

Лекция 4

План лекции

1. Вода в живой природе. Гидросфера.
2. Классификация природных вод
3. Загрязнение поверхностных вод
4. Виды загрязнений природных вод
5. Загрязнение морей и океанов
6. Государственный мониторинг водных объектов РФ

Вода в живой природе

- **Вода** – одно из самых удивительных веществ!
- **Вода** присутствует во всех процессах обмена веществ в живой природе.
- В **воде** зародилась жизнь на нашей планете.
- **Вода** (мировой океан) осуществляет терморегуляцию на нашей планете.
- Без **воды** не может жить человек.
- **Вода** – один из главных стратегических ресурсов любого государства.
- В мире темпы водопотребления огромны, некоторые страны испытывают острый **дефицит пресной воды**.
- Всё это обуславливает важность **контроля качества воды в водоёмах**.

Гидросфера

- **Гидросфера** – водная оболочка земного шара, расположенная в нижней части атмосферы, на поверхности земной коры и в ее толще, представляющая совокупность океанов, морей и водных объектов суши (рек, озер, болот, подземных вод, снежного покрова и ледников).

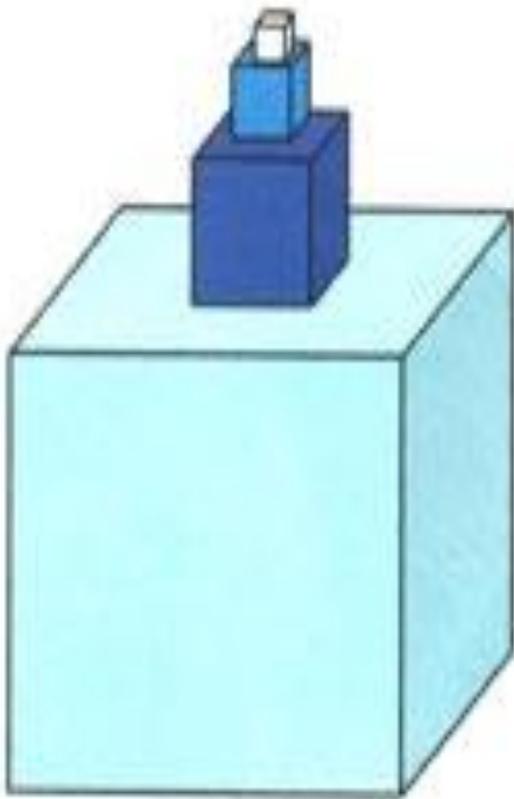


Круговорот воды в природе



Вода занимает 3/4 поверхности Земли.

Какова доля пресной воды в гидросфере?



-  — соленые воды (более 96%)
-  — воды в ледниках (около 2%)
-  — пресные подземные воды (1.7%)
-  — пресные поверхностные воды (менее 0.02%)



Производство
пищевых
продуктов

Бытовые
нужды
человека

Транс-
портные
средства

Орошение
в сельском
хозяйстве

Энергети-
ка

Целлюлозно-
бумажная
промыш-
ленность

Выплав-
ка
металл
ов

Химическая
промыш-
ленность

Городское
хозяйство
(поливаль-
ная
техника)

Вода

Изучаемые показатели гидросферы

- **содержание** и **перенос влаги** в атмосфере,
- **гидрологический** и **гидрохимический режимы** океанов, морей, рек и озер, искусственных водоемов, подземных вод,
- **баланс** массы **льда** и **стока** воды с ледников,
- колебания **размеров снежников** в горах и изменения запасов воды в сезонном снежном покрове,
- колебания запасов **воды в почве** и испарения с ее поверхности (**транспирация растений**).

Виды изучения гидросферы:

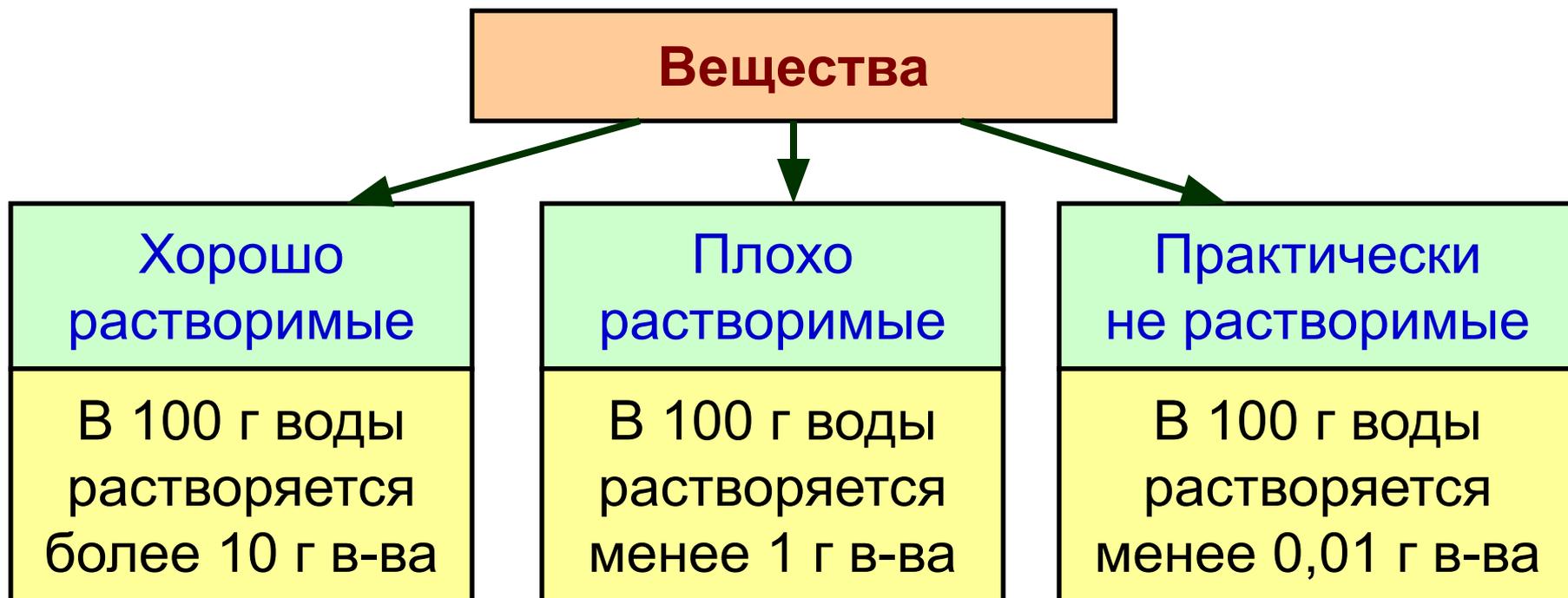
- наземные средства наблюдений,
- радиолокация,
- зондирование атмосферы из космоса.

