

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Горнопромышленная экология

Лекция № 9

Загрязнение гидросферы

Поисеева Саргылана Иннокентьевна, к.б.н., доцент кафедры
«Техносферная безопасность» Горного института

Различают **природное** и **антропогенное** загрязнения. **Природное загрязнение** возникает в результате естественных причин — извержения вулканов, землетрясений, катастрофических наводнений и пожаров. Природное (естественное) загрязнение - загрязнение среды, источником которого являются природные процессы и явления, напрямую не обусловленные деятельностью человека: извержения вулканов, пыльные бури, наводнения, стихийные пожары и т.п.

Антропогенное (искусственное) загрязнение — результат деятельности человека. В настоящее время общая мощность источников антропогенного загрязнения во многих случаях превосходит мощность естественных.



Загрязнение воды

Загрязнение воды - изменения химического и физического состояния или биологических характеристик воды, ограничивающие дальнейшее ее употребление.

При всех типах водопользования меняются либо физическое состояние (например, при нагревании), либо химический состав воды - при поступлении загрязняющих веществ, которые делятся на две основные группы: со временем изменяющиеся в водной среде и остающиеся в ней неизменными.

К первой группе относятся органические компоненты бытовых стоков и большая часть промышленных, например отходы целлюлозно-бумажных предприятий.

Вторую группу составляют многие неорганические соли, например сульфат натрия, который используется как краситель в текстильной промышленности, и неактивные органические вещества типа пестицидов.

Загрязнение воды

Большой урон гидросфере наносит антропогенное загрязнение природных вод.

1. Радиоактивные частицы, пыль и газы поступают из атмосферы вместе со снегом, выпадающим и накапливающимся в высокогорьях.
2. Талые ледниковые воды с растворенными загрязняющими веществами стекают вниз с высокогорий, формируя истоки рек, которые на своем пути к морю увлекают частицы грунта и горных пород, размывая поверхности, по которым они текут.
3. Воды, дренирующие горные выработки, содержат кислоты и другие неорганические вещества.
4. Вырубка лесов способствует развитию эрозии. Многие загрязняющие вещества сбрасываются в реки предприятиями целлюлозно-бумажной промышленности, на которых обрабатывается древесина.
5. Дождевые воды вымывают химические вещества из почвы и разлагающихся растений, транспортируют их в грунтовые воды, а также смывают со склонов в реки почвенно-грунтовые частицы.

6. Промышленные газы попадают в атмосферу, а оттуда вместе с дождем или снегом - на землю. Промышленные стоки поступают непосредственно в реки. В зависимости от отрасли промышленности сильно различается состав газов и сточных вод.

7. Органические инсектициды, фунгициды, гербициды и удобрения, растворенные в водах, дренирующих сельскохозяйственные угодья, поступают в реки.

8. Опыливание полей пестицидами загрязняет воздушную и водную среду.

9. Коровий навоз и другие остатки животного происхождения - основные загрязнители мест больших скоплений животных на пастбищах и скотных дворах.

10. При откачке пресных грунтовых вод может произойти засоление в результате подтягивания к их зеркалу минерализованных вод из эстуариев и морских бассейнов.

11. Метан продуцируется бактериями как в естественных болотах, так и в стоячих водоемах при избытке органических загрязнителей антропогенного генезиса.

12. Тепловое загрязнение рек происходит из-за поступления от электростанций нагретых вод.

13. Города являются источниками разных отходов, включая как органические, так и неорганические.

14. Выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания - основные источники загрязнения воздушной среды. Углеводороды адсорбируются содержащейся в воздухе влагой.

15. Крупные предметы и частицы удаляются из коммунально-бытовых сточных вод на станциях предварительной очистки, органика - на станциях вторичной очистки. От многих веществ, поступающих с промышленными стоками, невозможно избавиться.

16. Разливы нефти от морских нефтяных скважин и из танкеров загрязняют воды и пляжи.

Источники загрязнения водоемов

- сточные воды промышленных предприятий;
- сточные воды коммунального хозяйства городов и других населённых пунктов;
- стоки систем орошения, поверхностные стоки с полей и других сельскохозяйственных объектов;
- атмосферные выпадения загрязнителей на поверхность водоёмов и водосборных бассейнов.

