

**Рациональное
использование и
охрана водных
ресурсов**

«Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, Тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни:

ты сама жизнь»

Антуан де Сент – Экзюпери.

Гидросфера

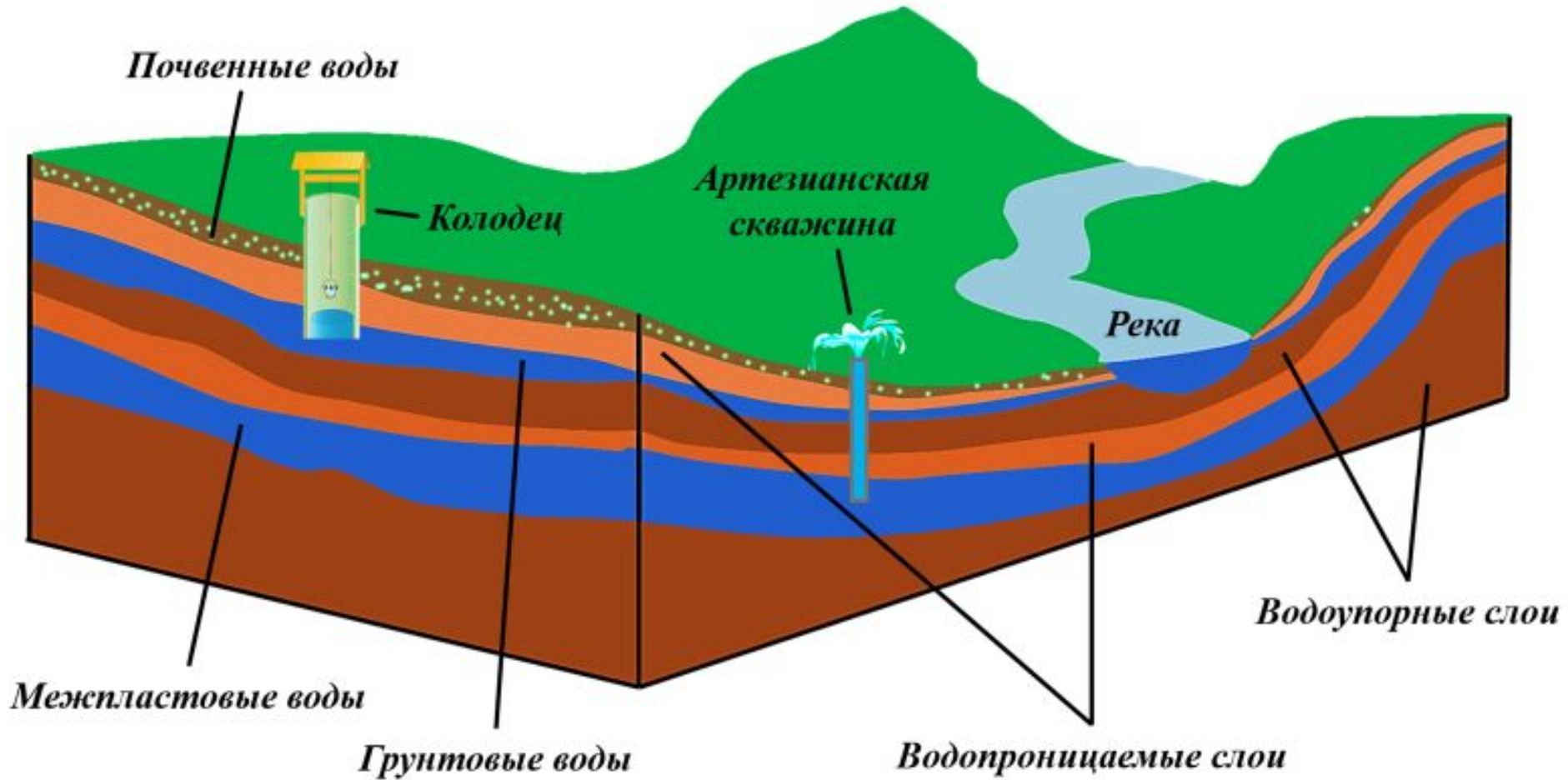
```
graph TD; A[Гидросфера] --> B[Мировой океан (96,5 %)]; A --> C[Воды суши (3,5%)]; A --> D[Воды в атмосфере];
```

Мировой океан
(96,5 %)

Воды в
атмосфере

Воды суши
(3,5%)