Области использования информация о состоянии гидросферы

- водоснабжение, **сельское хозяйство**, транспорт, строительство, энергетика;
- предупреждение о **стихийных бедствиях** (засухах, наводнениях, селевых потоках и сходе снежных лавин);
- информирование об **опасной для человека** степени загрязнения объектов гидросферы.
- **Организация наблюдений**, передачи, обработки, хранения и распространения информации **требует научного обоснования**, а результаты наблюдений служат основанием для глобальных и локальных **обобщений** по гидрологическому и экологическому состоянию водных объектов.

Классификация природных вод

- Природные воды представляют собой собственно **ВОДУ** (H_2O) и растворенные в ней вещества, обуславливающие ее химический состав и свойства.
- В воде растворяются **твердые**, **жидкие** и **газообразные** вещества, которые делятся на три группы:



- **Минерализацией воды** называют сумму содержащихся в воде минеральных веществ.
- Минерализацию **пресных вод** выражают в **граммах на литр (г/л)** или **миллиграммах на литр (мг/л)**.
- Минерализацию **соленых водных рассолов** - в **граммах на литр (г/л)** или **процентах (%)**.

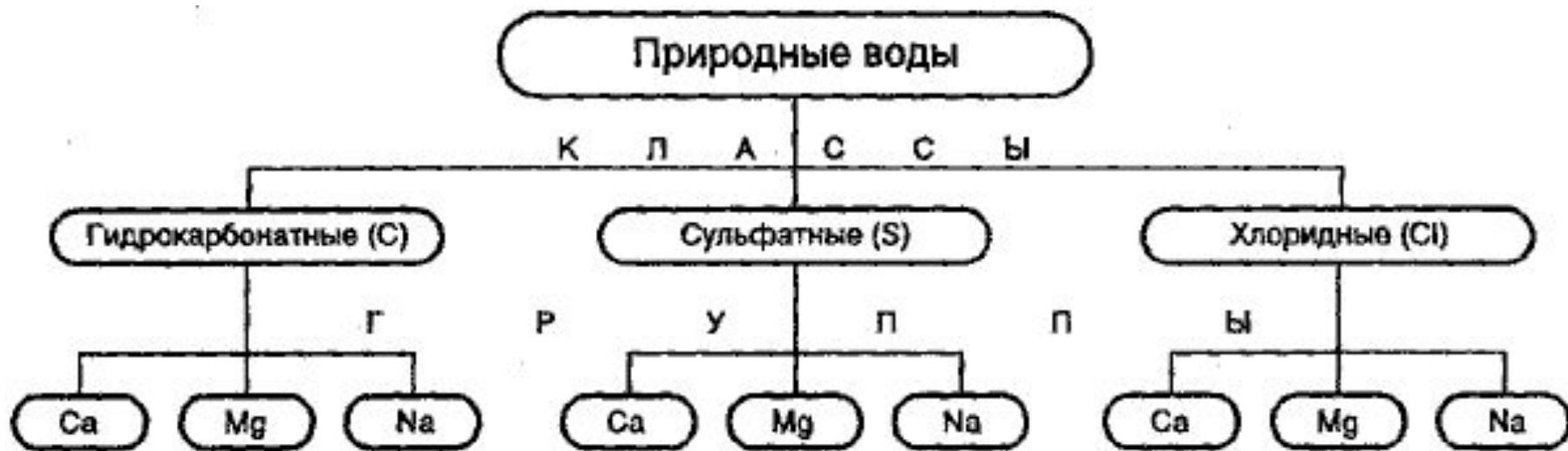
Таблица 1. **Классификация вод по степени минерализации**

Наименование вод	Минерализация, г/кг
Пресные	1,0
Солоноватые	1,0 - 25,0
С морской соленостью	25,0 - 50,0
Рассолы	50,0 и выше

Классификация природных вод

по химическому составу

- Солевой состав природных вод определяется катионами Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионами HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} .
- Эти ионы определяют химический тип воды, их называют **макрокомпонентами**, остальные ионы присутствуют в значительно меньших количествах и называются **микрокомпонентами**.



Классификация водных объектов

- поверхностные водные объекты;
 - внутренние морские воды;
 - территориальное море Российской Федерации;
 - подземные водные объекты.
- **Поверхностные водные объекты** – это постоянное или временное сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа, имеющее границы, объем и черты водного режима.
 - **поверхностные водотоки**
 - **поверхностные водоемы**
 - **ледники**
 - **снежники**

Поверхностные водные объекты

- **Поверхностные водотоки** – поверхностные водные объекты, воды которых находятся в состоянии непрерывного движения. *Например*, реки и водохранилища на реках, ручьи, каналы.
- **Поверхностные водоемы** – поверхностные водные объекты, воды которых находятся в состоянии замедленного водообмена. *Например*, озера, водохранилища, болота и пруды.
- **Ледники** – движущиеся естественные скопления льда атмосферного происхождения на земной поверхности.
- **Снежники** – неподвижные естественные скопления снега и льда, сохраняющиеся на земной поверхности в течение всего теплого времени года или его части.

