

Водные ресурсы биосферы и глобальные экологические проблемы



Время улучшения ситуации обратно пропорционально времени ее ухудшения. Закон Мерфи

▶ Идет мужик по берегу озера, видит - какой-то парень черпает из озера и пьет.

Мужик кричит:

- Зачем ты пьешь эту грязную воду? Сюда все мусор бросают, заводы отходы сливают, со всей деревни канализация сюда выходит!

- What did you say?

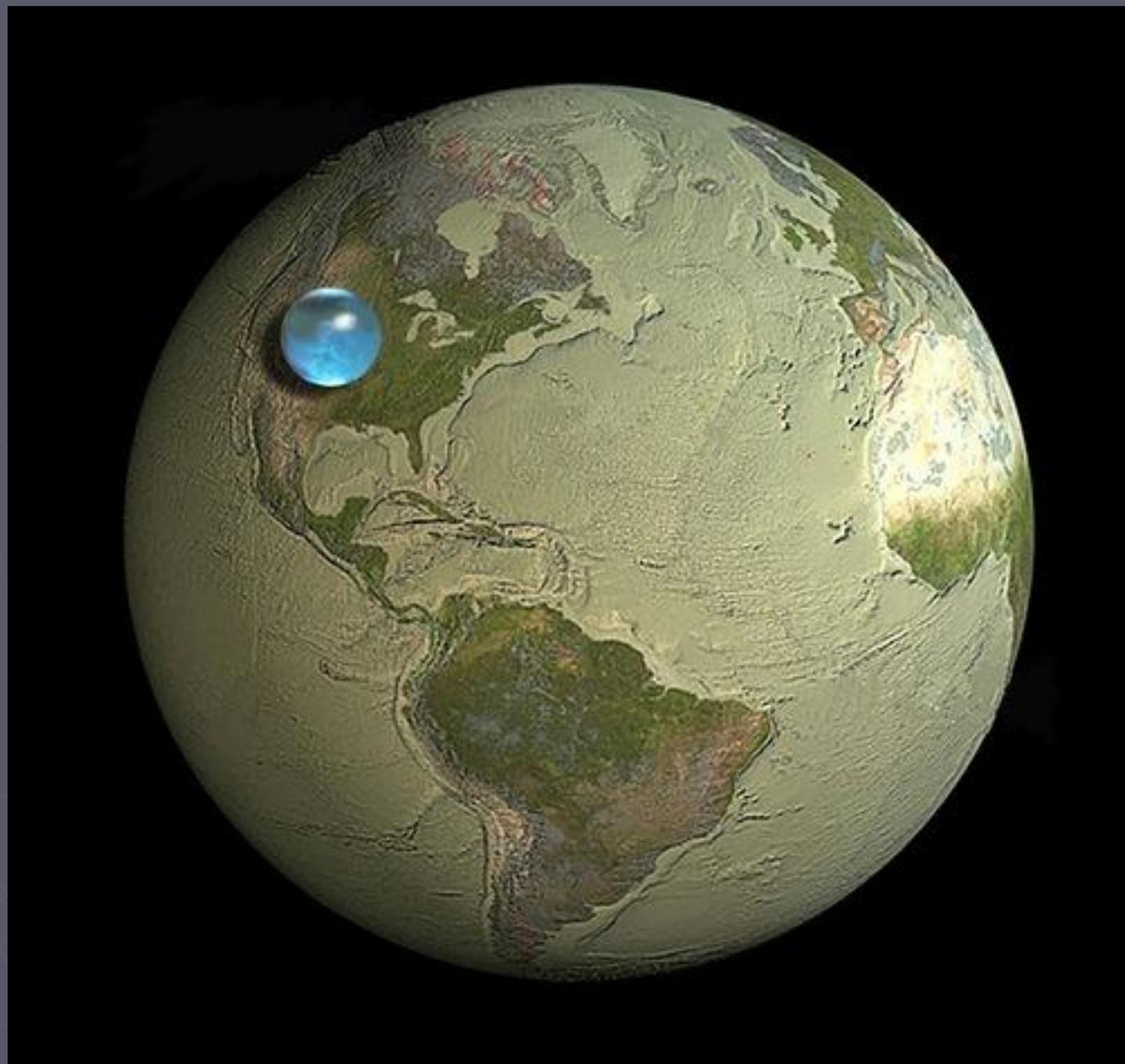
- Да я говорю - двумя руками черпай



Водные ресурсы биосферы

- ▶ водная поверхность планеты - 71%, с учетом ледников и снежного покрова - 86%
- ▶ 96,4% - минерализованные воды морей и океанов
- ▶ пресная вода - 2,65% (70,2% «заперта» в виде льда и снежного покрова, 28,7% - в литосфере), из них - 0,27% доступны для использования



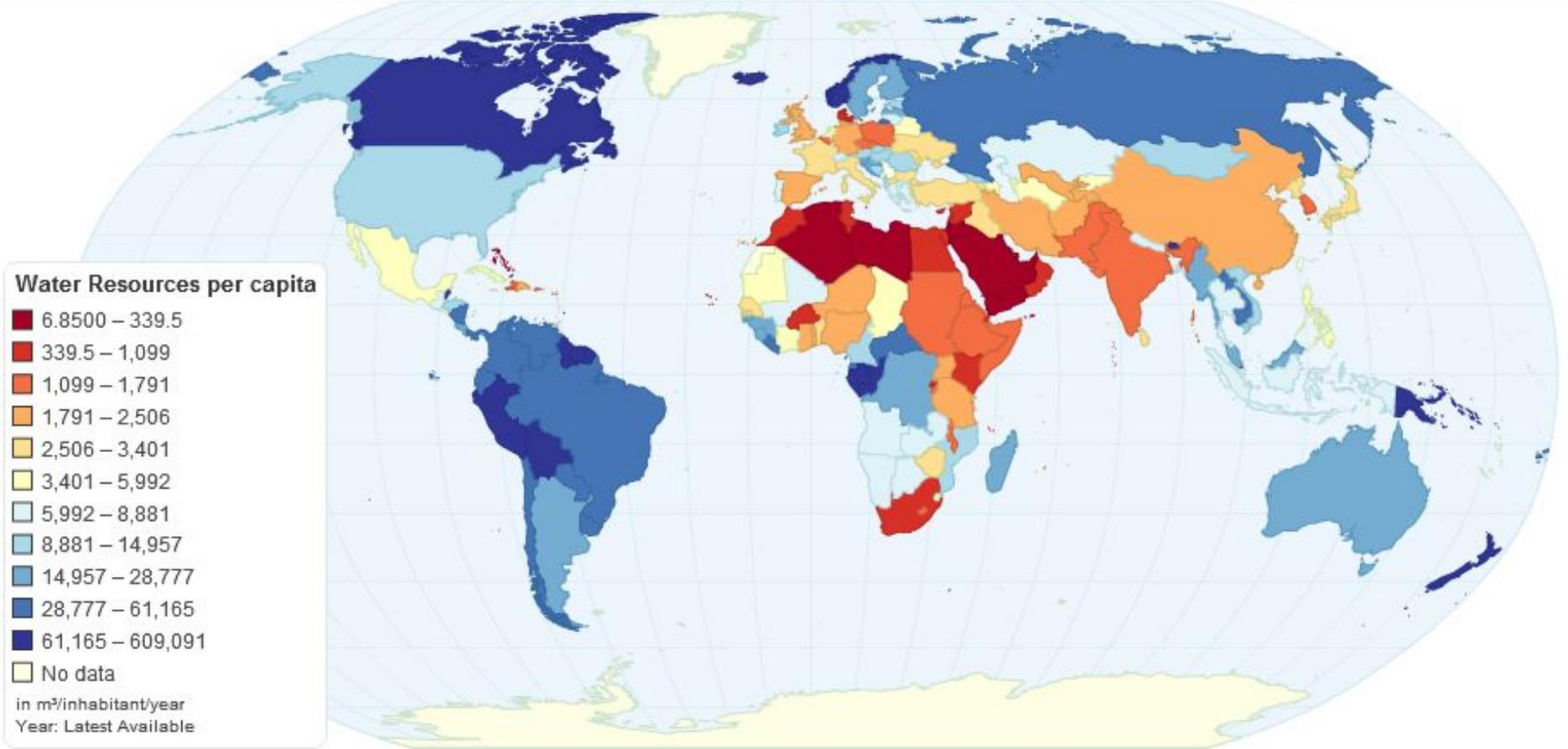


ВОДА – ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ РЕСУРС:

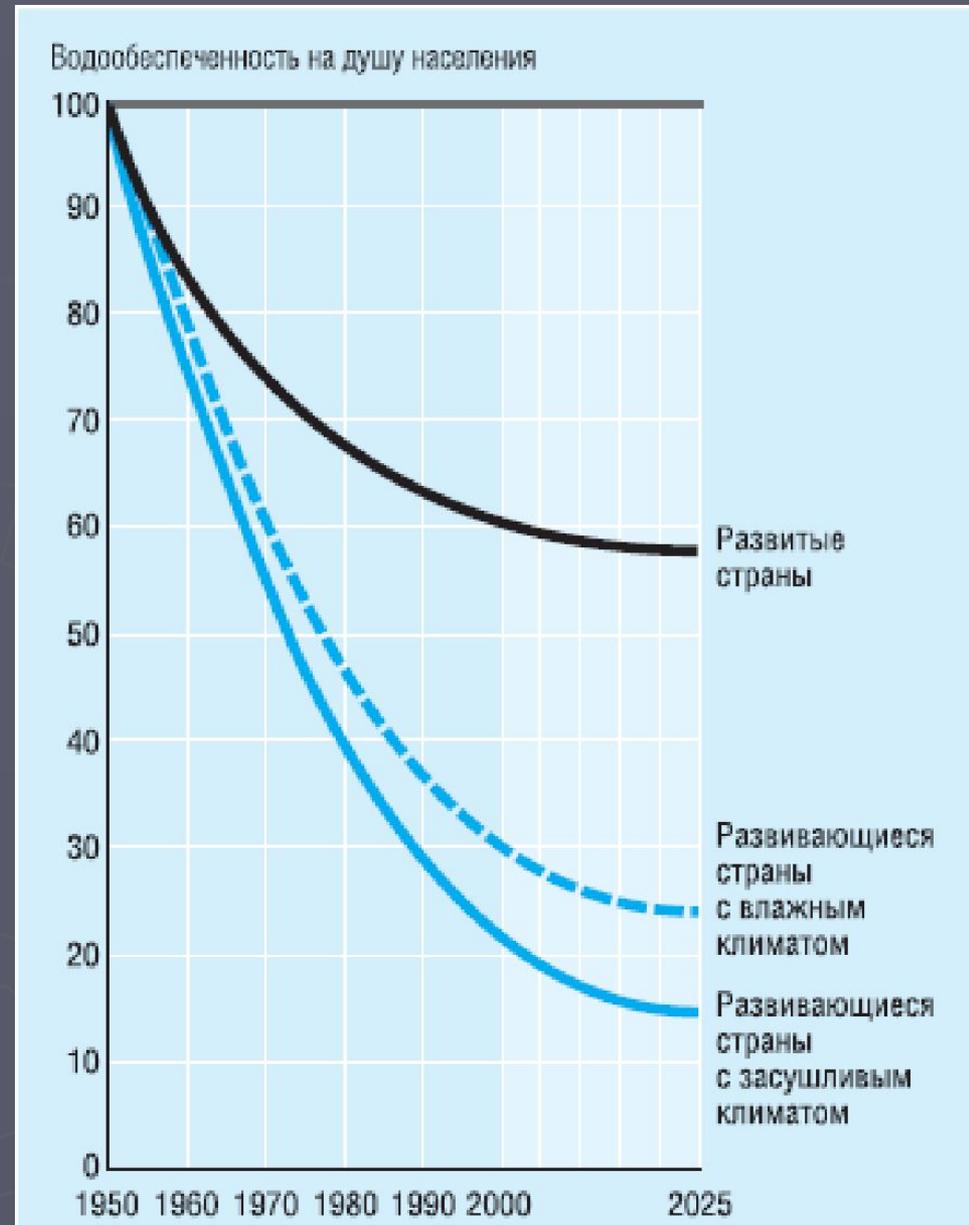
- ▶ в атмосфере обновление воды - за 8 дней,
- ▶ в реках – за 19 суток,
- ▶ в океанах – за 2650 лет,
- ▶ в ледниках – за 9700 лет