Подземные воды



Свойства воды

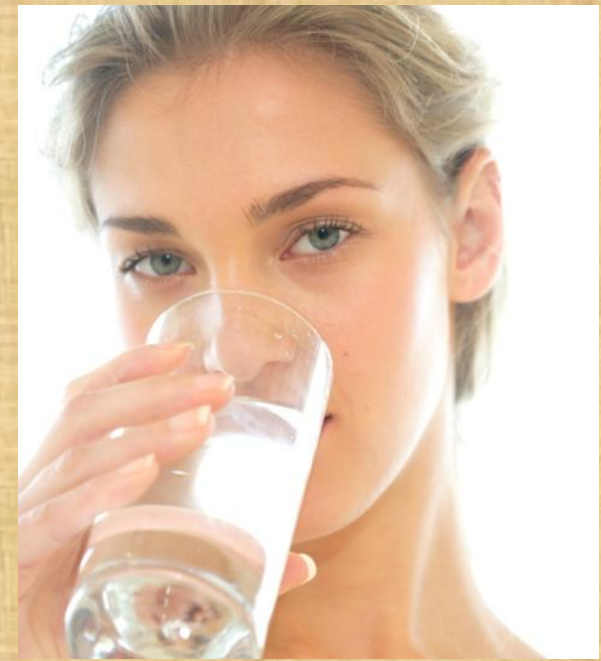
- $\rho = 1,000 \text{ г/см}^3$ при $t = 3,98^\circ\text{C}$
- $M (\text{H}_2\text{O}) = 18,0153 \text{ г/моль}$
- летучесть небольшая;
- очень высокие теплота плавления и удельная теплоёмкость;
- вязкость воды уменьшается с повышением температуры;
- находится в трёх фазах.



Признавая особое значение воды в жизни человечества ,
Генеральная Ассамблея ООН учредила в 1992 году
Международный День воды .

В России День воды – 22 марта – отмечается с 1995 года.

Роль воды в природе и хозяйственной деятельности людей



Качество питьевой воды



Всемирная Организация Здравоохранения предупреждает: 80% заболеваний на планете вызваны потреблением некачественной питьевой воды.

В России 90% питьевой воды в стране не соответствует рекомендуемым санитарным нормам, химическим и микробиологическим стандартам. Эту воду использует 70% городов и населенных пунктов.

Перед употреблением водопроводную воду надо очищать. Для освобождения от хлора воду целесообразно отстаивать (от нескольких часов до суток). Для освобождения от микробов и хлора воду необходимо кипятить не более 1 – 3 минут. Сырую воду можно пить только в крайних случаях. Нежелательно использовать для приготовления пищи горячую водопроводную воду: горячая вода химически более агрессивна.

Диаграмма №1. Доступ к чистой воде городского населения

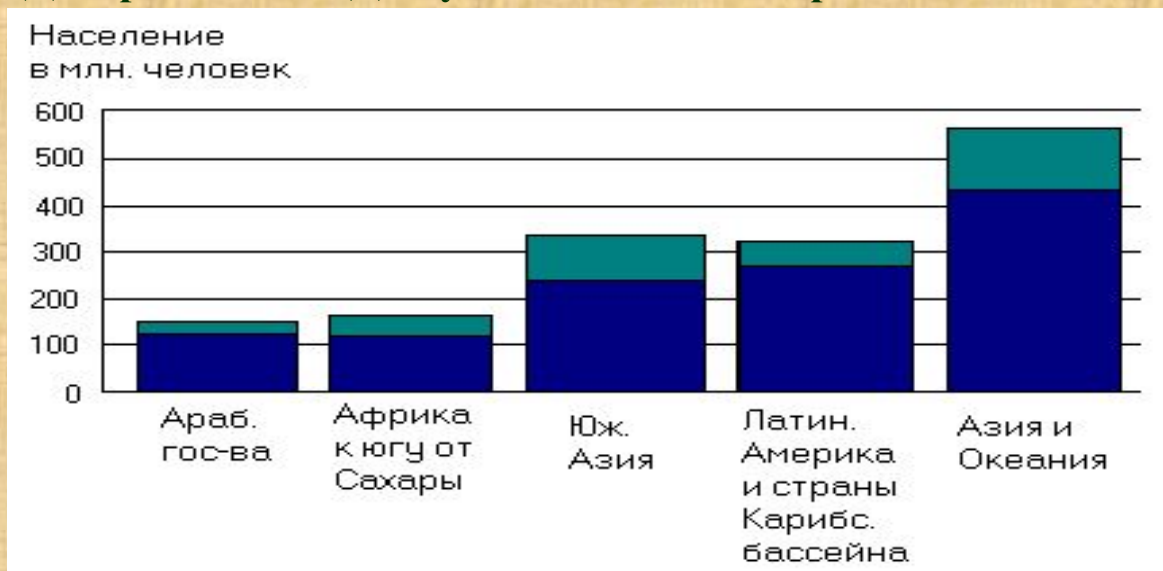


Диаграмма №2. Доступ к чистой воде сельского населения



Загрязнение водоёмов – это снижение их биосферных функций и экологического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Главные загрязнители воды