Подземные воды

Воды зоны аэрации

Почвенные
воды

Верховодка

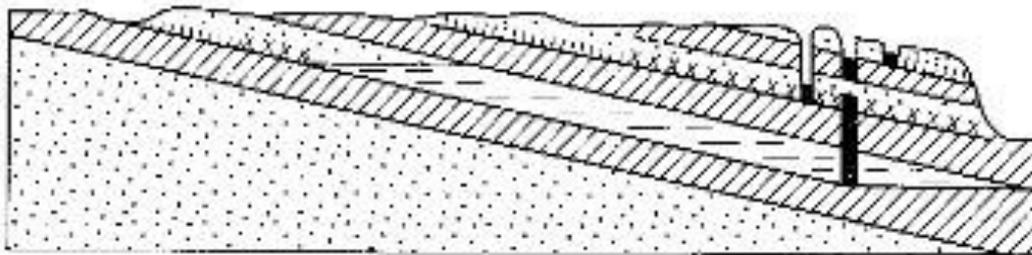
Воды зоны насыщения

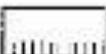
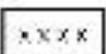
Грунтовые
воды

Межпластовые
воды

- **Подземные воды** – это воды, находящиеся в горных породах в жидком, твердом и газообразном состоянии.
- **Почвенные воды** заключены в почве и не имеют водоупора.
- **Верховодка** образуется на линзе водоупорных пород, залегает неглубоко, существует временно. В условиях континентального климата умеренного пояса она появляется весной после снеготаяния, иногда осенью.

- **Грунтовые воды** – воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта, на первом водоупорном слое.
- В водоносных слоях грунтовые воды передвигаются от мест с более высоким уровнем к местам с более низким уровнем.



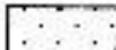
-  – водопроницаемая порода
-  – водоупорная порода
-  – грунтовые воды
-  – межпластовые безнапорные воды
-  – межпластовые напорные воды

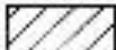
- Скорость движения грунтовых вод вычисляется по **формуле Дарси**:

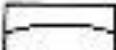
$$v = k \cdot i$$

- v – скорость движения (см/с или м/сутки),
- k – коэффициент фильтрации водоносной породы,
- i – уклон подземного потока



 — песок

 — суглинок

 — минимальный уровень грунтовых вод

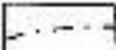
 — максимальный уровень грунтовых вод

Рис. 3. Схема залегания и движения грунтовых вод
в междуречном массиве

Зональность грунтовых вод

- В зонах избыточного и достаточного увлажнения, **тундре** и **лесах** ($K_{yB} \geq 1$) – грунтовые воды залегают неглубоко, они ультрапресные и пресные, гидрокарбонатно-кальциевые.
- В зонах умеренно-недостаточного увлажнения, **лесостепях** и **степях** ($K_{yB} = 1,0-0,3$) – залегание вод глубже, они пресные или слабо минерализованные, постепенно становятся сульфатными.
- В зонах недостаточного увлажнения, **полупустынях** ($K_{yB} = 0,3-0,1$) и крайне недостаточного увлажнения, **пустынях** ($K_{yB} < 0,1$) – воды глубоко залегающие, минерализованные, обычно хлоридные.
- **Чистота грунтовых вод** определяется глубиной их залегания от поверхности – чем глубже, тем чище.

- **Межпластовые воды** – это воды, заключенные между двумя водоупорными пластами.
- Они залегают глубже и поэтому **чище**, чем грунтовые.



- **Ненапорные воды** не полностью насыщают водоносный пласт, имеют свободную поверхность и стекают как грунтовые по уклону ложа.
- **Напорные воды** залегают в вогнутых тектонических структурах, насыщают весь водоносный слой и обладают гидростатическим напором. Вскрытые скважинами, они могут изливаться на поверхность или даже фонтанировать. Такие воды называют **артезианскими**.

Загрязнение поверхностных вод

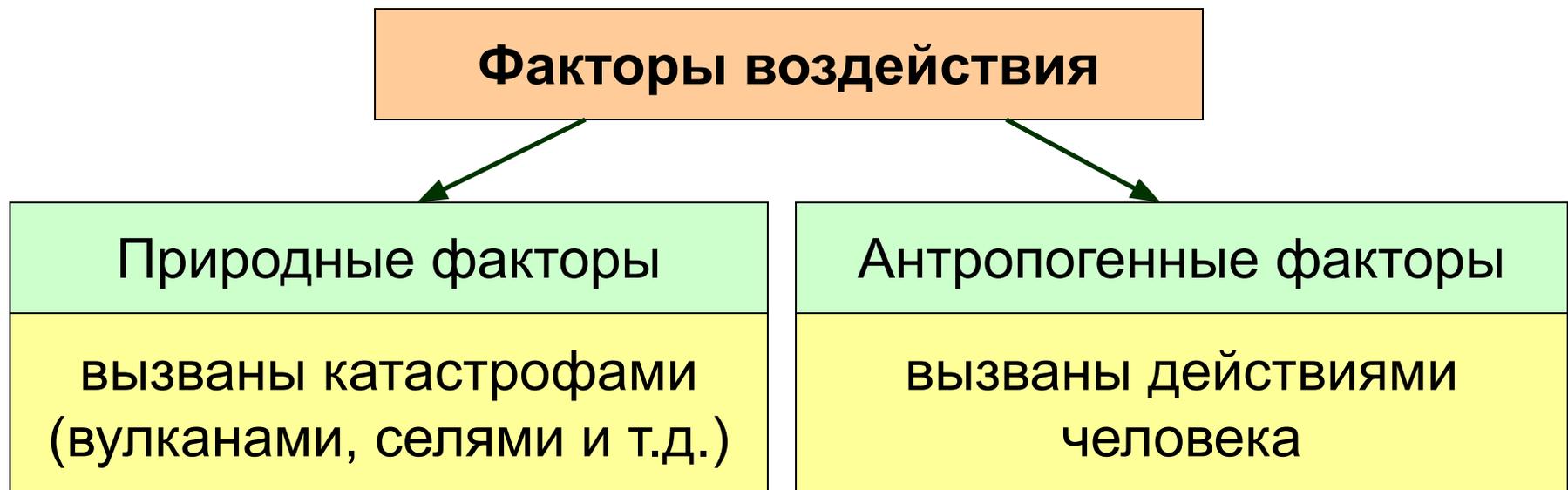
- Качество воды большинства водных объектов **не отвечает нормативным требованиям**. Наблюдения за динамикой качества поверхностных вод показывает тенденцию увеличения числа створов с высоким уровнем загрязненности (**более 10 ПДК**) и числа случаев экстремально высокого содержания (**свыше 100 ПДК**) загрязняющих веществ в водных объектах.
- Состояние водных источников и систем централизованного водоснабжения **не гарантирует** требуемого **качества питьевой воды**.
- В ряде регионов (**Южный Урал, Кузбасс, территории Севера**) состояние достигло **опасного уровня для здоровья человека**.