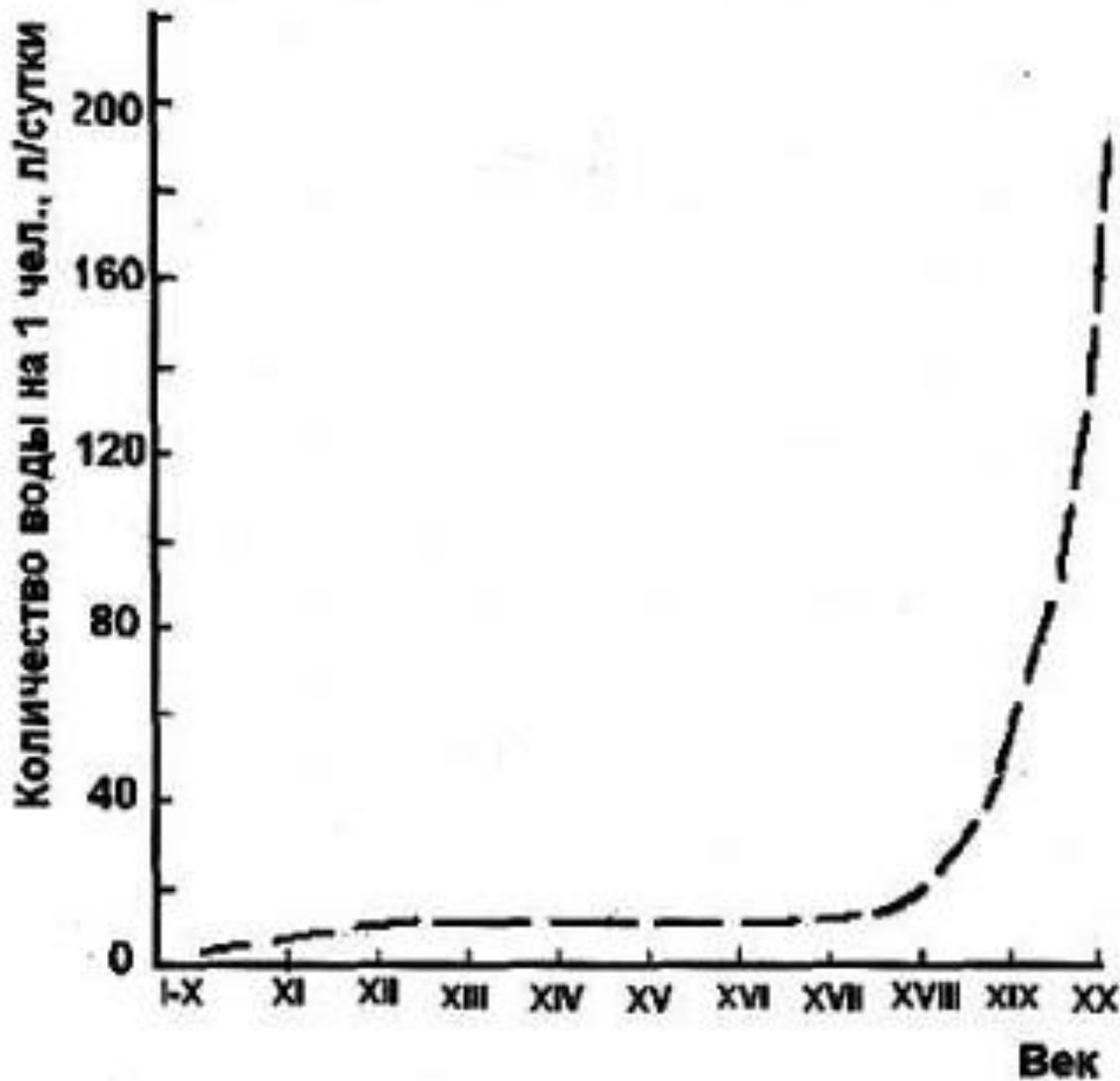
- ▶ тем не менее, количество пресной воды в некоторых регионах планеты ограничено:
- ▶ неравномерность обеспеченности планеты водными ресурсами
- ▶ интенсивный перерасход



- ▶ величина водозабора на каждого жителя планеты в 20 веке увеличилась с 140 до 780 л/сутки
- ▶ За один день - около 10 млрд. тонн воды (годовая добыча всех полезных ископаемых)
- ▶ расход пресной воды -
Азия 60% , 15% –
Северная Америка, 13% –
Европа, 12% - поровну
Южная Америка и
Африка



► Рост потребности в бытовой воде за последние 2000 лет по миру в целом



- ▶ С ростом населения и индустриализацией две проблемы:
- ▶ 1) концентрации отходов возросла настолько, что природные процессы перестали справляться с ними
- ▶ 2) появились новые типы загрязнителей, с которыми организмы никогда не сталкивались в процессе их эволюционной истории

- ▶ «В начале XIX в. Темза была еще чистой рекой, и, по свидетельству очевидцев, в ее водах можно было без труда поймать лосося. К середине того же века Темза превратилась в сточный желоб под открытым небом...
- ▶ До конца XVIII в. парижане брали питьевую воду прямо из Сены...
- ▶ В наши дни в Сену поступает более $1,4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ городских и промышленных сточных вод при среднем расходе реки $4 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ сут

▶ общий ежегодный водозабор в мире - 4 000 км³

▶ Наиболее высокий расход пресной воды:

▶ в регионах орошаемого земледелия (70%— т.е. примерно 2 800 км³

▶ в урбанизированных и промышленных центрах

Забор воды по секторам экономики (км³ в год)



▶ орошаемые земли - 18% от общей площади сельскохозяйственных земель (около половины мирового совокупного урожая)



- ▶ урожайность на орошаемых землях в среднем в 2–3 раза выше урожайности на неорошаемых землях



Орошение дождевальными установками



Капельное орошение



Искусственное орошение



«прудное» орошение



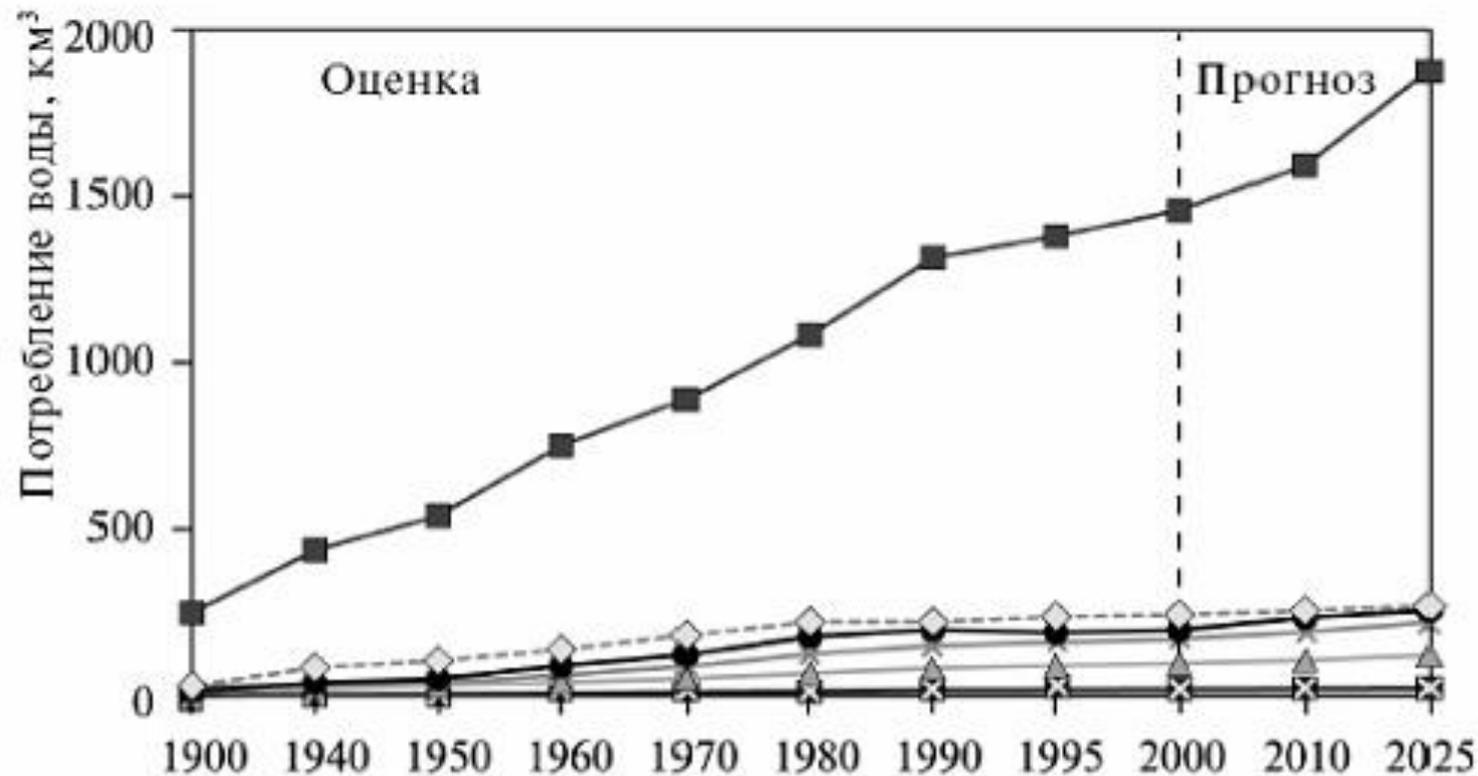
- ▶ 1 тонна пшеницы - 1500 тонн воды, риса – 7000 тонн, 1 тонна говядины – от 15000 до 70000 тонн.
- ▶ Для ежедневных нужд - 20-50 литров воды в день, для производства продуктов питания - 3,5 тысяч литров пресной воды
- ▶ семья из четырех человек - вода по объемам сопоставимая с плавательным бассейном



данные FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН):

- ▶ на каждый литр пива расходуется 75 литров воды
- ▶ на одну единственную чашку кофе – 140 литров
- ▶ на один литр молока – 200 литров воды
- ▶ на один гамбургер – 2 400 литров
- ▶ на производство одной пары джинсов - 6 000 литров чистой пресной воды

Динамика потребления воды по континентам



● - Европа; -◇- - Северная Америка; -x- - Африка;
■ - Азия; -△- - Южная Америка; -□- - Австралия и Океания.