Химические загрязнители	Биологические загрязнители	Физические загрязнители
Кислоты	Вирусы	Радиоактивные элементы
Щелочи	Бактерии	Взвешенные твёрдые частицы
Соли	Другие болезнетворные организмы	Тепло
Нефть и нефтепродукты	Водоросли	Органолептические (цвет, запах)
Пестициды	Лигнины	Шлам
Диоксины	Дрожжевые и плесневые грибки	Песок
Тяжёлые металлы		Ил
Фенолы		Глина
Аммонийный и нитритный азот		
СПАВ		

Основные пути загрязнения гидросферы

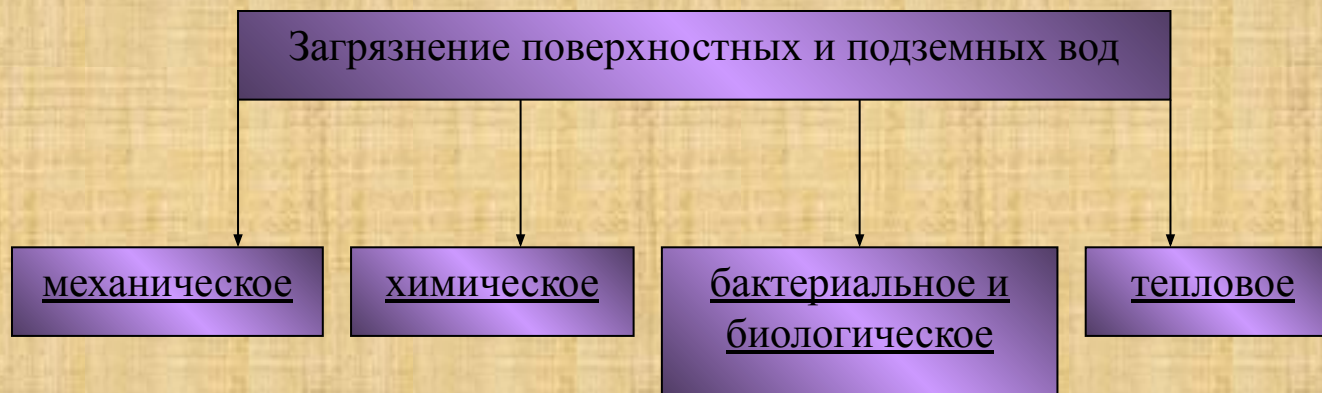


Мировое хозяйство сбрасывает в год 1500 км^3 сточных вод разной степени очистки, которые требуют 50-100-кратного разбавления для придания им естественных свойств и дальнейшего очищения в биосфере. При этом не учитываются воды сельскохозяйственных производств. Мировой речной сток ($37,5 - 45 \text{ тыс. км}^3$ в год) недостаточен для необходимого разбавления сточных вод. Таким образом, в результате промышленной деятельности пресная вода перестала быть возобновляемым ресурсом.

- 1. Загрязнение нефтью и нефтепродуктами.** Приводит к появлению нефтяных пятен, что затрудняет процессы фотосинтеза в воде из-за прекращения доступа солнечных лучей, а также вызывает гибель растений и животных. Каждая тонна нефти создает нефтяную пленку на площади до 12 км квадратных. Восстановление пораженных экосистем занимает 10 – 15 лет;
- 2. Загрязнение сточными водами в результате промышленного производства, минеральными и органическими удобрениями в результате сельскохозяйственного производства, а также коммунально-бытовыми стоками.** Ведёт к эвтрофикации водоёмов – обогащению их питательными веществами, приводящим к чрезмерному развитию водорослей и гибели экосистем водоёмов с непроточной водой (озер и прудов), а иногда к заболачиванию местности;
- 3. Загрязнение тяжёлыми металлами.** Нарушает жизнедеятельность водных организмов и человека;
- 4. Загрязнение кислотными дождями.** Приводит к закислению водоёмов и гибели экосистем;
- 5. Радиоактивное загрязнение.** Связано со сбросом радиоактивных отходов;
- 6. Тепловое загрязнение.** Вызывается сбросом в водоемы подогретых вод ТЭС и АЭС. Приводит к массовому развитию сине-зеленых водорослей – «цветению воды», уменьшению количества кислорода и отрицательно влияет на флору и фауну водоемов;
- 7. Механическое загрязнение.** Повышает содержание механических примесей;

Типы загрязнения поверхностных и подземных вод

Под загрязнением поверхностных и подземных вод понимают любые изменения физических, химических и биологических свойств воды в водоемах в связи со сбрасыванием в них жидких, твердых и газообразных веществ, которые причиняют или могут создать неудобства, делая воду данных водоемов опасной для использования, нанося ущерб народному хозяйству, здоровью и безопасности населения.



