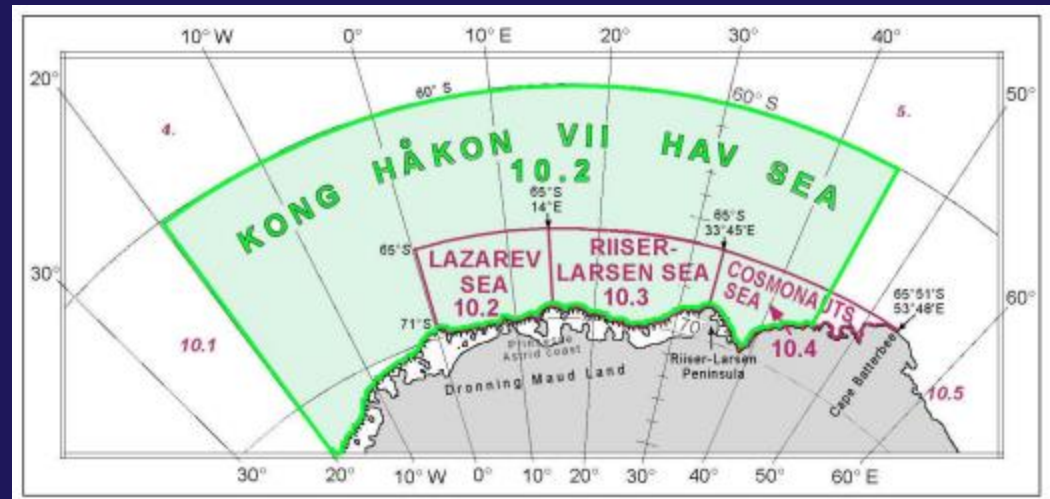
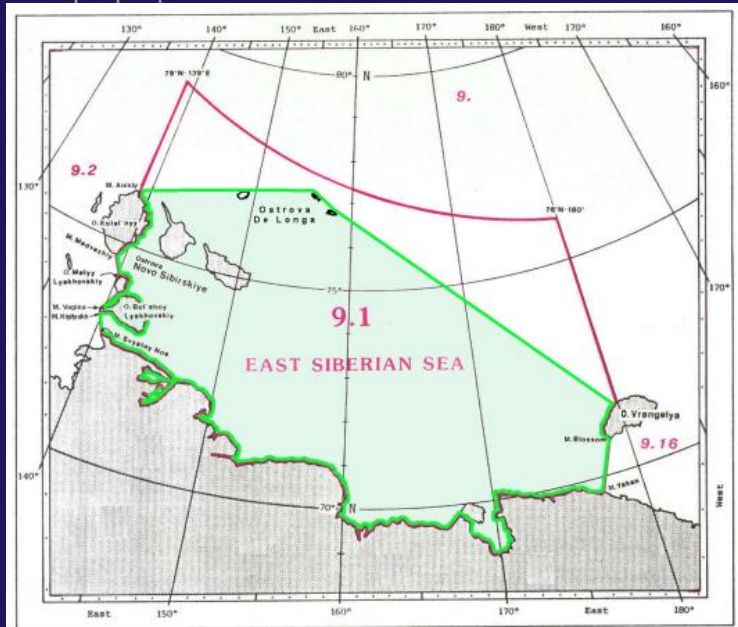
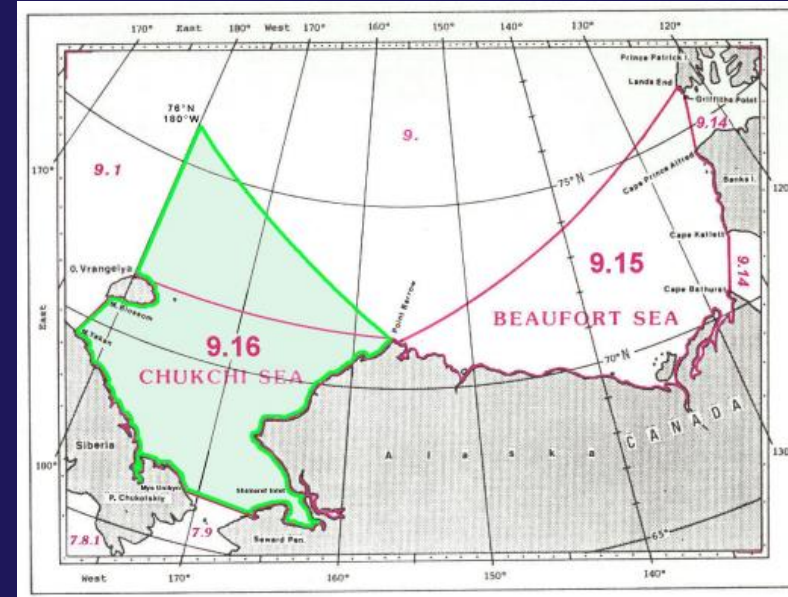
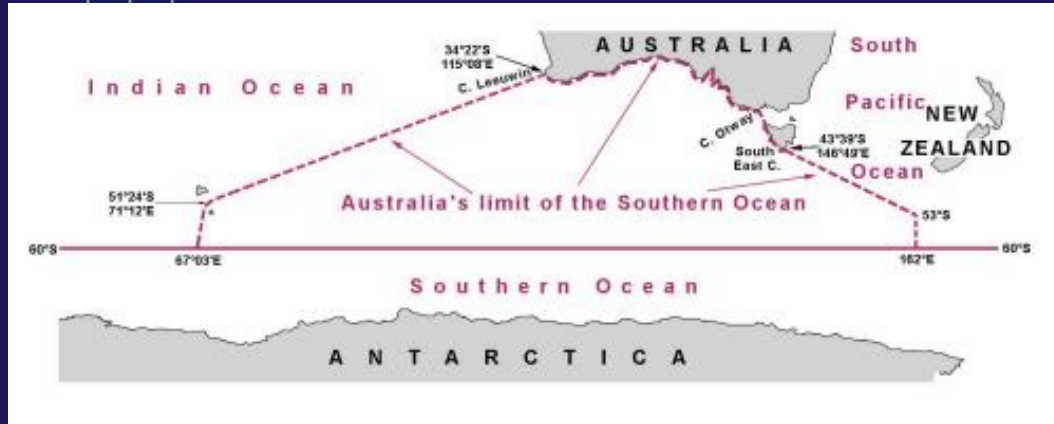


SOUTHERN OCEAN





Сколько на Земле океанов?





Сколько на Земле океанов?

Главная | Электронная приемная | Задать вопрос | Карта сайта | Поиск | Версии сайта | Русский



Министерство обороны
Российской Федерации
(Минобороны России)



Управление навигации и
океанографии МО РФ

ГЛАВНАЯ | ЗАДАЧИ | НОВОСТИ | СТРУКТУРА | ОБЪЕДИНЕНИЯ ФЛОТА | РУКОВОДСТВО | ВООРУЖЕНИЕ | ИСТОРИЯ | ФОТО/ВИДЕО



Управление навигации и океанографии

[< Главная](#) < [Структура](#) < [Вооруженные Силы РФ](#) < [Военно-Морской Флот](#) < [Управление навигации и океанографии МО РФ](#) < [Контакты](#)

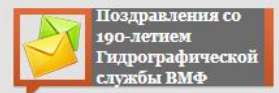
Гидрографическая служба ВМФ

Адрес 199034, Санкт-Петербург, 11 линия Васильевского острова, д. 8

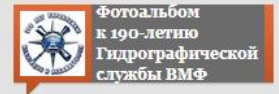
Контакты

Телефон 8 (812) 323-70-29 (деж.)
Факс 8 (812) 323-70-29
E-mail unio@mil.ru

- Общее описание
- Руководство
- История
- Эмблема УНиО МО РФ
- Флаги Гидрографической службы ВМФ



Поздравления со 190-летием Гидрографической службы ВМФ



Фотоальбом к 190-летию Гидрографической службы ВМФ

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 30 октября 2010 г. N 1926-р г. Москва Стратегия развития деятельности РФ в Антарктике

Утверждение Стратегии развития деятельности Российской Федерации в Антарктике на период до 2020 года и на более отдаленную перспективу
Дата подписания: 30.10.2010
Дата публикации: 31.03.2011 00:00



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАСПОРЯЖЕНИЕ

от 22 июня 2015 г. № 1143-р
МОСКВА

1. Утвердить прилагаемую Концепцию федеральной целевой программы "Мировой океан" на 2016 - 2031 годы.
2. Определить:
государственным заказчиком - координатором федеральной целевой программы "Мировой океан" на 2016 - 2031 годы (далее - Программа) Минэкономразвития России;
государственными заказчиками Программы - Минэкономразвития России, Минобрнауки России, ФАНО России и Росгидромет.
3. Установить, что предельный (прогнозный) объем финансирования Программы за счет средств федерального бюджета составляет 87 200,2 млн. рублей (в ценах соответствующих лет).
4. Минэкономразвития России обеспечить разработку проекта Программы и внесение его в установленном порядке в Правительство Российской Федерации.

Председатель Правительства
Российской Федерации

Д.Медведев



Океанология в системе наук

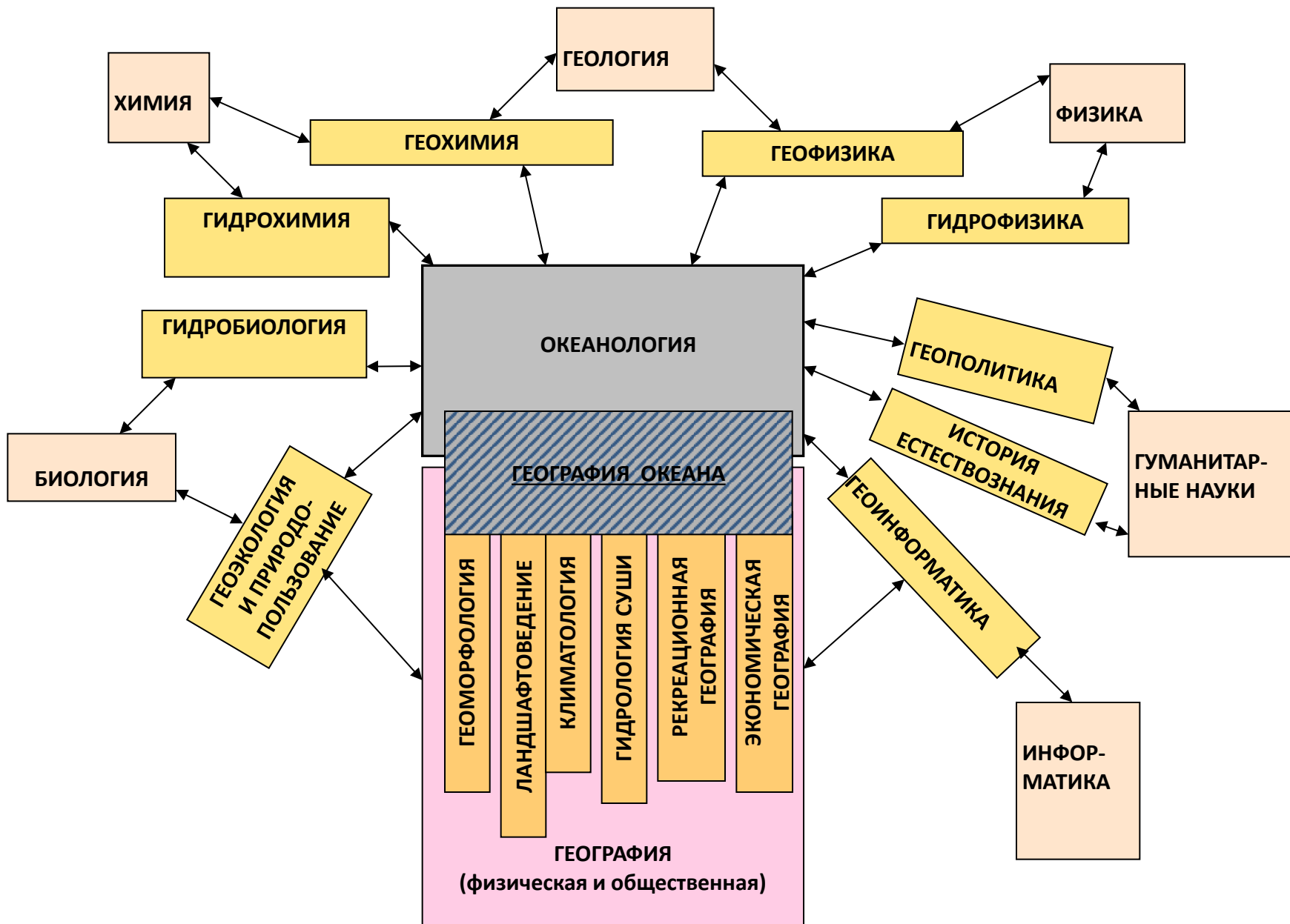
**Особое место: единство объекта исследования –
Мировой океан, один из самых целостных разделов
естествознания.**

Два подхода:

1. А.С.Монин, 1978 : «океанология – это наука о физических, химических, геологических, биологических процессах в Мировом океане».
2. К.К.Марков и др., 1980: «океанология должна изучать проявление общих физико-географических закономерностей в океане».

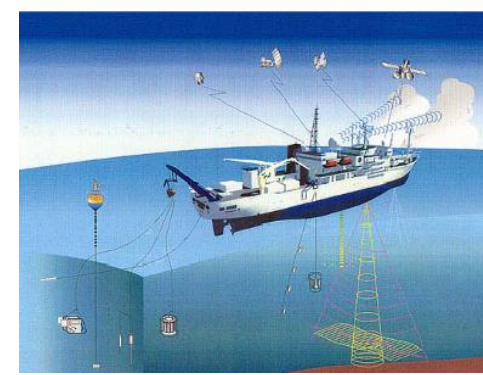
Синтез: водная структура океана – суммарное отражение процессов, пронизывающих тело океана

Океанология рассматривает процессы и структуру океана в их взаимосвязи.



Место океанологии и географии океана в системе наук

Основа развития океанологии - взаимодействие теоретических представлений и технологии получения данных наблюдений.



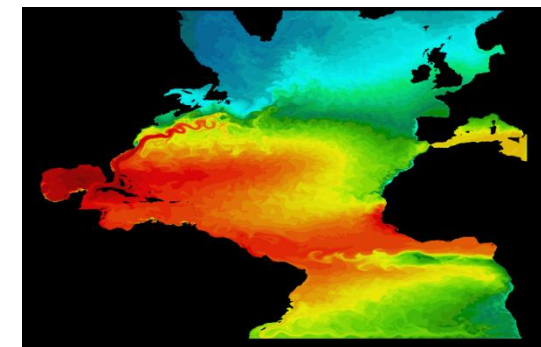
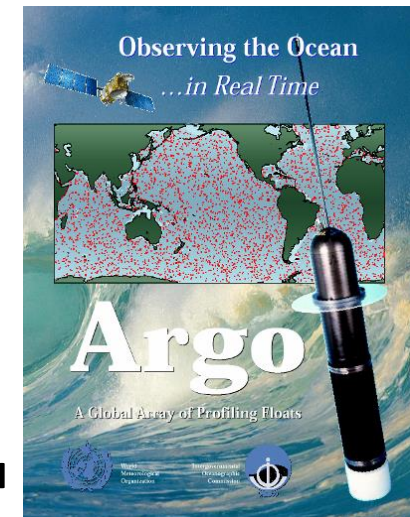
У. Манк, 2002: «Главное, что отличает науку об океане 2000 года от науки столетней давности – адекватность измерений»

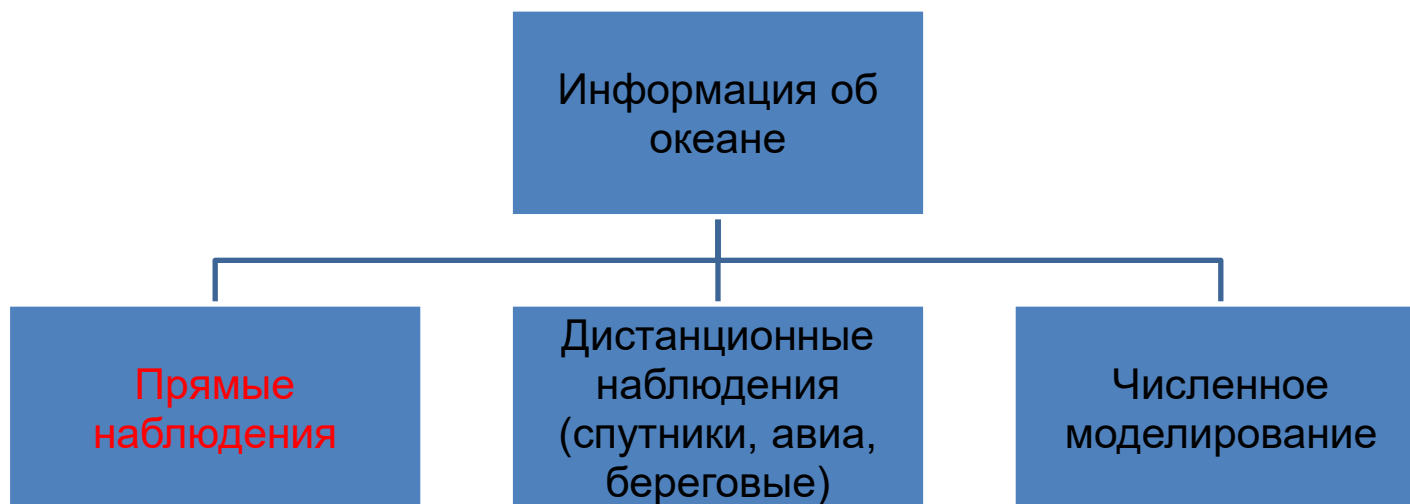
С 1970-х годов: технологическая революция в измерениях океанской среды

Было: Суда - основа получения новых данных об океане, измерения были точечными, крайне редкими по времени.

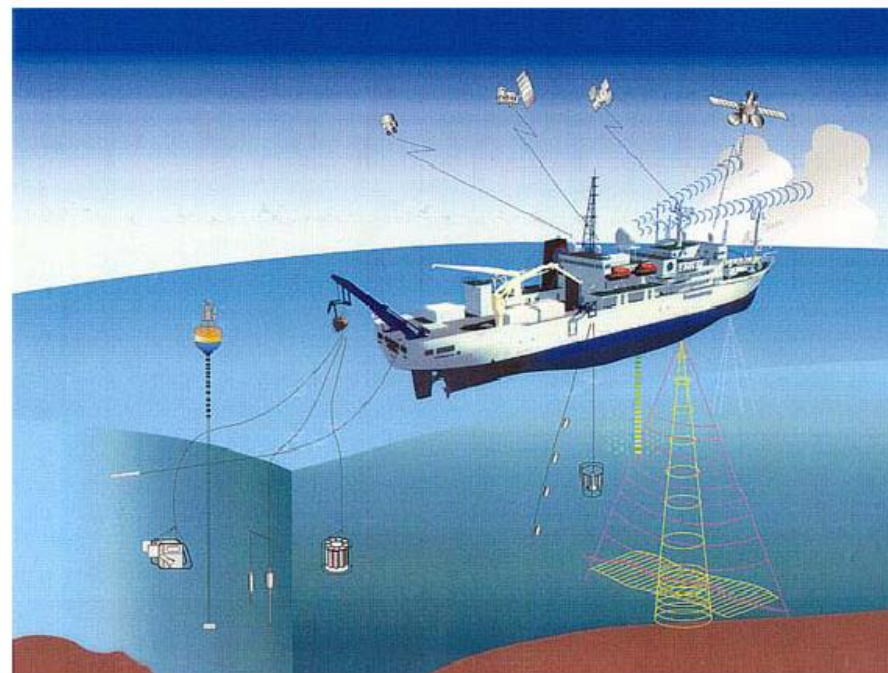
Стало: Зондирующая аппаратура, автономные дрейфующие и заякоренные системы, поплавки нейтральной плавучести, спутниковые наблюдения, компьютеры и сетевые технологии.

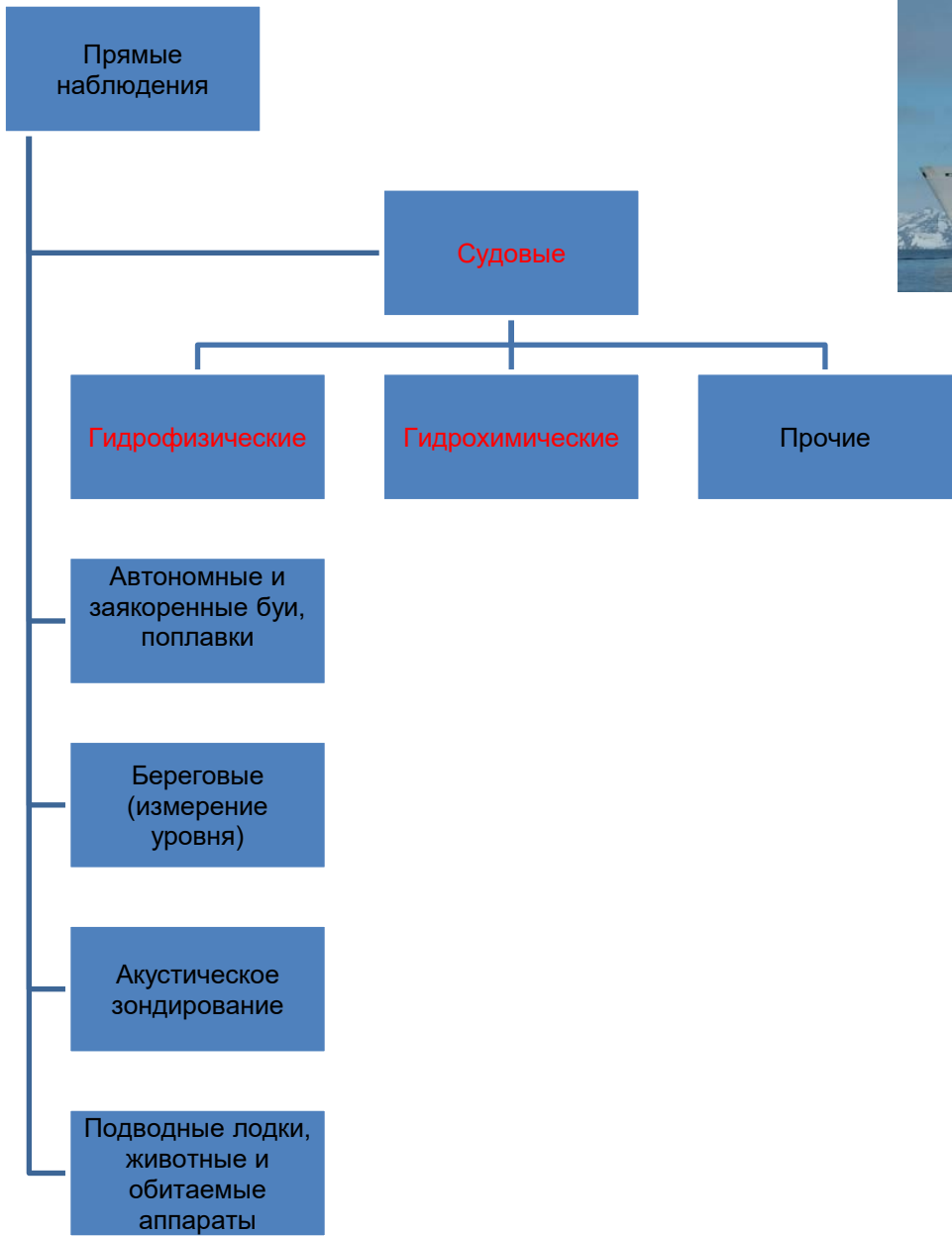
Все эти методы не прибавили точности индивидуального измерения, но впервые позволили получить их пространственно-временные ряды и проанализировать неизвестные ранее масштабы океанических процессов.





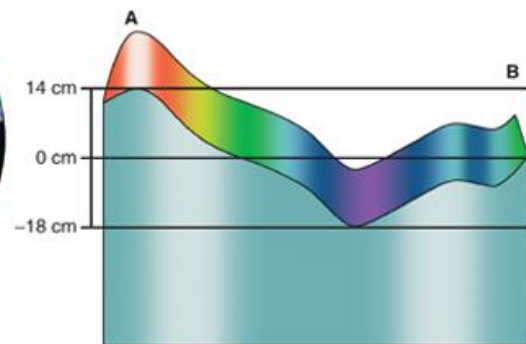
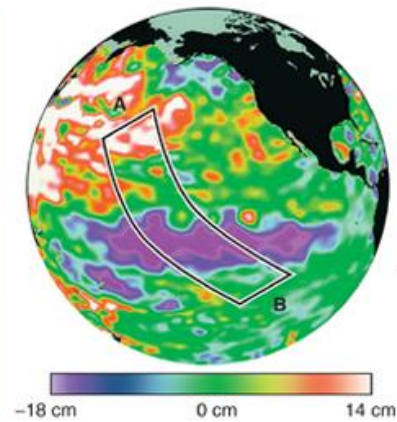
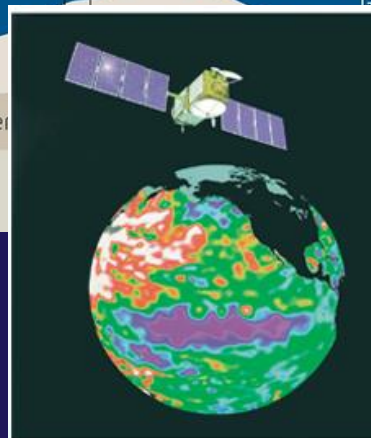
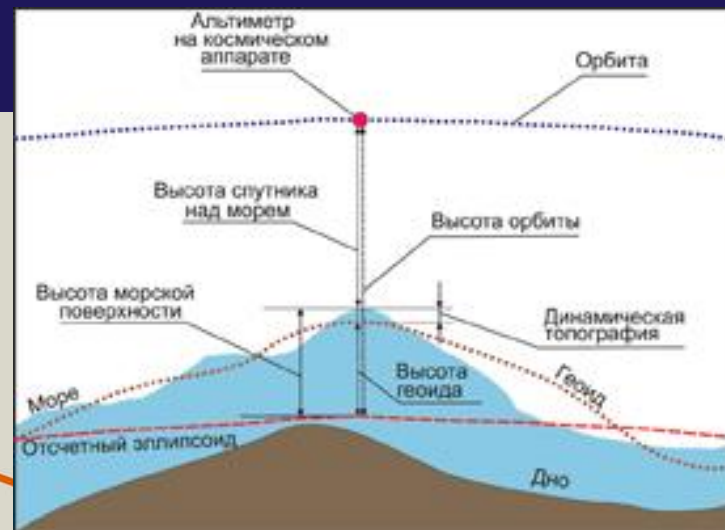
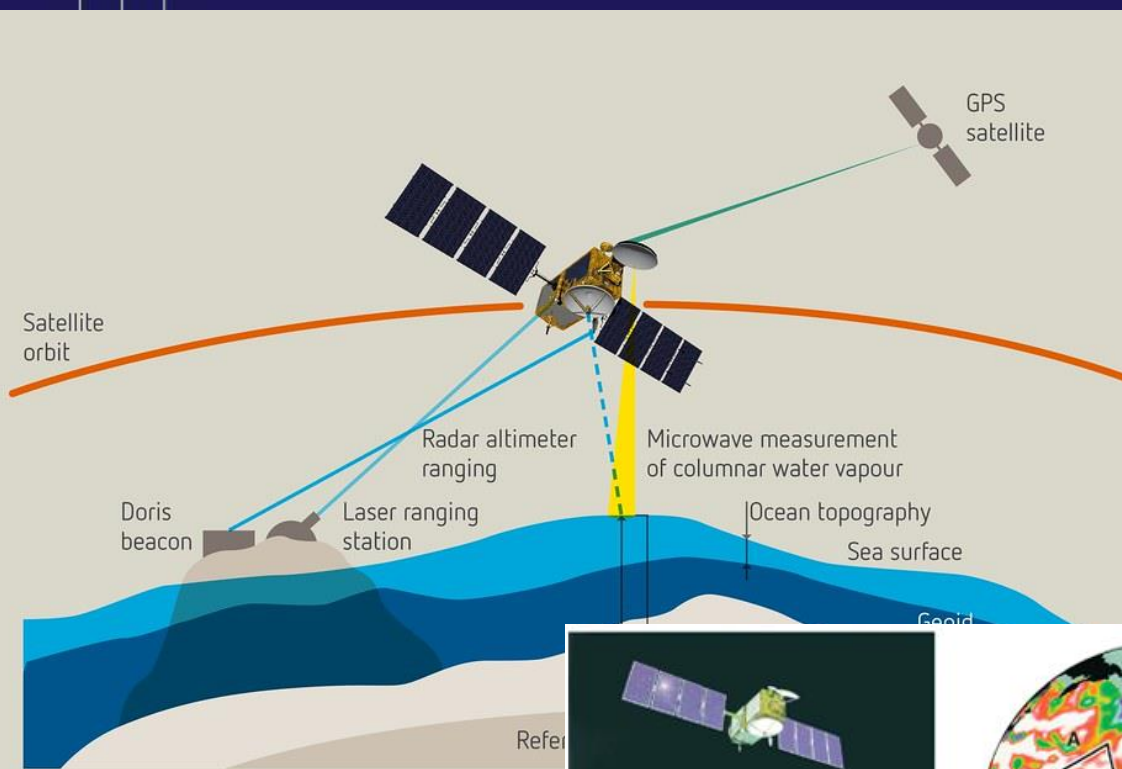
Дистанционные наблюдения и численное моделирование, как правило, нуждаются в результатах прямых измерений