Источник: World Water Resources and their Use // International Hydrological Programme (UNESCO's intergovernmental scientific co-operative programme in water resources) <<http://www.unesco.org/water/ihp/db/index.shtml>>.

Кризисы речных систем: Колорадо, Ганга, Инда, Иордана, Нила, Тигра, Евфрата, Хуанхэ и др.



понижение уровня грунтовых вод:
фермеры Йемена (р. Сана), углубили свои колодцы на 50 метров
В Индии уровень грунтовых вод падает на 1 метр в год.

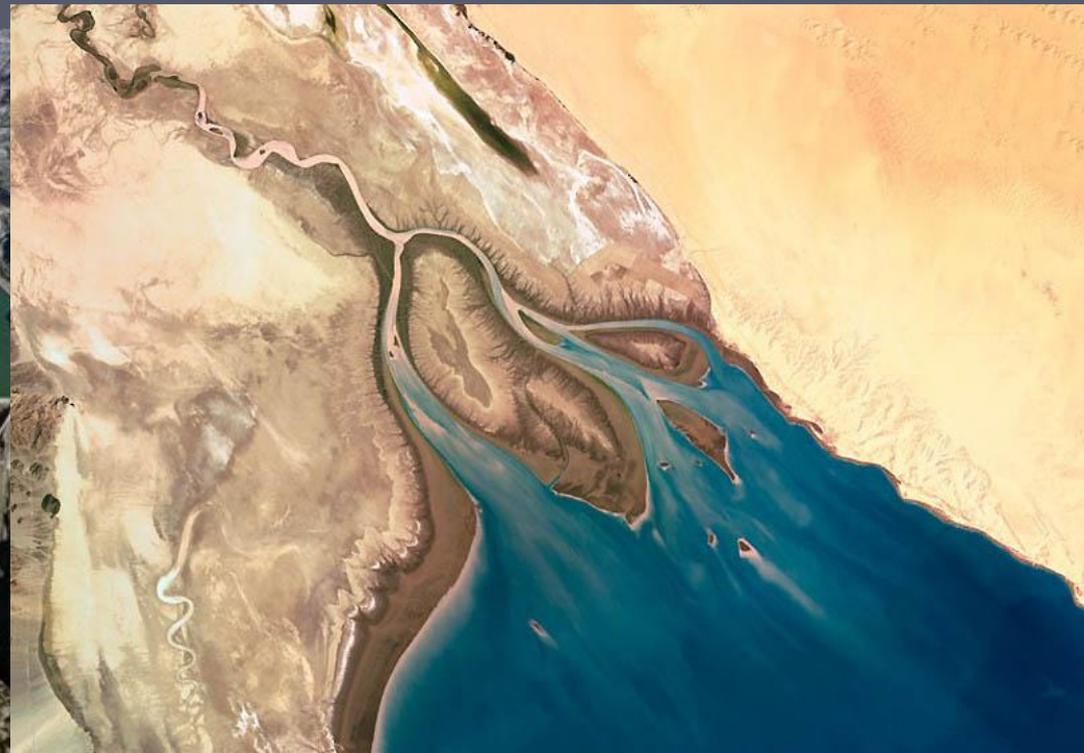
Кризисы речных систем: Колорадо, Ганга, Инда, Иордана, Нила, Тигра, Евфрата, Хуанхэ и др.



понижение уровня грунтовых вод:
фермеры Йемена (р. Сана), углубили свои колодцы на 50 метров
В Индии уровень грунтовых вод падает на 1 метр в год.

Река Колорадо

- ▶ обеспечивает водой около 30 миллионов человек
- ▶ редко впадает в Калифорнийский залив
- ▶ Около одной десятой прежних вод добираются до Мексики
- ▶ Забор воды на сельское хозяйство, промышленность и городское хозяйство



Река Инд

- ▶ источник питьевой воды для Пакистана
- ▶ Промышленность и сельское хозяйство зависит на 90%
- ▶ Полностью истощена: не впадает в океан
- ▶ изменение экосистем дельты, угроза исчезновения дельфина, гибель рыболовного промысла, дефицит чистой питьевой воды.



Река Рио-Гранде

- ▶ Когда-то крупнейшая река
- ▶ перестала доходить до Мексиканского залива
- ▶ Фермеры Техаса теряют 400 миллионов долларов в год из-за нехватки воды для орошения



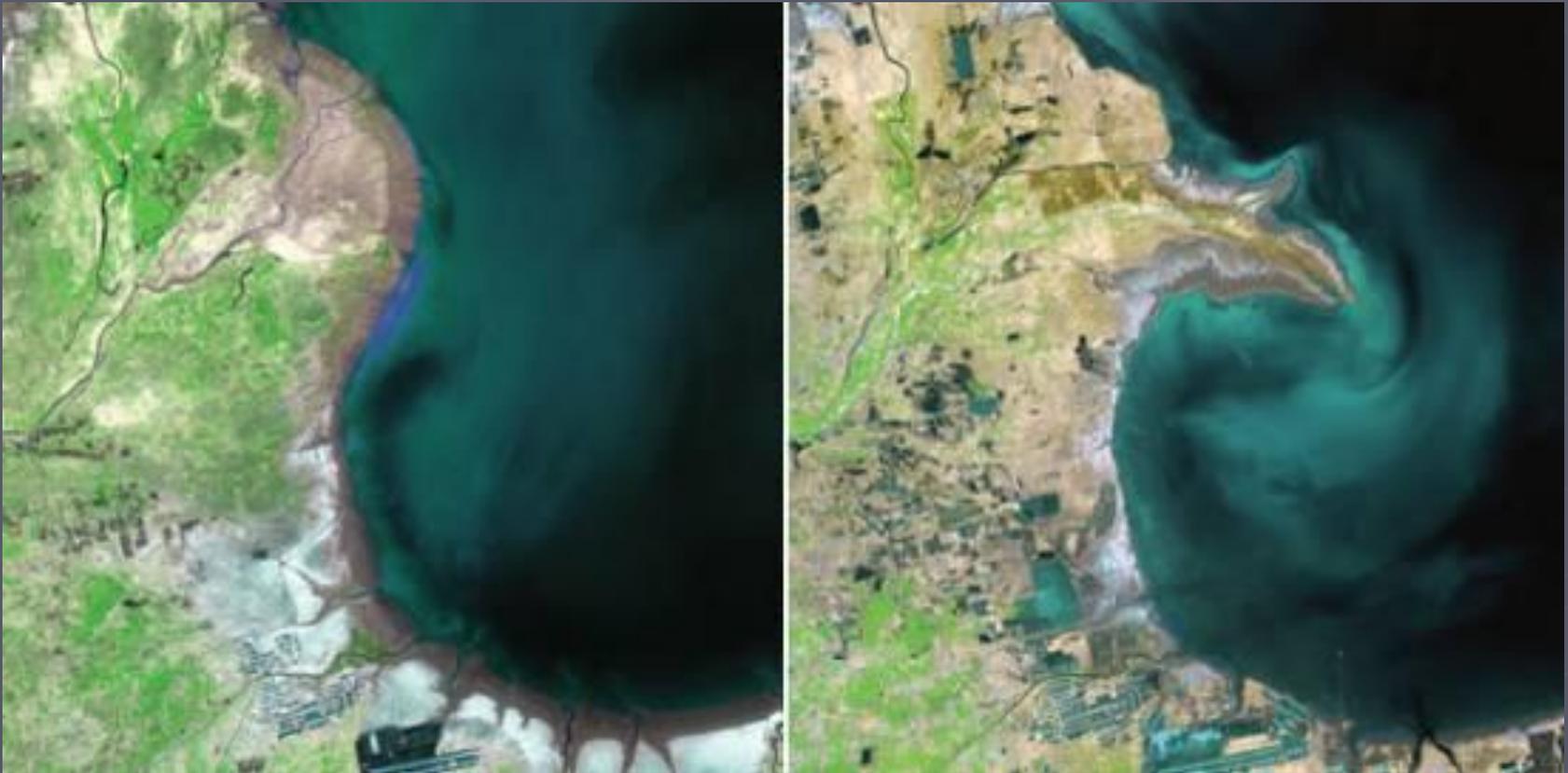
Река Муррей

- ▶ Из около 14 км³ годового стока забирается более 80 %.
- ▶ Большинство забранной воды (до 95 %) - орошение
- ▶ до 40 % всей сельскохозяйственной продукции Австралии
- ▶ Акклиматизация кроликов привела к сильной эрозии почв, карпов – к смене акварастительности



Хуанхэ – Желтая река

- ▶ С 1972 года Желтая река регулярно пересыхает и не имеет выхода к морю
- ▶ обмеление реки привело к вырождению экосистемы ее дельты





► Понижение уровня грунтовых вод (30 колодцев в Санае), которые за несколько лет углубили с 70-100 до 450 метров

Аральское море

Photo from wikimedia.org



Photo from Jipek-Joli Hotel
© OrexCA.com



*Здесь когда-то было море
У крутого вала.*

*И гуляли на просторе
Рыбаки Арала.*

*Рыбу снастью собирали,
Дружно, мирно жили,
На ночлег к костру
сходились, песню
заводили*