механическое - повышение содержания механических примесей, свойственное в основном поверхностным видам загрязнений;

химическое - наличие в воде органических и неорганических веществ токсического и нетоксического действия;

бактериальное и биологическое - наличие в воде разнообразных микроорганизмов, грибов и мелких водорослей;

радиоактивное - присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;

тепловое - выпуск в водоёмы подогретых вод тепловых и атомных ЭС.

Основные источники загрязнения и засорения водоёмов:

- ✓ недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов,
- ✓ отходы производства при разработке рудных ископаемых;
- ✓ воды шахт, рудников, обработки и сплава лесоматериалов;
- ✓ сбросы водного и железнодорожного транспорта;
- ✓ отходы первичной обработки льна и т.д.

Показатели загрязнения природных вод



- ✓ **Физические** – степень мутности, запах;
- ✓ **Химические** – pH, растворённый кислород, биохимическая потребность в кислороде (БПК), химическая потребность в кислороде (ХПК), окисляемость, количество аммонийного азота;
- ✓ **Бактериологические** – титр кишечной палочки и наличие патогенных микроорганизмов;
- ✓ **Гидробиологические** – видовой состав гидробионтов (обитающих в воде организмов), соотношение видов, приспособленных к обитанию в воде с различным содержанием органических веществ.

Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды, которые в основном проявляются в изменении физических свойств воды, в частности, появление неприятных запахов, привкусов и т.д.); в изменении химического состава воды, в частности, появление в ней вредных веществ, в наличии плавающих веществ на поверхности воды и откладывании их на дне водоемов.

Основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод

```
graph TD; A[Основные источники загрязнения поверхностных и подземных вод] --> B[Нефтехимическая промышленность]; A --> C[Целлюлозно-бумажная промышленность];
```

Нефтехимическая промышленность

Целлюлозно-бумажная промышленность

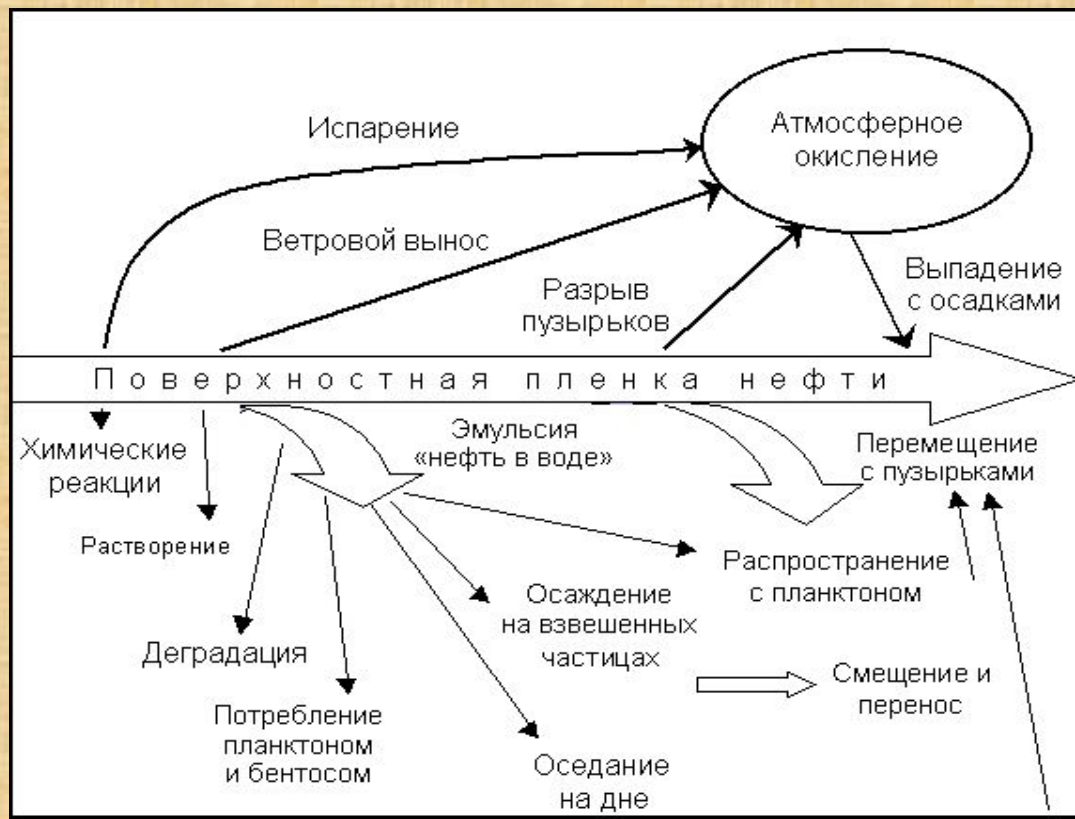
Нефть и нефтепродукты являются основными загрязнителями внутренних водоемов, вод и морей. Попадая в водоёмы, они создают разные формы загрязнения: плавающую на воде нефтяную пленку, растворенные в воде нефтепродукты и др. При этом изменяется запах, вкус, окраска, поверхностное натяжение, вязкость воды, уменьшается количество кислорода, появляются вредные органические вещества, вода приобретает токсические свойства и представляет угрозу не только для человека.