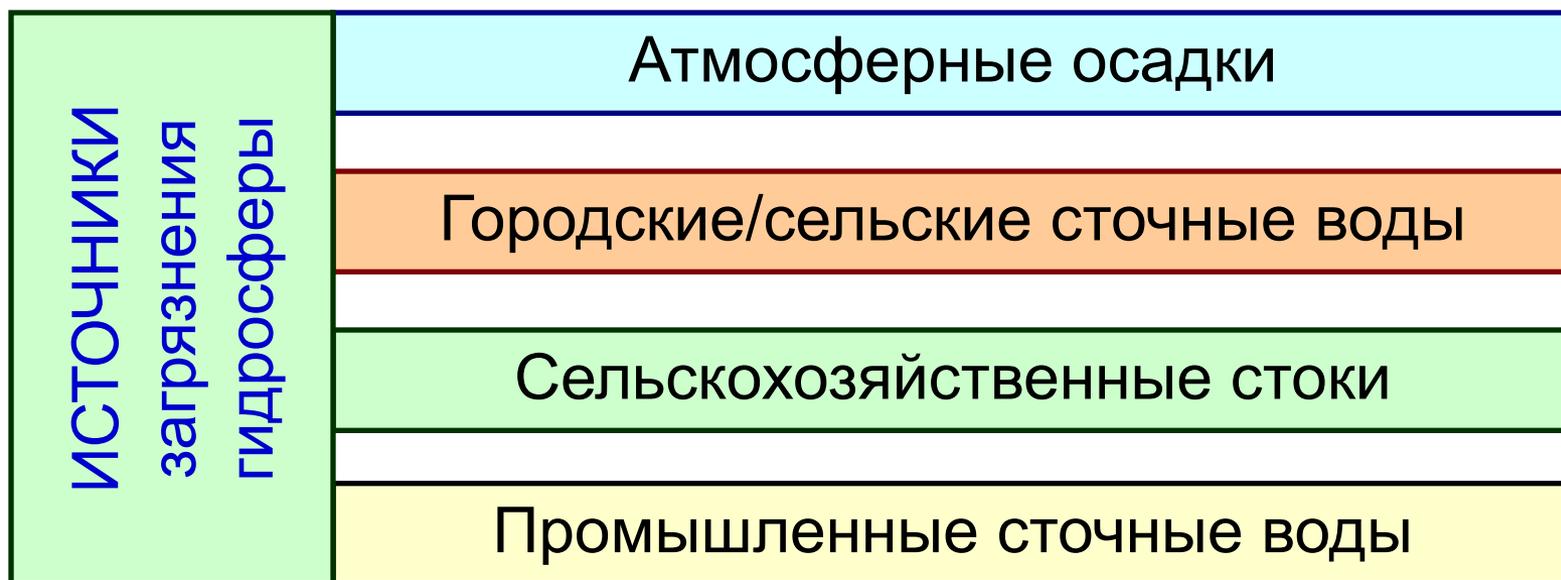
Источники и виды загрязнений поверхностных вод

- **Вода** считается **загрязнённой**, если она стала менее пригодной для любых видов водопользования, в то время как в природном состоянии она соответствовала предъявляемым требованиям.



- К **антропогенным источникам** поступления в природные воды загрязняющих веществ относятся:
 - производственные и природные **сточные воды**,
 - **ливневые и талые воды**, протекающие по загрязненной территории,
 - **хранилища** нефтепродуктов,
 - **свалки** и захоронения твердых и жидких отходов,
 - **отвалы** шлаков и пепла,
 - **хранилища** минеральных удобрений,
 - **животноводческие комплексы**,
 - пыль и **стоки автомобильных дорог** и т. д.
- К числу **природных источников** загрязняющих веществ необходимо отнести **залежи** горючих ископаемых (**сланцы**, полиметаллические, асбестосодержащие, селитровые и мышьяковистые руды), **геотермальные** и **минеральные** воды.

- **Источниками загрязнения** признаются объекты, с которых осуществляется **сброс** или иное поступление в водные объекты вредных веществ, **ухудшающее качество** поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и береговых водных объектов.



Источники загрязнения гидросферы

- **Атмосферные осадки** – в виде вымываемых из воздуха загрязнителей (оксиды серы, азота) и после стекания по городским улицам, где они увлекают с собой мусор, нефтепродукты, кислоты и др.
- **Городские (сельские) сточные воды** – бытовые стоки, содержащие фекалии, моющие средства (детергенты), микроорганизмы, в том числе патогенные.
- **Сельскохозяйственные стоки** – смытые частицы почвы, помёт с/ж животных и ассоциированные с ним бактерии, удобрения, ядохимикаты, пестициды и др.
- **Промышленные сточные воды** – разнообразные по химическому составу сточные воды отраслей промышленности: **чёрная** и **цветная** металлургия, **химическая** и **нефтехимическая**, **целлюлозно-бумажная**, **лёгкая** промышленности, **энергетика** и др.

Типы загрязнений промышленными сточными водами

Загрязнение:

- **механическое** – механические примеси, свойственное в основном поверхностным видам загрязнения;
- **химическое** – органические и неорганические вещества токсического и нетоксического воздействия;
- **бактериальное и биологическое** – разнообразные, в то числе патогенные микроорганизмы, грибы и мелкие водорослей;
- **радиоактивное** – присутствие радиоактивных веществ в поверхностных или подземных водах;
- **тепловое** – выпуск в водоёмы подогретых вод тепловых и атомных электростанций.

Сточные воды

- **Сточные воды** – воды, отводимые после использования в хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека, включая поверхностный сток с территорий поселений и объектов производственной деятельности.