*И не думали они, что не
будет моря,*

*Что не будет места им на
большом просторе.*

Ольга Крестовская,

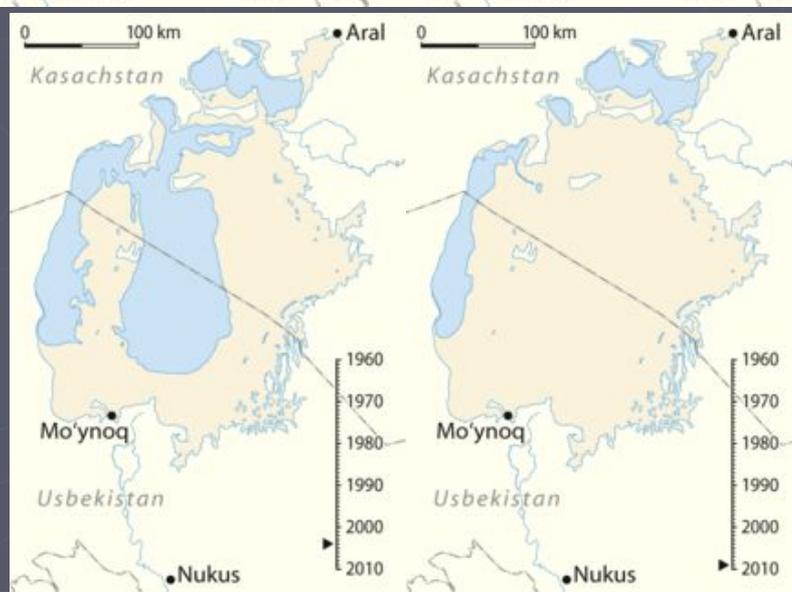
*ученица 6
класса, г. Аральска, 1989
г.*

Фотография на месте Аральского моря

- ▶ Арал – экологическая катастрофа
- ▶ до 1960 года - 4-е место
- ▶ До 1970-х годов - 34 вида рыб, более 20 имели промысловое значение



Как мелело Аральское море 1960 -2010



Последствия катастрофы

- ▶ климат региона стал ещё более континентальным
- ▶ пылевые бури с морской солью, пестицидами и другие химикаты;
- ▶ выросла (в 10 раз) солёность Большого Арала: вымирание многих видов флоры и фауны
- ▶ Большой Арал потерял рыбохозяйственное значение, закрыты порты
- ▶ высокий уровень безработицы, высокая детская и материнская смертность



Аральское море сегодня

Загрязнение вод

- ▶ Бытовой мусор
- ▶ сбросы сточных вод, ядохимикатов, минеральных и органических удобрений с полей
- ▶ аварийные проливы и утечки нефти и нефтепродуктов
- ▶ радиоактивные отходы



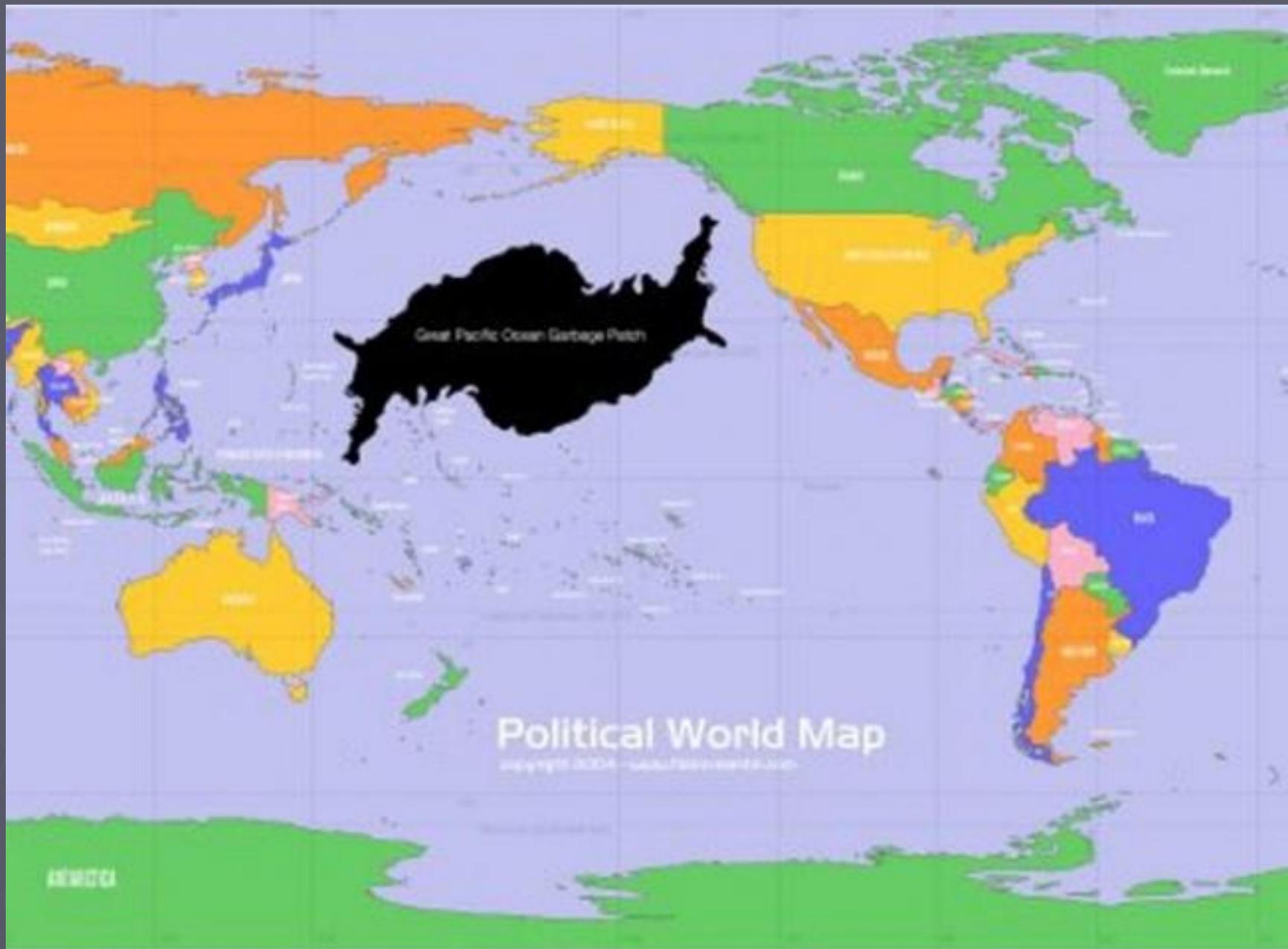
Бытовой мусор

- ▶ Перенаселенность береговой линии (4 млрд. человек живет в прибрежной полосе 150 км.)
- ▶ Через 10 лет эта - 75% - еще большее загрязнение шельфа и уничтожение морских обитателей



Время разложения компонентов бытового мусора в морской воде

компонент	время	компонент	время
Бумажная салфетка	2-4 недели	Окрашенное дерево	13 лет
газета	6 недель	Одноразовый стакан [*]	50 лет
Тетропак	2 мес.	Жестяная банка	50 лет
Огрызок яблока	2 мес.	Поплавок от сети	80 лет
Картонная коробка	3 мес.	Алюминиевая банка	200 лет
Х/б перчатка	1–5 мес.	Одноразовая прокладка	450 лет
Х/б шнурок	3–4 мес.	Пластиковая бутылка [*]	450 лет
Пластиковая упаковка от банок с напитками [*]	6 мес.	Рыболовная леска [*]	500 лет
Биоразлагаемая прокладка	1 год	Стеклянная бутылка	Вечно
Шерстяная перчатка	1 год	•-- пластик разложению не подвержен, но с течением времени измельчается	



- ▶ В 1986 году организация Ocean Conservancy «Давайте очистим побережье сами!»
- ▶ Сотни тысяч добровольцев
- ▶ 35 тыс. миль в 2013 г. (больше экватора)
- ▶ объем мусора — 52 тыс. тонн.



АКЦИЯ

«International Coastal Cleanup» (2007 год)

Окурки	1 901 519
Упаковки от пищевых продуктов	768 115
Пробки и крышки	704 085
Пакеты	691 048
Пластиковые бутылки	570 299
Стеклянные бутылки	420 800
Жестяные банки из-под напитков	327 494
Одежда и обувь	155 016
Упаковки из-под сигарет	112 088
Веревки и тросы	105 497
Игрушки	68 720
Воздушные шары	65 411
Зажигалки	46 593
Презервативы	30 252
Тампоны	19 790
Батарейки	16 370
Лампочки	9 856
Шприцы	9 668





Акция «International Coastal Cleanup»



Акція «International Coastal Cleanup»

Сточные воды



основной объем недоочищенных сточных вод:

- ▶ жилищно-коммунальное хозяйство - 60%
- ▶ промышленность - 32%
- ▶ сельское хозяйство - 8 %



► По критерию качества сбрасываемая после использования вода делится на три вида: условно чистую, нормативно-очищенную и без очистки (загрязненную).



- ▶ **Условно чистая** - вода, сброс которой не приводит к изменениям физико-химического состава водоема
- ▶ **Нормативно-очищенная сточная вода** - стоки, которые прошли очистку (соответствие ПДК)
- ▶ **Загрязненные сточные воды** — стоки без очистки или недостаточно очищенные, содержащие загрязняющие вещества выше ПДК



Загрязнение бытовыми сточными водами - эвтрофикация водоемов

- ▶ Сбросы частично очищенных или неочищенных бытовых сточных вод, удобрений, содержащих органические соединения азота и фосфора, нитраты и фосфаты.







пляж китайского города Циндао



Причина - поступление биогенных элементов (нитраты, фосфаты) вместе со сточными водами в Жёлтое море

Загрязнение вод различными отраслями промышленности

Отрасль промышленности	Преобладающий вид загрязняющих компонентов
Нефтегазодобыча и нефтепереработка	Нефтепродукты, СПАВ, фенолы, аммонийные соли, сульфиды
Целлюлозно-бумажный комплекс, лесная промышленность	Сульфаты, органические вещества, лигнины, смолы, азот
Металлургия и машиностроение	Тяжелые металлы, нефтепродукты, смолы, фенолы и др.
Химическая промышленность	Фенолы, нефтепродукты, СПАВ, ароматические углеводороды, неорганика
Горнодобывающая, угольная	Флотореагенты, неорганика, фенолы, взвешенные вещества
Легкая, текстильная, пищевая	СПАВ, нефтепродукты, органические красители, другие органические вещества

► По загрязняющим веществам наибольший объем в сбрасываемой воде составляют хлориды и сульфаты, нитраты, аммонийный азот, фенол, нефтепродукты, соединения меди, цинка и свинца.