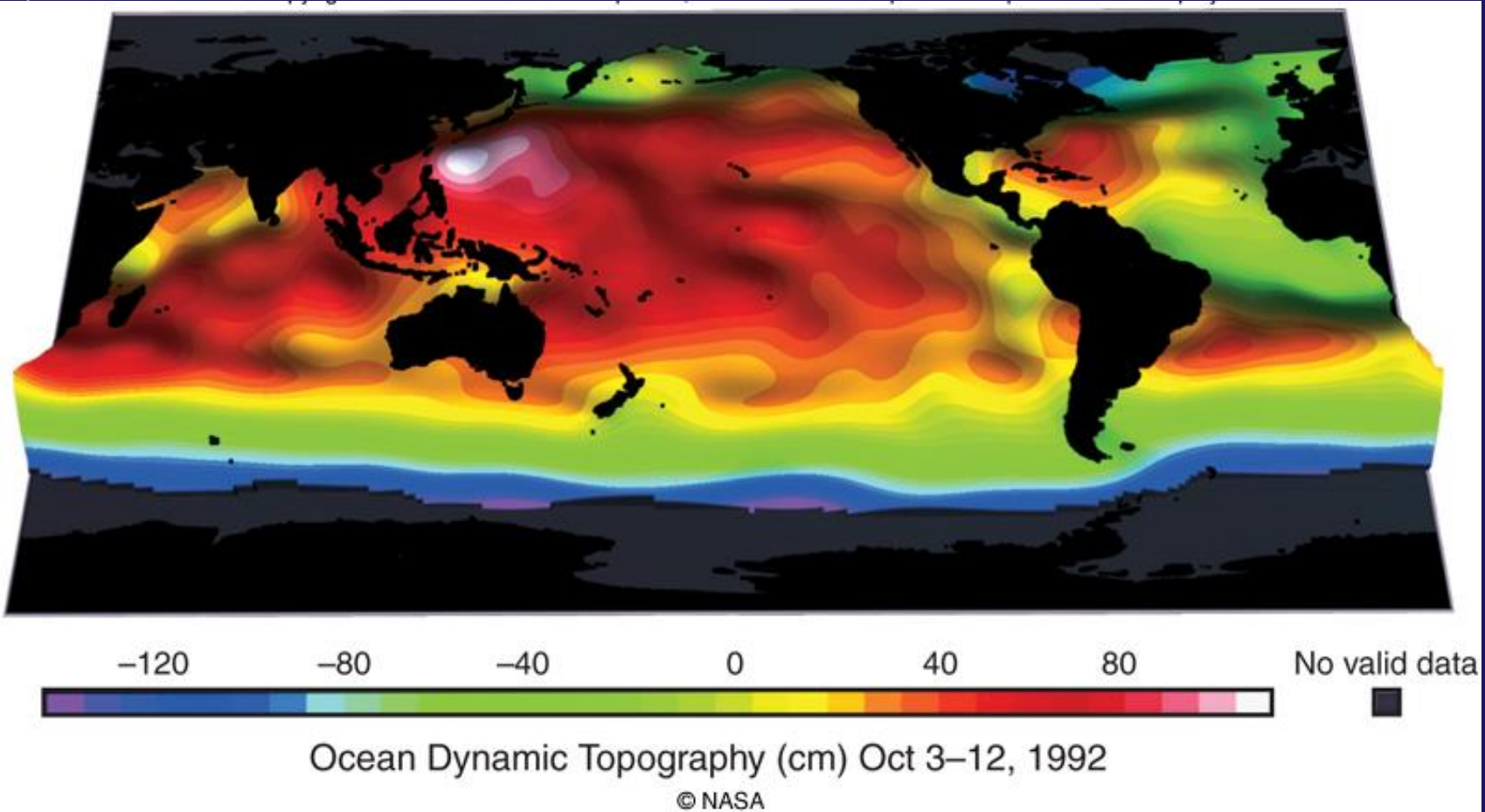


Уровенная поверхность океана

Спутниковая альтиметрия



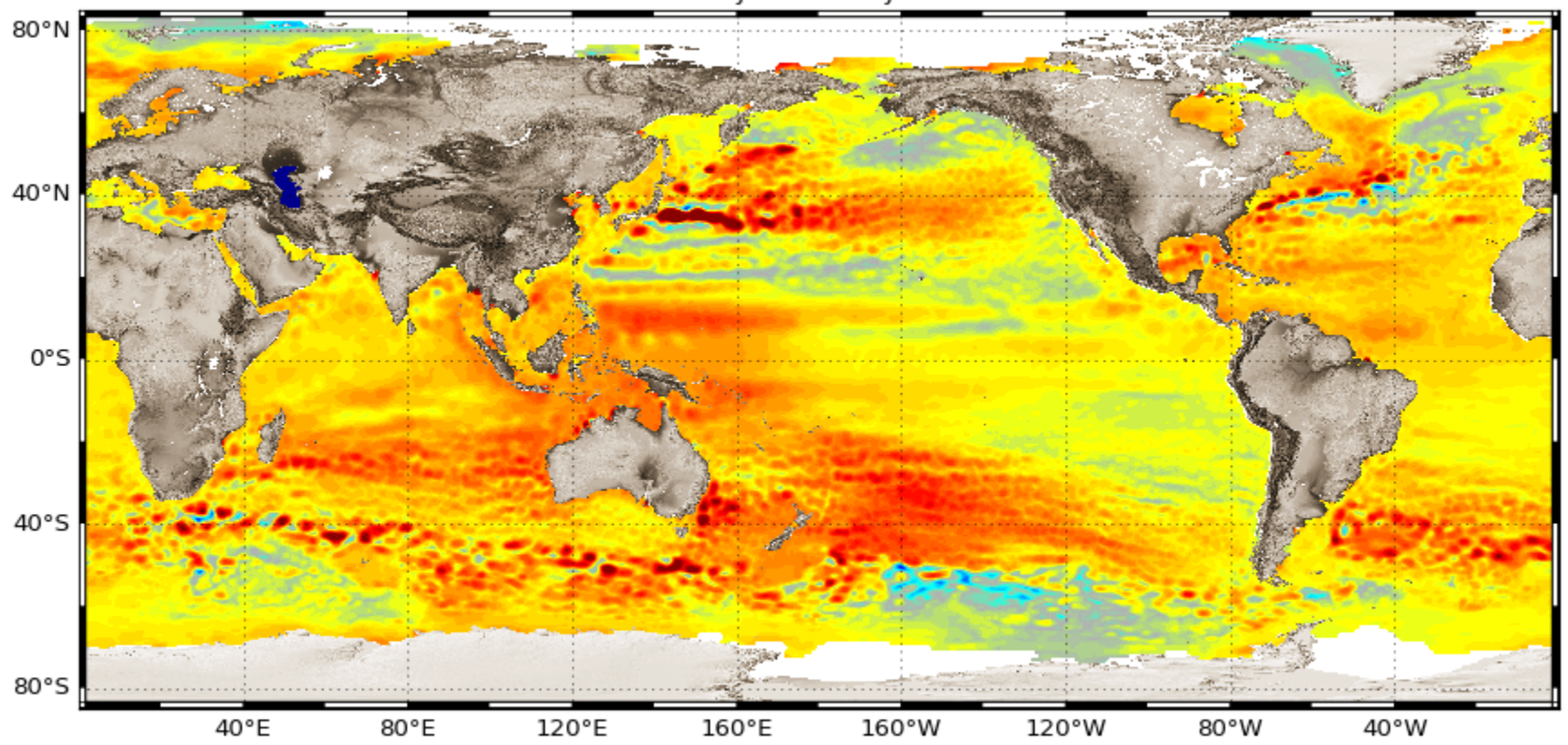
Уровенная поверхность океана





Multi-Mission Sea Level Trends

Period: Jan-1993 to Jan-2017



Regional MSL trends (mm/year)



Мониторинг океана

В 1990г. - Вторая Всемирная Климатическая Конференция -рекомендации по созданию Глобальной системы наблюдений за климатом и Глобальной системы наблюдений за океаном.

1991- создание Глобальной системы наблюдений за океаном (ГСНО-GOOS). Развитие ГСНО осуществляется под эгидой Межправительственной Океанографической Комиссии ЮНЕСКО в сотрудничестве с ВМО, ЮНЕП и МСНС.



The Global Ocean Observing System



[Home](#)

[Why a GOOS](#)

[How We Work](#)

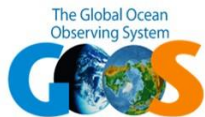
[GOOS Framework](#)

[Who We Are](#)

[Observations and data](#)

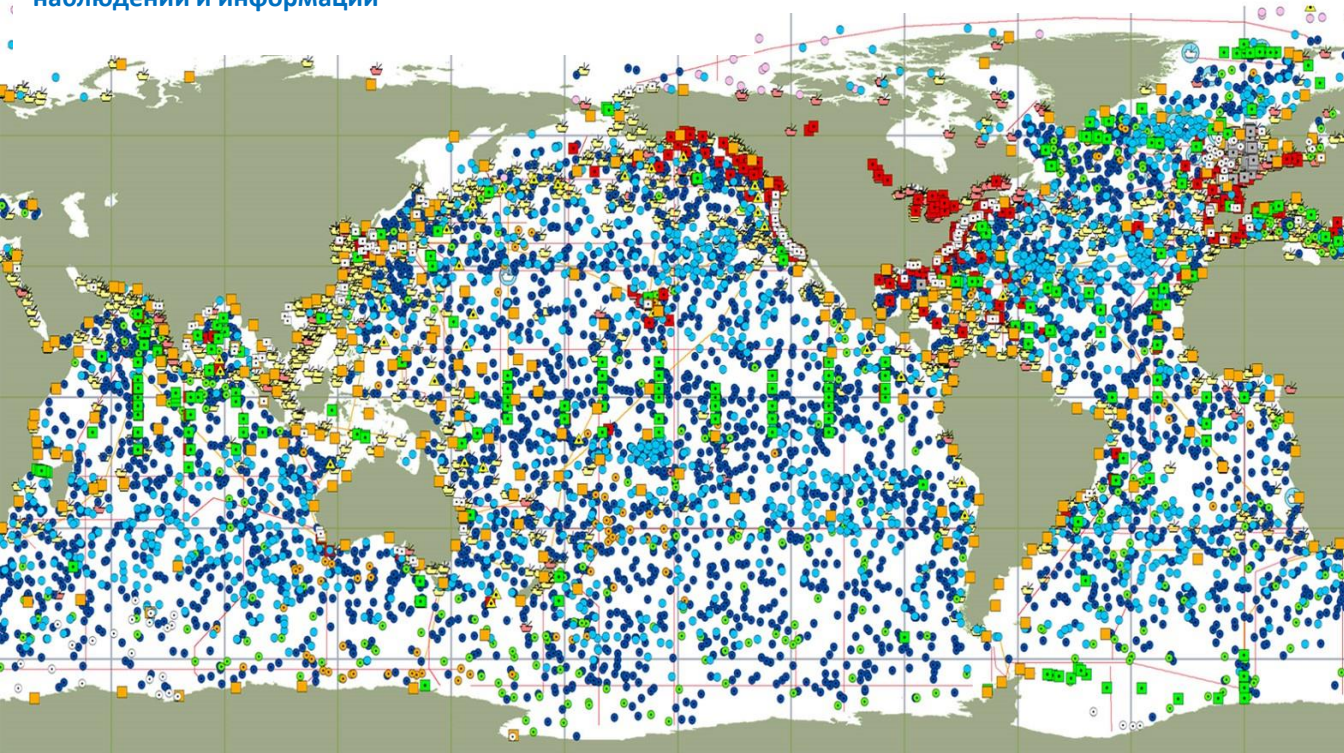


ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОКЕАНОМ



ГСНО - глобальная, унифицированная, международная система для систематических наблюдений, сбора и распространения океанографических данных наблюдений и информации

**НЕЛЬЗЯ УПРАВЛЯТЬ ТЕМ,
ЧТО НЕЛЬЗЯ ИЗМЕРИТЬ!**



Профилирующие буи (Argo)

- Стандартные (3 869)
- Глубоководные (96)
- Биогеохимические (367)

Дрейфующие буи (DBCP)

- Дрейфующие на поверхности
- На морских платформах (92)
- Ледяные буи (23)
- Заякоренные буи (358)
- ▲ Цунамиметры (35)

Временные серии

- Междисциплинарные заякоренные буи (345)

Судовая гидрология

- Исследовательские суда (63)

Уровень моря (GLOOSS)

- Измерители приливов (290)

Судовые наблюдения (SOT)

- Автоматические метеостанции
- Управляемые метеостанции
- Радиозонды (13)
- Батитермографы обрывные (34)

Другие Сети

- Высокочастотные Радары (270)
- Датчики на животных (53)

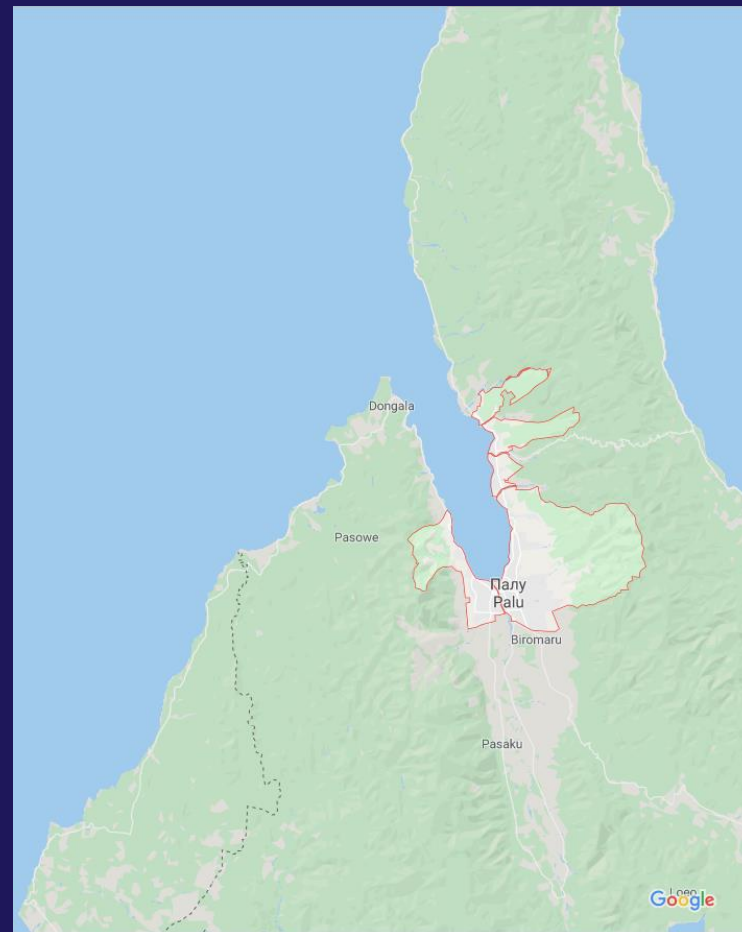
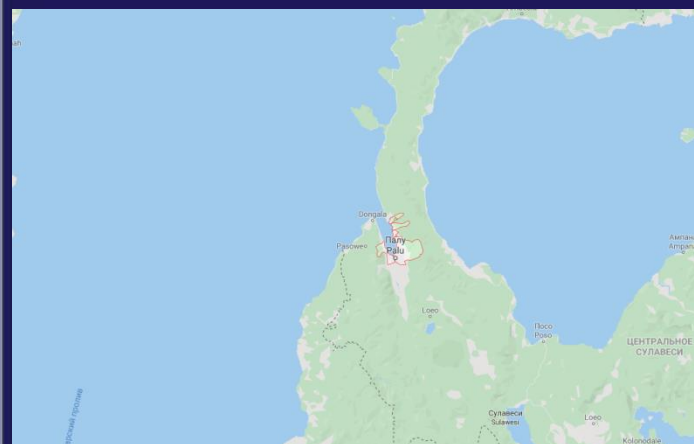
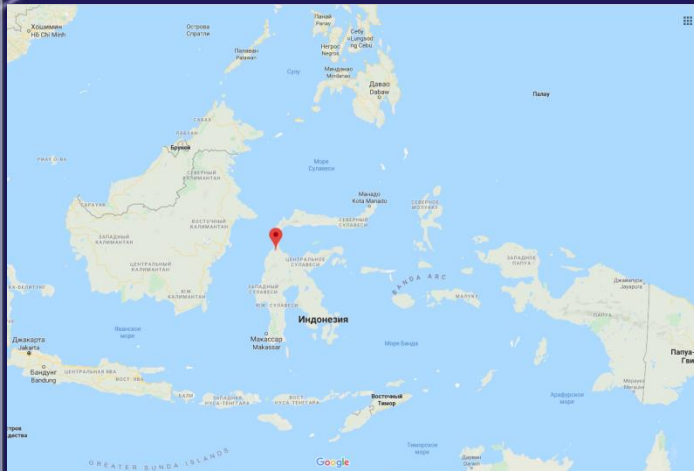


Цунами в Мировом океане

Транс-океанские цунами от сильнейших землетрясений	Цунами с наиболее высоким заплеском	Цунами с наибольшим числом жертв
1960 Chile Mw=9.5	525m 1958 Lituya Bay	226,898 2004 Sumatra
1964 Alaska Mw=9.3	235m 1963 Vayont Dam	36,417 1883 Krakatau
2011Tohoku Mw=9.1	190m 2015 Taan Fiord	30,000 1755 Lisbon
2004 Sumatra Mw=9.0	150m 1936 Lituya Bay	30,000 1707 Nankaido
1700 Cascadia Mw=9	120m 1854 Lituya Bay	27,122 1896 Sanriku
1737 Kamchatka Mw=9+	90m 2017 Greenland	26,000 1498 Enshunada
1755 Lisbon Mw=9	90m 2019 Bureya	19,057 2011 Tohoku
1788 Aleutian Mw=9	88m 1788 Aleutians	15,000 1741 Osima
1837 Chile Mw=9	85m 1771 Ishigaki Is.	13,486 1771 Ishigaky Is.
1868 Chile Mw=9	80m 1674 Indonesia	12,000 1952 Kamchatka
1604 Chile Mw=9	70m 1936 Norway	10,000 1765 Guanzhou
1952 Kamchatka Mw=9	68m 1964 Alaska	5,233 1703 Boso Pen.
2010 Chile Mw=8.8	63m 1737 Kamchatka	5,000 1605 Nankaido
1957 Aleutians Mw=8.6	62m 1934 Norway	4,376 1976 Philippines
1946 Aleutians Mw=8.6	60m 2007 Chile	3,000 1854 Nankaido



Цунами в Палу, 2018 г.



Индонезия, о. Сулавеси, провинция Палу
 $M_w = 7.5$, цунами 1-2 м, в г. Палу - 11 м



Цунами в Палу, 2018 г.

Индонезия, о. Сулавеси, провинция Палу

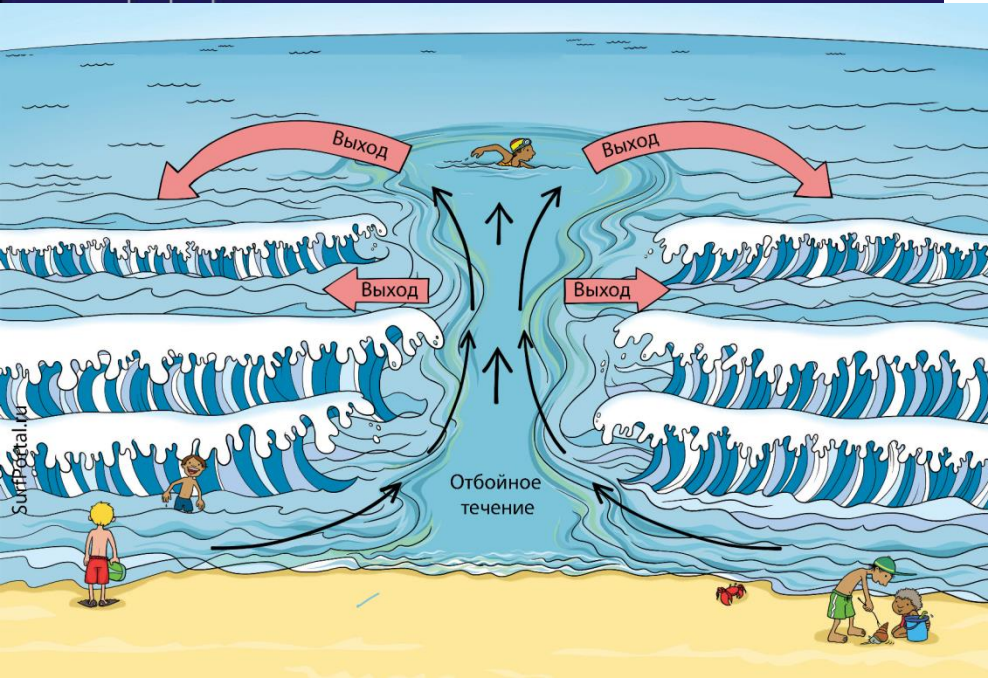
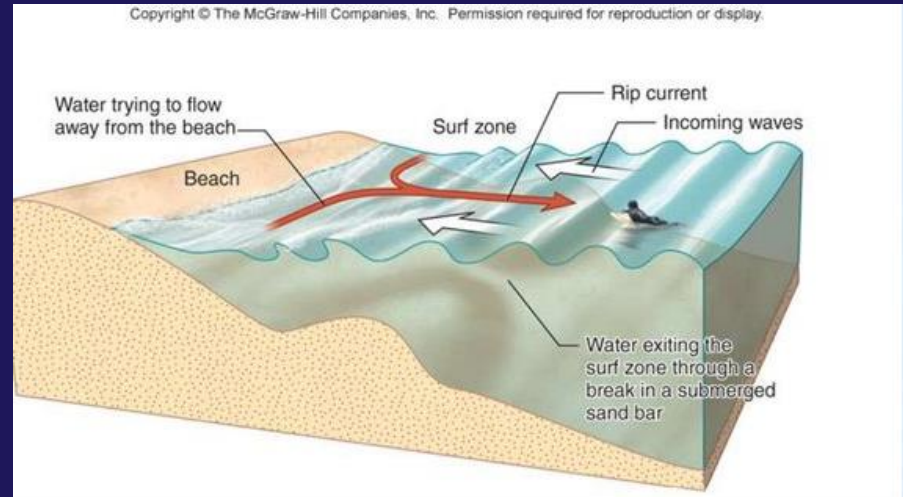
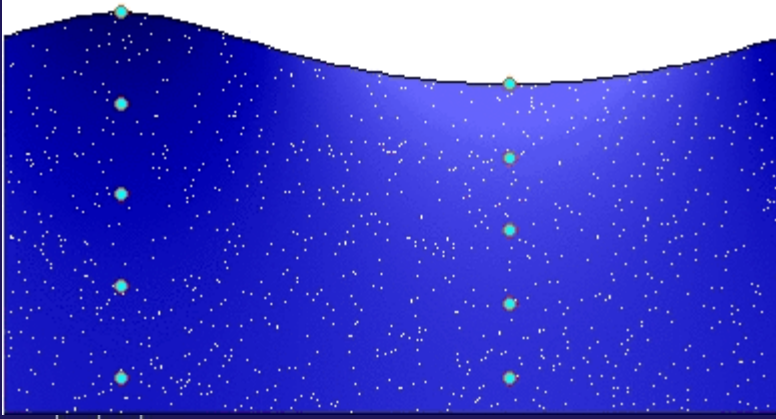


- > 2200 человек погибло
- > 6000 строений разрушено



Разрывные течения

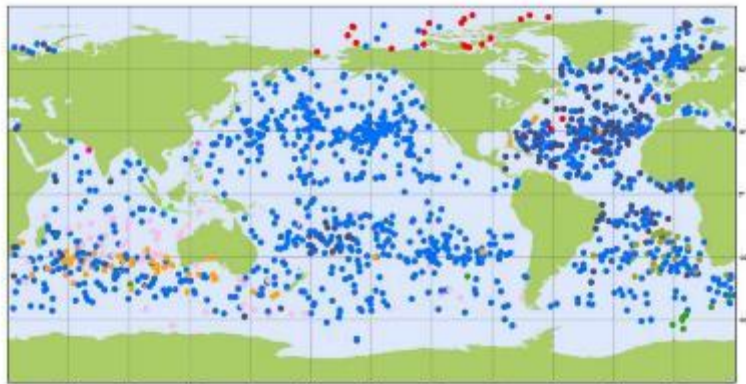
wave phase : $t / T = 0.000$



Дрейфующие буи



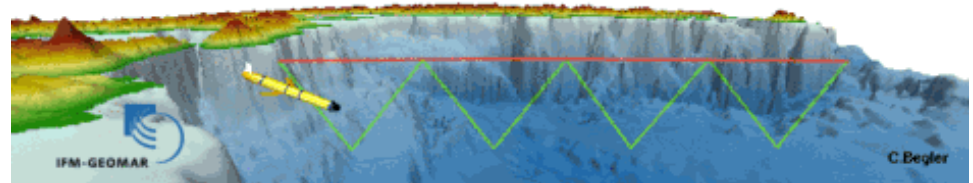
Температура поверхности
 Атмосферное давление
 Скорость течения

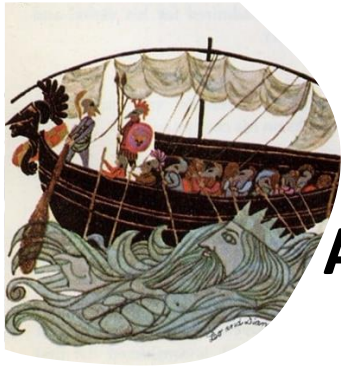


Data Buoy Cooperation Panel
 Drifting Buoys Operating Countries
 June 2020
 Platforms operational during the month: GTS data as received by Météo France

• Australia (6)	• Italy (1)
• Canada (2)	• Japan (7)
• Canada (1)	• USA (2)
• Europe (2)	• USA (10)
• Mexico (2)	
• India (1)	