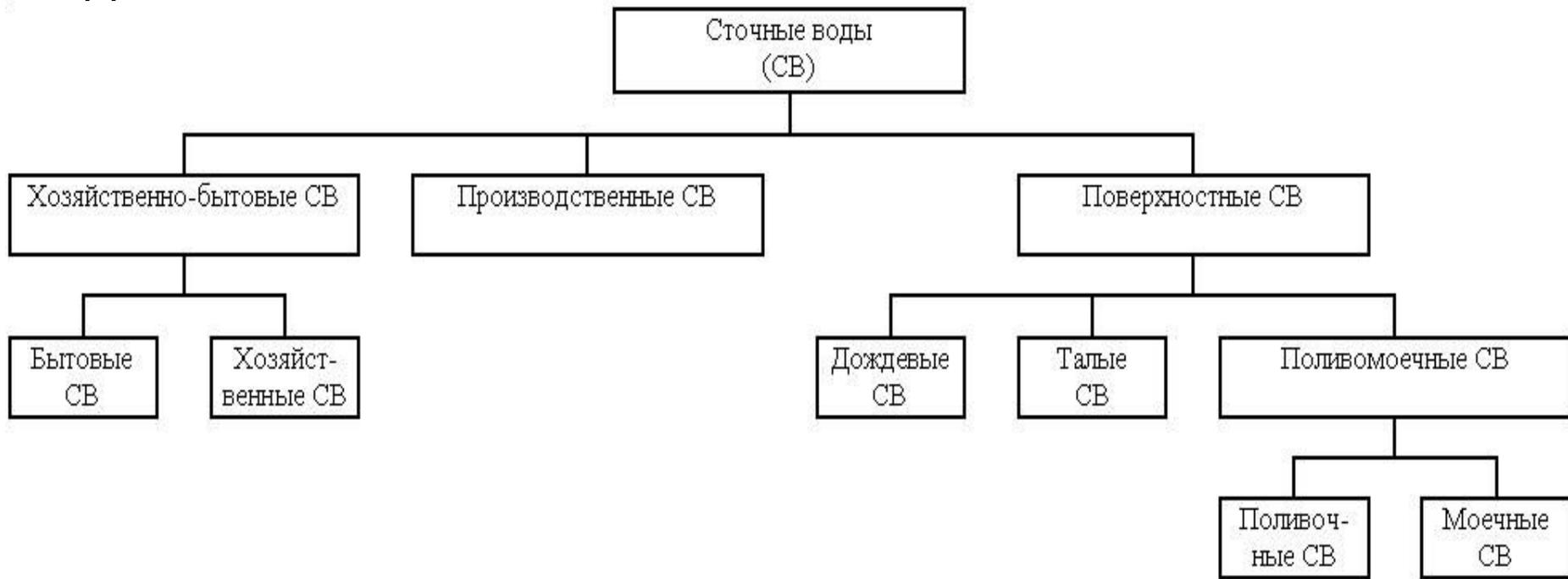


Рис. 4. Классификация сточных вод по источнику образования

Сточные воды

- **Хозяйственно-бытовые сточные воды** – воды, отводимые после использования в бытовой и хозяйственной деятельности человека.
- **Производственные сточные воды** – воды, отводимые после использования в процессе производства продукции, включая поверхностный сток с территорий объектов производственной деятельности.
- **Поверхностные сточные воды** – воды, отводимые с территорий поселений и объектов производственной деятельности, при выпадении дождей, таянии снега и льда, а также при поливке и мойке.
 - **дождевые сточные воды**
 - **талые сточные воды**
 - **поливомоечные сточные воды**

Таблица 2. Классификация сточных вод
по их действию на водоёмы

№	Характер примесей	Характер действия примесей	Источник сточных вод
1	Неорганические со специфическими токсическими свойствами	Изменение органолептических и физико-химических свойств воды; отравление водных организмов и т.д.	Производства химической и электрохимической промышленности, тепловые электростанции и др.
2	Неорганические без специфических токсических свойств	Содержат взвешенные вещества	Производство керамической, силикатной промышленности, углеобогачительные фабрики, тепловые электростанции и др.

№	Характер примесей	Характер действия примесей	Источник сточных вод
3	Органические со специфическими свойствами	Отравляют водные организмы, ухудшают качество воды, создают дефицит кислорода	Химические и нефтехимические производства, тепловые электростанции и др.
4	Органические без специфических токсических свойств	Создают дефицит кислорода	Пищевая промышленность, тепловые электростанции и др.

Основные источники промышленного загрязнения

- Чёрная и цветная металлургия,
- Химическая и нефтехимическая промышленность,
- Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная,
- Машиностроение и лёгкая промышленность и др.

1. Чёрная металлургия

- Объём **сбрасываемых сточных** вод составляет около **12 млрд. м³** в год, сброс **загрязнённых сточных вод** достиг **850 млн. м³** в год.
- Предприятия Магнитогорска, Липецка, Екатеринбурга, Челябинска, Череповца, Новокузнецка не обеспечивают нормативную очистку сточных вод.

2. Цветная металлургия

- Объём **сброса загрязнённых сточных** вод превысил **537,6 млн. м³** в год. Сточные воды загрязнены **минеральными веществами**:
 - **флетореагентами** (цианиды, ксантогенаты),
 - **солями тяжёлых металлов** (медь, свинец, цинк, никель, ртуть и другие),
 - **мышьяком, хлоридами** и другими веществами.

3. Нефтеперерабатывающая промышленность

- В поверхностные водоёмы предприятиями отрасли было сброшено **543,9 млн. м³** сточных вод в год.
- *Загрязняющие компоненты сточных вод:* нефтепродукты, сульфаты, хлориды, соединения азота, фенолы, соли тяжёлых металлов и др.

5. Химическая и нефтехимическая промышленность

- В природные водные объекты сброшено за год **2467,9 млн. м³** сточных вод.
- *Загрязняющие компоненты сточных вод:* нефтепродукты, взвешенные вещества, азот общий, азот аммонийный, нитраты, хлориды, сульфаты, фосфор общий, цианиды, роданиды, Cd, Co, Mn, Cu, Ni, Hg, Pb, Cr, Zn, H₂S, CS₂, спирты, бензол, формальдегид, фурфурол, фенолы, ПАВ, карбамиды, пестициды.

6. Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность

- Главный источник образования сточных вод в отрасли - производство **целлюлозы**, базирующееся на **сульфатном** и **сульфитном** способах варки древесины и отбелки.

7. Машиностроение

- Сброс сточных вод травильных и гальванических цехов предприятий этой отрасли **2,03 млрд. м³** в год, в том числе загрязнённых вод – **0,95 млрд. м³** в год.
- *Загрязняющие компоненты сточных вод:* нефтепродукты, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества, цианиды, соединения азота, соли железа, меди, цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия.