- ▶ Более 80 проц. объема сточных вод в развивающихся странах не проходят очистку



Загрязнение подземных вод

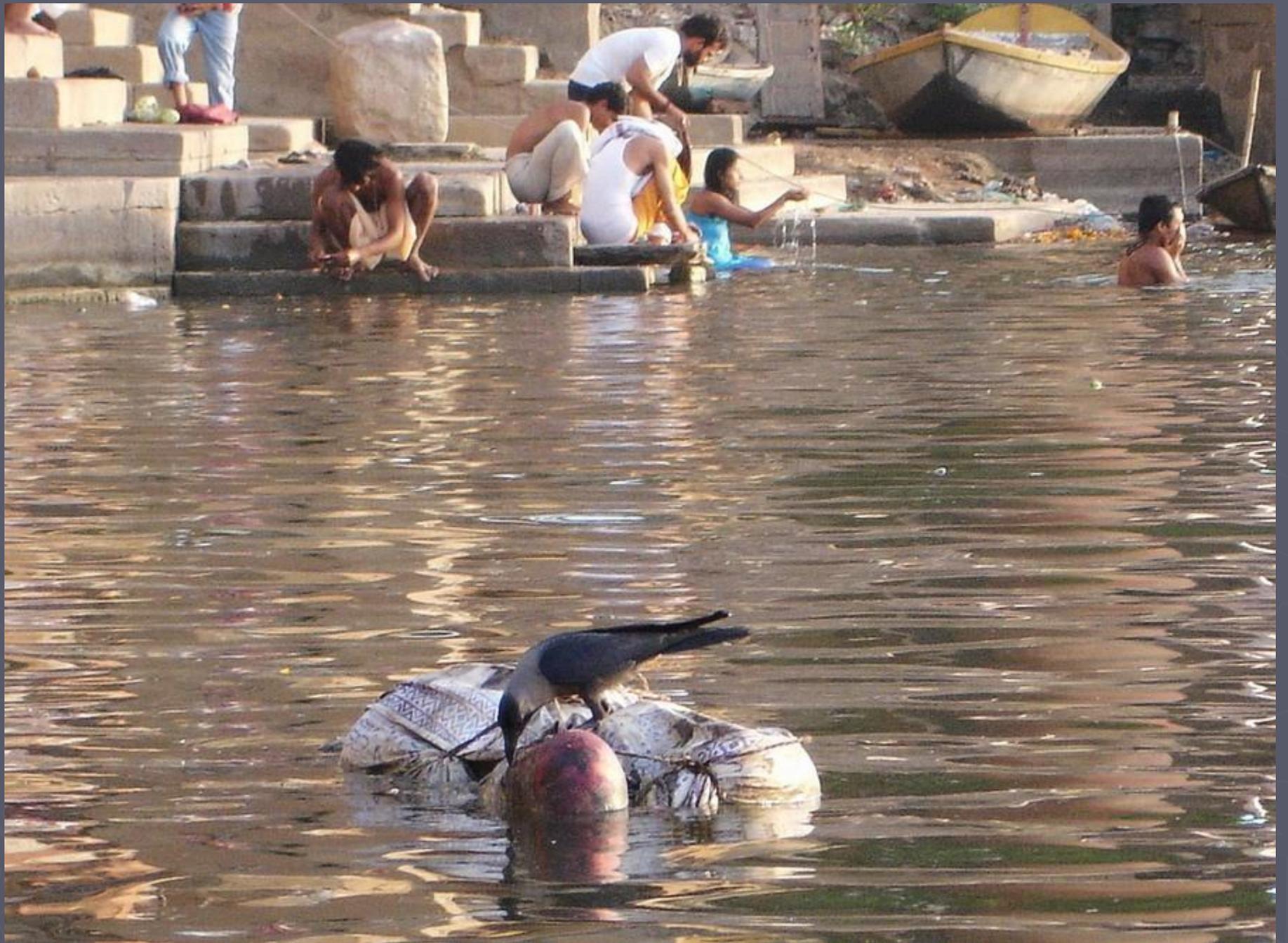
- ▶ Проникновения из промышленных и бытовых накопителей отходов и из их подземных захоронений
- ▶ Загрязнение органическими удобрениями и средствами защиты растений, смываемыми с полей
- ▶ просачивание из загрязненных водоемов
- ▶ В России особенно загрязнены воды Московской, Орловской, Смоленской, Воронежской и др.



Ганг











На индонезийском острове Ява протекает самая загрязненная река в мире - Цитарум

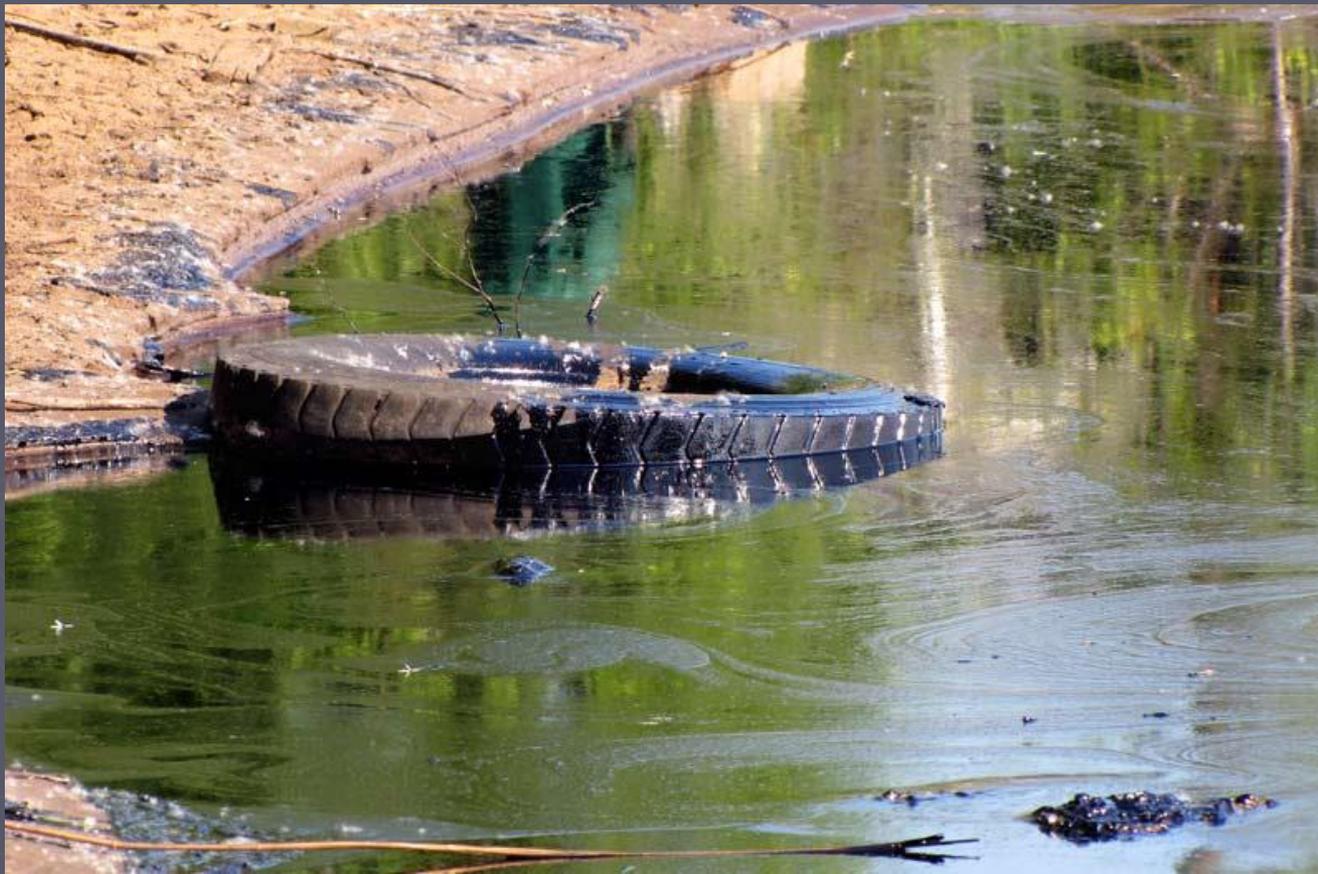


В России

- ▶ в бассейн Волги сбрасывается треть всех сточных вод страны, на его долю приходится около 40% грязных и недостаточно очищенных вод.
- ▶ условно чистые водные объекты - 12%, умеренно загрязненные— 32%, 56% - загрязненные водные объекты



- ▶ По химическому составу воды реки Волга, Дон, Кубань, Печора, Обь, Енисей, Лена относятся к категории загрязненных,
- ▶ Ока, Кама, Томь, Иртыш, Тобол, Тура, Урал - сильно загрязненных.



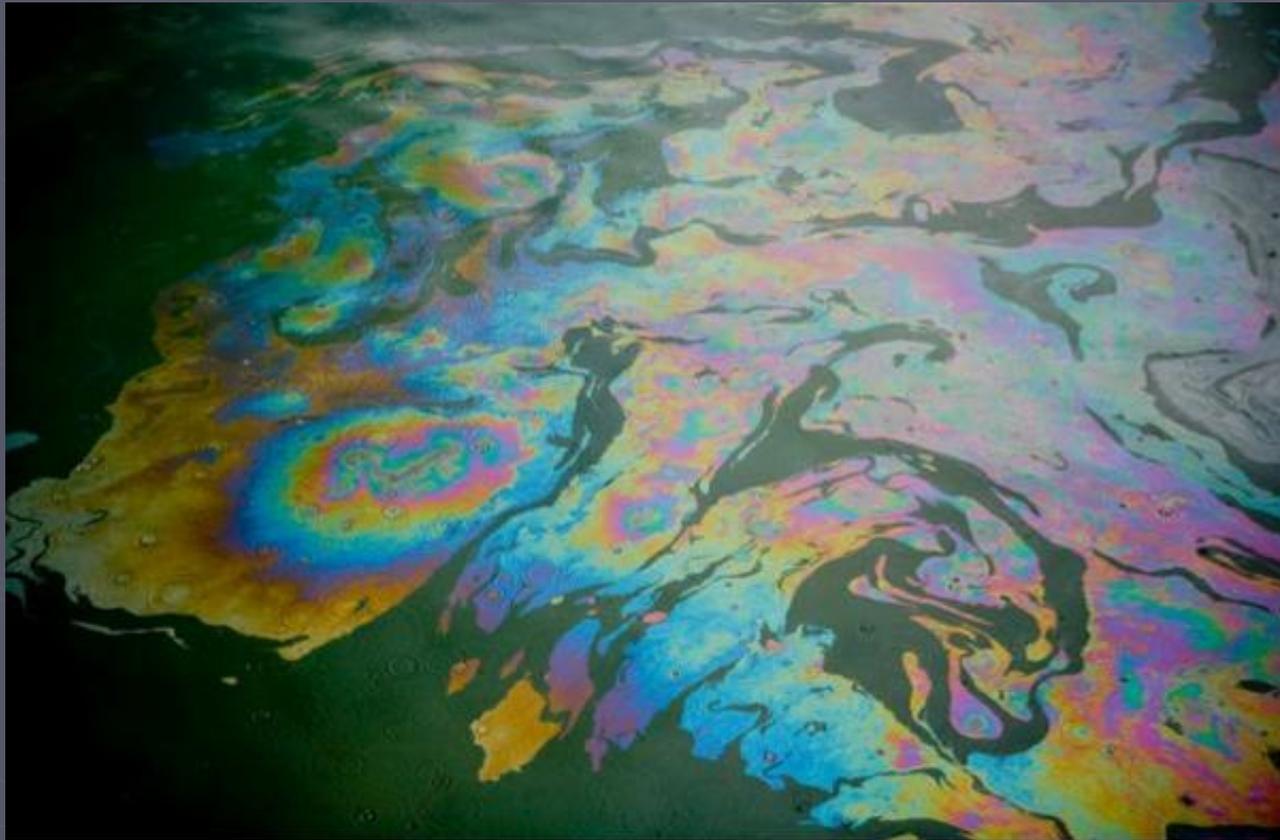
Загрязнение углеводородами



Основные источники поступления нефти в океан

Источник поступления	Объем поступления (Мт год)
Морской транспорт	1-1,5
Речной транспорт и приморские города	1,9
Береговой сток	0,8
Атмосфера	0,6
Естественные выходы	0,6
Добыча на шельфе	0,1
Всего	5-5,5