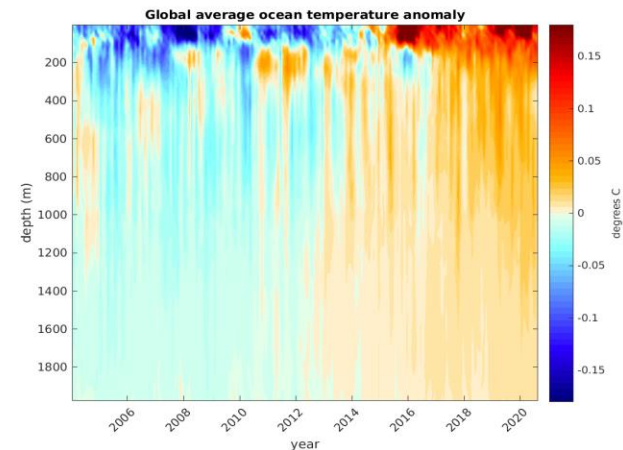
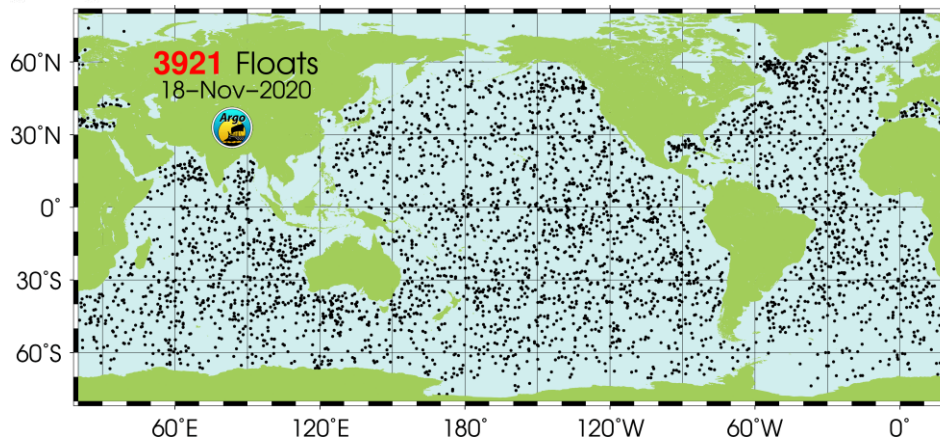
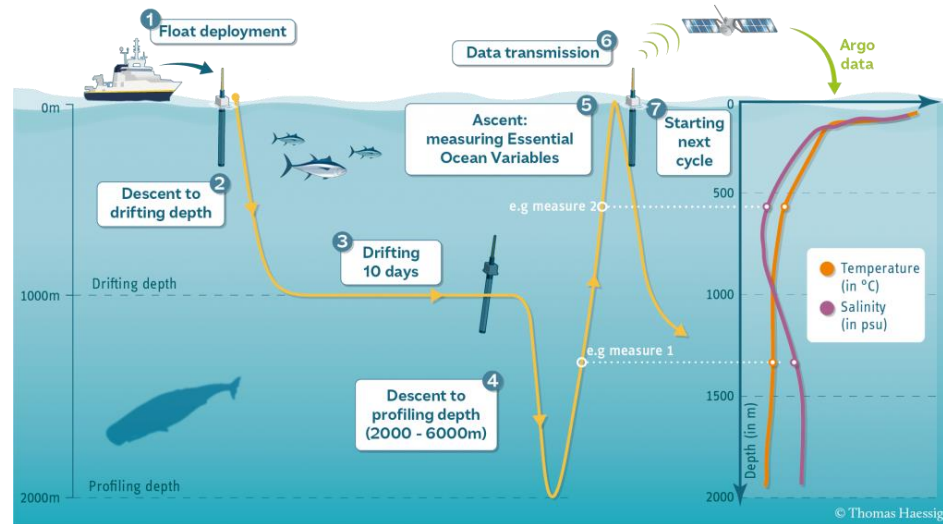
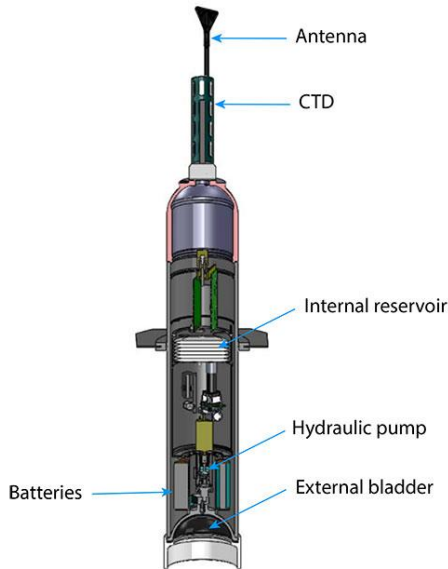
Глайдеры и Автономные подводные аппараты

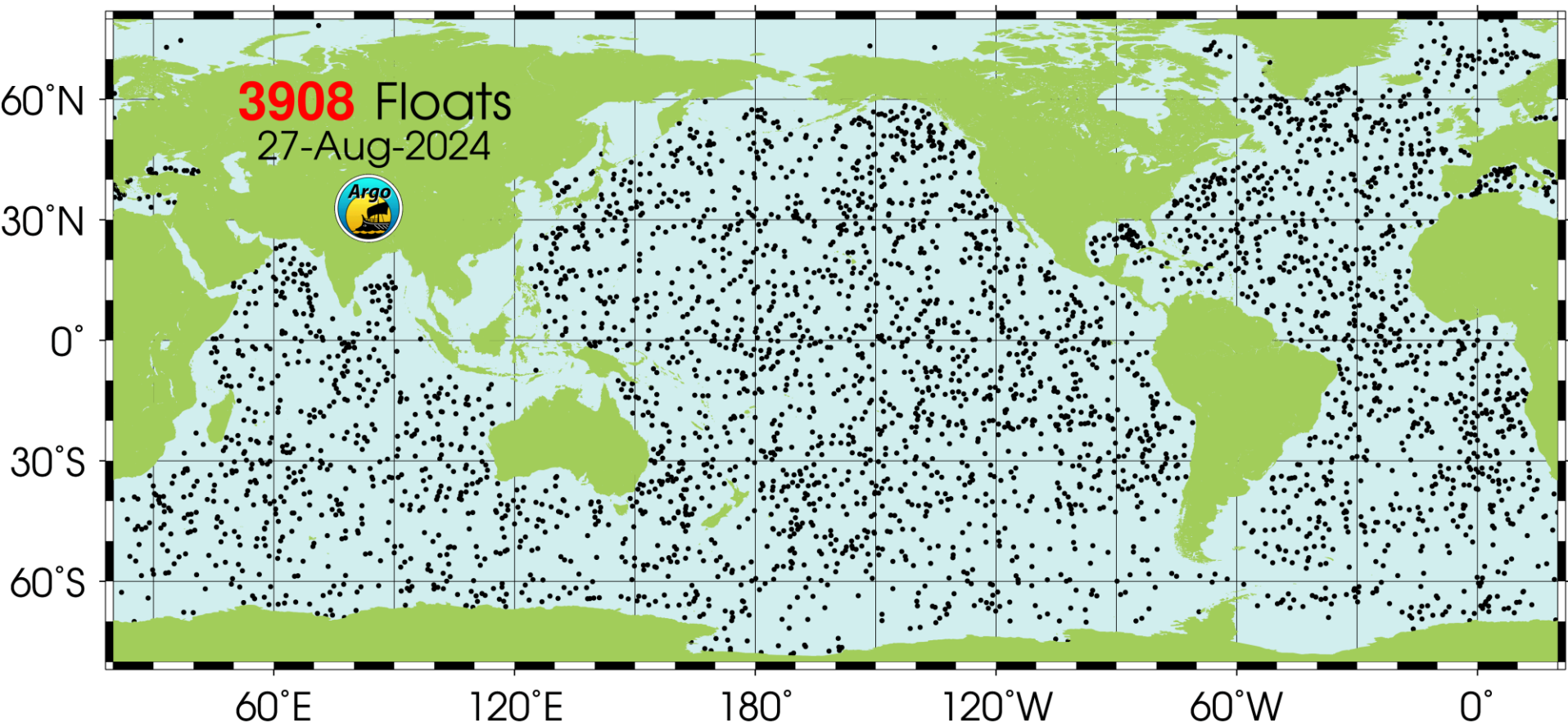




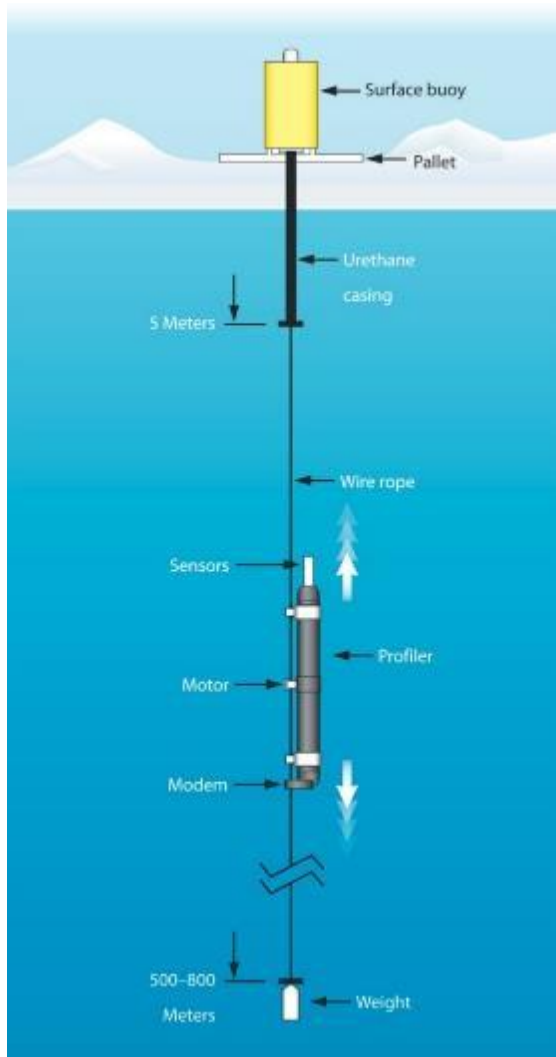
АРГО

- Международная программа включает ~4000 роботизированных профилографов океана (буев) по всему миру
- Работает совместно со спутниками JASON
- Мониторинг состояния океана в режиме реального времени по всему земному шару





Измерения в Арктике



Дрейф папанинцев, Северный Полюс-1
– 37 океанографических станций за 9 месяцев

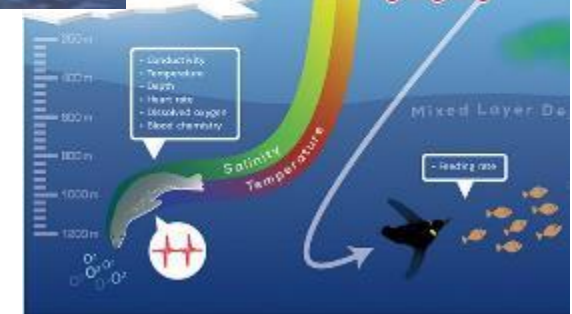
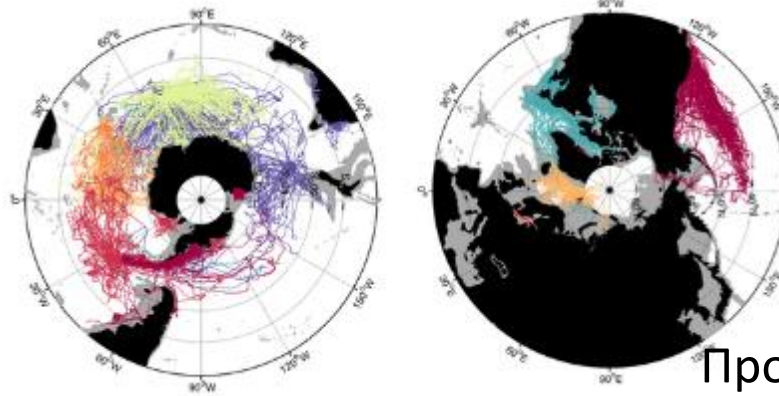


1937-1990 гг. – всего 3,5 тыс. станций в Арктическом бассейне

2004-2019 гг. – более 120 тыс. станций зондирования

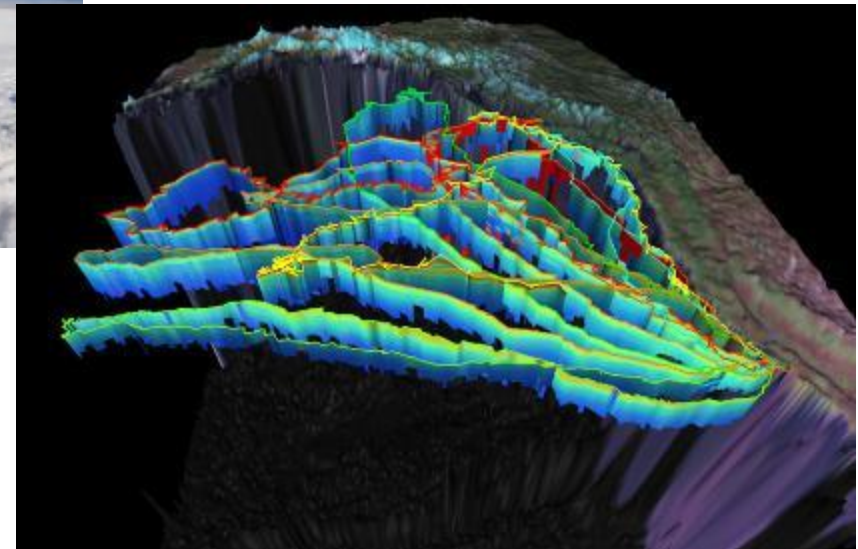
схема современных измерений подо льдом

Использование морских млекопитающих



Около 500 тысяч профилей температуры и солености

Профили температуры на севере Тихого океана от 7 морских слонов



Виды океанографических работ

В зависимости от назначения все океанографические работы можно подразделить на стационарные, эпизодические, попутные и специализированные.

Стационарные наблюдения необходимы для получения наиболее полных рядов наблюдений за всем многообразием процессов, протекающих в данной точке или в данном районе, а также для исследования многолетней изменчивости гидрометеорологических характеристик.

Рейдовая станция - океанографическая станция (т.е. географическая точка в Мировом океане, где производятся океанографические работы) в прибрежной зоне моря с постоянными географическими координатами, выполняющаяся регулярно.

Рейдовые гидрометеорологические наблюдения производятся с целью:

- изучения гидрометеорологического режима прибрежной шельфовой зоны моря, природных явлений и процессов, протекающих на этой акватории;
- оперативного обеспечения службы прогнозов, портовых служб и других заинтересованных организаций.

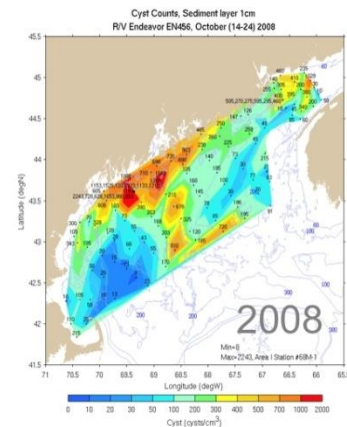
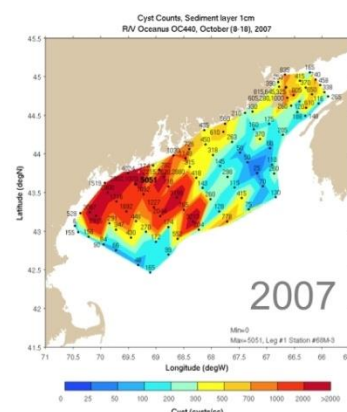
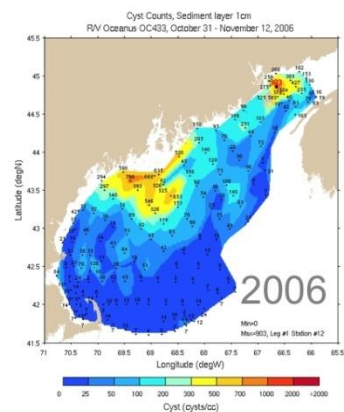
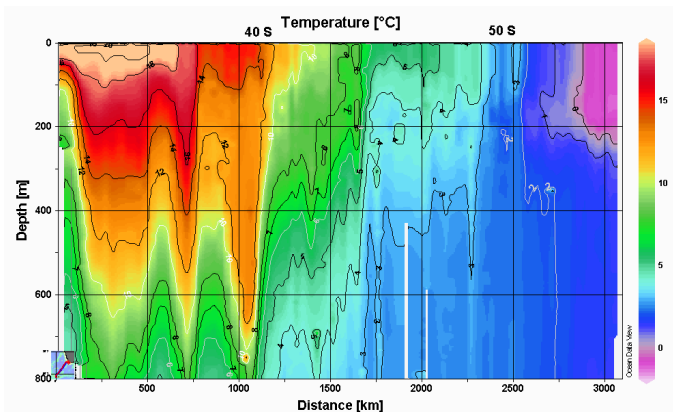
Океанографический разрез - последовательный ряд океанографических станций, расположенных по определенному направлению и выполняющихся в кратчайшее время.

Различают стандартный разрез (океанографический разрез, станции которого закреплены на много лет постоянными географическими координатами) и вековой разрез (стандартный океанографический разрез, выполняемый регулярно, через определенные интервалы времени, в течение многих десятилетий).

В настоящее время на всех морях и океанах имеются постоянные сетки океанографических разрезов.

Океанографическая съемка представляет собой совокупность разрезов и станций, выполняемых одним судном, группой судов одновременно и другими техническими средствами для получения информации о пространственном распределении океанографических характеристик в определенный период времени.

Океанографические съемки производятся для исследования распределения различных гидрометеорологических элементов во всем море или отдельном районе океана для составления и уточнения морских гидрологических и рыбопромысловых прогнозов и их рекомендуется выполнять не реже одного раза в гидрологический сезон.

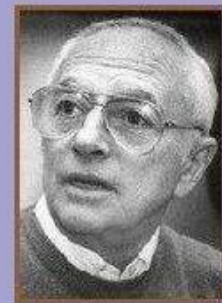
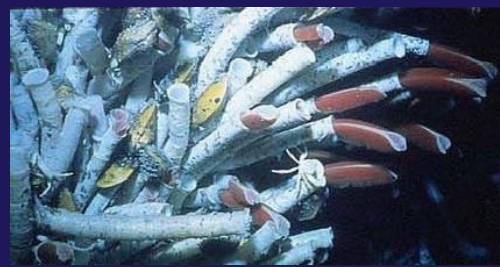
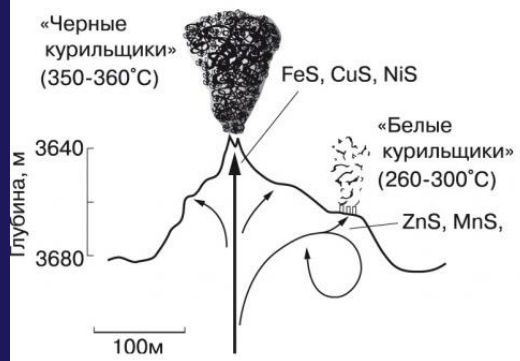
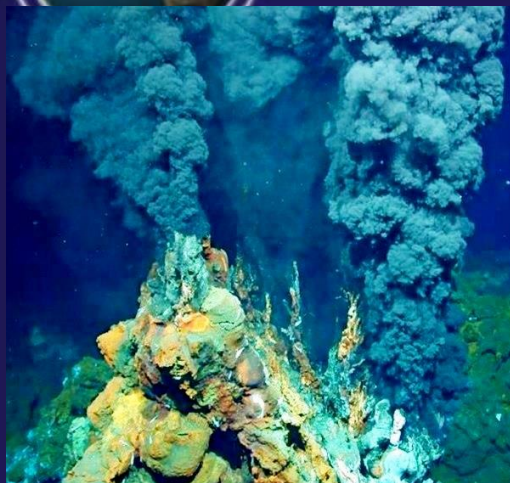


Эпизодические наблюдения выполняются по специальным программам, в основном, в целях получения данных о распределении комплекса гидрометеорологических элементов или какого-либо одного компонента режима моря в исследуемом районе по возможности за минимальный период времени.

Попутные гидрометеорологические наблюдения проводятся регулярно в целях сбора материалов для оперативной информации о состоянии погоды и моря в районах плавания судна или месте проведения экспедиционных работ. Результаты наблюдений кодируются и по радио передаются в соответствующие оперативные органы Росгидромета.

Специальные океанографические наблюдения на полигонах проводятся в целях исследования процессов и явлений, протекающих в Мировом океане (в том числе и в прибрежной зоне моря), изменчивости этих процессов во времени и пространстве. Состав этих наблюдений, сроки выполнения и их продолжительность зависят от задач исследования, а программа наблюдений составляется для каждой экспедиции, рейса.

«Черные курильщики»



Александр Моисеевич Городницкий

«Вестиментиферы»

В глубинах ночных океанов,
Куда не дотянемся мы,
Из темного дна, из тумана
Крутые восходят дымы.
Среди закипающей черни,
Рождающей множество руд,
Огромные плоские черви
В горячих растворах живут.
Едят они серу на ужин,
Вкушая от этих щедрот.
Здоровью их даром не нужен
Полезный для нас кислород.

Абиссальные сгущения жизни следует рассматривать как возможный альтернативный путь эволюции биосферы в случае прекращения ее существования на основе фотосинтеза.

ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИИ

ФИЗИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ

1. От застывшей стихии - к многослойной структурированной и динамичной среде с широким пространственно-временным спектром физических процессов, происходящих в толще вод океана.
2. Синоптические вихри открытого океана и прибрежных областей, реальный баланс кинетической энергии.
3. Тонкая термохалинная структура вод и внутритермоклинные вихри.
4. Глобальное поле ветровых волн, новые виды течений (разрывные, и т.д.).
5. Оценка возраста и межгодовая изменчивость глубинных водных масс
6. Вихреразрешающие модели глобального океана с шагом порядка 1км, совместные модели циркуляции океана и атмосферы, прогностические модели отклика океана на возможное антропогенное воздействие.
7. Технология адаптационных расчетов циркуляции вод, океанологических полей с усвоением данных наблюдений и прогностических атмосферных моделей среднесрочного прогноза погоды.
8. Роль океана в тепломассопереносе, колебаниях климата.

Морская вода и атмосферный воздух

параметр	Морская вода	Воздух
Плотность	1025 кг/м ³	1.2 кг/м ³
Удельная теплоемкость	4.2×10 ³ Дж/(кг К)	1×10 ³ Дж/(кг К)

Отношение масс Атмосфера : Океан 1: 262

Отношение теплоёмкостей – 1 : 1096.

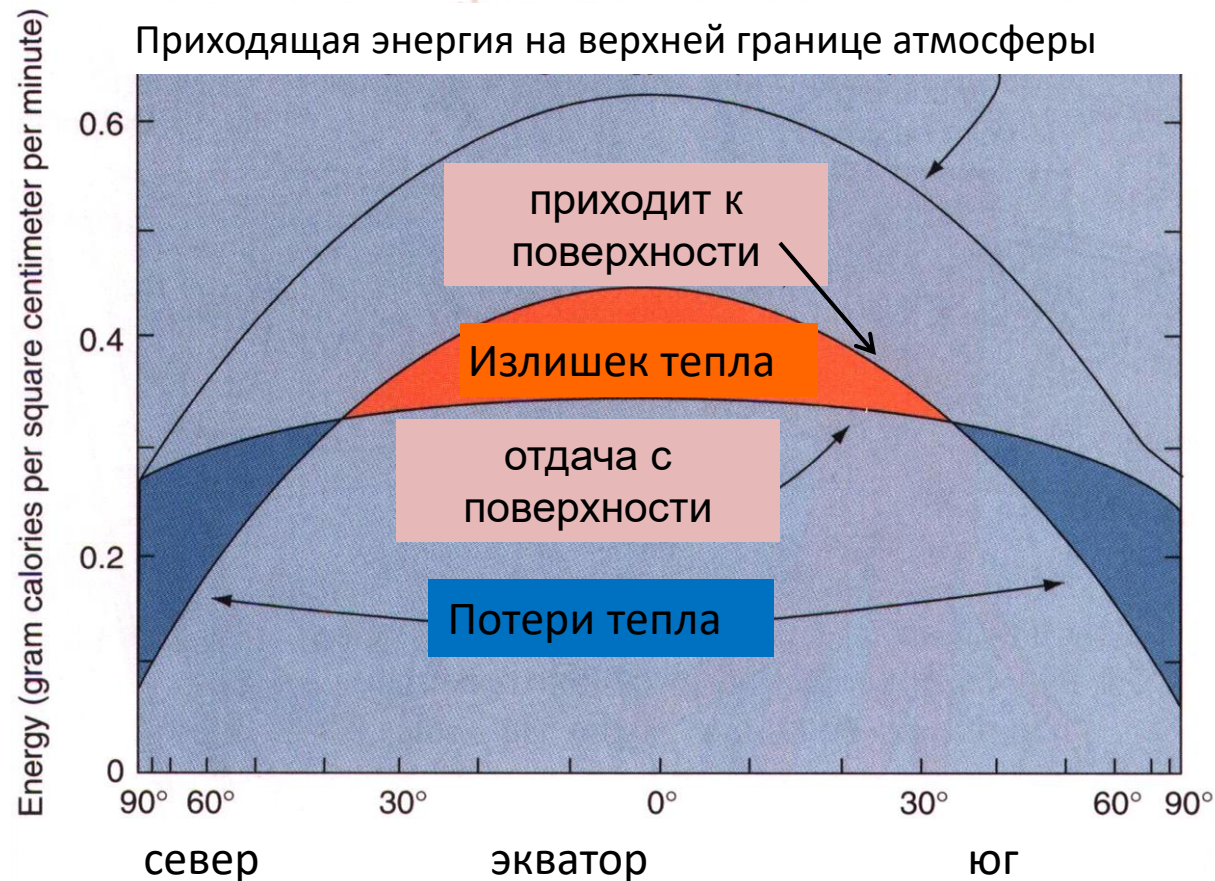
При средней глубине океана 3700 м теплоемкость всей атмосферы равна теплоемкости трехметрового слоя океана!