7. Лёгкая промышленность

- В сточных водах **текстильной промышленности** присутствуют взвешенные вещества, сульфаты, хлориды, соединения фосфора и азота, нитраты, ПАВ, Fe, Cu, Zn, Ni, Cr, Pb, F и другие.
- **Кожевенное производство** сбрасывает в водоёмы воду с высоким содержанием соединений азота, фенолов, ПАВ, жиров и масел, Cr, Al, H_2S , метанола и фенольдегида.

8. Бытовые сточные воды

- это вода из кухонь, туалетных комнат, душевых, бань, прачечных, столовых, больниц, бытовых помещений промышленных предприятий и др.
- В бытовых сточных водах **органические вещества** составляют 58%, **минеральные вещества** – 42%.

9. Суда

Сточные воды с судов подразделяются на три группы:

- **хозяйственно-бытовые сточные воды** включают стоки из камбузов, душей, прачечных;
- **фановые (фекальные) сточных вод** характеризуются высокими органическими и бактериальными загрязнениями. Объём этих вод сравнительно невелик. *Например*, суточный сток их на всех судах бассейна Волги не превышает 5-6 тыс. м³.
- **нефтесодержащие сточные воды** образуются в машинных отделениях и отличаются высоким содержанием нефтепродуктов.
- В последние годы серьёзным загрязнителем водоёмов стал **маломерный флот** (катера, лодки с подвесными моторами).

10. Гидротехнические сооружения

- **Плотины, гидроэлектростанции, насосные станции,** водосборные сооружения, тоннели, каналы, **дамбы,** судоходные шлюзы, судоподъёмники, сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушения берегов водохранилищ и др.
- **Экологическая угроза** от гидроузлов (прорывы плотин водохранилищ и накопителей стоков):
 - **подтопление** миллионов гектаров земель, зданий;
 - **ухудшение качества** природных вод;
 - изменение **температурного режима** рек;
 - **эрозия** берегов;
 - **гибель** флоры и фауны.

Виды загрязнений природных вод

по физическому состоянию

Загрязняющие вещества

Нерастворимые

Коллоидные

Растворенные

Загрязняющие вещества

минеральные

органические

бактериальные

биологические

- **Минеральные загрязнения** обычно представлены песком, глинистыми частицами, частицами руды, шлака, минеральных солей, кислот, щелочей и другие.
- **Органические загрязнения** подразделяются по происхождению на растительные и животные. **Растительные органические загрязнения** состоят из остатков растений, плодов, овощей и злаков, растительного масла.
- **Загрязнения животного происхождения** – это физиологические выделения людей и животных, остатки тканей животных, клеевые вещества.
- **Бактериальное и биологическое загрязнения** вносятся **бытовыми сточными водами** и стоками некоторых **промышленных предприятий** (бойни, кожевенные заводы, фабрики первичной обработки шерсти, меховые производства, биофабрики, предприятия микробиологической промышленности).

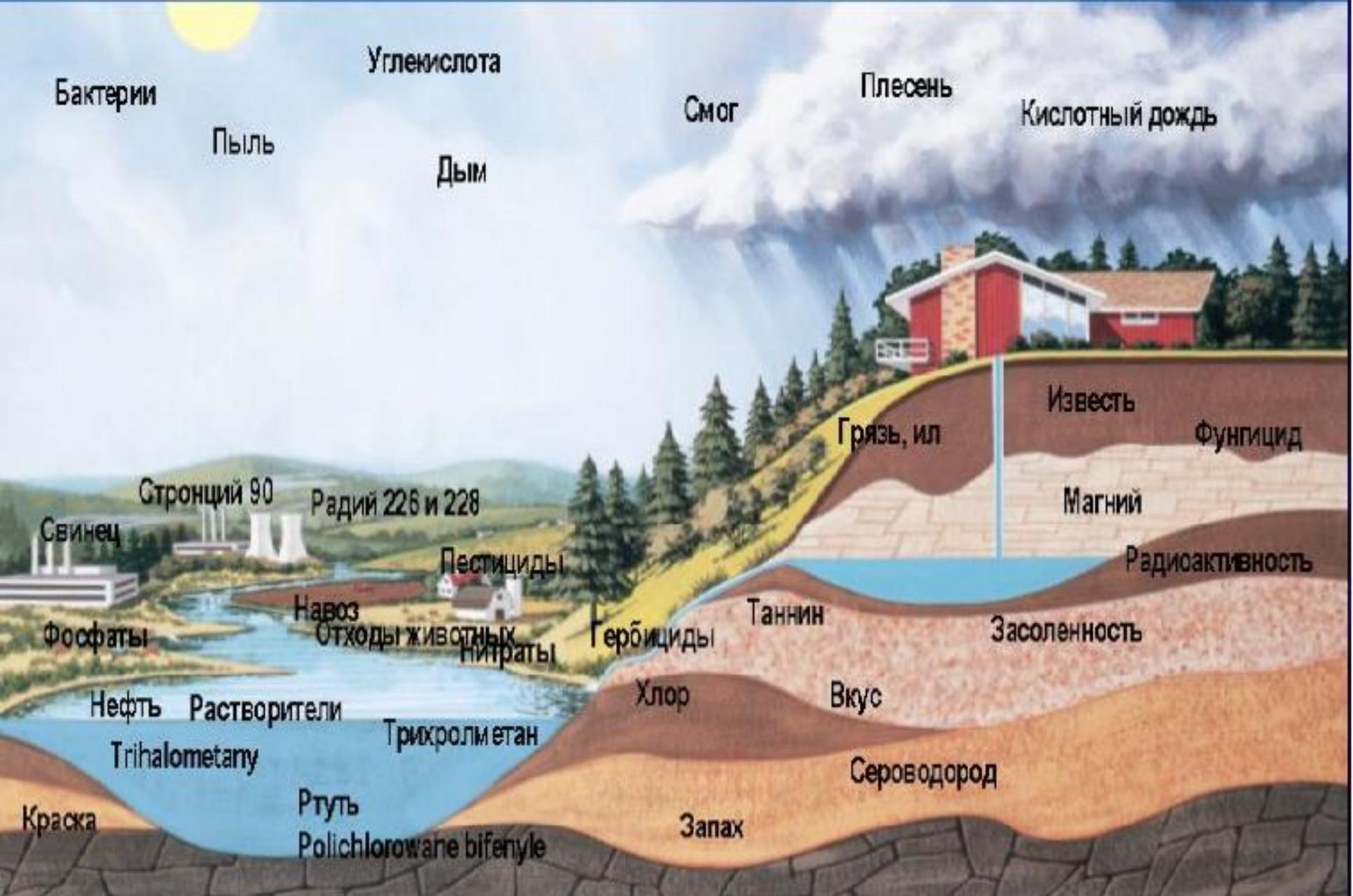


Рис. 3. Виды загрязнений природных вод

Виды негативного воздействия на водные объекты

- **Загрязнение водных объектов** – сброс или поступление иным способом в водные объекты, а также образование в них вредных веществ, которые ухудшают качество поверхностных и подземных вод, ограничивают использование либо негативно влияют на состояние дна и берегов водных объектов;
- **Засорение водных объектов** – сброс или поступление иным способом в водные объекты предметов или взвешенных частиц, ухудшающих состояние и затрудняющих использование водных объектов;
- **Истощение водных объектов** – устойчивое сокращение запасов и ухудшение качества поверхностных и подземных вод.