Общий объём промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых стоков составляет $\approx 1300 \text{ км}^3 / \text{год}$.

Общая масса загрязнителей гидросферы $\approx 15 \text{ млрд т /год}$.

Основные загрязнители водных экосистем в различных отраслях промышленности

Отрасль промышленности

Основные виды загрязняющих веществ

**Нефтегазодобыча,
нефтепереработка**

Нефтепродукты, синтетические поверхностно-активные вещества, фенолы, аммонийные соли, сульфиды

**Лесная и целлюлозно-бумажная
промышленность**

Сульфаты, органические вещества, лигнины, смолистые и жирные вещества

**Машиностроение,
металлообработка, металлургия**

Тяжелые металлы, фториды, цианиды, аммонийные соединения, нефтепродукты, фенолы, смолы

Химическая промышленность

**Горнодобывающая и угольная
промышленность**

Флотореагенты, неорганика, фенолы

**Легкая, текстильная и пищевая
промышленность**

Синтетические поверхностно-активные вещества, нефтепродукты, органические красители, другие органические вещества

Общее водопотребление

Водоёмкость человеческого хозяйства достигла **20 тыс км³/год**, что составляет почти **11 %** годового стока всех рек мира.

Доля использования воды в основных отраслях водопотребления к общему потреблению воды в стране (1991 г.), %

Водопользователь	Россия	США	Франция	Финляндия
Сельское хозяйство	52	49	51	10
Промышленность	39	41	37	80
Коммунальное хозяйство	9	10	12	10

- В сельском хозяйстве высокое водопотребление связано в основном с орошаемым земледелием: чтобы вырастить 1 т пшеницы за вегетативный период требуется 1500 м³, 1 т риса – 8000 м³, 1 т хлопка – 5000 м³.

Использование воды в коммунальном хозяйстве

Расход воды для хозяйственно-питьевых и коммунально-бытовых целей в разных странах и городах л/(сут · чел):

Екатеринбург	350
Москва	557
Челябинск	368
В среднем по России	410
Венгрия	300
США	190
Дания	134
Германия	130
Индия	65
Ирак	16

В промышленности вода используется для следующих целей:

- Приготовление растворов.
- Охлаждение и нагрев жидкостей и газов.
- Для теплоэнергетических целей.
- Для очистки растворов и газовых смесей.
- Для транспортировки сырья.
- Для удаления отходов.

Водоснабжение сельского хозяйства

Вторым основным водопотребителем – сельское хозяйство. Особую проблему представляют стоки животноводческих ферм. Они чрезвычайно перегружены органическими соединениями и вызывают особенно быстрое загрязнение водоемов



Круговорот воды в природе



В современном сельском хозяйстве применяется огромное количество удобрений. Смытая с полей дождями, эта отрава наполняет водоёмы. Главное зло — это соли азотной кислоты, **НИТРАТЫ**.

Осевшие в прибрежных водах, они могут стать серьёзной опасностью для здоровья людей.

Сброс отходов в море с целью захоронения

Многие страны, имеющие выход к морю, производят морское захоронение различных материалов и веществ, в частности грунта, вынутого при дноуглубительных работах, бурового шлака, отходов промышленности, строительного мусора, твердых отходов, взрывчатых и химических веществ, радиоактивных отходов.

Объем захоронений составляет около 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан.

Основанием для демпинга в море служит возможность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без особого ущерба воды. ***Однако эта способность не беспредельна.*** Поэтому демпинг рассматривается как вынужденная мера, временная дань общества несовершенству технологии.

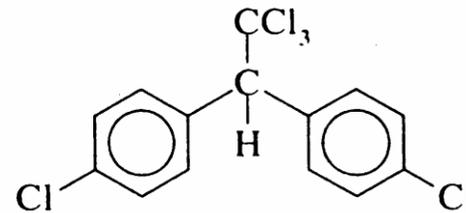
Классификация загрязнений

- **Механическое** (засорение) – затопленные деревья при сплаве леса, банки и прочий мусор.
- **Химическое** (загрязнение) – наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия.
- **Бактериальное и биологическое** (заражение) – наличие в воде патогенных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей.
- **Радиоактивное** – загрязнение радиоактивными веществами.
- **Тепловое** – выпуск подогретых вод. Повышение температуры воды приводит к уменьшению содержания растворённого кислорода, увеличению токсичности загрязняющих воду примесей, нарушению биологического равновесия, смене видового состава водных организмов.