Причины меридионального переноса тепла в океане

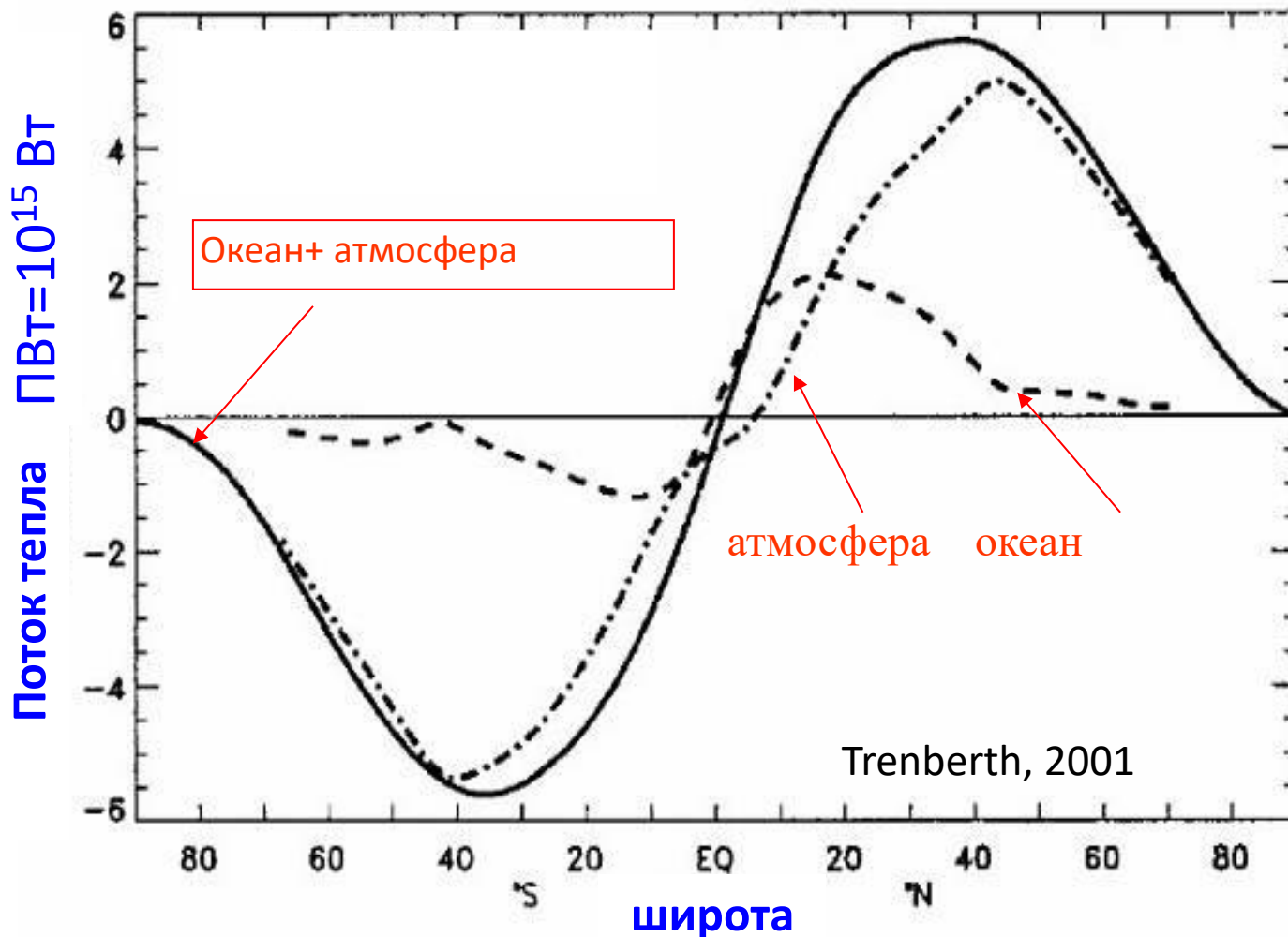
Широтные различия теплового баланса

Температурный контраст между высокими и низкими широтами

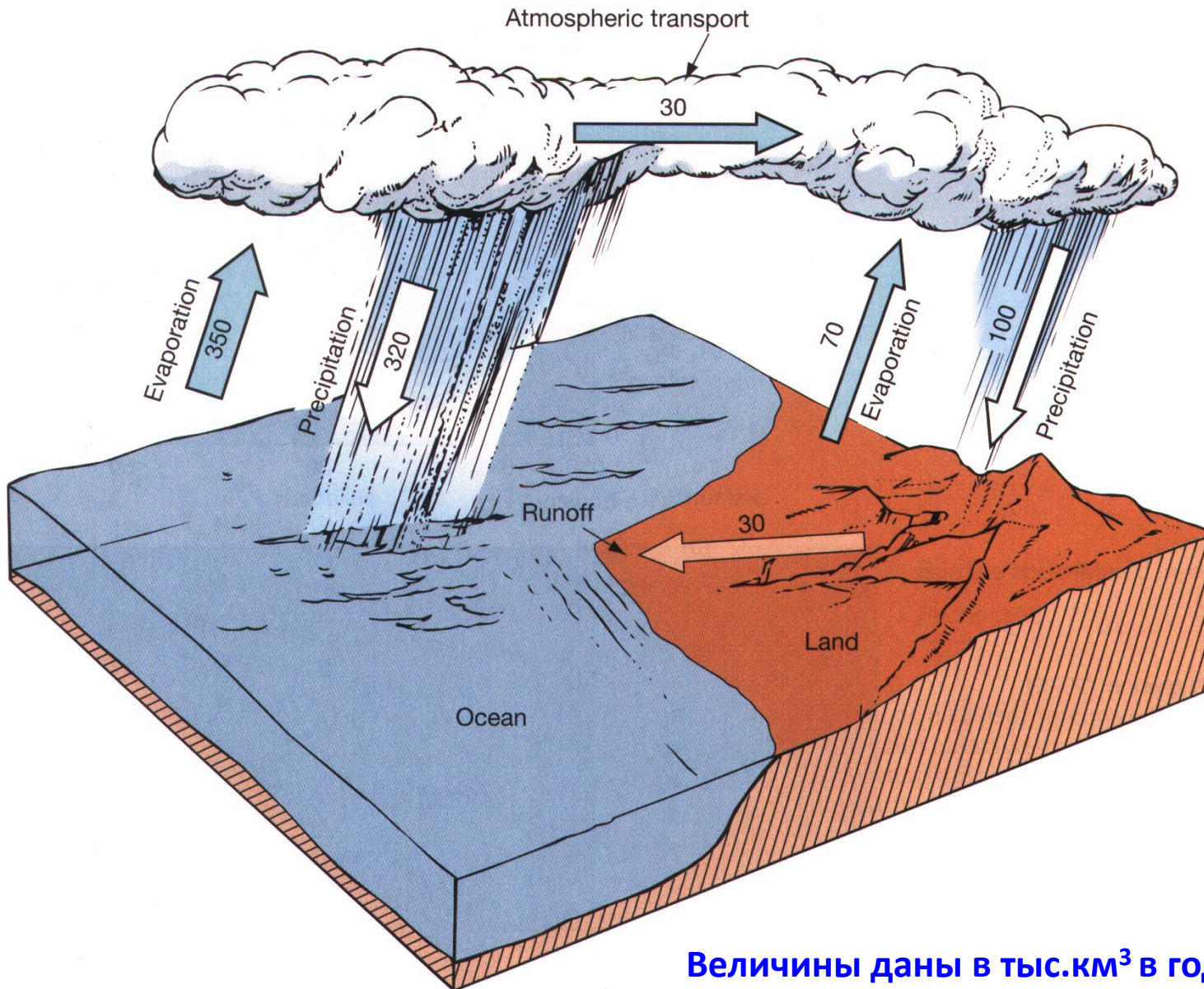
Для поддержания баланса необходимо межширотное перераспределение получаемой энергии в атмосфере и в океане.



Меридиональный перенос энергии в океане и атмосфере (положительное направление – на север)

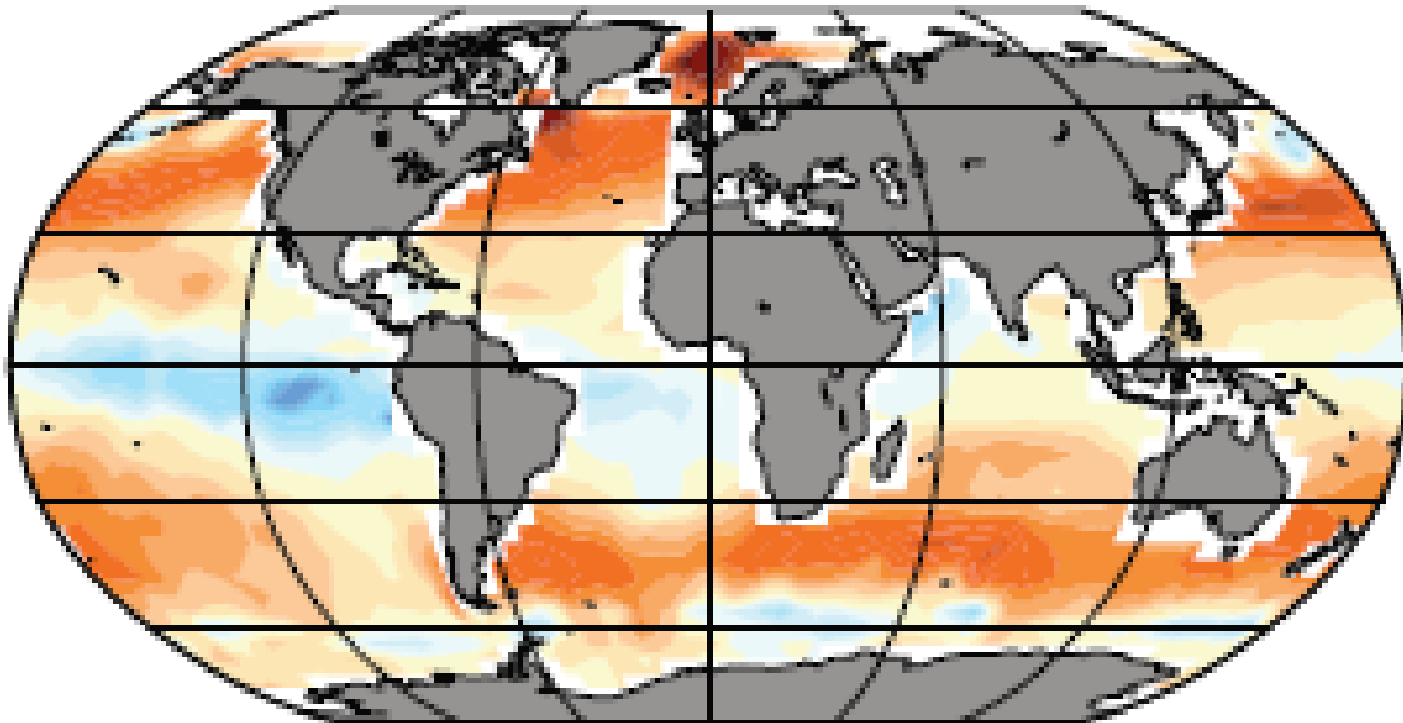


Глобальный гидрологический цикл



Величины даны в тыс.км³ в год.

Поток CO_2 из атмосферы в океан (г С/ (м² год))



-50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50

из океана в атмосферу

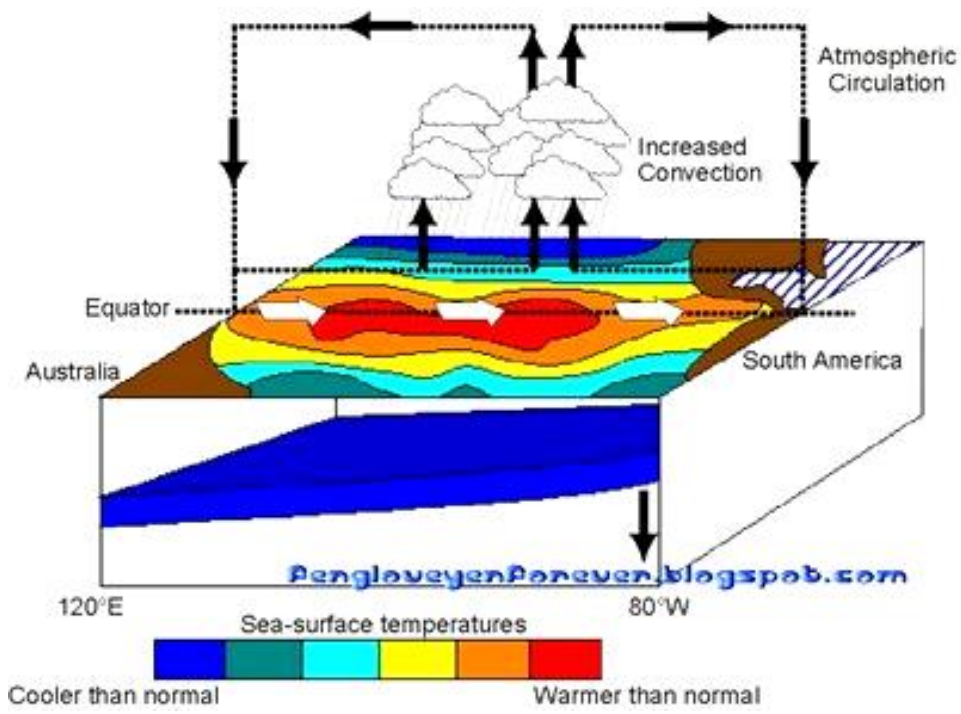
из атмосферы в океан

Takahashi, 2009

Роль океана в колебаниях климата

– проблема масштабов: примеры

Эль-Ниньо и муссоны → возникновение контролируется аномалиями температуры поверхности воды (а следовательно, их влиянием на испарение) в Тропической части Тихого океана (месяцы, сезоны)



"El Niño"

interactions between the atmosphere and the ocean

normal weather situation

precipitation over the western Pacific

the sea surface temperature of the eastern Pacific is relatively cold due to the upwelling of cold water

PACIFIC

wind-driven westward warm water drift

trade winds

warm water

upwelling cold water

AUSTRALIA SOUTH-EAST ASIA

SOUTH AMERICA

ANDES

El Niño weather situation

PACIFIC

evaporation

sea surface temperature increases by 3°-8°C

weak winds

anomalously dry weather in Australia and South-East Asia

warm water

no exchange between cold and warm water

AUSTRALIA SOUTH-EAST ASIA

SOUTH AMERICA

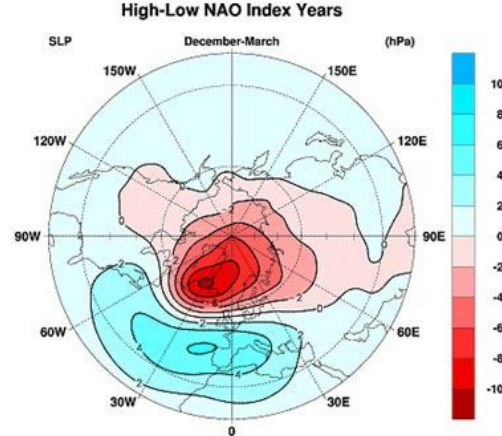
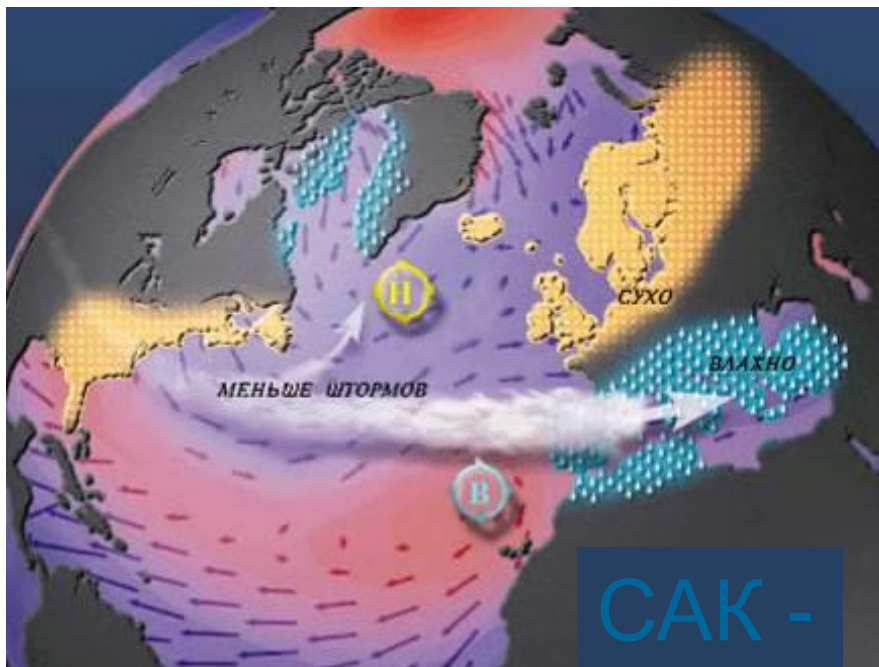
ANDES

due to the lack of nutrient-rich upwelling water fish populations migrate to other regions

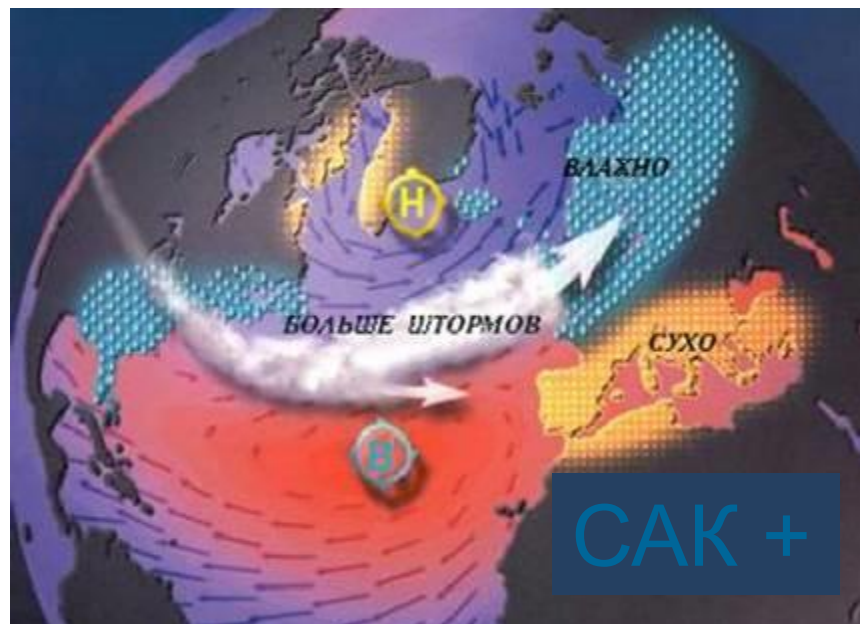
courtesy M. Latif

AVG1/0101

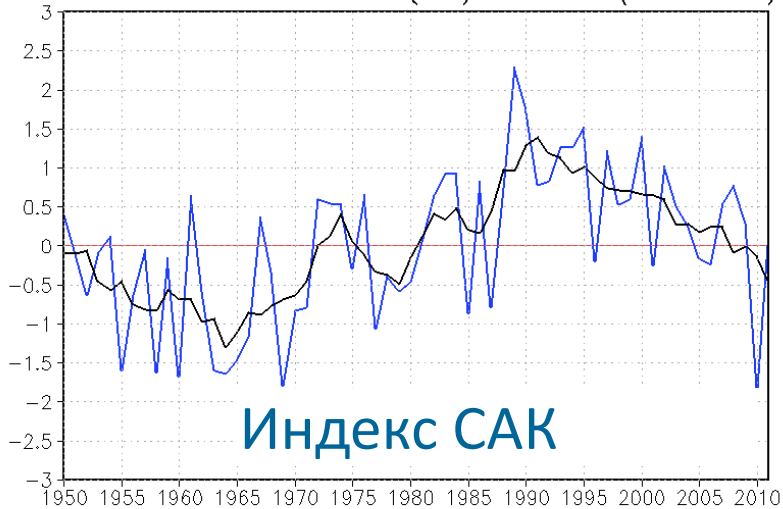
Роль океана в колебаниях климата – проблема масштабов: примеры (годы, десятилетия)



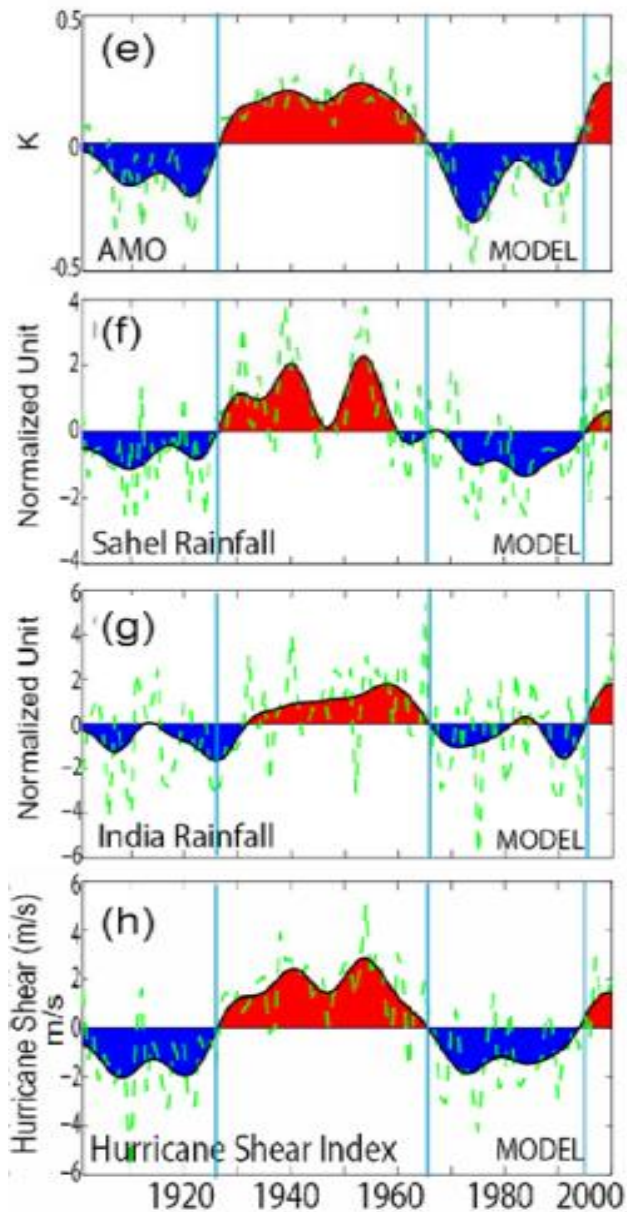
Северо-Атлантическое колебание (САК)
– условия конвекции в Субполярной Атлантике



Standardized Seasonal Mean (JFM) NAO index (1950–2011)



Атлантическая мультидекадная осцилляция и изменения климата



Индекс АМО

Осадки к югу от Сахары

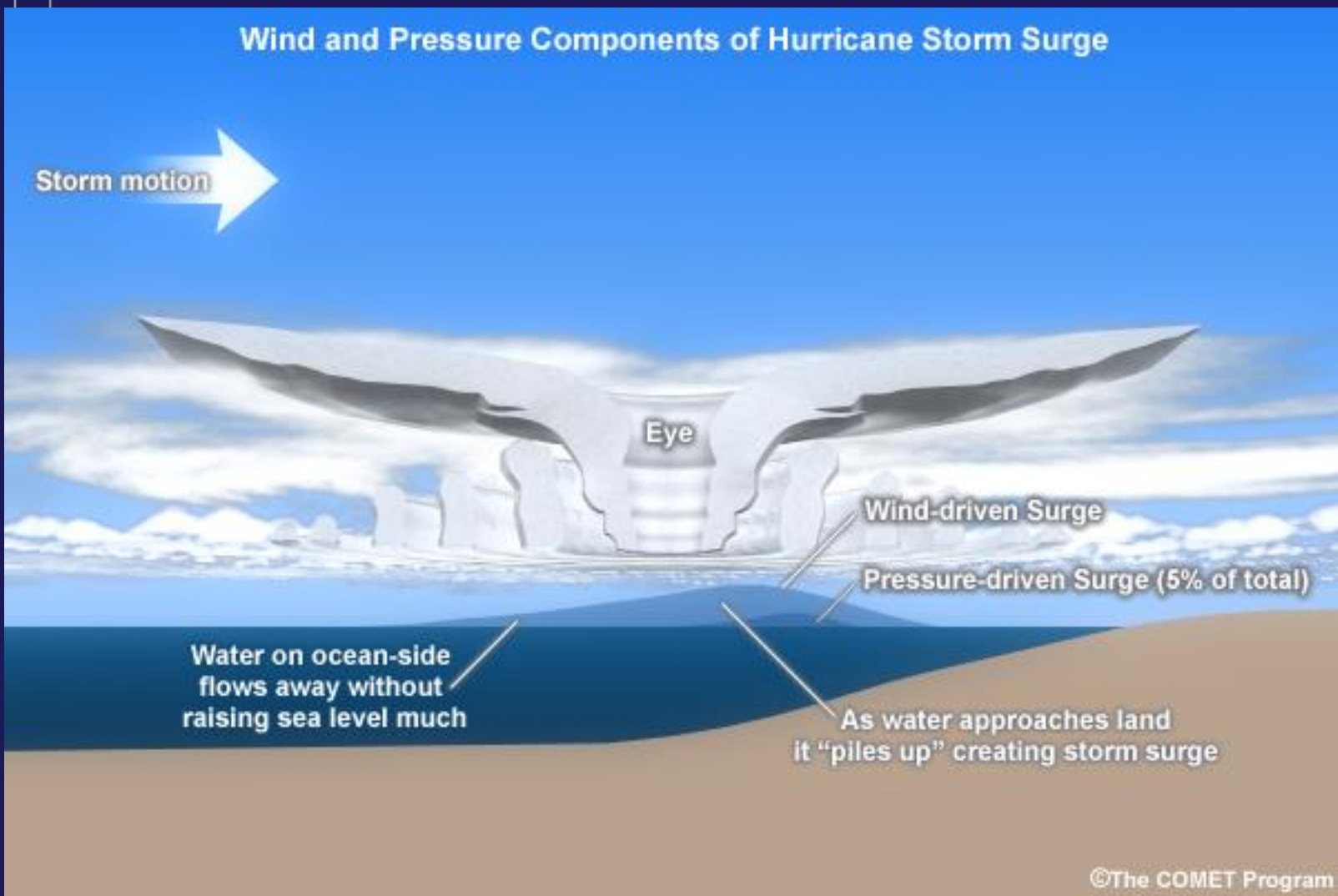
Осадки в Индии

Интенсивность ураганов
в США



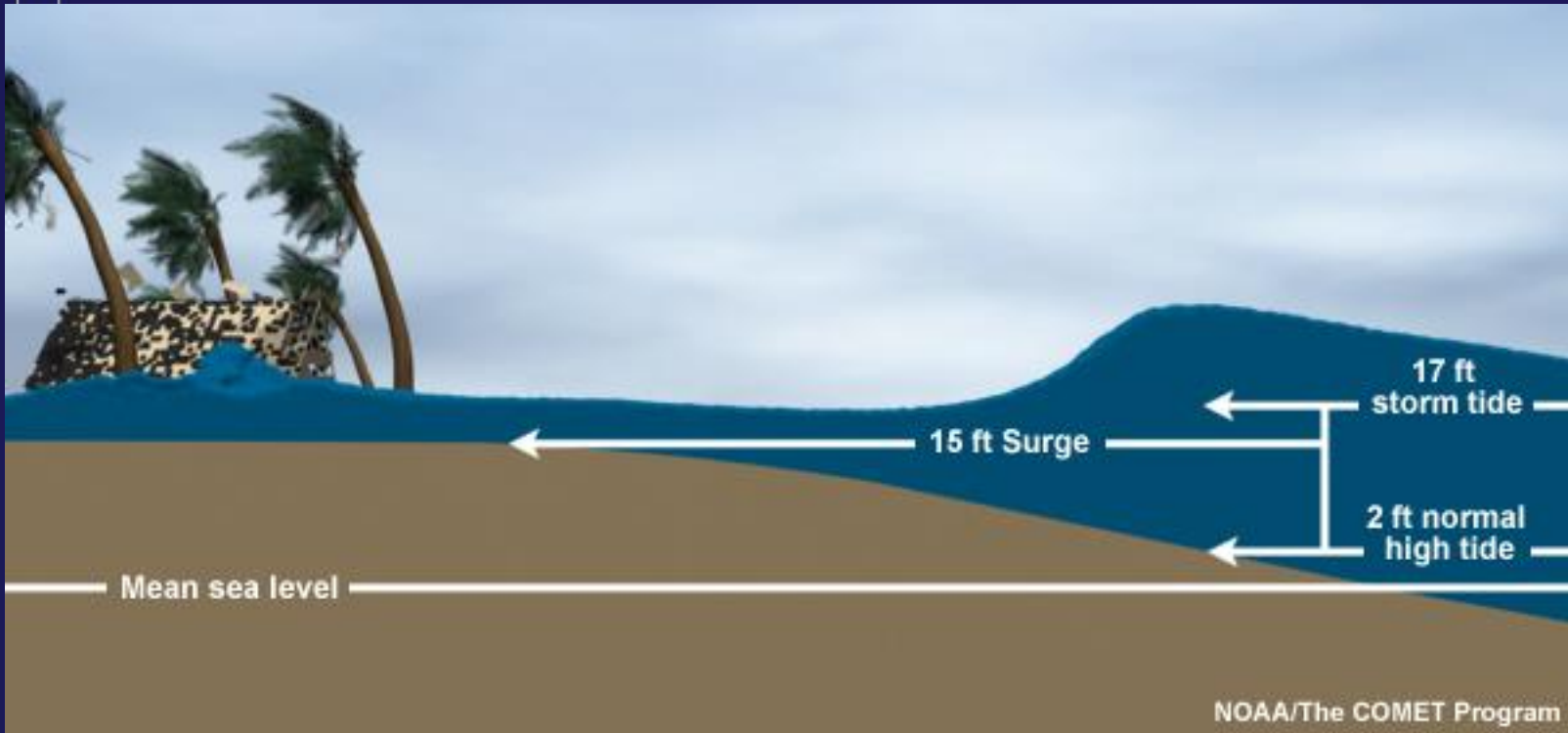
Штормовые нагоны

Wind and Pressure Components of Hurricane Storm Surge





Штормовые нагоны





Штормовые нагоны

- Мексиканский залив
- Восточное побережье США
- Северное море
- Бенгальский залив
- Побережье Австралии



Штормовые нагоны



- Финский залив (СПб)
- Северный Каспий
- Азовское море
- Дальневосточные моря
- Арктические моря

Наводнение 1970 года в Восточном Пакистане

(сейчас Бангладеш), в дельте Ганга, считается одной из величайших катастроф. Точное число жертв установить не удалось — погибло около 500 тыс. человек. Погибло примерно 60% населения, занятого в прибрежной зоне ловом рыбы, и уничтожено 65% рыболовецких судов в прибрежном районе, что существенно сказалось на снабжении белковой пищей всего региона. Это наводнение, без сомнения можно считать наиболее значительной катастрофой XX столетия.