- ▶ 1 т нефти, растекаясь по поверхности океана пленкой толщиной в $1/16$ мкм, занимает площадь $10-12$ км²,
- ▶ 5 т, сброшенных при промывке танков, образуют на поверхности воды покрывало длиной 75 км и шириной 800 м, т.е. нефтяная пленка покрывает площадь около 60 км².



- ▶ при попадании нефти в море образуется slick
- ▶ В первые часы нефтяного слика - физико-химические процессы
- ▶ Затем микробная деструкция
- ▶ В целом цепь последовательных процессов: испарение, эмульгирование, растворимость, окисление, образование агрегатов, седиментация, биodeградация, в т.ч. микробное разрушение и ассимиляцию.





Нефтяное пятно в Мексиканском заливе



Нефтяное пятно в Мексиканском заливе



Нефтяное пятно в Мексиканском заливе

- ▶ наиболее загрязненные моря - Баренцево, Белое и Карское моря,
- ▶ Черное и Азовское моря - умеренно загрязненные



- ▶ Исследование Северного моря показало, что около 65 % обнаруженных загрязняющих веществ принесены реками
- ▶ 25 % загрязнителей поступили из атмосферы (включая 7000 т свинца от выхлопов автомобилей)
- ▶ 10 % — от прямых сбросов (в основном сточные воды), от сливов и сбросов отходов с судов.



человечеству грозит убийственная жажда

- ▶ 80 стран мира - нехватка чистой воды (1,2 млрд)
- ▶ США - 600 л. в день, европеец - 350 л., Африка, прилегающие к пустыне Сахара - около 10 л. в день
- ▶ **качество воды:** ежегодно от болезней, связанных с плохим качеством воды, умирает около 5 млн.



«тлеют искры» будущих войн за водные ресурсы

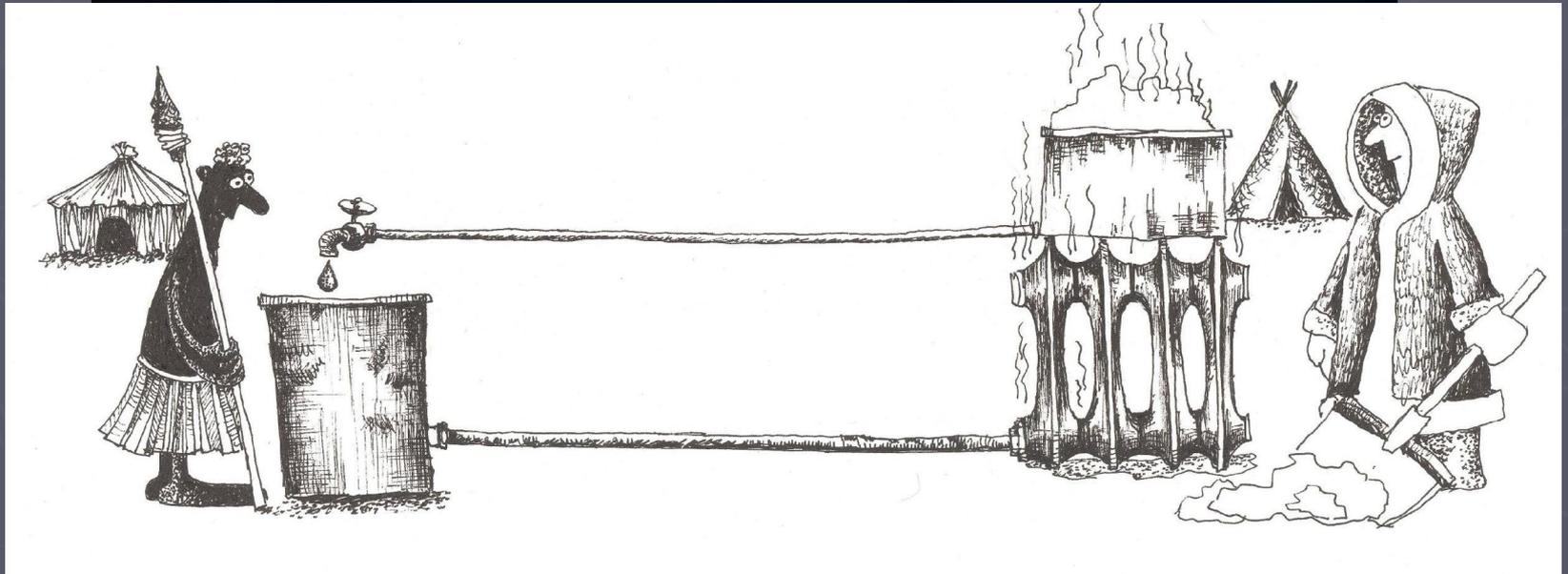


- ▶ Шестидневная война 1967 г. между Израилем и Сирией: сирийские инженеры начали работы по забору воды из р. Иордан
- ▶ В 1979 году мирный договор с Израилем, египетский президент Анвар Садат: «Мы никогда не будем воевать с Израилем, если только не придется защищать свои водные ресурсы»
- ▶ к 2015 г. - более 50% населения, а 2025 г. две трети

Дефицит пресной воды в Китае достигнет пика к 2030г.



► Импорт пресной воды: Голландия и ФРГ импортируют воду из Норвегии и Новой Зеландии, на привозной воде живет население Алжира, Сингапура и Гонконга



▶ Опреснение морской воды для сельского хозяйства - очень энергоемкий процесс



Страны, испытывающие нехватку водных ресурсов (Африка)

Страна	Возобновляемые источники воды (м ³ чел. ⁻¹)		Изменение, %
	1992	2010	
Алжир	730	500	-32
Ботсвана	710	420	-41
Бурунди	620	360	-42
Кабо Верде	500	290	-42
Джибути	750	430	-43
Египет	30	20	-33
Кения	560	330	-41
Ливия	160	100	-38
Мавритания	190	110	-42
Руанда	820	440	-46
Тунис	540	330	-27

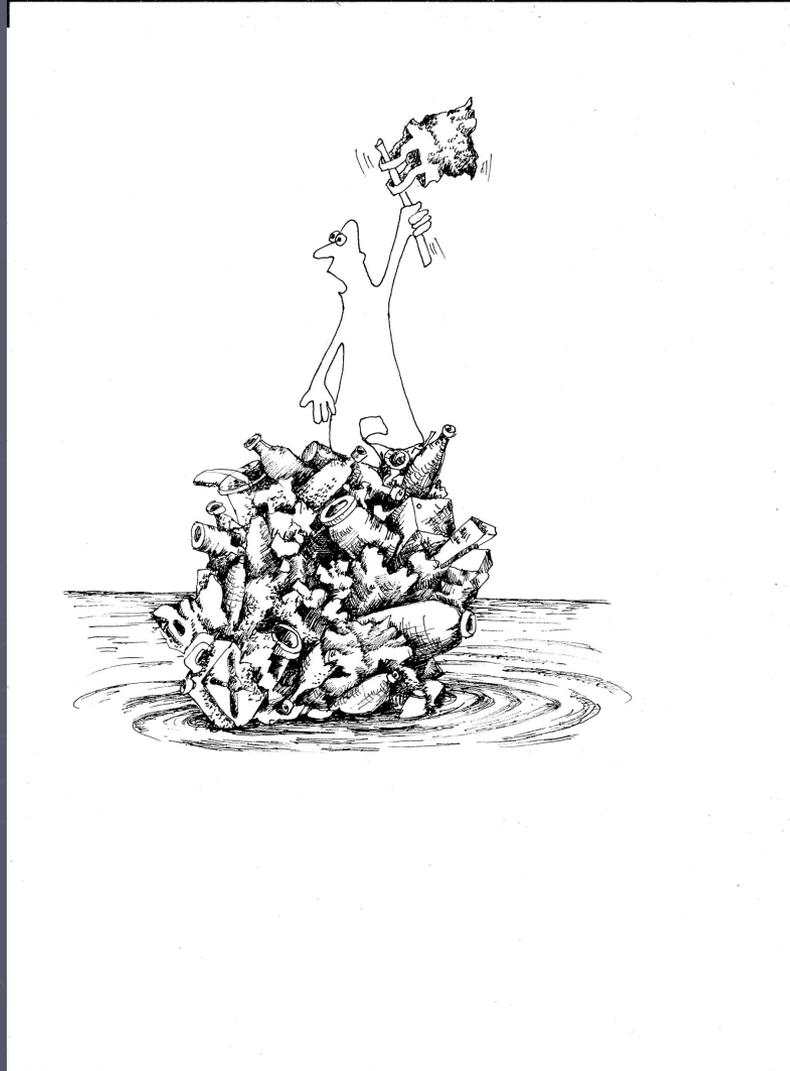
Страны, испытывающие нехватку водных ресурсов (Ближний Восток)

Страна	Возобновляемые источники воды (м ³ чел. ⁻¹)		Изменение, %
	1992	2010	
Бахрейн	0	0	0
Израиль	330	250	-24
Иордания	190	110	-42
Кувейт	0	0	0
Катар	40	30	-25
Саудовская Аравия	140	70	-50
Сирия	550	300	-45
Объединенные Арабские Эмираты	120	60	-50
Йемен	240	130	-46

Страны, испытывающие нехватку водных ресурсов (другие регионы)