На жизнь населения водоемов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что приводит к гибели икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают ее физико-химические свойства.

Самоочищение от нефти - многостадийный процесс, иногда растягивающийся на длительное время. В природных условиях комплекс физических процессов самоочищения воды от нефти состоит из ряда составляющих:

- ✓ испарения;
- ✓ оседания комочков, особенно перегруженных наносами и пылью;
- ✓ слипание комочков, взвешенных в толще воды;
- ✓ всплывания комочков, образующих пленку с включениями воды и воздуха;
- ✓ снижения концентраций взвешенной и растворенной нефти вследствие оседания, всплывания и смешивания с чистой водой.

Интенсивность этих процессов зависит от свойств конкретного вида нефти (плотность, вязкость, коэффициент теплового расширения), наличия в воде коллоидов, взвешенных частиц планктона и т.д., температуры воздуха и от солнечного освещения.

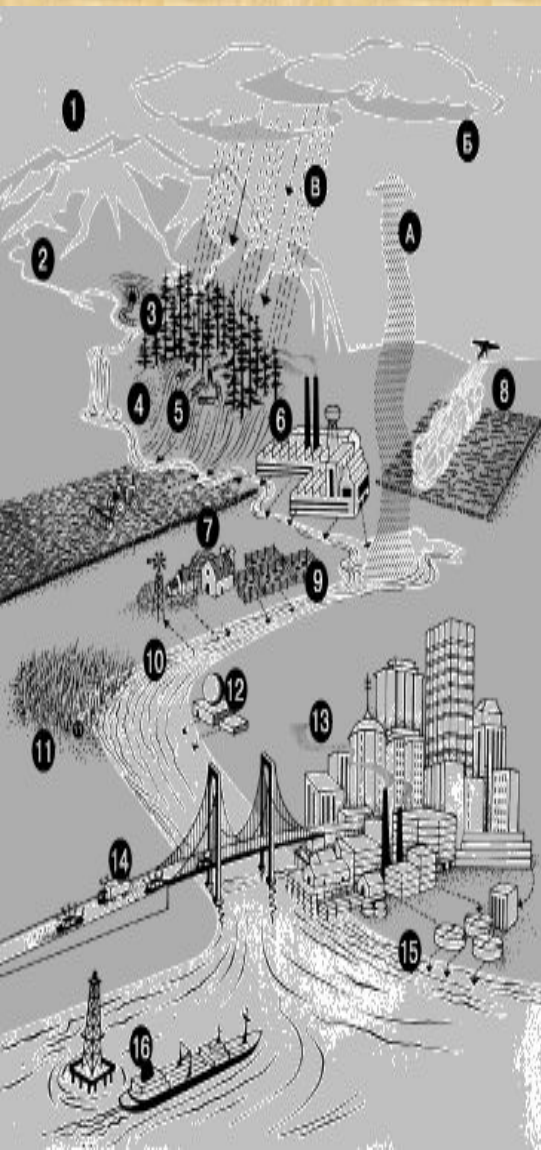


Рост населения, расширение старых и возникновение новых городов значительно увеличили поступление бытовых стоков во внутренние водоемы. Эти стоки стали источником загрязнения рек и озер болезнетворными бактериями и гельминтами. В еще большей степени загрязняют водоемы моющие синтетические средства, широко используемые в быту. Они находят широкое применение также в промышленности и сельском хозяйстве. Содержащиеся в них химические вещества, поступая со сточными водами в реки и озера, оказывают значительное влияние на биологический и физический режим водоемов. В результате снижается способность вод к насыщению кислородом, парализуется деятельность бактерий, минерализующих органические вещества.