Оценочный ущерб от циклона Бхола

Общее количество пострадавшего населения	4,7 млн
Убытки сельского хозяйства	63 млн \$
Убыль крупного рогатого скота	280 000
Убыль поголовья домашней птицы	500 000
Разрушено домов	400 000
Разрушено школ	3500
Уничтожено рыболовных шхун (морских)	9000
Уничтожено рыболовных лодок (внутренние воды)	90 000

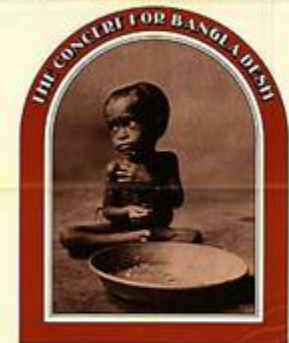
Примечание:

Данные на июнь 1971 года

Источник: *American Meteorological Society*^[5]

The Bangladesh benefit concert—
A triumphant success. An historic event.

Now in 70mm. and 6 track stereophonic sound
you can experience it, hear it, live it as never before.

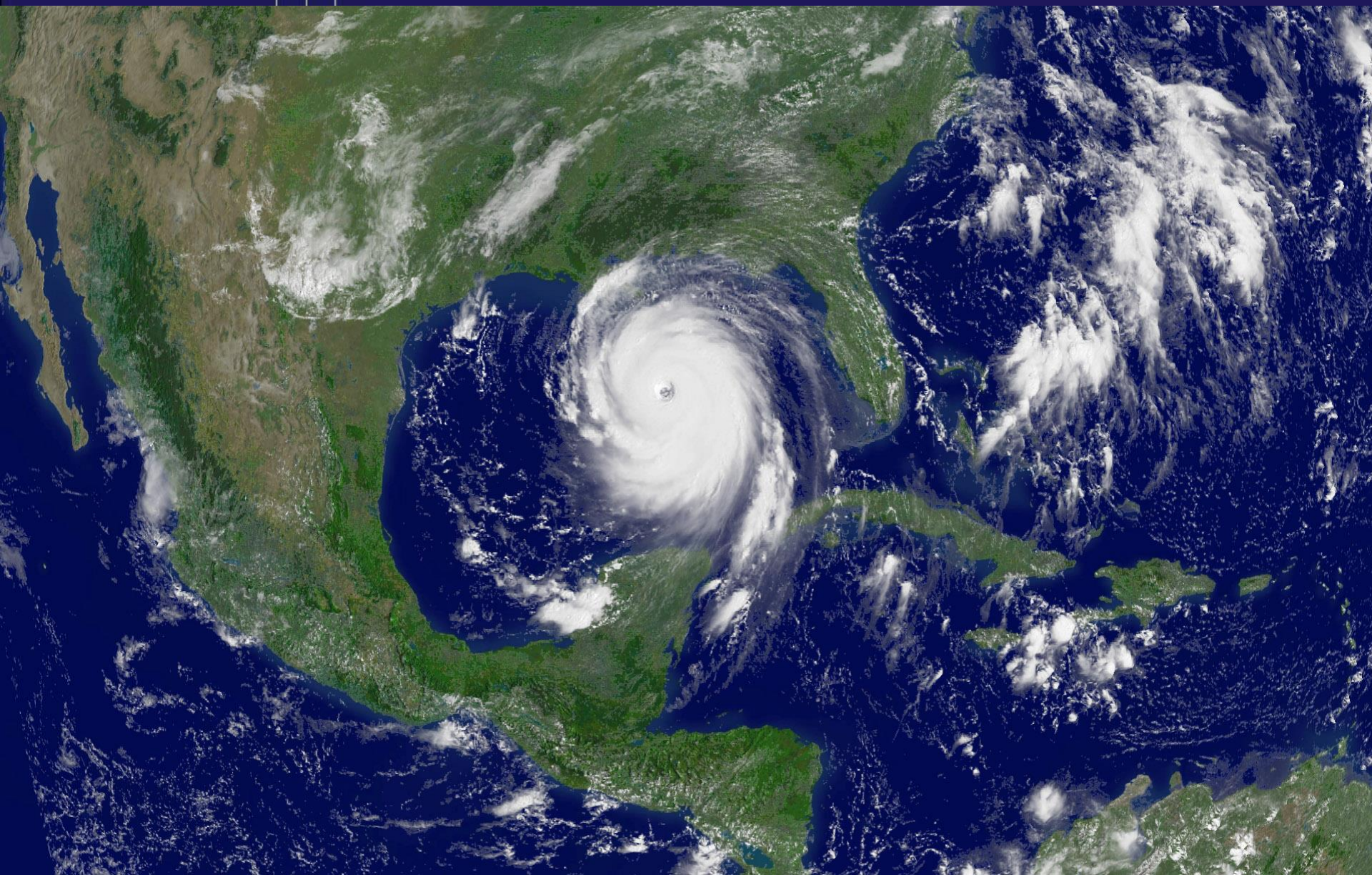


THE CONCERT FOR BANGLADESH

ERIC CLAPTON • BOB DYLAN • GEORGE HARRISON • BILLY PRESTON
LEON RUSSELL • RAVI SHANKAR • RINGO STARR • KLAUS VOORMAN
as well as BADFINGER • JESSE DAVIS • JIM HORN • JIM KELTNER
CLAUDIA LUNNEAR and CARL RADLE

COMING SOON

Ураган Катрина (2005)



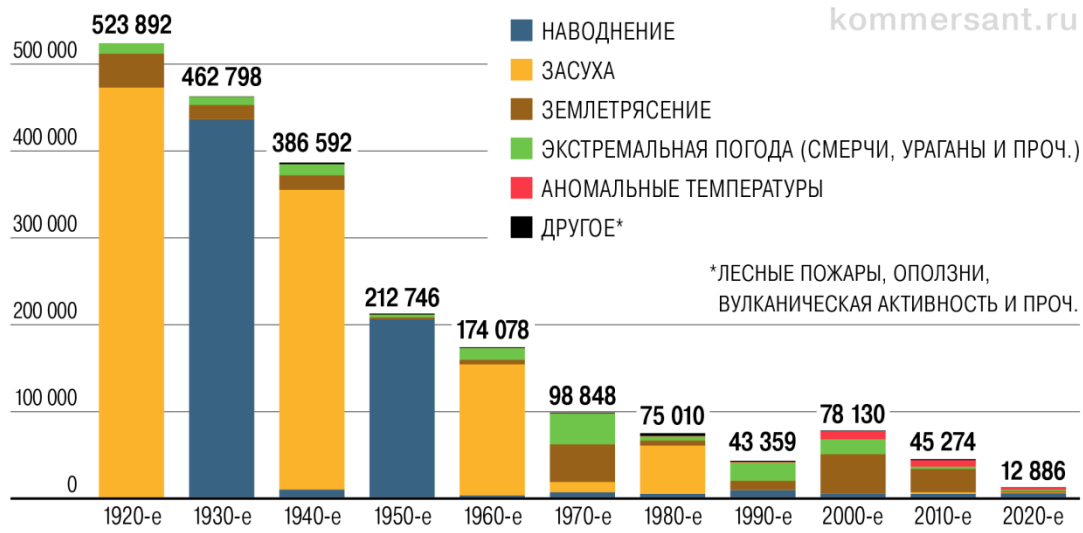
Наводнение, вызванное ураганом Катрина



Смертность от ударов стихии снижается, благодаря усовершенствованию мер раннего предупреждения и реагирования. Если в начале XX века они уносили 400–500 тыс. жизней в год, то к началу XXI века это число сократилось примерно в пять раз. В частности, снизилось количество смертей от засух и наводнений, на долю которых до середины 1960-х годов приходилась львиная доля всех жертв.

СРЕДНИЙ УРОВЕНЬ СМЕРТНОСТИ ОТ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ (ЖЕРТВ ВСЕГО, В СРЕДНЕМ ЗА ГОД)

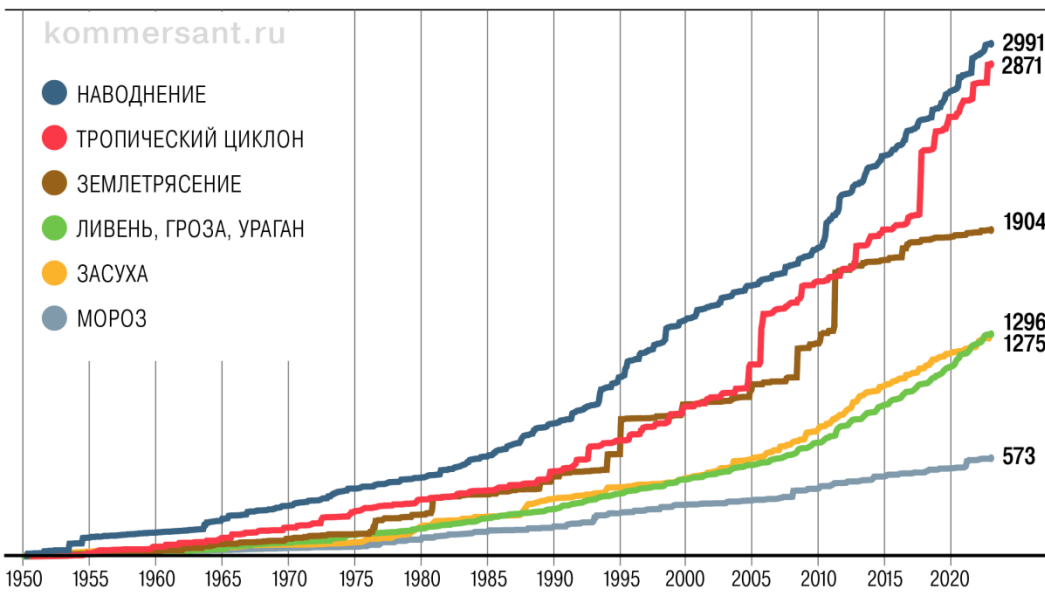
ИСТОЧНИКИ: OUR WORLD IN DATA, EM-DAT.



НАИБОЛЕЕ РАЗРУШИТЕЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ КАТАКЛИЗМЫ

(СОВОКУПНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ НАРАСТАЮЩИМ ИТОГОМ, \$ МЛРД)

ИСТОЧНИК: АОН.

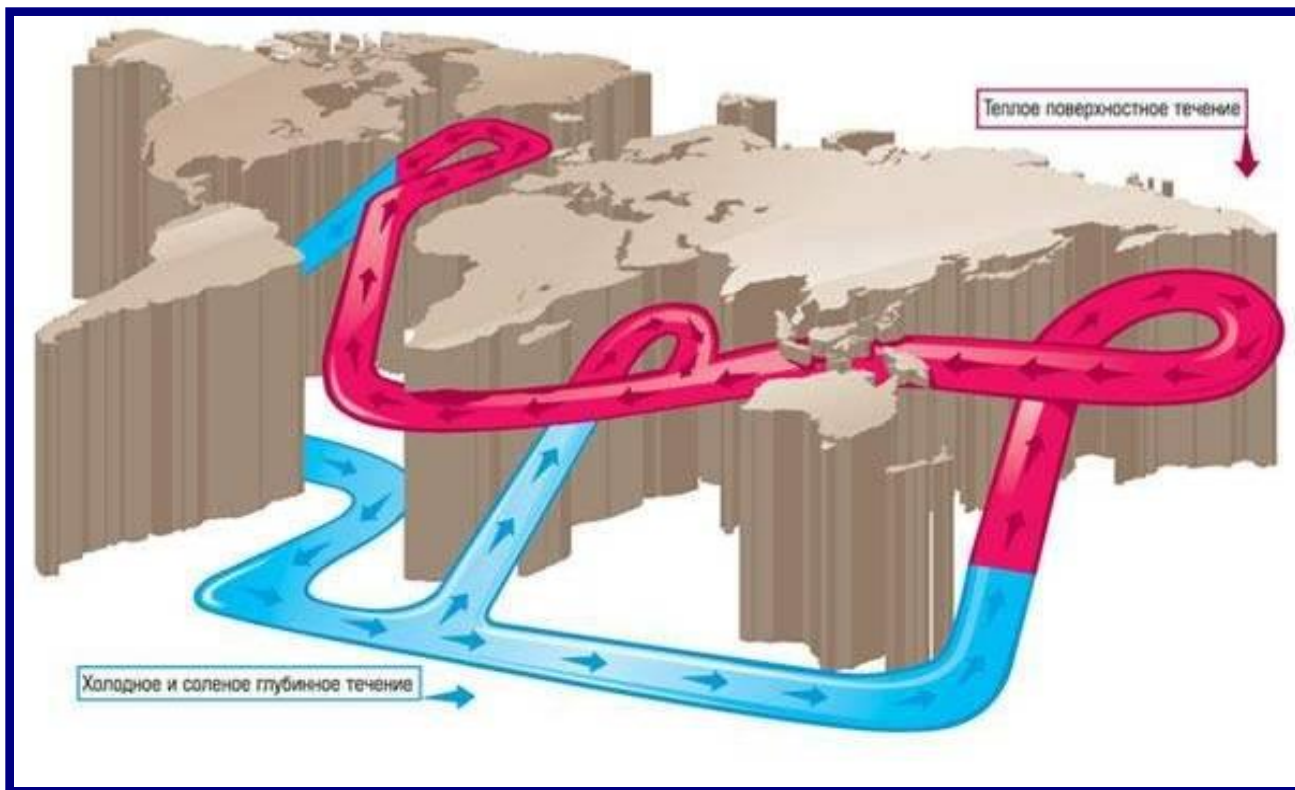


Экономические потери, в отличие от людских, с годами не уменьшаются, а только растут. По разным оценкам, они достигают сотен миллиардов долларов в год. В исторической перспективе, по подсчетам экспертов, самым убыточным видом стихийных бедствий можно назвать наводнения. Если брать только последнее десятилетие, конкуренцию им составляют тропические циклоны.

Роль океана в колебаниях климата

– проблема масштабов: примеры

Глобальная меж океанская циркуляция →
аномалии температуры поверхности
воды в Атлантике и Тихом океане
(десятилетия, столетия)



Э.Х.Ленц (1804-1865)



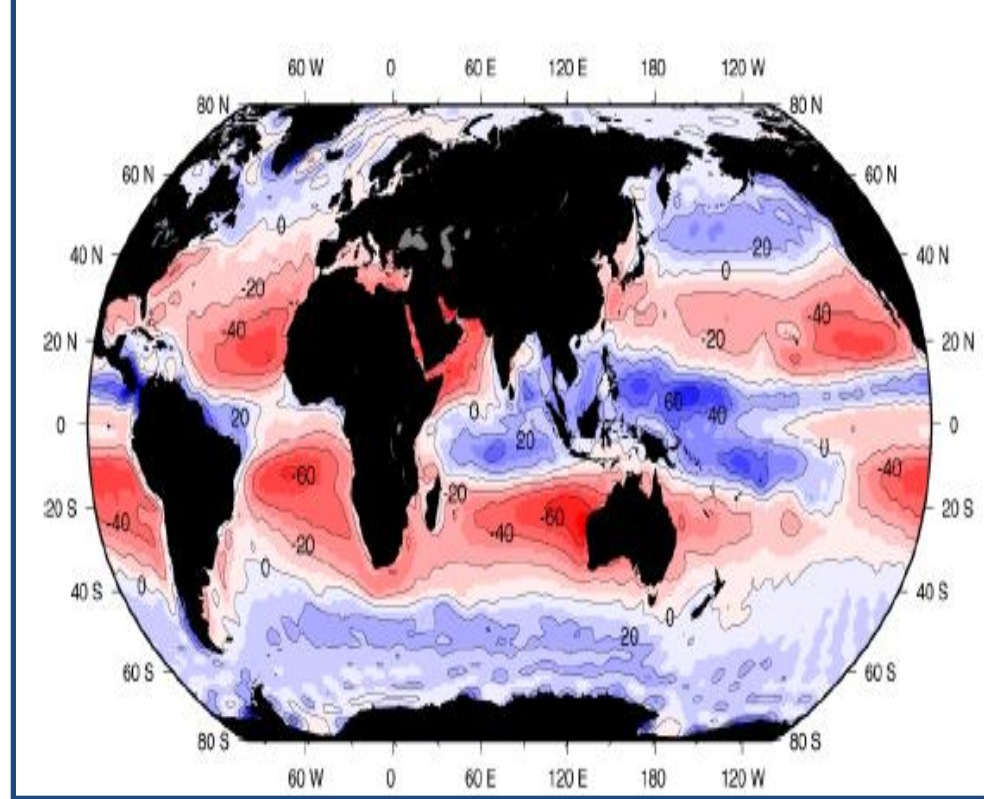
С.С.Лаппо (1938-2006)



У. Броккер (1932-2019)

Северная Атлантика:

- ✓ Меридиональное простираие и
- ✓ относительная узость по широте
- ✓ Свободный водообмен с Арктическим бассейном
- ✓ Наличие Средиземного моря – бассейна испарения
- ✓ Отсутствие орографических барьеров для воздушных масс у западного берега в умеренных широтах



Испарение – Осадки (см/год)
(Trenberth, 2001)

Северная Атлантика, покрывая лишь **11% поверхности** Мирового океана, обеспечивает **17% потерь тепла** всем Мировым океаном

Баланс тепла поверхности

Водный баланс

Северная Атлантика

-1 ПВт (10^{15} Вт)

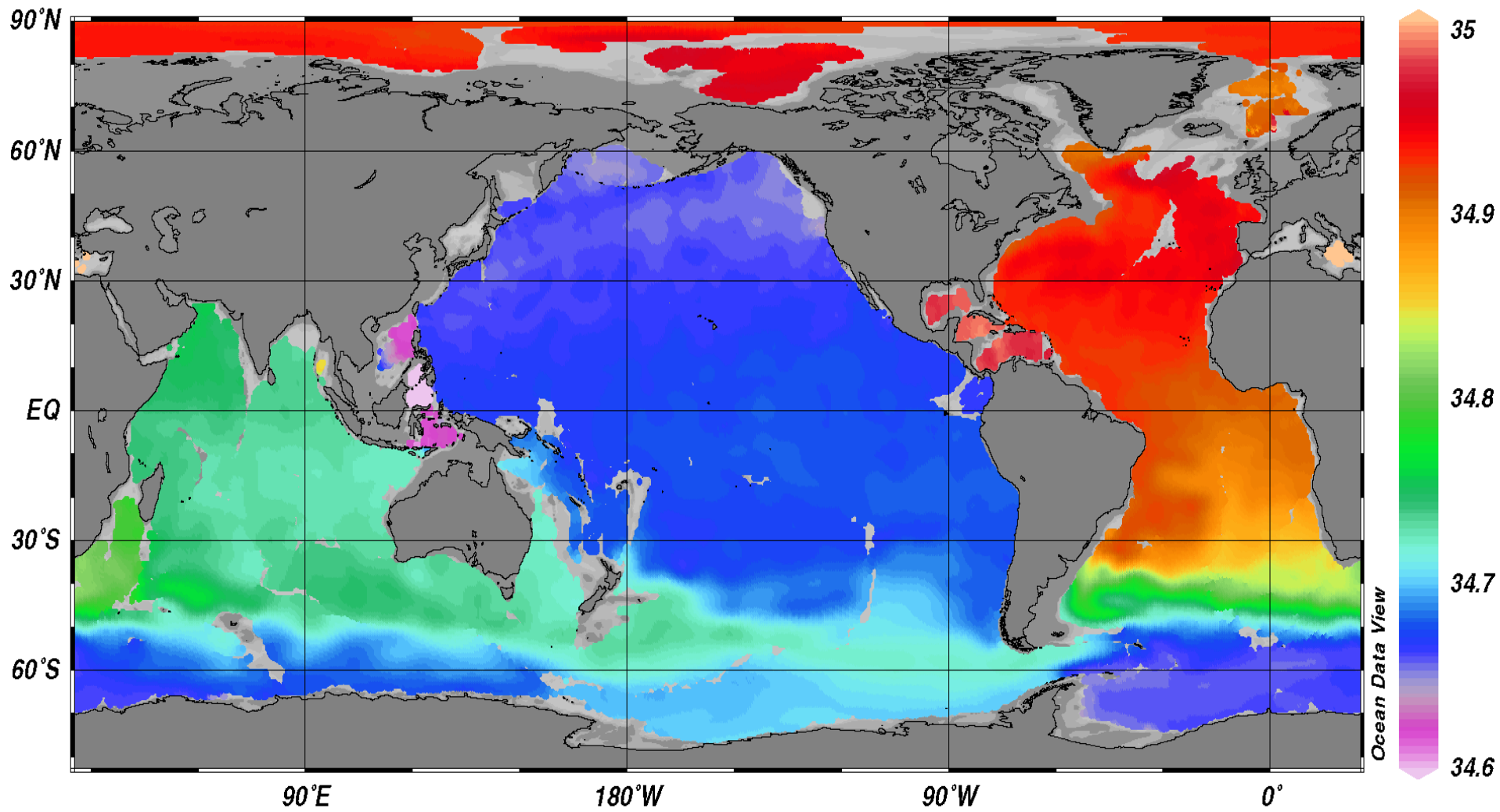
-0,4 Св ($1\text{Св}=10^6\text{м}^3/\text{с}$)

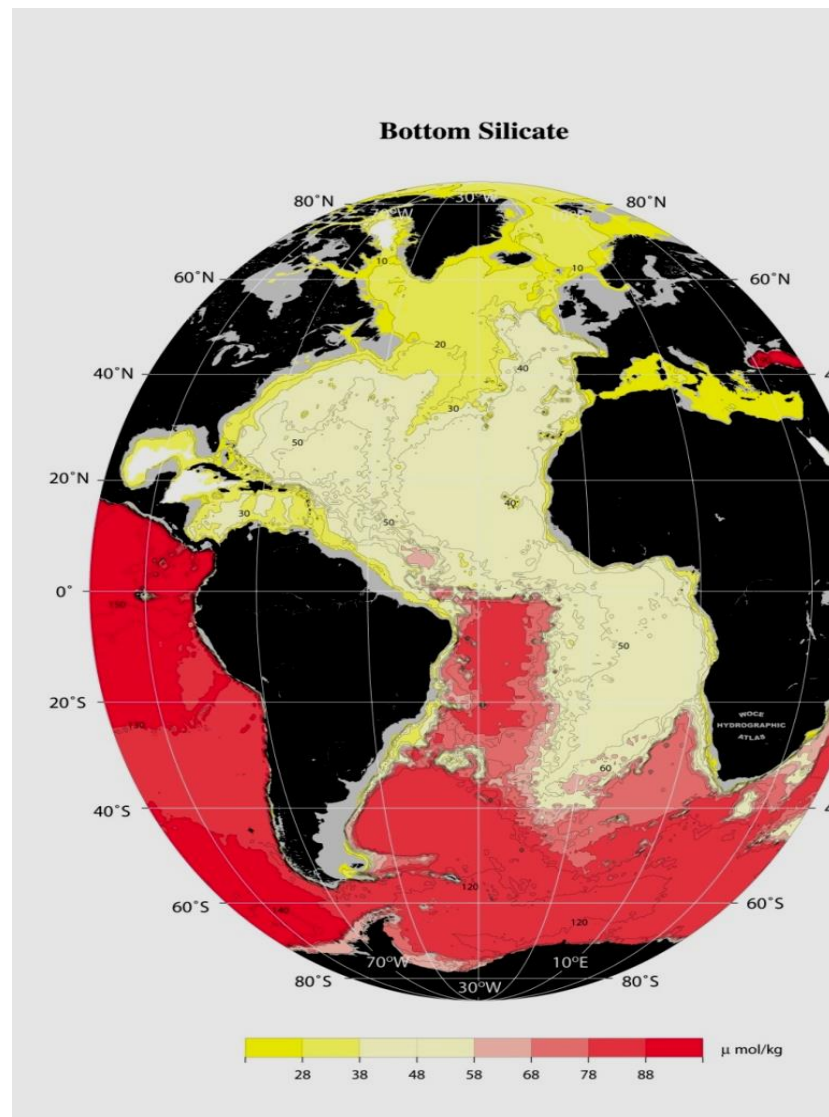
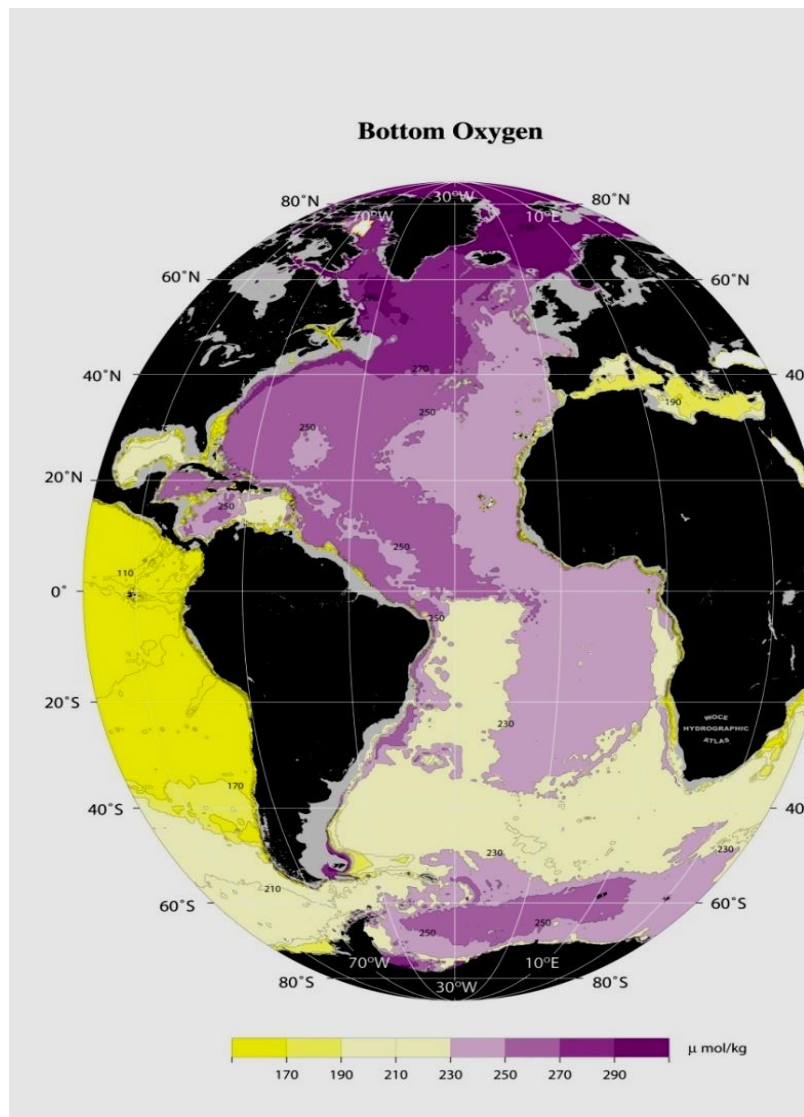
Сев. часть Тихого океана