Волга

- **Волга** – крупнейшая река Европы и одна из величайших в мире находится в тяжёлом экологическом положении.
- В её бассейне живёт более **60 млн. человек**, здесь производится более **30% промышленной и сельскохозяйственной продукции** нашей страны.
- Увеличение объёма сточных вод от промышленных предприятий и агропромышленного комплекса создали **тяжёлую гидрохимическую обстановку**.
- Много раз река перегорожена глухими плотинами – **тромбами**. В воде высокое содержание **нефтепродуктов, тяжёлых металлов**. Вода проявляет **мутагенную активность**.
- Возникла угроза **гибели экосистем** в дельте Волги, нанесён ущерб здоровью людей.

Загрязнение морей и океанов

- Формы **антропогенного** воздействия на океан:
 - **загрязнение** акваторий;
 - нарушение механизма **воспроизводства** морских организмов;
 - отторжение **берегового** и **акваториального пространства** для хозяйственных целей.
- **Реки** выносят в океан промышленные отходы, сточные воды, сельскохозяйственные удобрения. **Моря** и **океаны** – конечные вместители большинства отходов.
- **Морские воды** загрязняются в результате:
 - **захоронения** различных отходов,
 - удаления нечистот и **мусора с кораблей**,
 - при **исследовании дна** морей и океанов,
 - в результате различных **аварий**.

Загрязнение морей и океанов

- Степень загрязнённости вод в океане постоянно **возрастает**.
- Поля загрязнения формируются в прибрежных водах крупных **промышленных центров** и устьев рек, а также в районах интенсивного судоходства и нефтедобычи.
- Под влиянием **течений** загрязнения перемешиваются и очень быстро распространяются, оказывая вредное воздействие на зоны, богатые животными и растительностью, наносят серьёзный ущерб состоянию морских экосистем и экономике в целом.
- Способность воды к **самоочищению** оказывается недостаточной, чтобы справиться с постоянно увеличивающимся количеством сбрасываемых отходов.

1. Нефть и нефтепродукты

- Ежегодно в океан попадает более **10 млн. тонн нефти**.
- Загрязняют поверхность **танкеры** и утечка нефти при **подводном бурении**.
- **1 тонна нефти** способна покрыть до **12 км²** поверхности моря.
- **Нефтяная плёнка** нарушает все **физико-химические процессы**: повышается температура поверхностного слоя воды, ухудшается газообмен, рыба уходит или погибает, осевшая на дно нефть вредит всему живому.
- Нарушается **обмен океана с атмосферой**: энергией, газами, теплом и влагой, в результате **перестаёт размножаться планктон** – основной продукт питания морских обитателей.

2. Тяжёлые металлы

- Тяжелые металлы (соли свинца, железа, меди, ртути и др.) поглощаются **фитопланктоном** – первичной продукции океана, служащей своеобразным пищевым фундаментом всей жизни в океане, а затем передаются по пищевым цепям организмам.
- *Например*, владельцы химического комбината «**Тиссо**» в городе **Минамата (Япония)** долгие годы сбрасывали в океан сточные воды, насыщенные ртутью.
- Прибрежные воды и рыба оказались отравленными, что привело к гибели местных жителей. Получили тяжёлые **психопаралитические заболевания** сотни людей. Минамата – «**промышленная Хиросима**» Японии.

3. БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ

- В моря и океаны через реки, с суши, а также с судов и барж попадают **жидкие и твёрдые** бытовые отходы.
- Часть этих загрязнений оседает в **прибрежной зоне**, а часть под влиянием морских течений и ветра **рассеивается** в разных направлениях.
- **Бытовые отходы** опасны тем, что они являются **переносчиками болезней человека** (брюшной тиф, дизентерия, холера), а также тем, что коммунальные отбросы, поступающие в воду в очень больших количествах, могут значительно **снизить содержание растворённого кислорода**.
- Особым видом твёрдых отбросов, загрязняющих океаны, стали **пластмассовые изделия**. Они представляют опасность для судоходства и могут вызывать гибель крупных морских млекопитающих.

4. Поверхностно-активные вещества

Вещества-загрязнители в составе сточных вод:

- **Синтетические моющие средства – поверхностно-активные вещества (ПАВ)**, Концентрация ПАВ в сточных водах достигает 5-15мг/л при ПДК - 0,1 мг/л. Способность к пенообразованию ПАВ появляется при концентрации 1-2 мг/л.
- **Ядохимикаты (пестициды, гербициды и др.)**.
- **Удобрения**, стоки животноводческих ферм приводят к повышению концентрации питательных веществ, резкому увеличению численности водных организмов, а затем их массовому отмиранию.
- **Суспензии органического происхождения** пагубно влияют на состояние водоемов: осаждаются, заиливают дно и **прекращают** развитие жизнедеятельность донных микроорганизмов.

5. Радиоактивные загрязнения

- Захоронения радиоактивных отходов в **России** проводились в пяти районах Баренцева моря, недалеко от полигона на Новой Земле, в десяти районах Охотского, Японского морей и в открытой части Тихого океана.
- **Великобритания** затапливала радиоактивные отходы в Ирландском море, а **Франция** - в Северном, откуда загрязнения попадали в Баренцево море.
- Контроль за радиационной обстановкой в районах захоронения практически **не осуществляется**.
- **Очень трудно определить** состояние защитных барьеров захороненных отходов, скорость и масштабы выхода радионуклидов.