Сточные воды, содержащие растительные волокна, животные и растительные жиры, фекальную массу, остатки плодов и овощей, отходы кожевенной и целлюлозно-бумажной промышленности, сахарных и пивоваренных заводов, предприятий мясомолочной, консервной и кондитерской промышленности, являются причиной органических загрязнений водоемов.



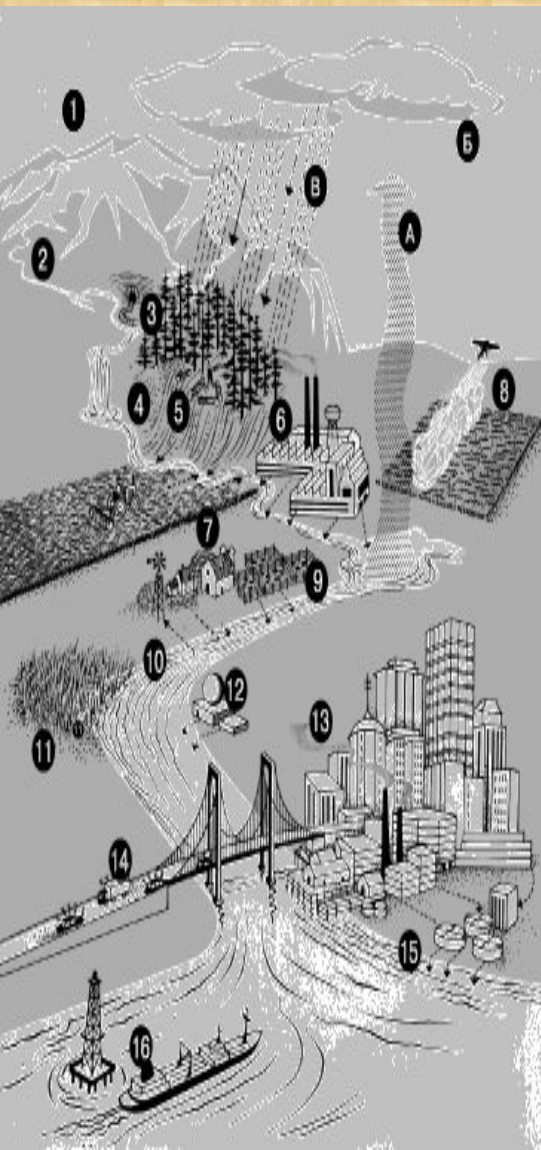
Проникновение загрязняющих веществ в круговорот воды



Три важных стадии круговорота воды: испарение (А), конденсация (Б) и атмосферные осадки (В).

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 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.
7. Органические вещества, растворенные в водах, поступают в реки.
8. Опыливание полей пестицидами загрязняет воздушную и водную среду.

Проникновение загрязняющих веществ в круговорот воды



- 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 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.
- 15.Крупные предметы и частицы удаляются из коммунально-бытовых сточных вод на станциях предварительной очистки. От многих веществ, поступающих с промышленными стоками, невозможно избавиться.
- 16.Разливы нефти от морских нефтяных скважин и из танкеров загрязняют воды и пляжи.

Самоочищение водоемов

Каждый водоём – это сложная система, где обитают бактерии, высшие водные растения, различные беспозвоночные животные. Совокупная их деятельность обеспечивает самоочищение водоёмов. Но этот процесс затруднен в связи с нарушением биологического равновесия, поэтому одна из природоохранных задач поддержать способность самоочищения водоёмов от примесей.



Среди **физических** факторов первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается быстрым течением рек. Способствует самоочищению водоемов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод. В зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200-300 км от места загрязнения, а на Крайнем Севере – через 2 тыс. км.

Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток, а также споровые организмы и вирусы.

Из **химических** факторов самоочищения водоёмов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоёма по отношению к легко окисляемому органическому веществу или по общему содержанию органических веществ.

Санитарный режим водоема характеризуется прежде всего количеством растворенного в нём кислорода (не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года).

К **биологическим** факторам самоочищения водоёма относятся водоросли, плесневые и дрожжевые грибки. Самоочищению водоёмов от бактерий и вирусов могут способствовать и представители животного мира. Каждый моллюск отфильтровывает в сутки более 30 л воды.