+ 0.5 ПВт

+0,5 Св

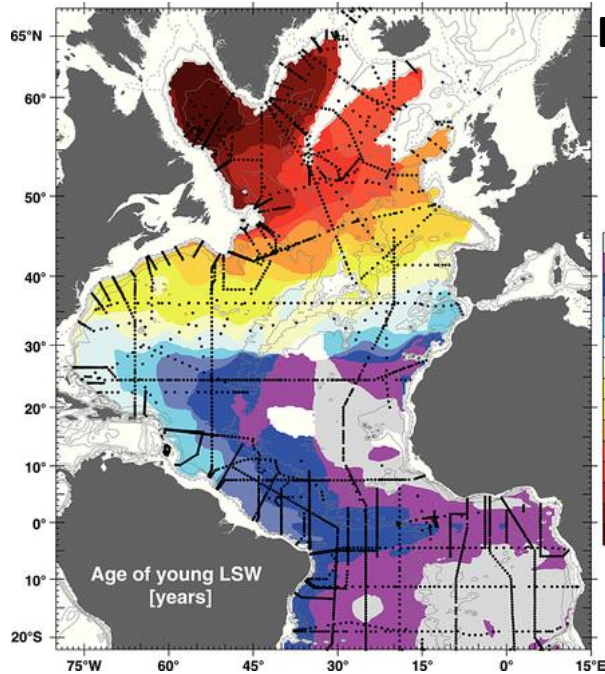
Соленость на глубине 3 км





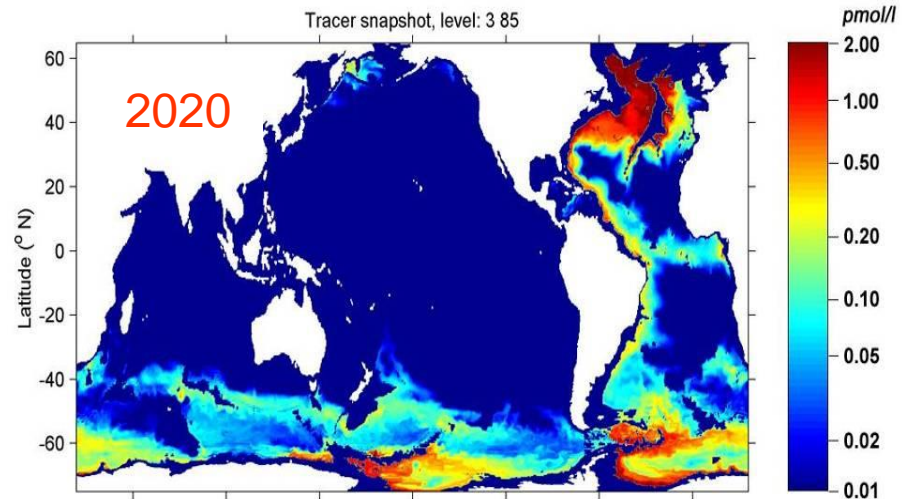
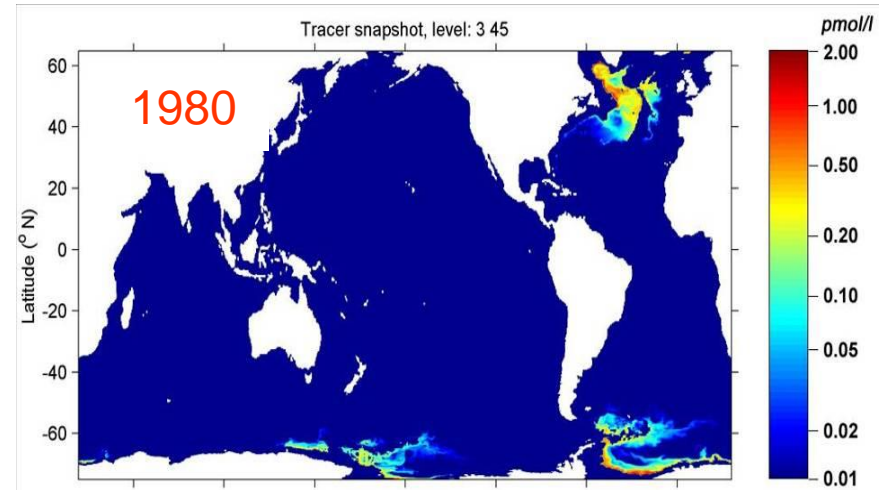
Придонные значения растворенного кислорода и силикатов
(атлас WOCE, 2013)

Скорость передачи сигнала в глубинном слое

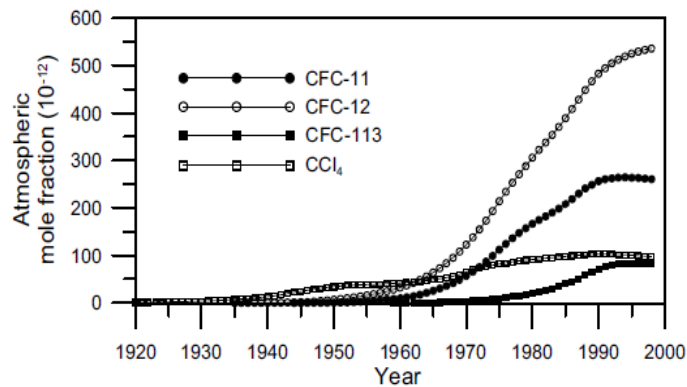


Возраст Лабрадорской
глубинной водной
массы

Интегральная концентрация
фреонов в слое ниже 2 км
Sen Gupta, 2006



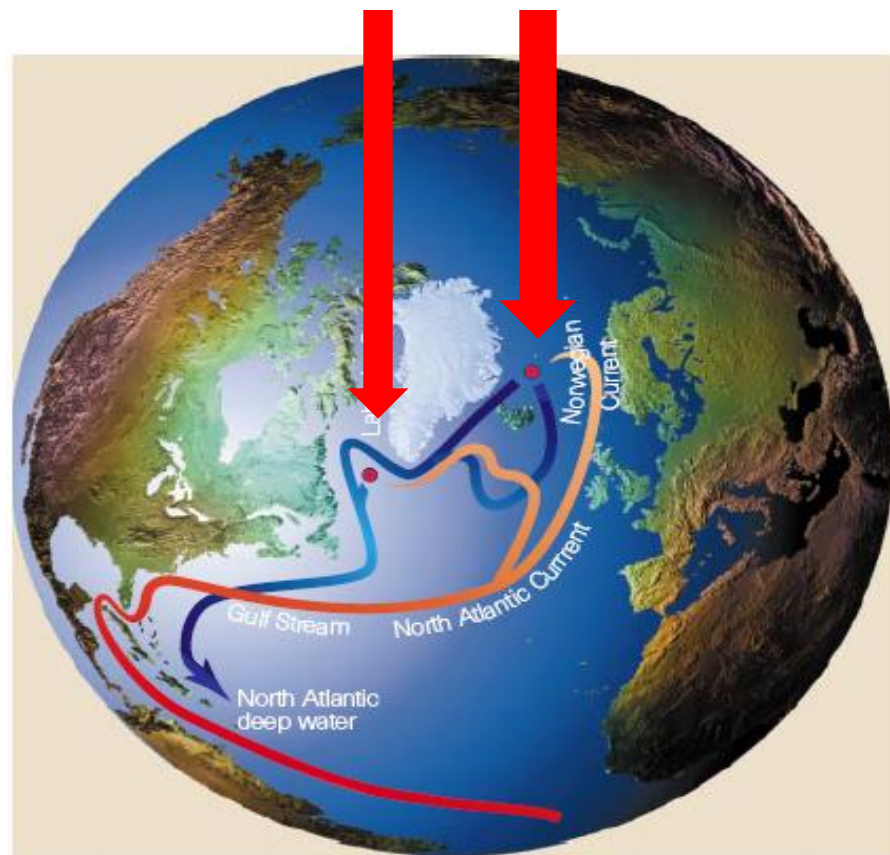
Концентрация
фреонов в воздухе



Устойчивая работа «глобального конвейера» может давать сбои, когда в области образования глубинных вод в Северной Атлантике не возникают условия для развития процессов глубокой конвекции:

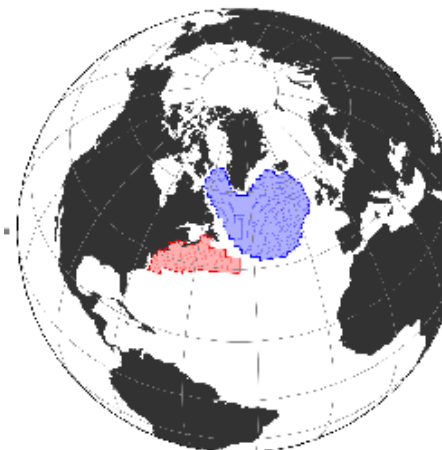
- **уменьшение испарения** за счет ослабления ветра,
- **распреснение** за счет таяния Гренландского щита или дополнительного выноса морского льда из Арктики

Формирование глубинных вод

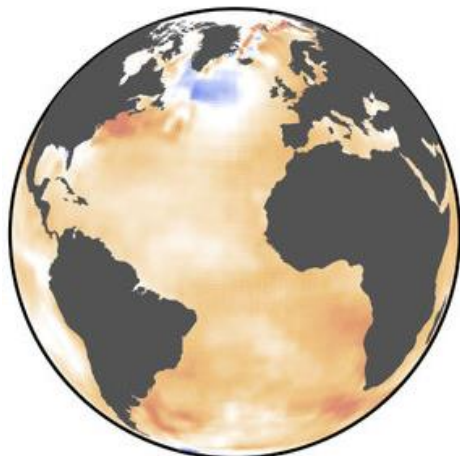
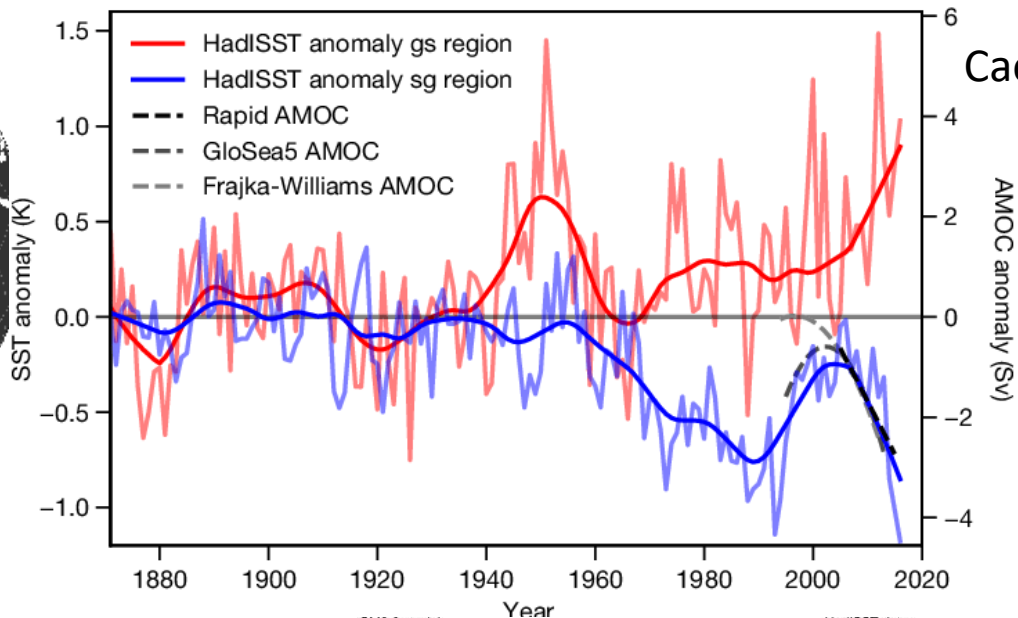


Тренды температуры поверхности океана 1870-2016

Caesar, L. 2018

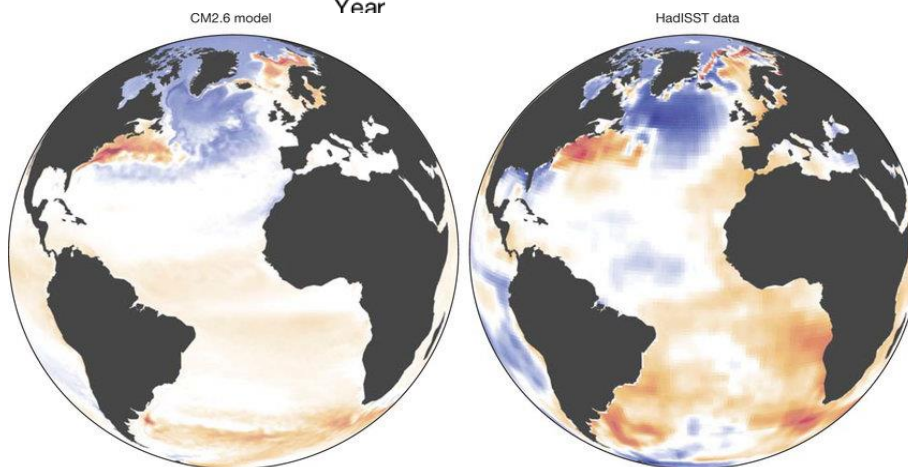


HadISST data



-2 -1 0 1 2

Общее изменение,
наблюдения



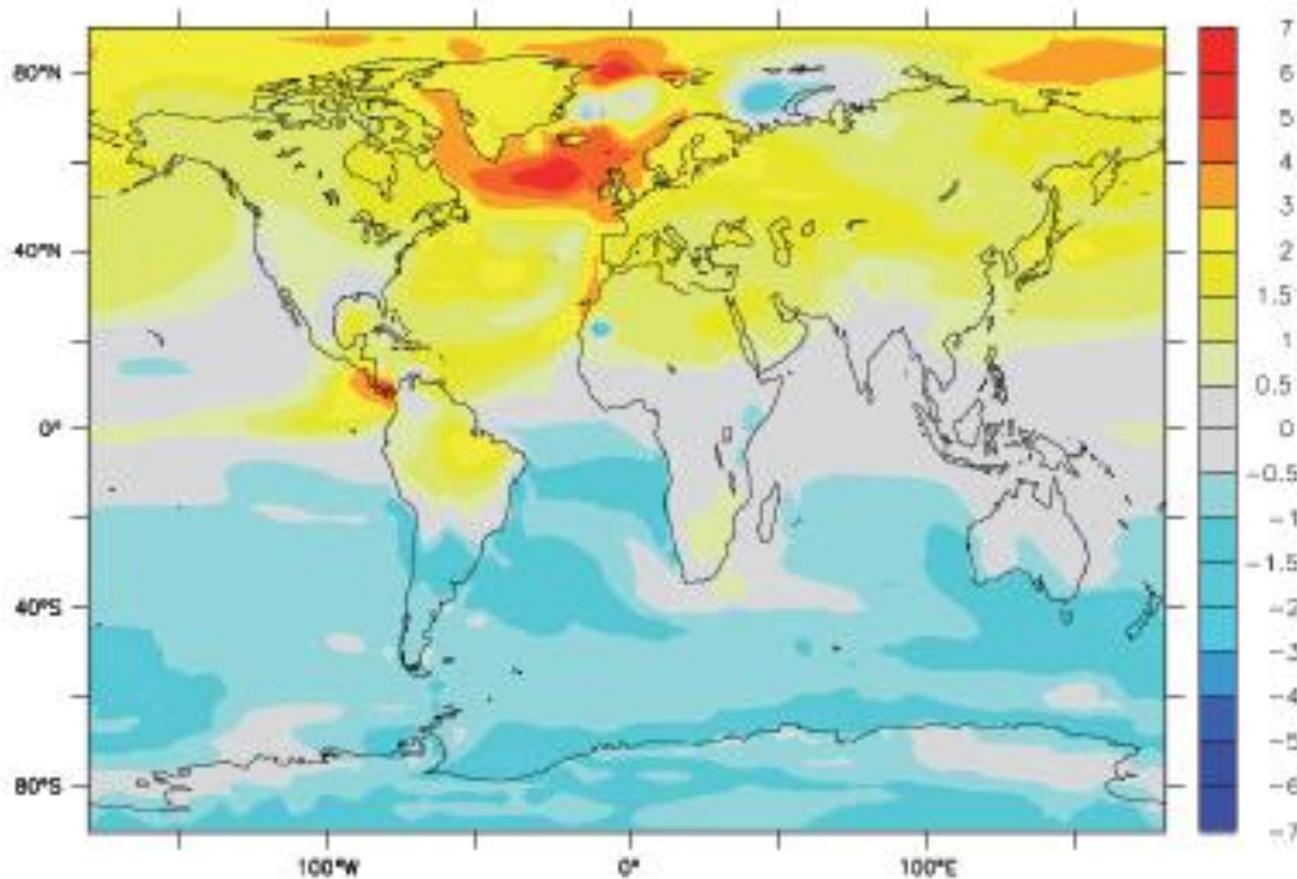
-3 -2 -1 0 1 2 3 4 5

Local SST trend normalized to global SST trend

С удалением линейного тренда
Модель x2CO₂ Наблюдения

Закрытие Панамского перешейка 3 млн. лет назад – возникновение конвейера

(a) Surface temperature change, Closed Seaway - Open Seaway (K)



Изменения температуры после возникновения перешейка
(Lunt et al., 2007)

Изменения климата в 21 веке

6-ой доклад МГЭИК 2021-22

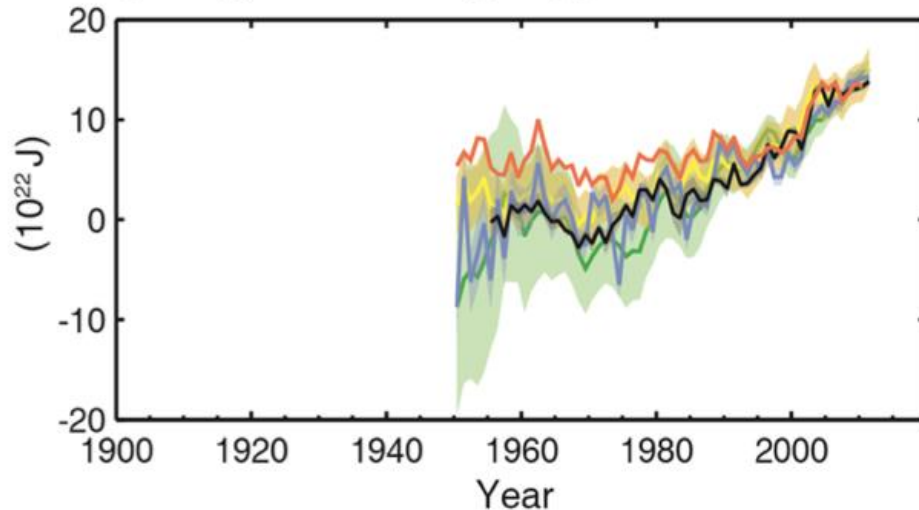


<http://www.ipcc.ch>

The image is a screenshot of the IPCC website's homepage. At the top, there is a navigation bar with the 'ipcc' logo on the left and a menu icon. The main content area features several report cards. The largest card is for the 'AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022', dated June 2022, with a background image of a sunset over the ocean and an 'EXPLORE' button. To its right is a card for 'AR6 Climate Change 2021: Impacts, Adaptation and Vulnerability', dated October 2021, with a background image of a city at night. Below these are two more report cards: 'AR6 Climate Change 2021: Mitigation of Climate Change' (July 2021) and 'AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis' (April 2021). A large, semi-transparent blue box is overlaid on the bottom right, displaying the cover of the 'Climate Change 2021: The Physical Science Basis' report, which features a colorful world map. At the bottom of the page, there is a footer with the WGI logo and text indicating it is a Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report.

ОКЕАН

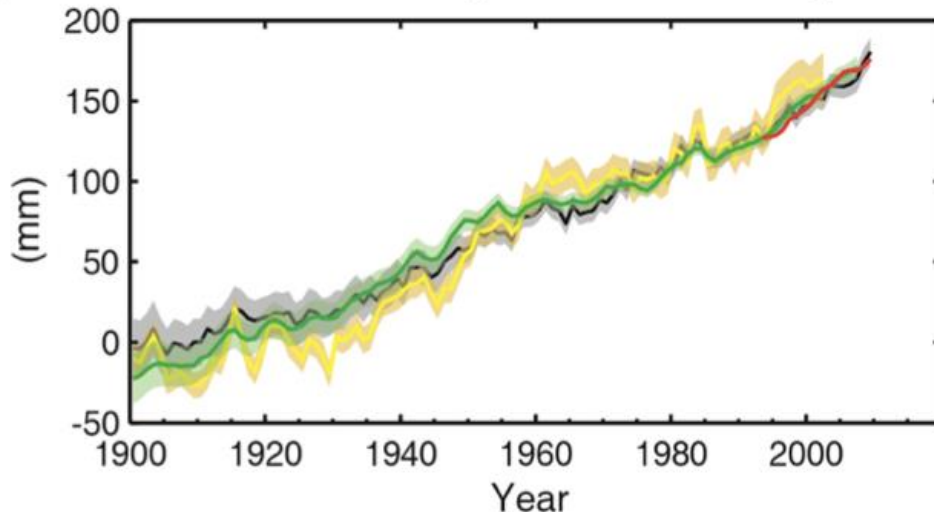
(c) Change in global average upper ocean heat content



60% прироста энергии климатической системы последних 40 лет депонируется в верхний слой океана (0-700 м), еще 30% - в глубинные слои

с) Изменения в глобальном среднем теплосодержании верхнего слоя океана (0-700 м), 2006-2010 гг. сведены воедино по всем базам данных

(d) Global average sea level change

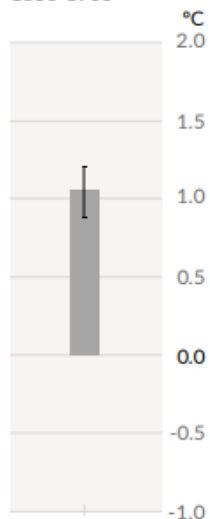


d) Глобальные среднее изменения уровня моря по отношению к среднему за 1900-1905. Все базы сведены воедино в 1993 г. (первый год спутниковых данных)

Observed warming is driven by emissions from human activities, with greenhouse gas warming partly masked by aerosol cooling

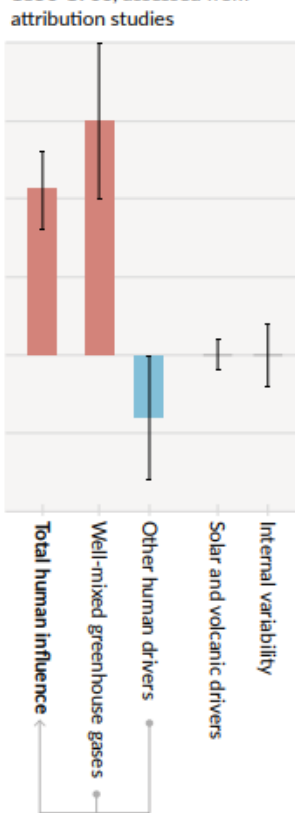
Observed warming

a) Observed warming 2010-2019 relative to 1850-1900

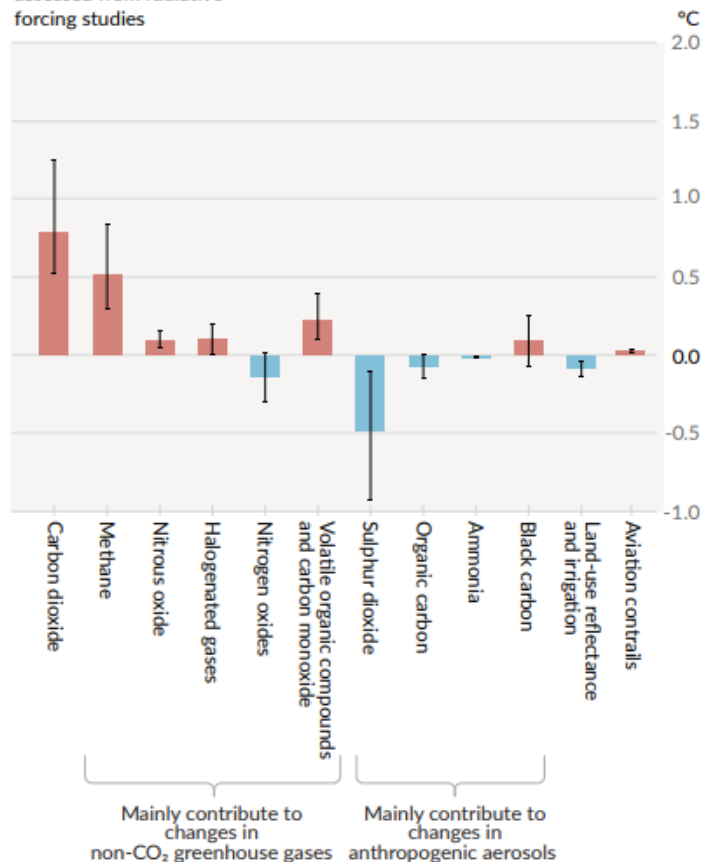


Contributions to warming based on two complementary approaches

b) Aggregated contributions to 2010-2019 warming relative to 1850-1900, assessed from attribution studies



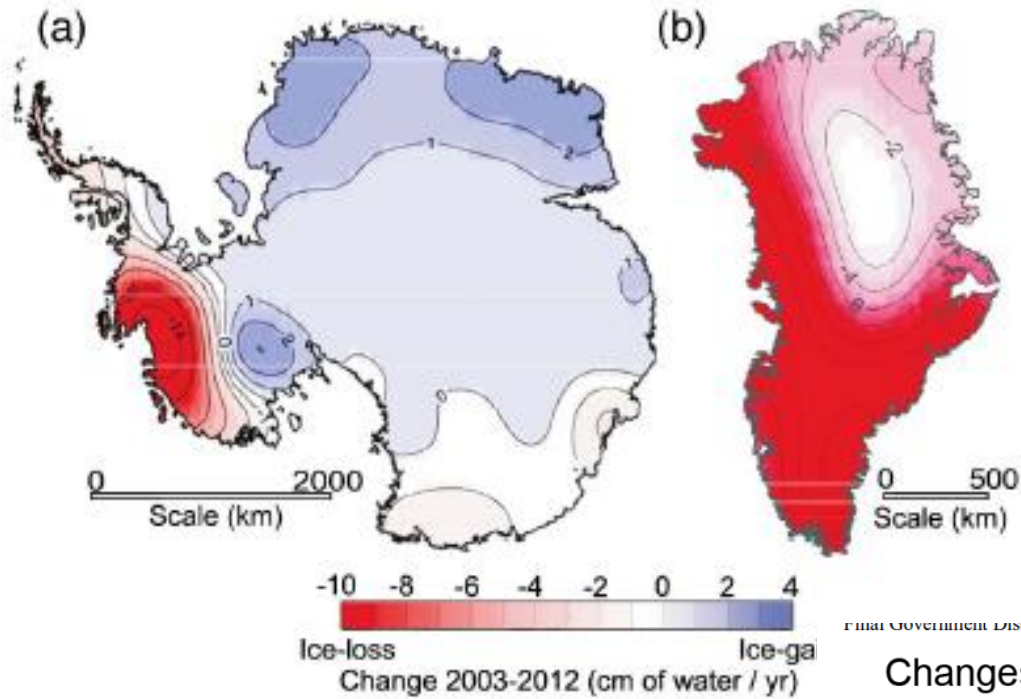
c) Contributions to 2010-2019 warming relative to 1850-1900, assessed from radiative forcing studies



IPCC, 2021

в 2001 – 2020 гг. глобальная температура была выше на 1,09°C в сравнении с 1850 – 1900 гг. При этом, по оценкам, около 1,07°C роста температуры вызвано антропогенным фактором (основной из которых — рост выбросов парниковых газов), а 0,02°C роста приходится на естественные факторы.