Химическое загрязнение

Гидрополлютанты

- **Нефть** – вязкая маслянистая жидкость, имеющая тёмно-коричневый цвет, специфический запах и слабую флуоресценцию.
- **Тяжёлые металлы.** В основном загрязнителями гидросферы являются хром, никель, медь, цинк, свинец, ртуть, кадмий.
- **Пестициды** – собирательный термин, охватывающий химические соединения различных классов, применяемые для борьбы с вредными организмами в сельском хозяйстве, здравоохранении, промышленности и многих других случаях.



Первый пестицид ДДТ (дуст) изобретён в **1938 г.** швейцарским химиком
Мюллером

Гидрополлютанты

- ***Поверхностно-активные вещества (ПАВ)*** – группа различных по химической структуре веществ, обладающих способностью понижать поверхностное натяжение жидкостей. Это свойство ПАВ обусловило их использование в нефтедобывающей, текстильной, пищевой и других отраслях промышленности, а также в качестве бытовых моющих средств.

ПАВ обладают слабым кумулятивным эффектом, а также могут усиливать токсическое действие пестицидов

- ***Радиоактивное загрязнение*** Мирового океана.

Значительный объем органических веществ, большинство из которых не свойственно природным водам, сбрасывается в реки вместе с промышленными и бытовыми стоками.

Нарастающее загрязнение водоемов и водостоков наблюдается во всех промышленных странах.

В связи с быстрыми темпами урбанизации и несколько замедленным строительством очистных сооружений или их неудовлетворительной эксплуатацией водные бассейны и почва загрязняются бытовыми отходами.

Особенно ощутимо загрязнение в водоемах с замедленным течением или непроточным (*водохранилища, озера*). Разлагаясь в водной среде, органические отходы могут стать средой для патогенных организмов.

Вода, загрязненная органическими отходами, становится практически непригодной для питья и других нужд.

Бытовые отходы опасны не только тем, что являются источником некоторых болезней человека (***брюшной тиф, дизентерия, холера***), но и тем, что ***требуют дня своего разложения много кислорода.***

Если бытовые сточные воды поступают в водоем в очень больших количествах, то содержание растворимого кислорода может понизиться ниже уровня, необходимого для жизни морских и пресноводных организмов.

Нефть и нефтепродукты

Нефть и нефтепродукты являются наиболее распространенными загрязняющими веществами.

Нефть состоит преимущественно из насыщенных алифатических ароматических углеводородов. Основные компоненты нефти - углеводороды (до 98%) - подразделяются на 4 класса:

1. Парафины - устойчивые вещества. Легкие парафины обладают максимальной летучестью и растворимостью в воде.

2. Циклопарафины - насыщенные циклические соединения. Соединения очень устойчивы и плохо поддаются биоразложению.

3. Ароматические углеводороды - ненасыщенные циклические соединения ряда бензола. В нефти присутствуют летучие соединения с молекулой в виде одинарного кольца (бензол, толуол, ксилол), затем бициклические (нафталин), полуциклические (пирен).

4. Олефины - ненасыщенные нециклические соединения.



Наибольшие *потери нефти*, связаны с ее *транспортировкой из районов добычи*.

Большие массы нефти поступают в моря по рекам, с *бытовыми и ливневыми стоками*. Объем загрязнений из этого источника составляет **2,0 млн.т /год**.

Со *стоками промышленности* ежегодно попадает **0,5 млн.т нефти**.

Попадая в морскую среду, нефть сначала растекается в виде пленки, образуя слои различной мощности. По цвету пленки можно определить ее толщину. Пленка толщиной 30-40 мкм полностью поглощает инфракрасное излучение.

Пестициды

Пестициды используют для борьбы с вредителями растений.

Пестициды делятся на следующие группы:

- инсектициды - для борьбы с вредными насекомыми;
- фунгициды и бактерициды - для борьбы с болезнями растений;
- гербициды - против сорных растений.