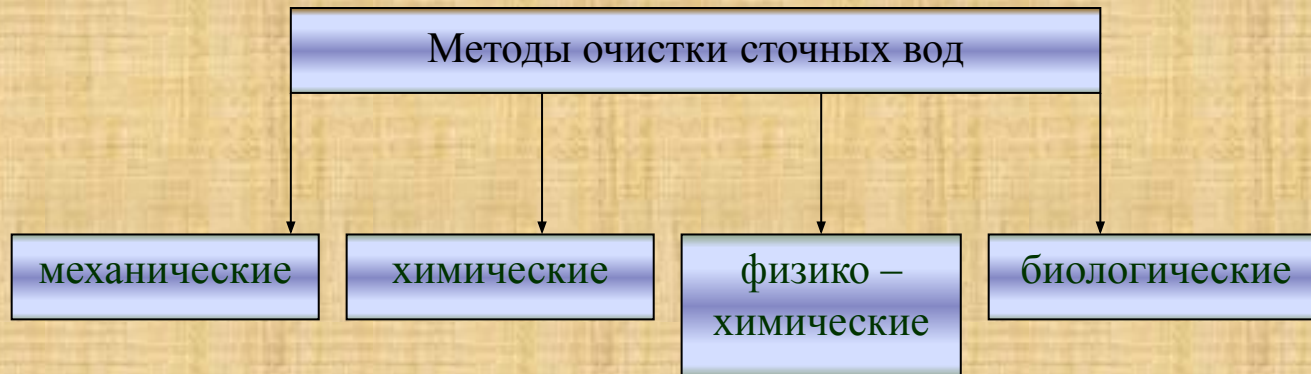
Чистота водоёмов немыслима без охраны их растительности. Только на основе глубокого знания экологического состояния каждого водоема, эффективного контроля за развитием, населяющих его различных живых организмов, можно достичь положительных результатов, обеспечить прозрачность и высокую биологическую продуктивность рек, озер и водохранилищ.

Неблагоприятно на процессы самоочищения водоемов влияют и другие факторы. Химическое загрязнение водоёмов промышленными стоками тормозит естественные окислительные процессы, убивает микроорганизмы. То же относится и к спуску термальных сточных вод тепловыми электростанциями.

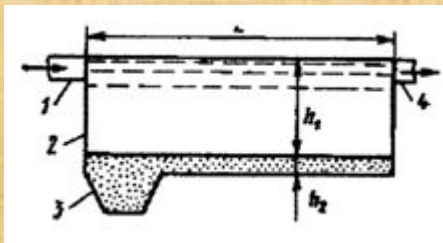


Методы очистки сточных вод

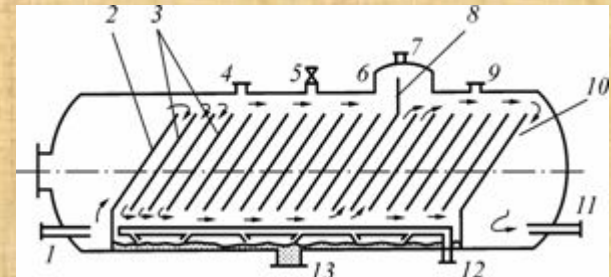
Очисткой сточных вод называется их обработка с целью разрушения или удаления из них вредных веществ.



Сущность **механического метода очистки** состоит в том, что из сточных вод путём отстаивания и фильтрации удаляются имеющиеся примеси. Механическая очистка позволяет выделить из бытовых сточных вод до 60 – 75% нерастворимых примесей (песок, глинистые частицы, нефть, масла и др.), а из промышленных до 95%, многие из которых (как ценные материалы) используются в производстве.



песколовка



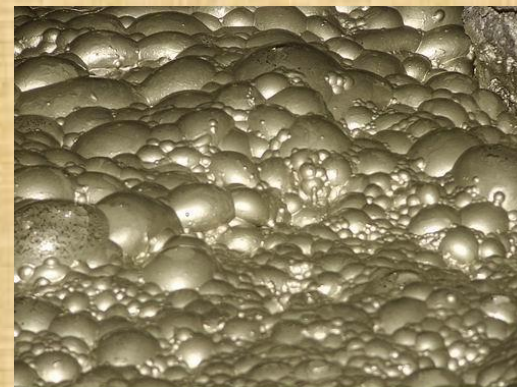
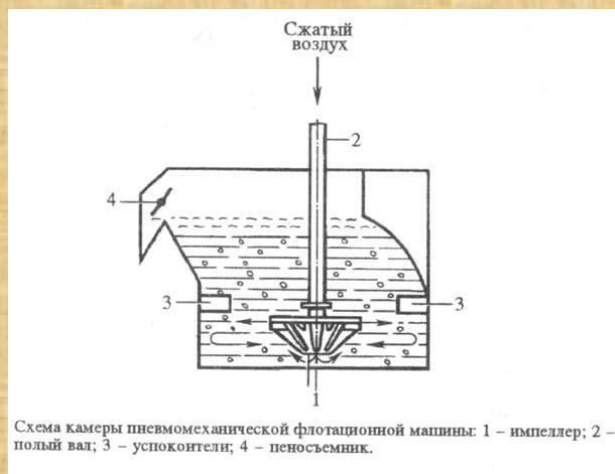
нефтеловушка