Уменьшение массы льда и увеличение уровня океана



IPCC 2013

Final Government Distribution

Chapter 2

IPCC AR6 WG1

Changes in Antarctic and Greenland Ice Sheet mass

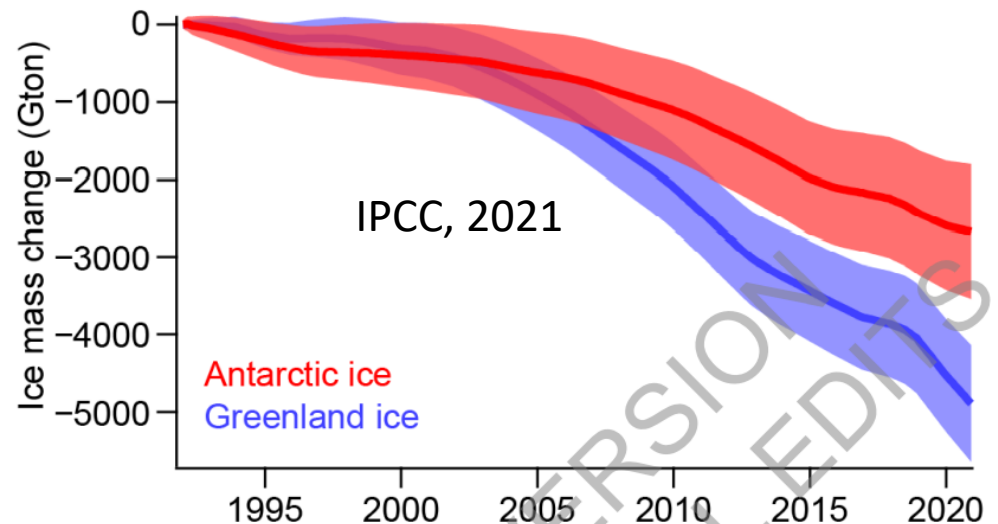
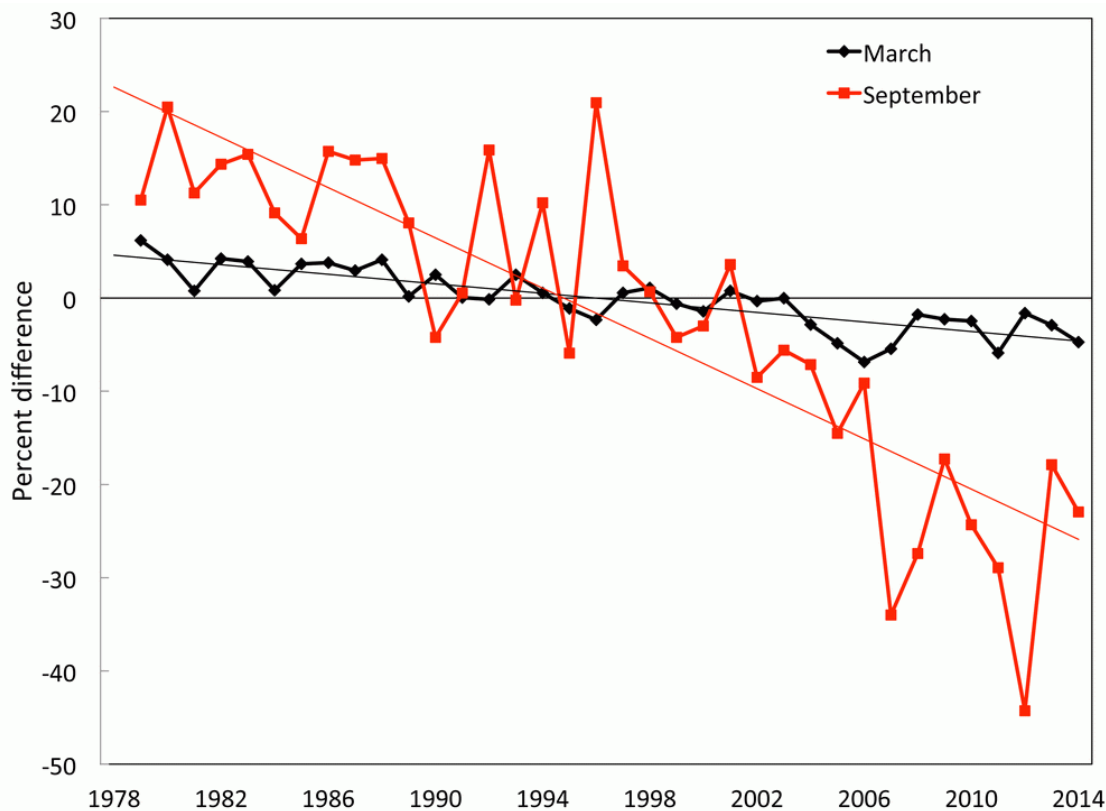
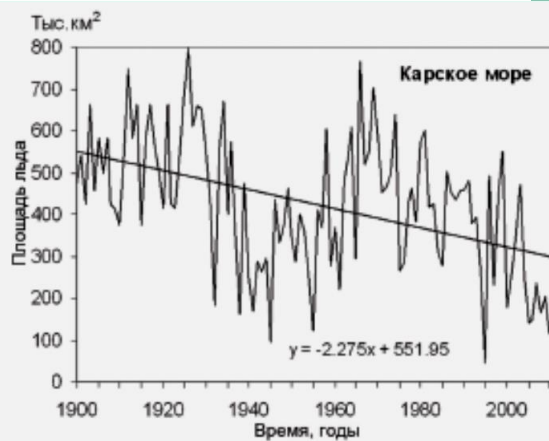
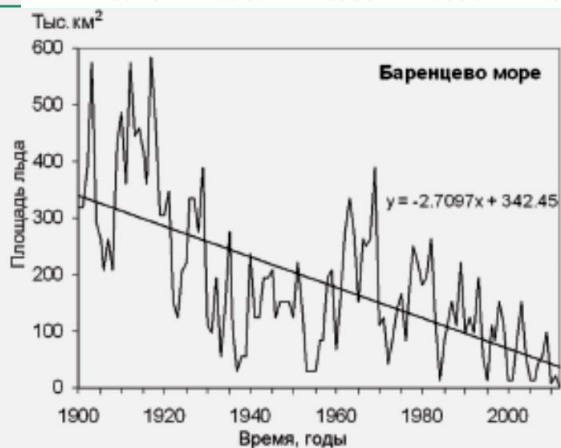


Figure 2.24: Cumulative Antarctic Ice Sheet (AIS) and Greenland Ice Sheet (GrIS) mass changes. Values shown

Морской лед



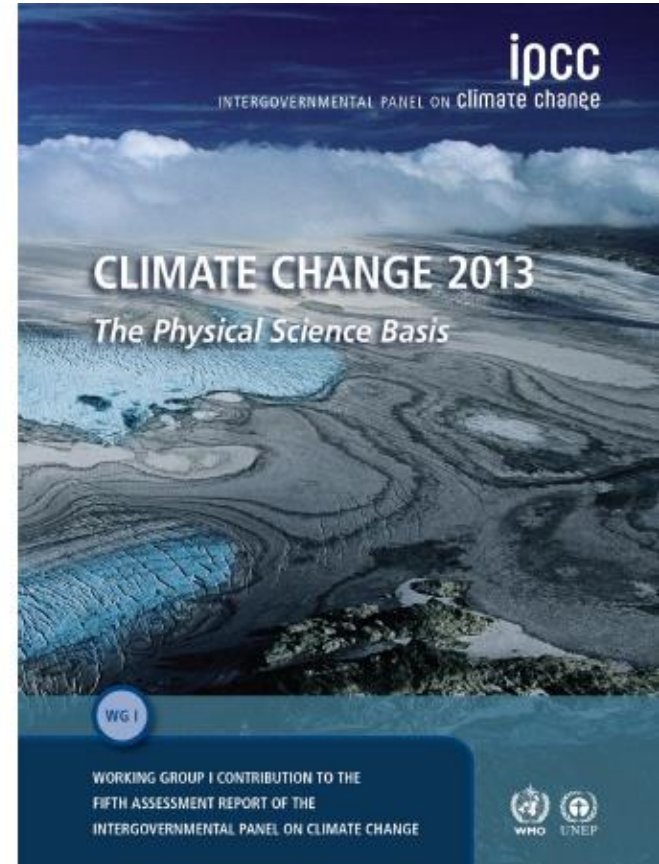
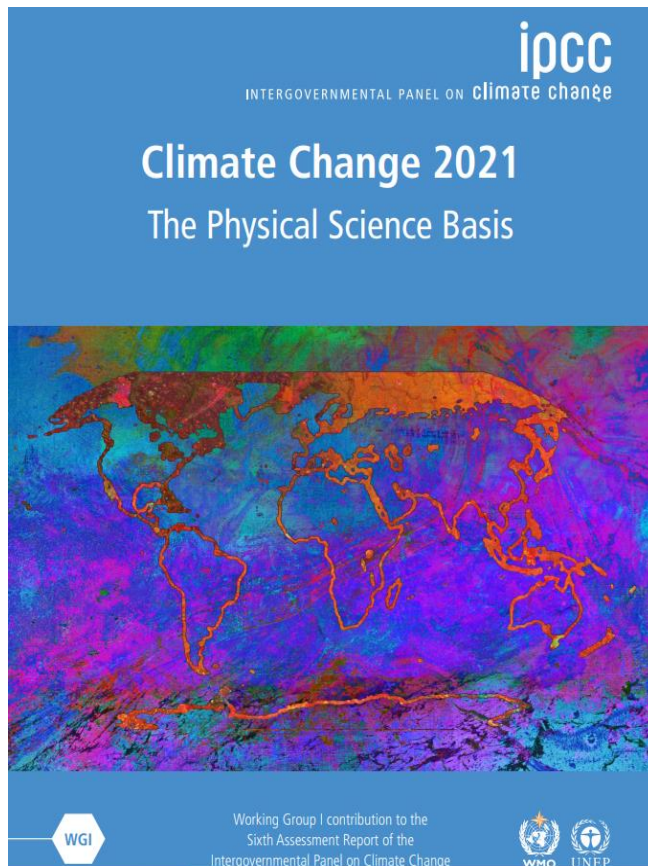
Аномалии площади льда в Арктическом бассейне в марте и сентябре (NOAA, 2015)



Площадь льда в морях в сентябре (2-ой Оценочный доклад..., 2014)

Сценарии

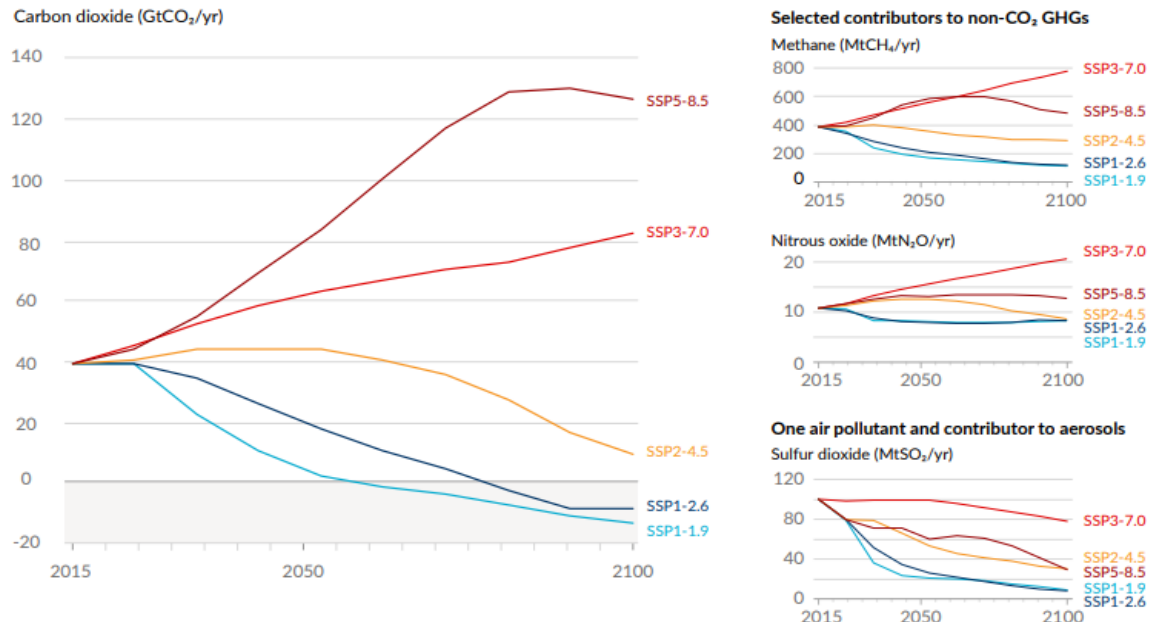
Options



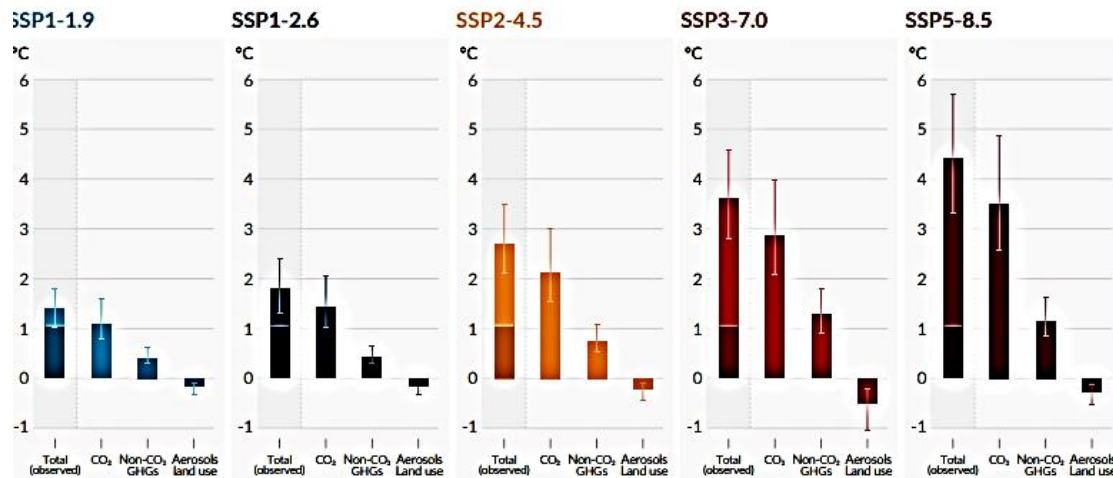
5 моделируемых сценария выбросов

Future emissions cause future additional warming, with total warming dominated by past and future CO₂ emissions

a) Future annual emissions of CO₂ (left) and of a subset of key non-CO₂ drivers (right), across five illustrative scenarios



Change in global surface temperature in 2081-2100 relative to 1850-1900 (°C)



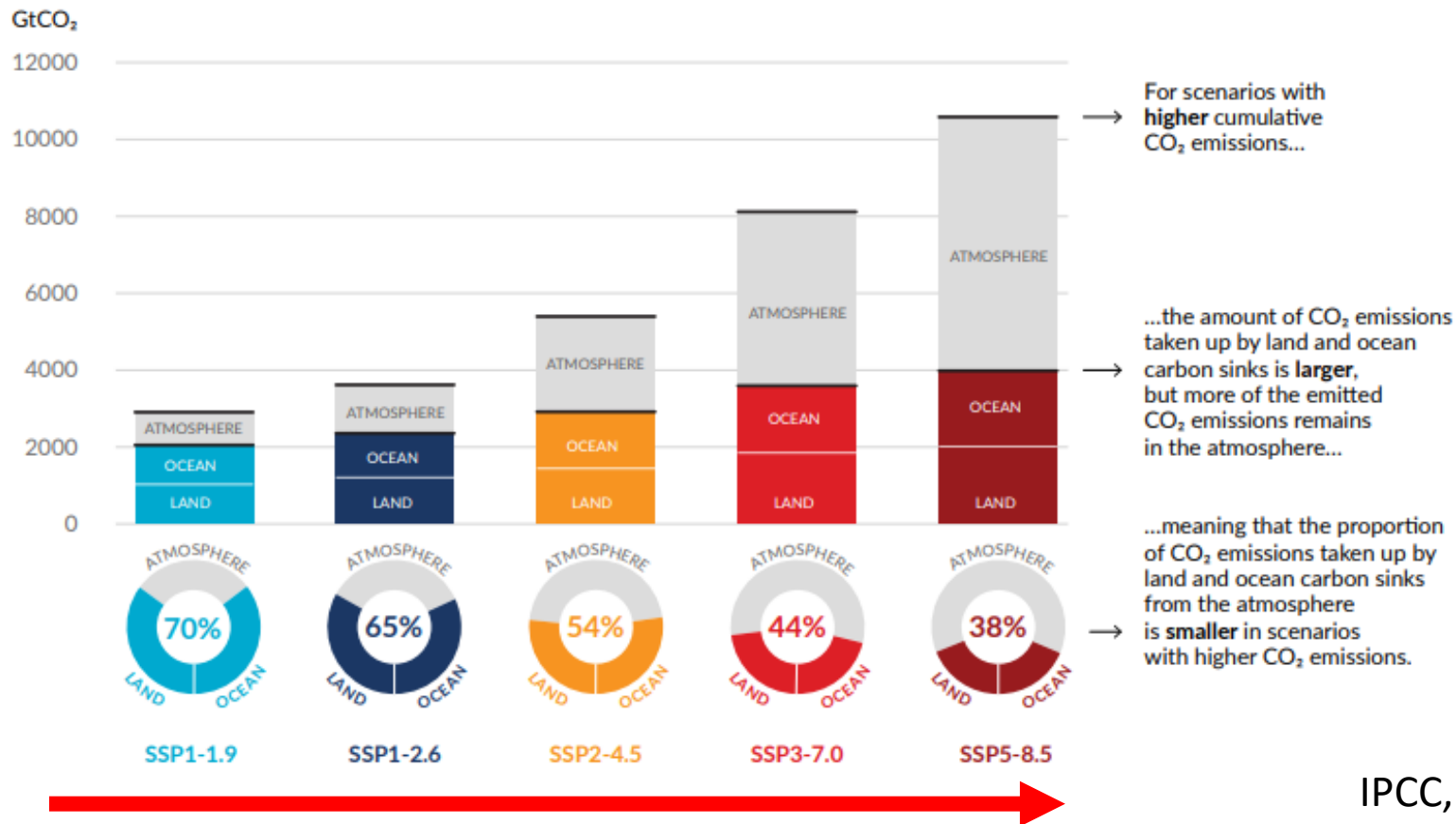
- Очень высокие выбросы парниковых газов, которые к 2050 году увеличатся в два раза (сценарий SSP5-8.5);
- Высокие выбросы парниковых газов, которые к 2100 году увеличатся в два раза (сценарий SSP3-7.0);
- Промежуточный уровень выбросов парниковых газов, в соответствии с которым выбросы останутся на текущем уровне до 2050 года, а затем начнут снижаться (сценарий SSP2-4.5);
- Низкие выбросы парниковых газов, которые будут снижаться медленно и достигнут нуля к 2075 году (сценарий SSP1-2,6);
- Очень низкие выбросы парниковых газов, которые начнут снижаться сейчас и достигнут нуля вскоре после 2050 года (сценарий SSP1-1.9).

IPCC, 2021

Влияние роста выбросов различных видов парниковых газов на рост глобальной температуры по пяти сценариям.

The proportion of CO₂ emissions taken up by land and ocean carbon sinks is smaller in scenarios with higher cumulative CO₂ emissions

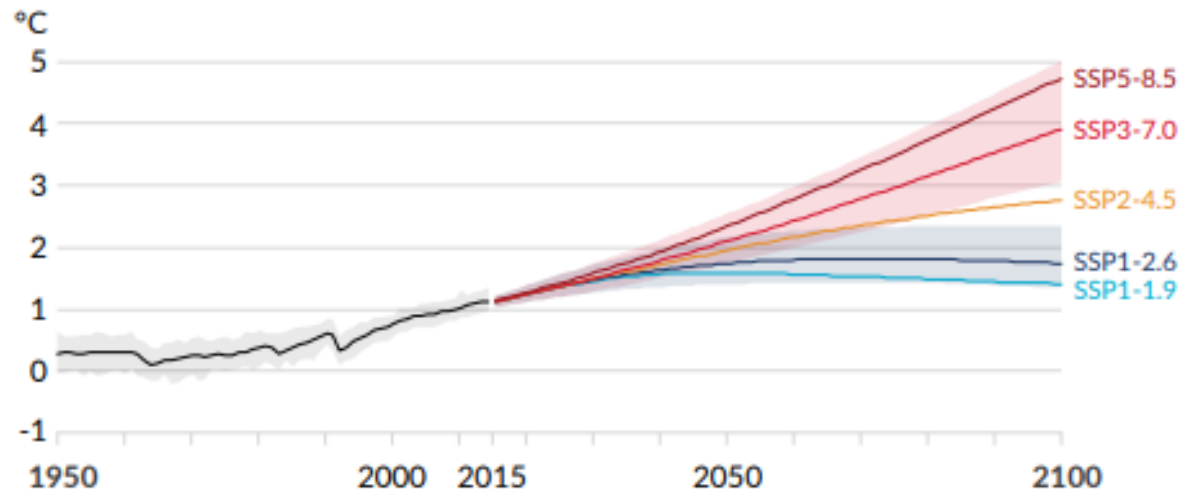
Total cumulative CO₂ emissions **taken up by land and oceans** (colours) and remaining in the atmosphere (grey) under the five illustrative scenarios from 1850 to 2100



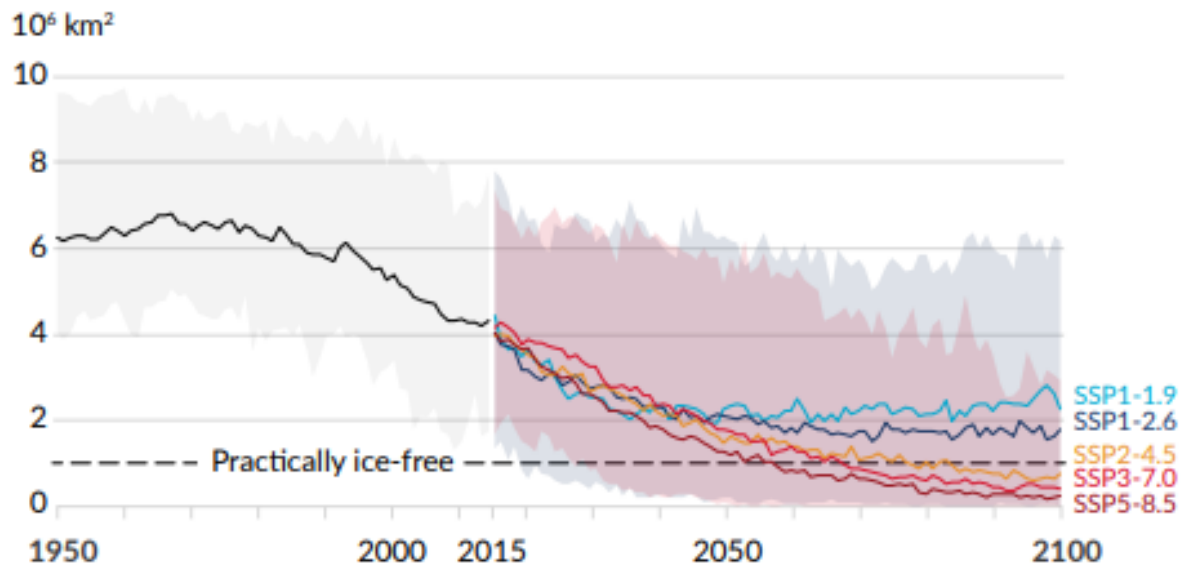
IPCC, 2021

Роль океана в поглощении CO₂ уменьшается

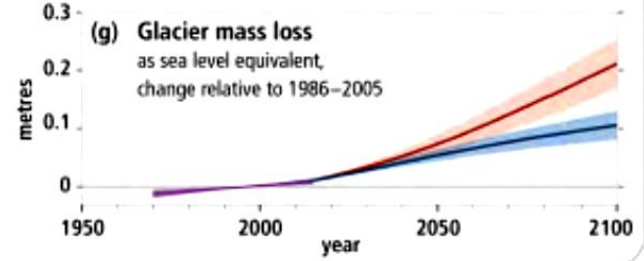
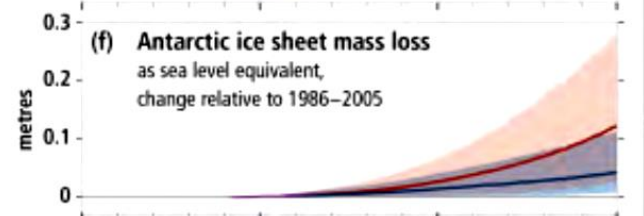
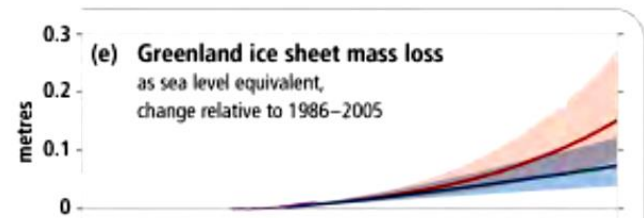
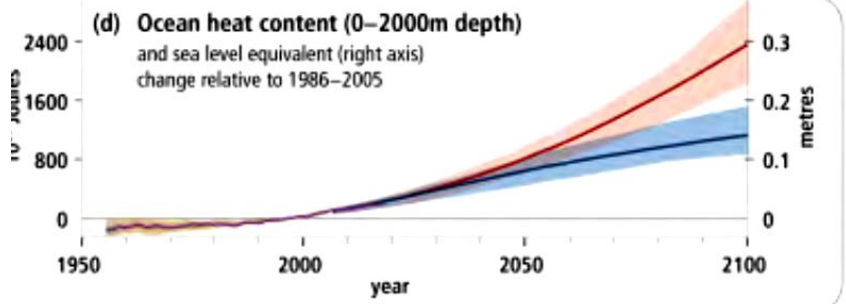
a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



b) September Arctic sea ice area



Уровень океана к 2100 году



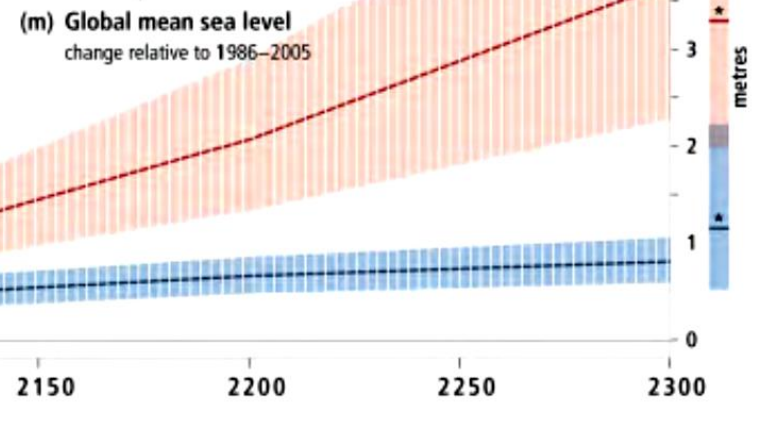
	SSP2-4.5	SSP5-8.5
Thermal expansion	0.20 (0.16–0.24)	0.30 (0.24–0.36)
Greenland	0.08 (0.04–0.13)	0.13 (0.09–0.18)
Antarctica	0.11 (0.03–0.29)	0.12 (0.03–0.34)
Glaciers	0.12 (0.10–0.15)	0.18 (0.15–0.21)
Land-water Storage	0.03 (0.01–0.04)	0.03 (0.01–0.04)

Total (2030)	0.09 (0.08–0.12)	0.10 (0.09–0.12)
Total (2050)	0.20 (0.17–0.26)	0.23 (0.20–0.29)
Total (2090)	0.48 (0.38–0.65)	0.63 (0.52–0.83)
Total (2100)	0.56 (0.44–0.76)	0.77 (0.63–1.01)
Total (2150)	0.92 (0.66–1.33)	1.32 (0.98–1.88)

