

**Гидросфера Земли , её
структура и роль в
биосфере.**

**Загрязнение гидросферы , его
причины и последствия.
Наиболее загрязнённые
водоёмы**

Гидросфера и её загрязнение 2

- Гидросфера включает в себя океаны, моря, реки, озёра, водохранилища, пруды, ледники, подземные воды, снежный покров и т.п. Основой (95% по массе воды) гидросферы является Мировой океан, занимающий около 71% всей площади поверхности Земли.
- Средняя глубина мирового океана составляет около 4 км, максимальная - более 11 км (Марианская впадина в Тихом океане).
- По вертикали пелагиаль (толщу вод) океана подразделяют на несколько слоёв:
- верхний слой (эпипелагиаль) имеет глубину от поверхности до 200-500 м, мезопелагиаль - от 200-500 м до 1-2 км, батипелагиаль - от 1-2 км до 3 км, абиссопелагиаль (3-5 км) и хадопелагиаль - более 5 км

Гидросфера и её загрязнение 3

- *Загрязнение гидросферы и деградация водоёмов.*
- Общие сведения о гидросфере приводились нами ранее. Масса гидросферы составляет $1,4 \times 10^{24}$ г.
- Основа гидросферы (на 95%) - Мировой океан.
- Под воздействием тепловой энергии Солнца с поверхности Мирового океана и континентов суши ежегодно испаряется 577 куб.км. воды (слой 1130 мм), перемещаемой вместе с воздушными массами.
- Часть воды возвращается в гидросферу в виде атмосферных осадков.
- Вода - это почти единственный полностью незаменимый компонент природной среды, это важнейший компонент живого мира. В земной коре вода распространена до глубины 35 км.
- Ежегодно Мировой океан принимает около 39 тыс. куб.км. пресной воды в виде стока с суши. Основная часть вековых запасов пресных вод суши (29 млн. куб.км.) сконцентрирована в ледниковых покровах Антарктиды и Гренландии, которые рассмариваются в качестве реликтов последнего оледенения.

Гидросфера и её загрязнение 4

- Загрязнение пресных вод и Мирового океана.
- Основными загрязнителями гидросферы являются сточные воды (промышленные, сельскохозяйственные и бытовые), в том числе нефть и нефтепродукты, детергенты, тяжёлые металлы, радиоактивные элементы, пестициды и др.
- Объёмы загрязняющих веществ, поступающих ежегодно в Мировой океан в результате техногенных причин, чрезвычайно велики. Сейчас на планете грязные сточные воды загрязняют более 1/3 всей чистой воды, однако ввиду неравномерного распределения степени загрязнения, в районах с высокой плотностью промышленного и с/х производства, плотности населения, степень загрязнения значительно больше.
- По подсчётам специалистов в целом на Земле ежегодно в реки сбрасывается 160 куб.км промышленных сточных вод, которые загрязняют до 4 тыс. куб.км естественной чистой воды.
- К 2000 году по расчётам специалистов годовой объём сбрасываемых загрязнённых сточных вод достигнет 2400 куб.км, для очистки которых потребуется ежегодно 20-25 тыс.куб.км чистой воды.

Гидросфера и её загрязнение 5

● а) Нефть и нефтепродукты.

- Это наиболее мощные загрязнители гидросферы. В целом, в гидросферу ежегодно поступает 30-35 млн.т нефти и нефтепродуктов.
- Основные пути загрязнения нефтью и нефтепродуктами следующие:
 - -естественный выход в районах месторождений;
 - -нефтедобыча;
 - -транспортировка и перегрузка;
 - - переработка и использование в качестве топлива и промышленного сырья.
- Наиболее крупные естественные выходы нефти в гидросферу расположены на шельфе южной Калифорнии, в Мексиканском и Персидском заливах, в Карибском и Аравийском морях, у северных берегов Аляски и Канады, у берегов Индонезии, на Каспийском, Северном и Балтийском морях. В некоторых месторождениях происходят "залповые" выбросы нефти. Например, в Санта-Барбаре (Калифорния) однажды нефть в результате выброса покрыла акваторию океана площадью 2072 км. Через 100 дней после начала выброса объём разлившейся нефти оценивался в 100 млн.л.

- **б) Дeterгенты (синтетические моющие средства).**
- Дeterгенты очень токсичны и практически не подвергаются процессам биологического разложения. Они широко применяются в промышленности и на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве.
- Ежегодно производится более 4 тыс. т дeterгентов, их производство постоянно увеличивается.
- В промышленных районах в сточных водах содержится до 15 мг дeterгентов на каждый литр воды.
- В таких районах на реках и каналах, на порогах и шлюзах образуется слой пены, затрудняющий судоходство.