Химический метод очистки заключается в том, что в сточные воды добавляют различные химические реагенты, которые вступают в реакцию с загрязнителями и осаждают их в виде нерастворимых осадков. Химической очисткой достигается уменьшение нерастворимых примесей до 95% и растворимых до 25%.

При **физико – химическом методе очистки** из сточных вод удаляются растворенные неорганические примеси и разрушаются органические и плохо окисляемые вещества.

Сточные воды очищают также с использованием ультразвука, озона, ионообменных смол и высокого давления. Хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

- ✓ коагуляция – введение в сточные воды коагулянтов для образования хлопьевидных осадков, которые затем легко удаляются;
- ✓ сорбция – способность некоторых веществ поглощать загрязнение.
- ✓ флотация – пропуск через сточные воды воздуха, в результате на поверхности образуется пенообразный слой.



Среди методов очистки сточных вод большую роль играет **биологический метод**, основанный на использовании закономерностей биохимического самоочищения рек и других водоёмов. Используются различные типы биологических устройств: биофильтры, биологические пруды и др. В биофильтрах сточные воды пропускают через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биологического окисления.

В прудах в очистке сточных вод принимают участие все организмы, населяющие водоём. Перед биологической очисткой сточные воды подвергают механической очистке, а после биологической (для удаления болезнетворных бактерий) – химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико – химические приемы (ультразвук, электролиз и др.).



Биологический метод даёт лучшие результаты при очистке коммунально – бытовых отходов, а также отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно – бумажной промышленности.

С целью уменьшения загрязнения водоёмов желательно вторичное использование воды в замкнутых ресурсосберегающих, безотходных процессах в промышленности, капельное орошение в сельском хозяйстве, экономное использование воды в производстве и быту.

Охрана Мирового океана

В 1983 году вошла в силу международная Конвенция по предотвращению загрязнения морской среды. В 1984 году государства Балтийского бассейна подписали в Хельсинки Конвенцию по защите морской среды Балтийского моря. Это было первое международное соглашение на региональном уровне. В результате проведенной работы содержание нефтепродуктов в открытых водах Балтийского моря снизилось в 20 раз по сравнению с 1975 годом.

В 1992 году министрами 12 государств и представителем Европейского сообщества была подписана новая Конвенция по охране среды Балтийского моря.

В 1972 году была подписана Лондонская конвенция, запрещающая сброс на дно морей и океанов радиоактивных и ядовитых химических отходов. К этой конвенции присоединилась и Россия. Военные корабли в соответствии с международным правом в разрешении на сброс не нуждаются. В 1993 г. запрещен сброс жидких радиоактивных отходов в море.

В 1982 г. III Конференция ООН по морскому праву приняла Конвенцию по мирному использованию Мирового океана в интересах всех стран и народов, которая содержит около 1000 международно – правовых норм, регламентирующих все основные вопросы использования ресурсов океана.

Статья 58 Конституцией Российской Федерации:

Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам.

Охрана поверхностных вод РФ



Водное законодательство России регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов в целях обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; поддержание оптимальных условий водопользования; качества поверхностных и подземных вод в соответствии с санитарными и экологическими требованиями; защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; сохранения биологического разнообразия водных экосистем.

Согласно Водному кодексу РФ, использование водных объектов для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения является приоритетным. Для этих водоснабжений должны использоваться защищенные от загрязнения и засорения поверхностные и подземные водные объекты.

Запрещается сброс сточных и дренажных вод в водные объекты:

- содержащие природные лечебные ресурсы;
- отнесенные к особо охраняемым;
- находящиеся в курортных зонах, местах отдыха населения;
- находящиеся в местах нереста и зимовки ценных и особо охраняемых видов рыб, в местах обитания ценных и занесенных в Красную книгу видов животных и растений.

Порядок разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты устанавливается правительством РФ.