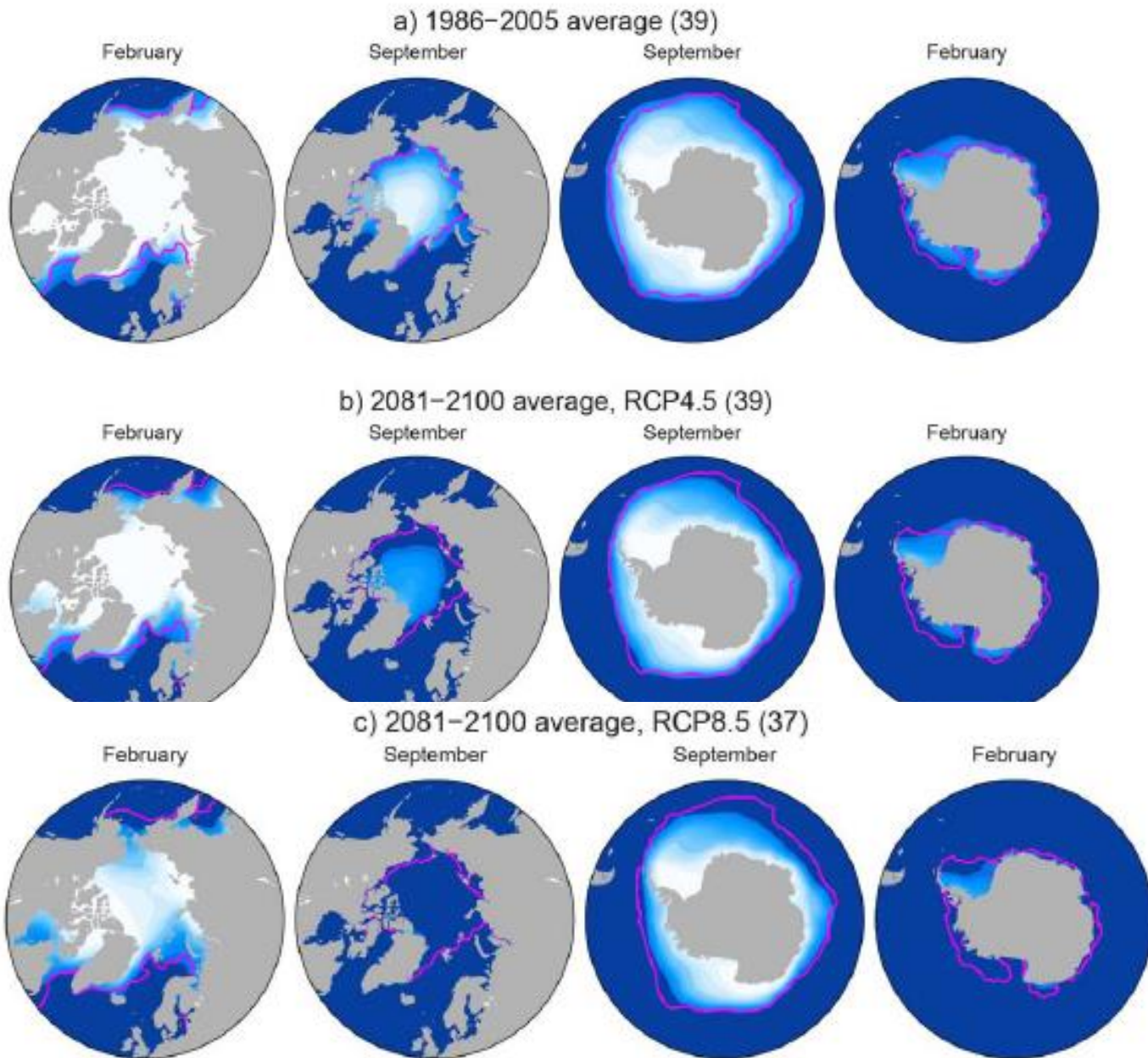
Rate (2040–2060)	5.8 (4.4–8.0)	7.2 (5.6–9.7)
Rate (2080–2100)	7.7 (5.2–11.6)	12.1 (8.6–17.6)

primary driver

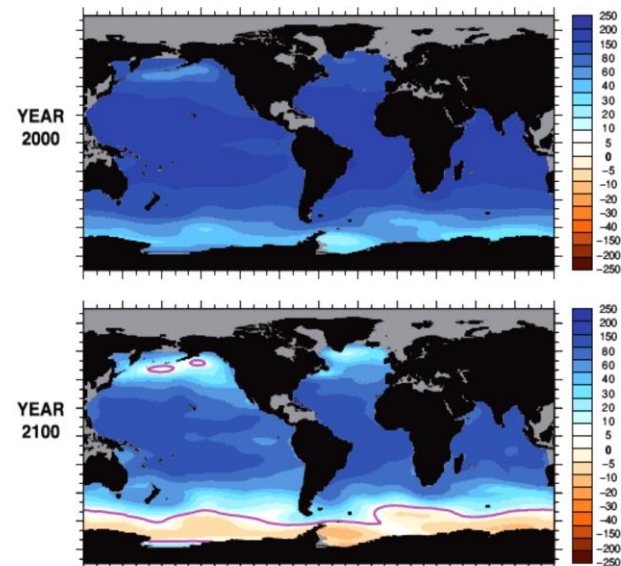
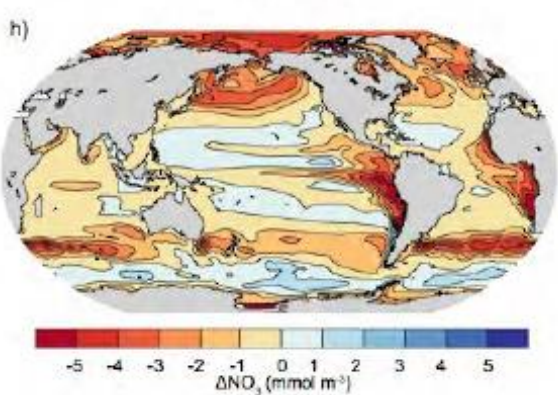
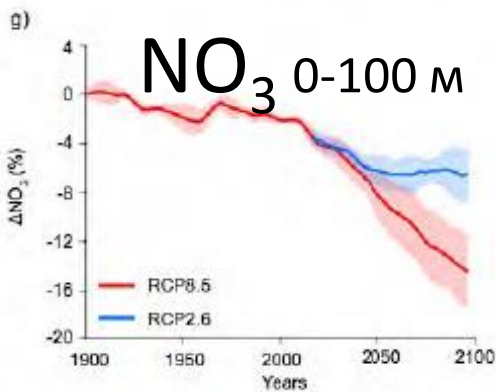
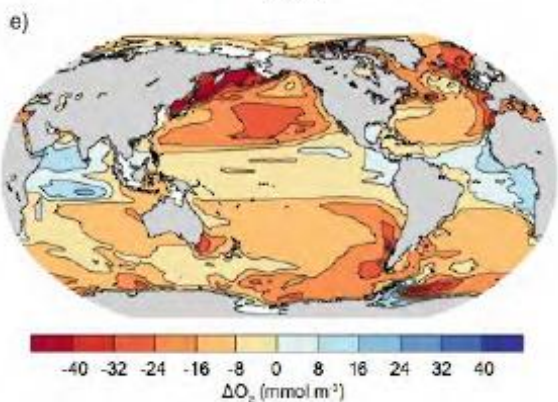
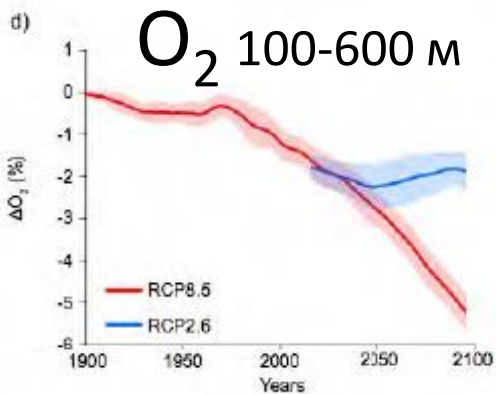
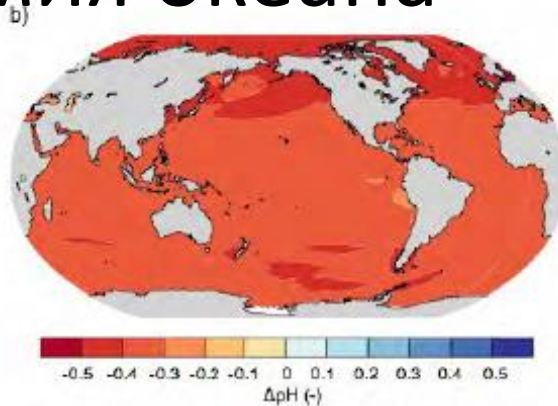
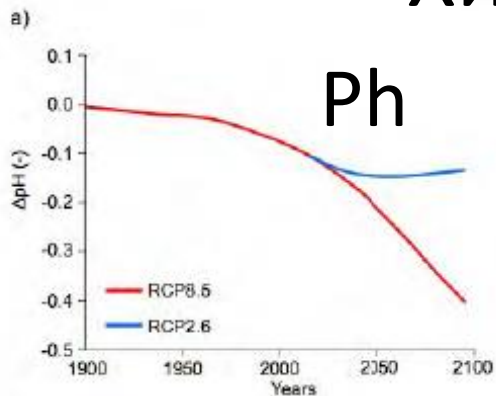
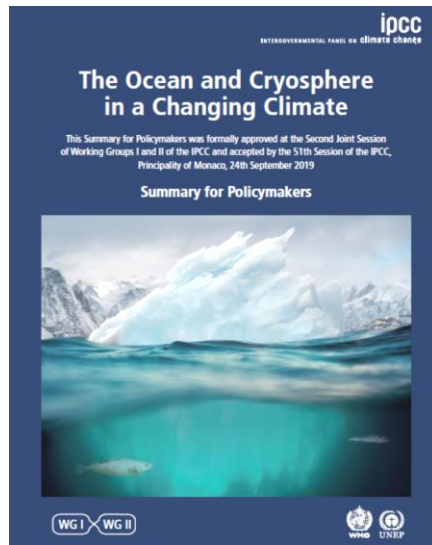
0.84m
0.43m



Ледовый покров



Химия океана

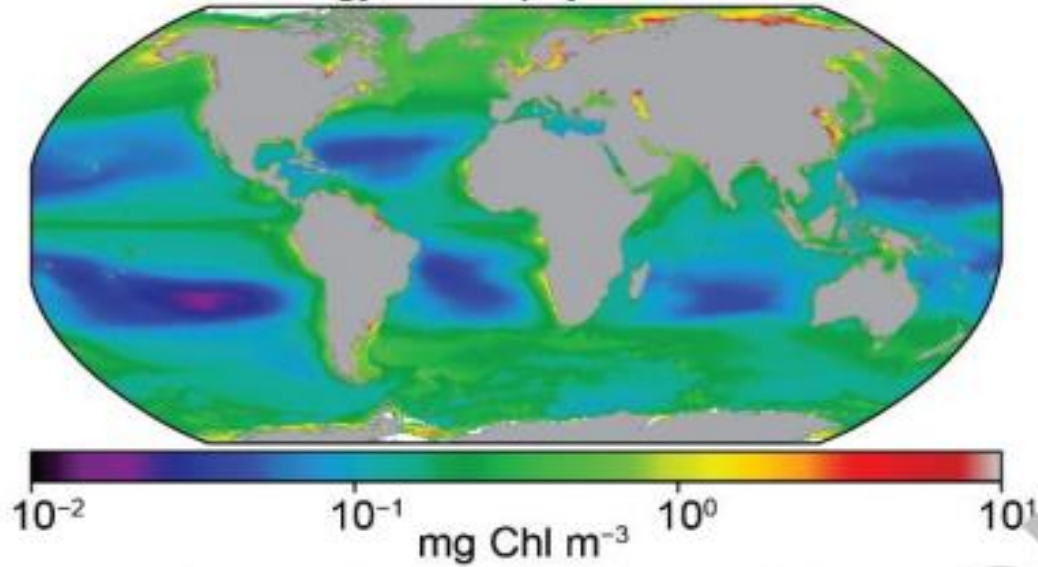


Коррозия и растворение карбонатов на поверхности океана

Phytoplankton dynamics in the ocean

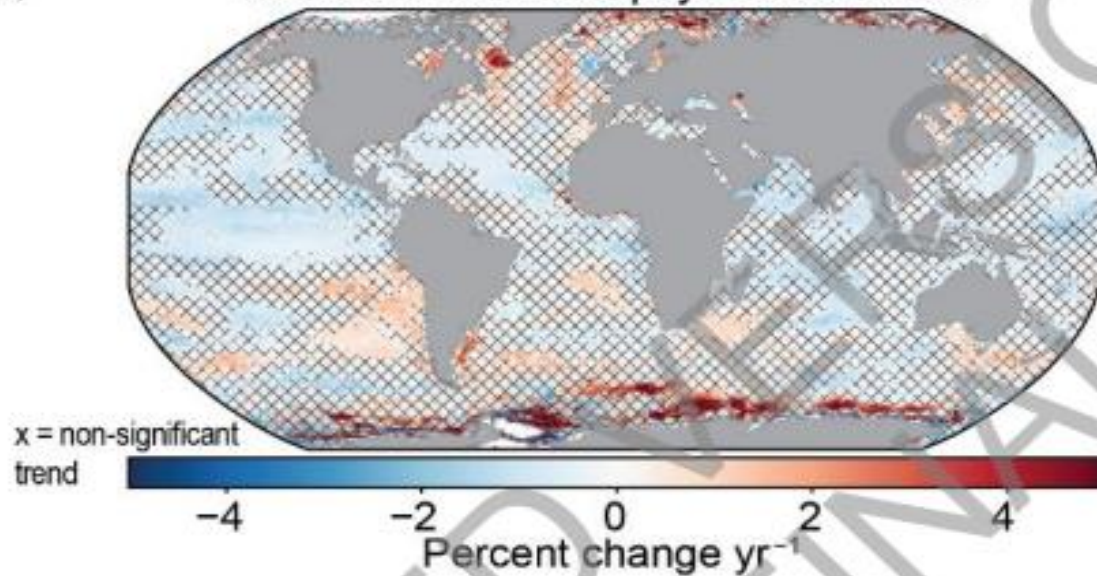
(a)

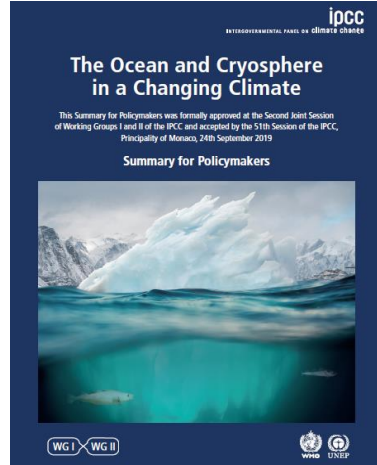
Climatology: Chlorophyll concentration



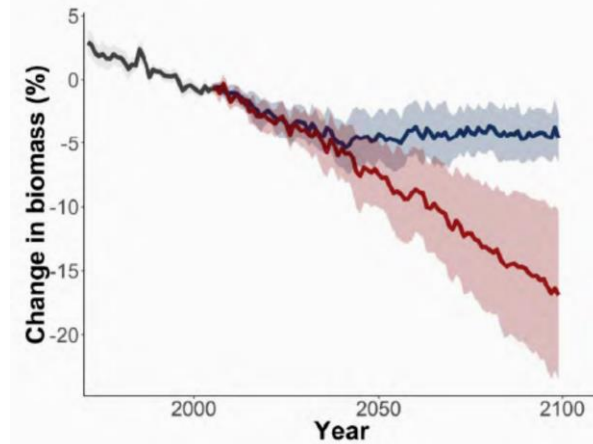
(b)

Linear trends: Chlorophyll concentration

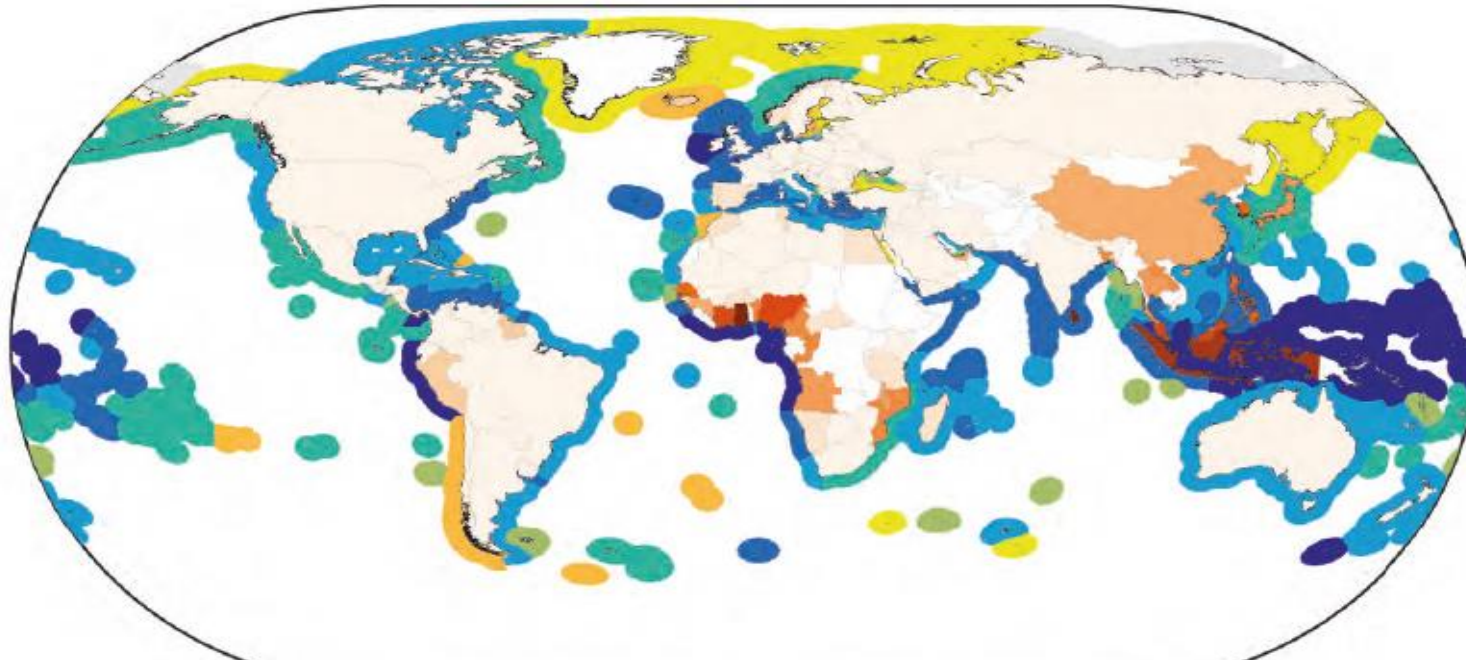




Продуктивность океана



Биомасса



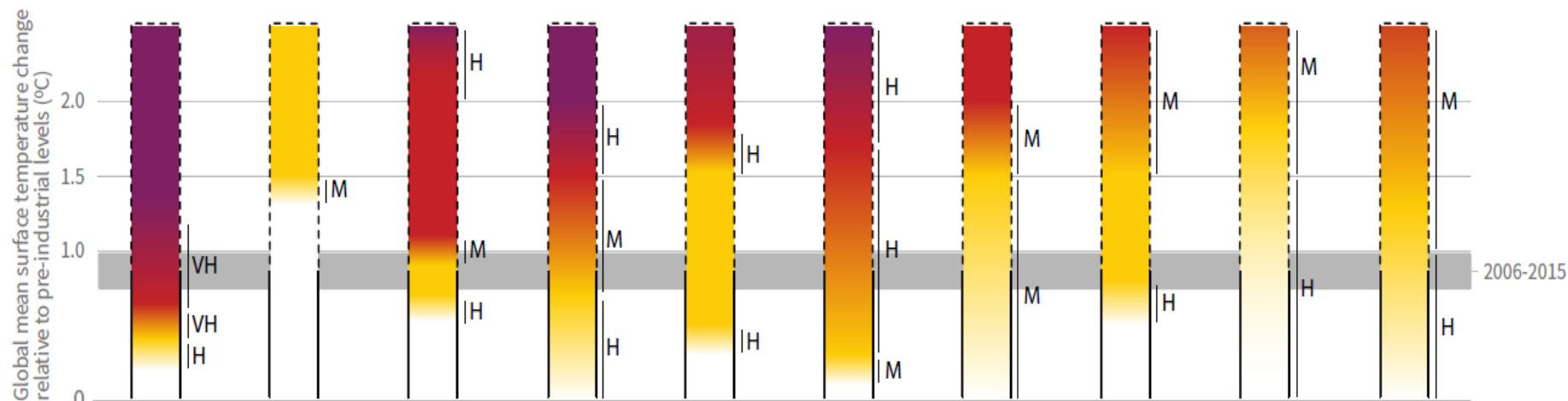
Изменение потенциала улова (%) к 2100 г. по RCP 8.5



Доля рыбы в животной пище в настоящее время, %



Воздействия и риски для природы и хозяйства



Кораллы Мангры Тропич. рыболовство Арктика Наземн. экосистемы Повыш. уровня Наводнения Урожай Туризм Последствия жары

Confidence level for transition: L=Low, M=Medium, H=High and VH=Very high

Уровень дополнительного риска, вызванного изменением климата

Необнаруживаемый

Умеренный

Высокий

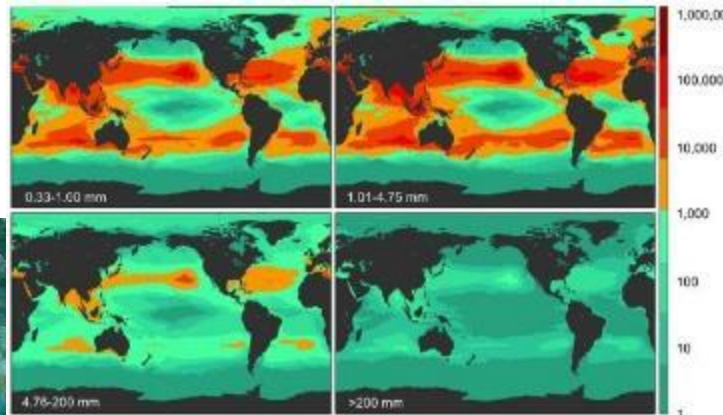
Весьма высокий

Пластик в океане

Каждый год в океан попадает 13 млн.т пластиковых отходов (80% всего мусора в океане)

К 2025 году на каждые три килограмма рыбы в Мировом океане будет приходиться по килограмму мусора, к 2050 году – соотношение 1:1.

Количество пластиковых микрочастиц в океане



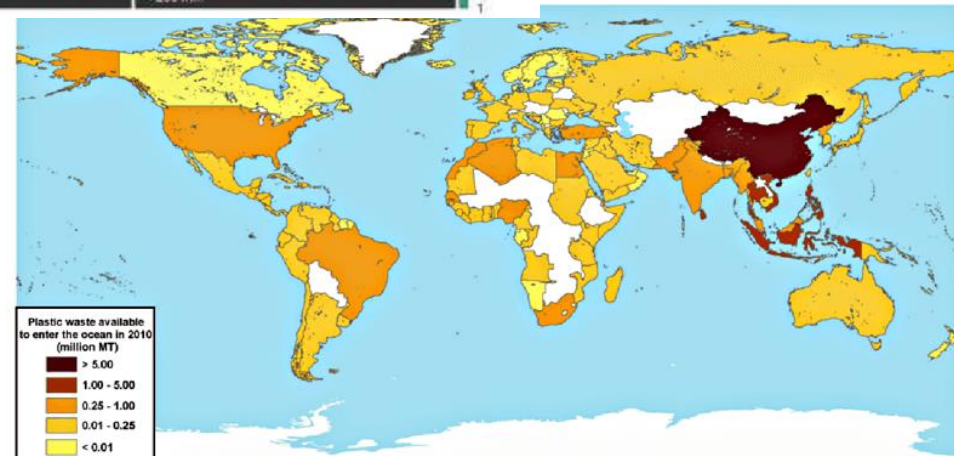
Фотодеградация

Пластик никогда не разлагается под действием бактерий. Зато он разлагается под действием света, распадаясь на все меньшие и меньшие частицы, которые остаются пластиком.

Сколько времени занимает фотодеградация пластика?



www.500graphics.com
Перевод: alfa gorod



Страны, выбрасывающие больше всего пластика в океан (80% - с берега, 20% - с судов)



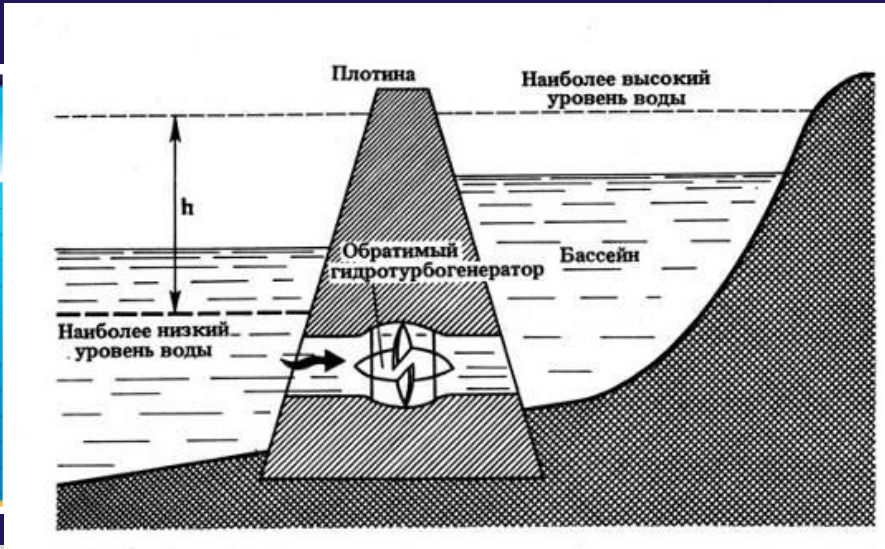
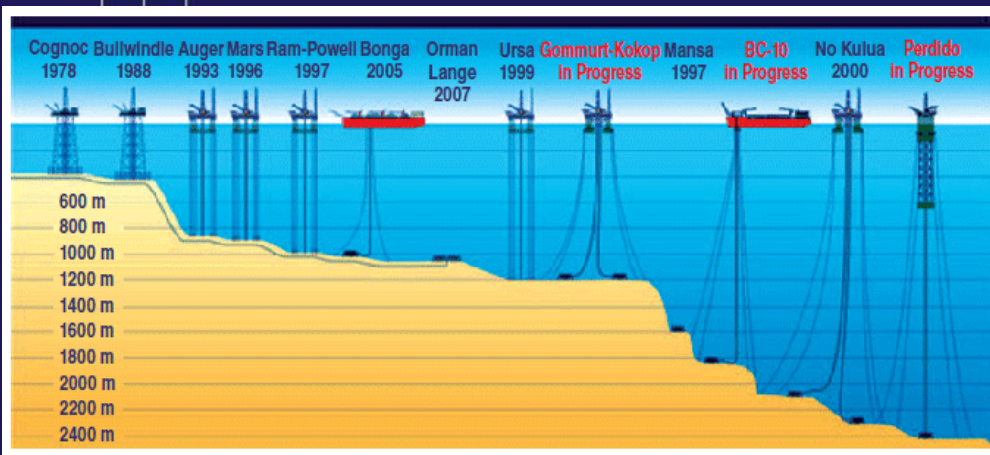
Ожидаемые результаты:

1. **Чистый океан** с выявляемыми, купируемыми либо устраняемыми источниками загрязнения
2. **Экологически благополучный и жизнеспособный океан** с изученными, восстановленными, охраняемыми и разумно используемыми морскими экосистемами
3. **Продуктивный океан**, способствующий устойчивому обеспечению продовольствием и стабильному развитию морского хозяйства
4. **Предсказуемый океан** с обществом, которое осведомлено о происходящих в его состоянии изменениях и способно на них реагировать
5. **Безопасный океан**, рядом с которым жизнь людей и источники их дохода защищены от связанных с морской стихией бедствий
6. **Доступный океан**, предполагающий открытый и равный доступ к данным, информации, технологиям и инновационным разработкам
7. **Вдохновляющий и влекущий к себе океан**, понимаемый и ценимый обществом в качестве источника благосостояния человека и фактора устойчивого развития





Ресурсы Мирового океана





Ресурсы Мирового океана

Запасы основных металлов в железомарганцевых конкрециях океана

Элементы	Сухопутные запасы, млн т	Период обеспеченности при современном уровне добычи, лет	Запасы в конкрециях, млрд т	Период обеспеченности при современном уровне работы, лет
Марганец	295,0	45	400,0	45 500
Никель	23,5	40	16,4	49 300
Кобальт	0,8	50	5,8	360 000
Медь	136,6	38	8,8	250
Молибден	3,1	47	0,86	1350



Спасибо за внимание!