Гидросфера и её загрязнение 7

- **в) Тяжёлые металлы (ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец).**
- Наибольшую опасность представляет ртуть и её соединения, особенно метилртутные.
- В среднем, в морской воде содержится 0,15 мг/л ртути.
- Учитывая что ежегодно производится 9 тыс. т ртути, а также её высокую химическую устойчивость, возможно сильное локальное загрязнение внутренних водоёмов и прибрежных участков морей.
- В водоёмах ртуть концентрируется в гидробионтах и донных отложениях.
- Вред гидробионтам наносит также загрязнение свинцом и его соединениями. Наиболее высока концентрация свинца в северном полушарии, так как именно здесь в промышленности используется 90% мирового производства этого металла.

Гидросфера и её загрязнение 8

- **г) Радиоактивные элементы.**
- Испытания ядерного и термоядерного оружия, развитие ядерной энергетики, проблема захоронения радиоактивных изотопов, аварии судов с атомными двигателями, привели к значительному загрязнению гидросферы радиоактивными элементами.
- Известно, что они весьма стойки и способны сохраняться и накапливаться в водоёмах в течение длительного времени.
- В ряде районов Мирового океана радиоактивность вод в результате антропогенного воздействия значительно превысила естественный фон. Так, по только в Атлантическом океане захоронено свыше 14 тыс. контейнеров с отходами цезия и плутония, что повысило радиоактивность вод в местах захоронения в 3-70 раз, в Тихом океане - свыше 47 тыс. контейнеров, что привело к росту радиоактивности вод в 2-2,5 раза.

Гидросфера и её загрязнение 9

● д) Пестициды.

- Загрязнение воды пестицидами происходит как вследствие прямого их внесения в водоёмы при их использовании для борьбы с вредителями, так и при поступлении в них воды, стекающей с поверхности обработанных ядохимикатами с/х и лесных земель, а также при сбросе отходов предприятий-изготовителей ядохимикатов, при их транспортировке и хранении, частично - при переносе атмосферными потоками.
- Токсичность пестицидов выше в непроточной воде.
- Однако даже в проточной воде, при больших сбросах, их дозировка может оказаться губительной для рыб и других гидробионтов.
- Пестициды более токсичны и лучше растворяются при повышении температуры воды.
- Известны случаи массовой гибели осетровых рыб на Каспийском и Азовском морях под воздействием

Гидросфера и её загрязнение 10

- **е) Азот и фосфор.**

- *Эвтрофикация водоёмов.*
- С/х стоки, стоки животноводческих ферм, канализационные стоки вносят в водоёмы большие количества соединений фосфора и азота, что приводит к явлению "эвтрофикации" водоёмов.
- При эвтрофикации сначала резко возрастает количество фито- и зоопланктона, а затем и других, более крупных гидробионтов, в том числе рыб. Затем жизнедеятельность и отмирание этих организмов приводят к падению содержания кислорода в воде и накоплению сероводорода. Постепенно такой водоём становится непригодным для жизни, количество живых организмов в нём резко сокращается, пока он не придёт в исходное состояние и цикл не возобновляется.

Гидросфера и её загрязнение 11

- **Качество воды во внутренних водоёмах России.**
- В большинстве водоёмов современной России качество воды не отвечает нормативным требованиям. продолжается процесс увеличения числа объектов с высоким (более 10 ПДК) и экстремальным уровнем превышения нормы (более 100 ПДК). Наиболее загрязнены водоёмов низовьев Волги, южного Урала, Кузбасса, некоторых территорий Севера. В крупных городах России ежегодно в период весеннего паводка наступает ухудшение качества питьевой воды.
- В связи с этим производится гиперхлорирование питьевой воды, что, однако, небезопасно для здоровья в связи с образованием хлорорганических соединений. В 22% случаев в централизованных источниках водоснабжения вода не отвечает санитарно-химическим требованиям.
- При использовании децентрализованных источников санитарно-химическим нормам не соответствуют 28% источников, бактериологическим - 29%. В целом, 50% населения России продолжает использовать негодную для питья воду. Особенно тяжёлое положение в отношении воды в России в Архангельской, Курской, Томской, Ярославской, Калужской и Калининградской областях, Приморском крае, Калмыкии и Дагестане