Установлено, что пестициды уничтожая вредителей, наносят вред полезным организмам и подрывают здоровье биоценозов.

В сельском хозяйстве давно уже стоит проблема перехода от химических (загрязняющих сред) к биологическим (экологически чистым) методам борьбы с вредителями.

В настоящее время более 3 млн.т. пестицидов поступает на мировой рынок. Около 1,5 млн.т. этих веществ уже вошло в состав наземных и морских экосистем.

Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)

Они входят в состав синтетических моющих средств (СМС), широко применяемых в быту и промышленности.

Вместе со сточными водами СПАВ попадают в материковые воды и морскую среду.

СМС содержат *полифосфаты натрия*, а также ряд добавочных ингредиентов, токсичных для водных организмов: *ароматизирующие вещества, отбеливающие реагенты (персульфаты, пербораты), кальцинированная сода, карбоцеллюлоза, силикаты натрия.*

Молекулы СПАВ делятся на анионоактивные, катионоактивные, амфотерные и неионогенные. Наиболее распространены анионоактивные (более 50 %)

Присутствие СПАВ в сточных водах промышленности связано с использованием их в таких процессах, как флотационное обогащение руд, разделение продуктов химических технологий, получение полимеров, улучшение условий бурения нефтяных и газовых скважин, борьба с коррозией оборудования.

В сельском хозяйстве СПАВ применяется в составе пестицидов.

Биологическое загрязнение

Биологическое загрязнение - стоки, содержащие фекалии, мочу, пищевые отходы, стоки боен, пивоваренных, молочных и сахарных заводов, сыроварен, отходы целлюлозно-бумажной промышленности, кожевенных производств и др. Такие воды являются бактериологически зараженными и могут вызывать дизентерию, кишечные инфекции, тиф и другие инфекционные заболевания. К патогенам относятся: бактерии, вирусы, простейшие организмы, грибковые образования, черви и др.

Тепловое загрязнение

Тепловое загрязнение поверхности водоемов и прибрежных морских акваторий возникает в результате сброса нагретых сточных вод электростанциями и некоторыми промышленными производствами.

*Сброс нагретых вод во многих случаях обуславливает повышение температуры воды в водоемах **на 6-8 градусов Цельсия.***

*Площадь «пятен» нагретых вод в прибрежных районах может достигать **30 кв.км.***

Растворимость кислорода уменьшается, а потребление его возрастает, поскольку с ростом температуры усиливается активность аэробных бактерий, разлагающих органическое вещество.

Усиливается видовое разнообразие фитопланктона и всей флоры водорослей.

Истощение вод

Истощение вод следует понимать как недопустимое сокращение их запасов в пределах определенной территории (для подземных вод) или уменьшение минимально допустимого стока (для поверхностных вод). И то и другое приводит к неблагоприятным экологическим последствиям, нарушает сложившиеся экологические связи в системе человек □ биосфера.

Истощение поверхностных вод проявляется в прогрессирующем снижении их минимально допустимого стока. На территории России поверхностный сток воды распределяется крайне неравномерно. Около 90% общего годового стока с территории России выносится в Северный Ледовитый и Тихий океаны, а на бассейны внутреннего стока (Каспийское и Азовское море), где проживает свыше 65% населения России, приходится менее 8% общего годового стока.

Именно в этих районах наблюдается истощение поверхностных водных ресурсов и дефицит пресной воды продолжает расти. Связано это не только с неблагоприятными климатическими и гидрологическими условиями, но и с активизацией хозяйственной деятельности человека, которая приводит ко все более возрастающему загрязнению вод, снижению способности водоемов к самоочищению, истощению запасов подземных вод, а следовательно, к снижению родникового стока, подпитывающего водотоки и водоемы.

К другим весьма значительным видам воздействия человека на гидросферу следует отнести: создание крупных водохранилищ, коренным образом преобразующих природную среду на прилегающих территориях, и изъятие на хозяйственные цели большого количества воды из впадающих в водоемы рек, что приводит к сокращению и усыханию многих внутренних водоемов (Аральское море, Мертвое море и др.).