Страна	Возобновляемые источники воды (м ³ чел.)		Изменение, %
	1992	2010	
Барбадос	170	170	0
Бельгия	840	870	+4
Венгрия	580	570	-2
Мальта	80	80	0
Нидерланды	660	600	-9
Сингапур	210	190	-10
Присоединились в 2010 г.			
Малави	1,030	600	-42
Судан	1,130	710	-37
Марокко	1,150	830	-28
Южная Африка	1,200	760	-37
Оман	1,250	670	-46
Сомали	1,390	830	-40
Ливан	1,410	980	-30
Нигер	1,690	930	-45

«Очень важно собраться с духом и преисполниться
решимости не оставлять нашим потомкам причин для
стыда»



Сайго Такамори
последний самурай Японии

Природные критерии объектов природного наследия Юнеско

- ▶ природный феномен или пространство исключительной красоты
- ▶ образец главных этапов истории земли
- ▶ образец происходящих экологических или биологических процессов в эволюции и развитии экосистем
- ▶ естественная среда обитания для сохранения в ней биоразнообразия, в том числе исчезающих видов живых организмов



-  включен в Список всемирного наследия
 включен в предварительный список РФ

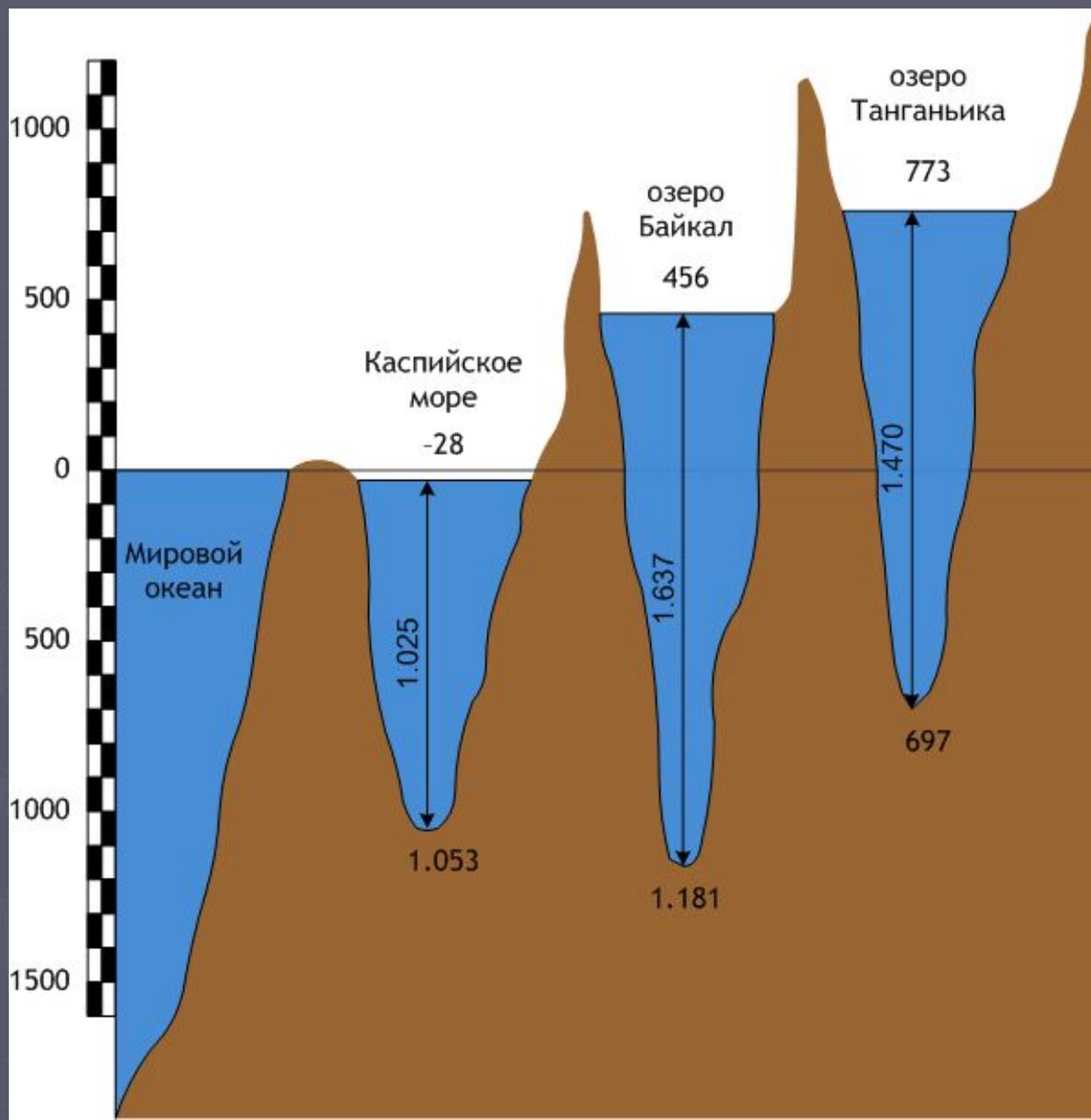


1. Девственные леса Коми
2. Озеро Байкал
3. Вулканы Камчатки
4. Золотые горы Алтая
5. Западный Кавказ
6. Куршская коса
7. Центральный Сихоте-Алинь
8. Бссейн Убсунура
9. Природная система заповедника „Остров Врангеля“
10. Плато Путорана
11. Степи Даурии
12. Командорские острова
13. Магаданский заповедник
14. Большое Васюганское болото
15. Ильменские горы
16. Природный парк „Ленские столбы“
17. Красноярские столбы
18. Тебердинский заповедник
19. Водлозерский национальный парк

Байкал (бур. Байгал далай) — озеро тектонического происхождения



Глубочайшее озеро планеты

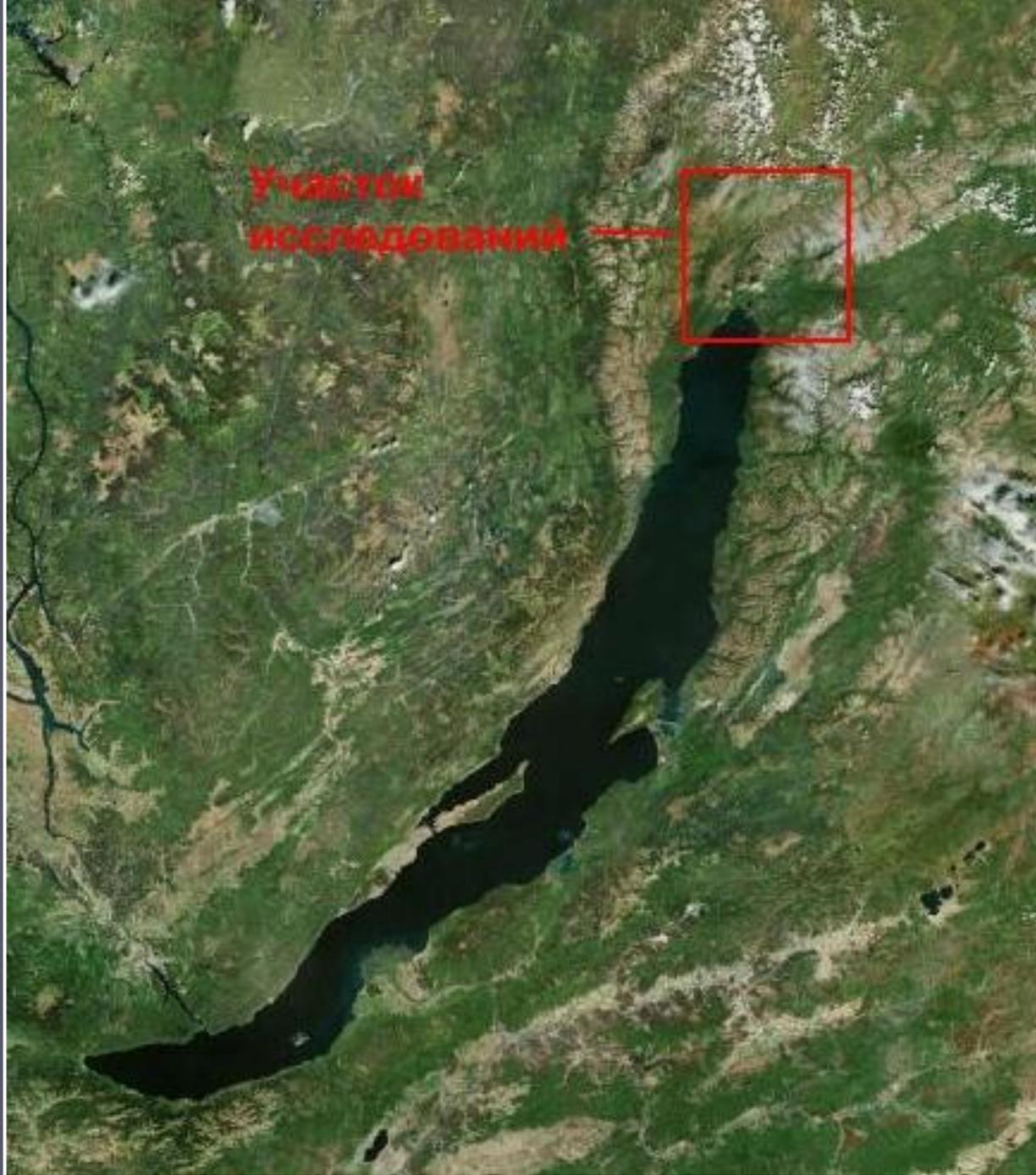


Крупнейший природный резервуар пресной воды



Уникальное разнообразие флоры и фауны, большая часть видов эндемична







Холоднинское месторождение

▶ Запасы:

руды—339,5млн.т

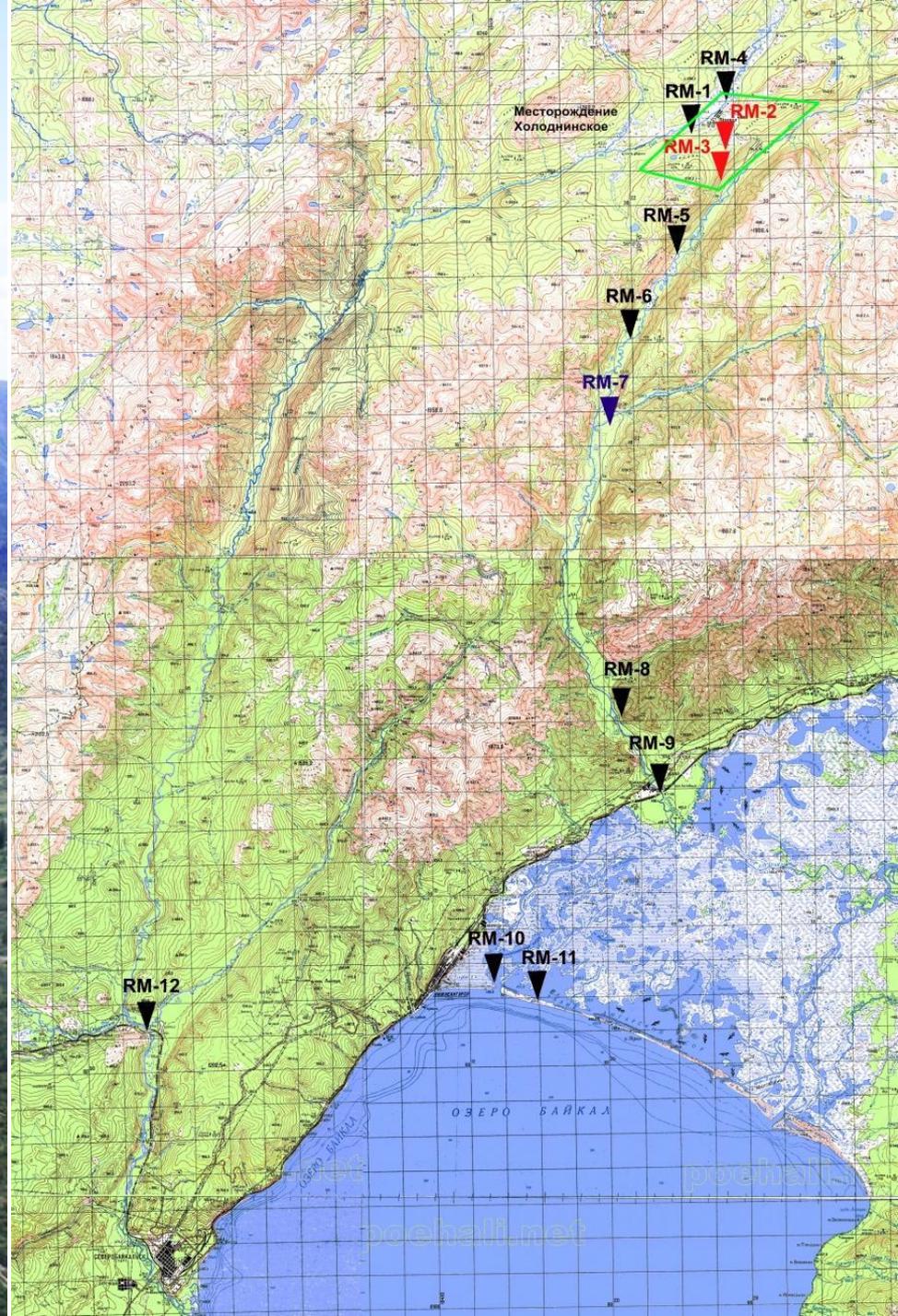
свинца — 2,2млн.т,

цинка — 14,2млн.т.

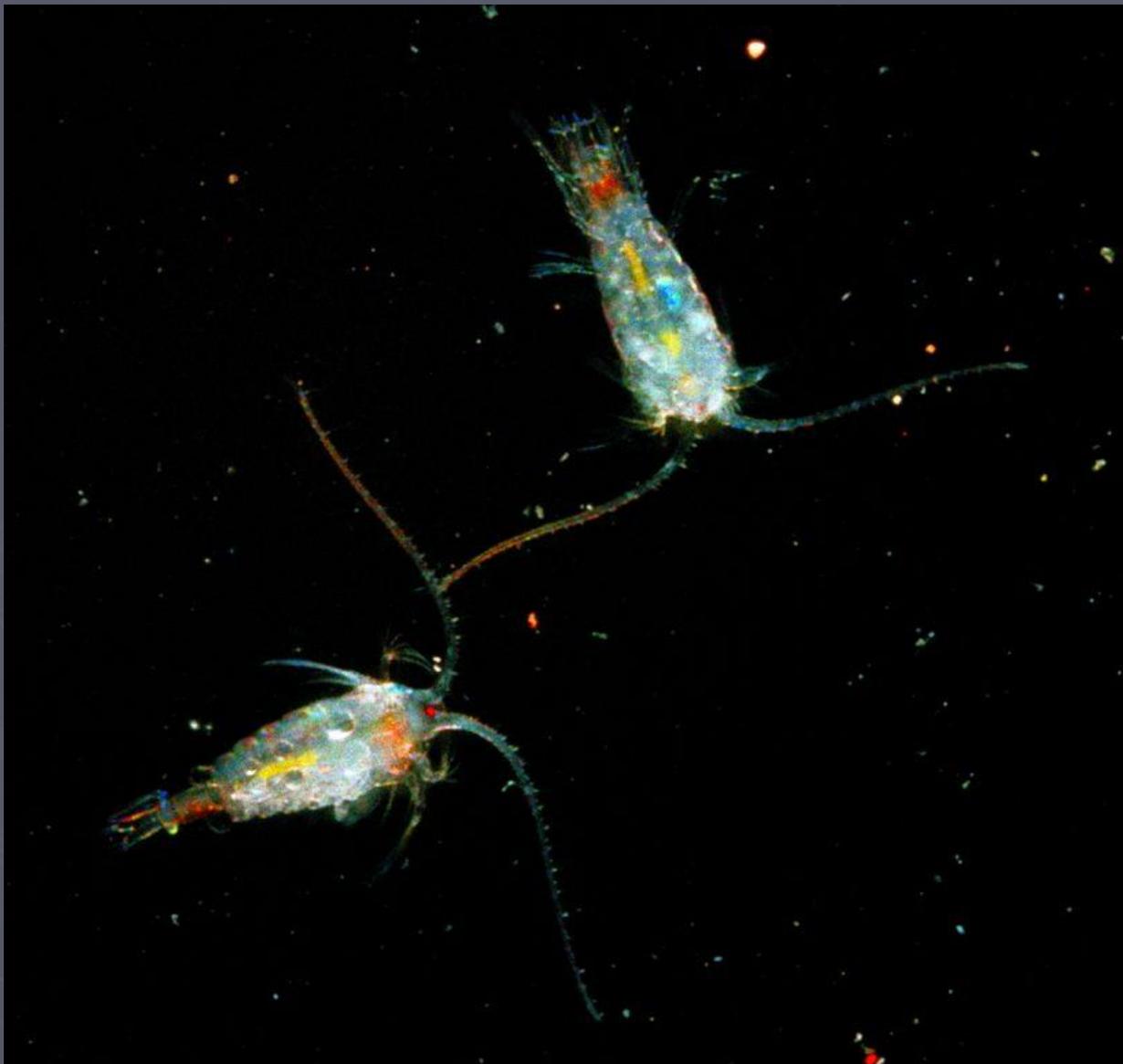
Сопутствующие компоненты:

сера, кадмий, серебро, золото, медь,
селен, таллий, висмут, сурьма, индий.





Рачок эпишура составляет до 80 % биомассы зоопланктона озера

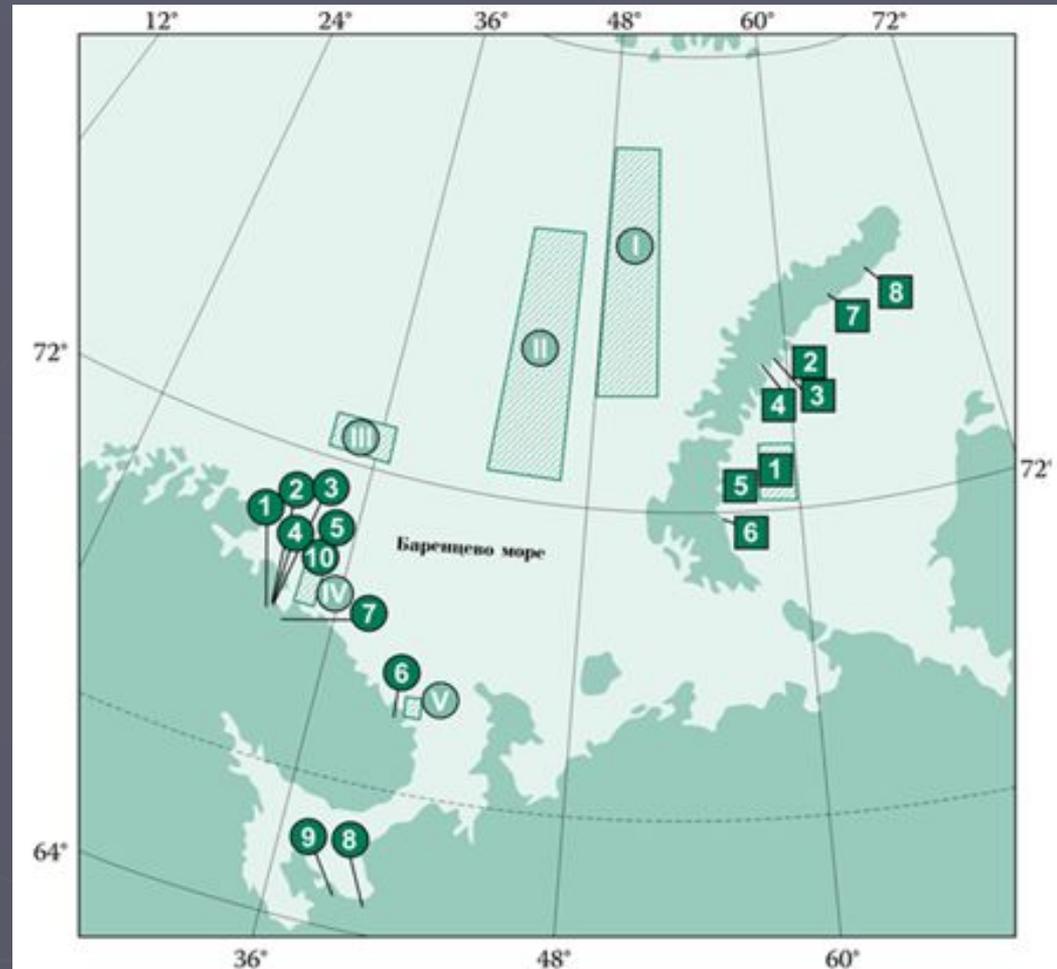


Подводный мир залива Анива до начала работ Сахалин-2. Актиния.



▶ На Новой Земле (1954-62 гг.) : 83 воздушных, 1 приземный, 51 подземных, 3 подводных ядерных взрыва и в атмосферу попало 13 млн. Кюри ^{137}Cs .

▶ Захоронение радиоактивных отходов с 1964 г.: реакторы атомных подводных лодок и экранная сборка ледокола «Ленин», содержащее отработавшее ядерное топливо



Расположение основных источников РАО (● ○) и районы их захоронения (■) в северных морях

Довгуша В., Тихонов М. Радионуклиды в пространстве Северо-Западного региона. // Инф. бюлл. ЦНИИАтоминформ, 2002