Гидросфера и её загрязнение 12

- *Особенности загрязнения Мирового океана.*
- **Основные пути загрязнения Мирового океана** - это прямое загрязнение, сток с суши и выпадение с атмосферными осадками. В Мировой океан в результате человеческой деятельности ежегодно поступает 5,7 млн. т нефти (из них 600 тыс.т выпадает из атмосферы), 90 млн.т углеводородов нефтяного происхождения, (из атмосферы), 303 тыс. т свинца (из них 300 тыс.т из атмосферы), 81 тыс. т ртути (из них 80 тыс.т из атмосферы), 10,1 тыс.т кадмия (10 тыс.т из атмосферы), 103 тыс. т хлорированных углеводородов (ДДТ, альдрин, бензила-гексахлорида), в то числе 100 тыс.т из атмосферных осадков, 25 тыс.т полихлорированных бифенилов (20 тыс. т из атмосферы); полностью из атмосферы в океан поступают: дихлорэтан (500 тыс.т в год), фреоны (500 тыс. т в год) и прочие легколетучие органические соединения (3 млн.т).
- Атмосфера, таким образом - главный источник загрязнения Мирового океана (за исключением нефти). Ежегодно атмосфера планеты принимает от промышленности, транспорта и энергетики твёрдые, паро- и газообразные соединения от сжигания 8 млн. т условного топлива и, соответственно, отдаёт значительную их часть океану. 25 млн. т двуокиси серы ежегодно выбрасывается в атмосферу заводами только Западной Европы, соединяются с водой и примерно 70% их выпадают на акваторию Мирового океана в виде "кислотных дождей", нарушая биотоп планктона и nekтона эпипелагиали. Содержание нефти и хлорорганических углеводородов в Мировом океане постоянно нарастает, так как процессы их поступления идут более интенсивно, чем процессы деструкции, особенно в холодноводных и глубоководных районах Мирового океана.

Гидросфера и её загрязнение 13

- Часть загрязняющих веществ включается в биологические процессы, происходящие в морской воде, в частности, усваиваются nektonными организмами, фито- и зоопланктоном, бентосом, хищными организмами, то есть продвигаются по пищевой цепи и могут попасть в пищевой рацион человека.
- Вся остальная часть загрязняющих веществ подвергается химическим и физическим воздействиям, затем осаждается и накапливается на дне. Например, после попадания нефти в морскую воду на первом этапе образуется тонкая поверхностная плёнка.
- 1 тонна нефти может покрыть поверхность 12 км², при этом подавляется фотосинтетическая деятельность фитопланктона, поражается живое население поверхностного слоя. Затем примерно 1/3 нефти испаряется, ещё 1/3 растворяется в воде, а остаток образует сгустки, которые на длительный период остаются в водной среде.
- К сожалению, в водной среде процессы самоочищения протекают гораздо медленнее, чем в атмосфере, и источники её загрязнения более разнообразны, да и биологические процессы в воде более активны, чем в других сферах.

Гидросфера и её загрязнение 14

- Таким образом, Мировой океан является основным накопителем загрязняющих веществ в биосфере Земли.
- Особенно активно накопление идёт в наиболее биопродуктивных зонах: на шельфе, в эпипелагиали, в поверхностной плёнке, зонах апвеллинга, причём наибольшее загрязнение характерно для широтной зоны от 30 до 750 с.ш. (максимум расположен в полосе 45-500 с.ш., его положение соответствует широтной зоне наивысшей плотности промышленных предприятий, энергетики и транспорта).
- Это накопление может усилить подавление или ограничение деятельности микроорганизмов, участвующих в процессах создания первичной продукции и деструкции органики, что неизбежно приведёт к снижению первичной продукции Мирового океана к 2010 г на 30% (по сравнению с 1979 г), особенно под влиянием ртути, полихлорбифенилов, нефти и нефтепродуктов. Уже сейчас эти потери оцениваются в 10-20%. Недостаточно изучено влияние реального шумового, теплового и электромагнитного антропогенного воздействия на экосистемы Мирового океана. По-видимому, сегодняшние масштабы этих воздействий относительно невелики и не могут существенно влиять на естественные процессы в океане.

Гидросфера и её загрязнение 15

- Процесс загрязнения вод Мирового океана и его морей продолжается. Наиболее загрязнёнными считаются внутренние моря и заливы с обильным речным стоком - Средиземное, Чёрное, Азовское, Северное, Карибское и Балтийское моря, Мексиканский залив и т.п.
- Во внутренних морях, например, в мышцах рыб концентрация ртути в 2-4 раза выше, чем в рыбах океана .
- Численность тюленей Балтийского моря под влиянием антропогенного загрязнения вод сократилась в 20 раз ,а содержание ДДТ в их жире сильно возросло.
- Общеизвестны случаи массовой гибели рыб и других гидробионтов под влиянием разлива нефти при авариях танкеров, попаданий в морскую воду ядохимикатов (на Каспийском и Азовском морях были случаи массового выброса трупов осетровых рыб на побережье).Этих примеров - множество (в том числе и у берегов США и Японии)

- Химические загрязняющие вещества воздушными потоками и морскими течениями разносятся по всей планете, в частности, повышение концентрации ДДТ обнаружили даже во льдах Антарктиды.
- Испытания ядерного оружия на Новой Земле и в Тихом океане уже привели к гибели людей. Аварии атомных подводных лодок могут дать опасный рост радиоактивного загрязнения океана и прибрежных районов.
- Захороненные в Балтийском море со времён второй Мировой войны боевые отравляющие вещества после разрушения содержащих их корпусов контейнеров, бомб и снарядов могут погубить морские и прибрежные экосистемы Балтийского моря, создать весьма опасную ситуацию для населения прибрежных территорий. Дело в том, что, например, боевое отравляющее вещество иприт даже в миллионных долях на литр воды вызывает генетические мутации у млекопитающих. По имеющимся сведениям, корпуса затопленных бомб выдержат не позже 2005

- Ответная реакция экосистем океана на антропогенное воздействие уже хорошо проявляется.
- В ряде наиболее загрязнённых участков океанов и морей биологическая продуктивность уже снизилась, по некоторым оценкам, на 10-20%.
- Рост содержания загрязняющих веществ в воде и гидробионтах уже угрожает генофонду людей, активно использующих морепродукты в пищу (однако это не значит, что продукция сельского хозяйства и животноводства является экологически более чистой).

Гидросфера и её загрязнение 18

- **Наиболее неблагоприятные последствия загрязнения гидросферы :**
- 1.Изменения органолептических (вкусовых, цветовых , запаха) свойств воды;
- 2.Нарушение кислородного режима и уменьшение выделения кислорода в атмосферу (уменьшение масштабов процессов фотосинтеза);
- 3.Нарушение естественного хода химических процессов в воде;
- 4.Аккумуляция в гидробионтах токсических веществ, их отравление, возможное отравление людей при питании ими;
- 5.Снижение возможностей использования водоёмов в рекреационных;
- 6.Затруднения при навигации (при загрязнении детергентами);
- 7.Изменение теплового баланса из-за изменения отражающих свойств поверхности воды, особенно при загрязнении нефтью и нефтепродуктами, как следствие - воздействие на планетарный тепловой баланс;
- 8.Уменьшение биопродуктивности водоёма или его участка из-за сокращения количества зоопланктона, очень чувствительного к загрязнению вод.

Гидросфера и её загрязнение 19

- **Методы контроля загрязнения и очистки сточных вод.**
- Контроль содержания основных загрязнителей в водоёмах осуществляется с взятием проб химического и бактериологического состава воды, с помощью замеров показателя БПК (биохимического потребления кислорода) или показателя окисленности воды.
- Во многих водоёмах, особенно проточных с быстрыми течениями, происходит самоочистка водоёмов после загрязнения благодаря непрерывному перемешиванию вод и минерализации различных органических соединений под действием бактерий, солнечного света, грибов и водорослей. В непроточных и слабопроточных водах самоочищения не происходит вообще.

Гидросфера и её загрязнение 20

- Для искусственной очистки сточных вод используются:
- -механические методы (отстойники, фильтры, ловушки) для механического удаления из сточных вод нерастворимых примесей;
- -физико-химические методы (экстрагирование органики с применением органических растворителей);
- -химические методы (добавление в сточные воды специальных реагентов, вступающих в реакцию с загрязнителями и способствующих их выпадению в осадок);
- -биологические методы (биологические фильтры с растениями и микроорганизмами в целях разрушения излишнего органического вещества путём его минерализации);
- -разбавление чистой водой (из расчёта 20-30 куб.м чистой воды на 1 куб.м сточных вод) для самоочищения.

- Все эти методы не являются кардинальными, они лишь устраняют последствия загрязнения. В качестве кардинальных мер можно назвать:
- -комплекс мер по прекращению сброса сточных вод в реки и водоёмы;
- -отделение хозяйственно звена круговорота воды от источников водных ресурсов;
- - совершенствование технологических процессов на предприятиях, внедрение замкнутых циклов водопользования и др.