Самоочищение морей и океанов

- **Самоочищение морей и океанов** – сложный процесс, при котором происходит разрушение компонентов загрязнения и включение их в общий круговорот веществ.
- Способность моря перерабатывать углеводороды и другие виды загрязнений **не безгранична**.
- В настоящее время многие акватории уже утратили способность к самоочищению. Заливы и бухты превратились в практически в **мёртвые зоны** из-за загрязнений нефтью донных отложениях.
- **Морские организмы**, которые участвуют в процессах **самоочищения**: нефтеокисляющие бактерии, губки, асцидии, моллюски (мидии, устрицы, гребешки). Санитар-рекордсмен – **моллюск Кадриум** (Каспийское).

Организация мониторинга водных объектов РФ

- **Государственный мониторинг** водных объектов представляет собой организационно-техническую систему регулярных наблюдений, оценки и прогнозирования состояния водных объектов под воздействием природных и антропогенных факторов.
- **Целью мониторинга** водных объектов является создание информационного обеспечения управления Государственным водным фондом в части рационального использования водных объектов и охраны вод от загрязнения и истощения, а также предотвращения вредного воздействия вод и сохранения благоприятной для жизнедеятельности человека среды обитания.

Функции государственного мониторинга водных объектов

- проведение **наблюдений и измерение** показателей состояния водных объектов, а также источников антропогенного воздействия на эти объекты;
- **оценка** состояния водных объектов и контроль за соответствием его показателей требованиям **нормативов и стандартов**;
- **прогнозирование** изменения состояния водных объектов;
- создание и ведение **информационных баз данных** оценки состояния водных объектов;
- **информирование населения** об основных показателях экологической обстановки и предупреждение о опасных изменениях в ней;
- обеспечение участия РФ в **международных системах** экологического мониторинга.

Правовая основа государственного мониторинга водных объектов

- **Водный Кодекс РФ**
- **Закон РФ «Об охране окружающей среды»**
- Соответствующие положения **Закона РФ «О недрах»**
- Система **Государственного учета вод (ГУВ)**
- Система **Государственного водного кадастра (ГВК)**
- В рамках защиты гидросферы 14 марта 1997 года правительство РФ утвердило «**Положение о введении государственного мониторинга водных объектов**».
- Государственный мониторинг водных объектов ведётся **Министерством природных ресурсов** и **Федеральной службой** по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Мониторинг водных объектов является составной частью **ЕГСЭМ**.

Объекты мониторинга водных объектов

Природные
водные объекты

Искусственные
водные объекты

Источники
антропогенного
воздействия

- К **природным** водным объектам относятся:
 - **Поверхностные водные объекты суши** – реки, озера, ручьи, болота;
 - **Подземные водные объекты** – бассейны и месторождения подземных вод, водоносные горизонты;
 - **Морские воды.**
- К **искусственным** водным объектам относятся – пруды, каналы и водохранилища.

- К **источникам антропогенных воздействий** на водные объекты относятся:
 - Источники поступления в водные объекты **токсических и вредных веществ**;
 - Источники, приводящие к **изменению естественного режима** водных объектов;
 - Источники, связанные с **изменением состояния** водных объектов (изъятие и поступление использованных или переброшенных вод из других бассейнов).
- **Территориально-ведомственный принцип** организации мониторинга водных объектов предусматривает **максимальное** использование возможностей **существующих** ведомственных **систем мониторинга** водных объектов и источников антропогенного воздействия на них.

БАЗИСНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Государственного мониторинга водных объектов:

- Мониторинг **поверхностных вод суши и морской среды** (**Росгидромет**);
- Мониторинг **подземных вод** (**Государственная геологическая служба**);
- Мониторинг использования вод и **водохозяйственных систем** (**Государственная водная служба**).



ДРУГИЕ ПОДСИСТЕМЫ **ЕГСЭМ**:

- Воздействия факторов среды обитания на **состояние здоровья населения (Госкомсанэпиднадзор)**;
- Наблюдения за **биологическими ресурсами** поверхностных вод суши и морей (**Роскомрыболовство**);
- Наблюдения за **источниками антропогенного воздействия (Минприроды)**;
- Наблюдения за **почвами и стоком с с/х территорий (Минсельхозпрод)**.
- **Картографического и геодезического обеспечения (Роскартографии)**;
- **Метрологического обеспечения** измерений (**Госстандарт**);
- **Аэрокосмических средств** и систем наблюдений (**Минобороны Росгидромет**);
- Наблюдений и лабораторного **контроля МЧС РФ**;
- **Связи и коммуникаций**.

Уровни мониторинга водных объектов

```
graph TD; A[Уровни мониторинга водных объектов] --> B[Федеральный]; A --> C[Региональный]; A --> D[Локальный];
```

Федеральный

Региональный

Локальный

- **На локальном уровне функции** мониторинга водных объектов:
- **Проведение наблюдений**, измерение, регистрация и обработка данных;
- **Передача данных** на территориальный (региональный, федеральный) уровень;
- **Оценка состояния водного объекта**;
- **Информирование населения и органов исполнительной власти** в случае возникновения **экологически опасных ситуаций**.

На **региональном уровне** мониторинг водных объектов выполняет следующие **функции**:

- Обеспечение сбора, обработки и **обобщения информации**, поступающей от территориальных организаций;
- **Передача** обобщенных по регионам данных на федеральный уровень;
- Разработка **региональных программ мониторинга**;
- **Информирование населения** и общественности региона об экологическом состоянии водных объектов, опасных явлениях на водотоках и водоемах;
- Обеспечение **информационного взаимодействия** между подсистемами мониторинга водных объектов на региональном уровне.

На **федеральном уровне** функции мониторинга:

- **Обобщение информации** о состоянии водных объектов России, поступающей от региональных и территориальных организаций;
- **Контроль достоверности и качества данных**, получаемых на всех уровнях мониторинга водных объектов;
- **Обеспечение информацией** федеральных органов управления для подготовки и принятия решений в области водообеспечения населения и обеспечения экологической безопасности;
- Организация и контроль реализации **федеральных программ мониторинга**;
- Обеспечение **информационного взаимодействия** между подсистемами Мониторинга водных объектов на федеральном уровне.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ

- Контроль требований к нормируемым показателям качества воды в водоемах осуществляется периодическим отбором и анализом проб воды из поверхностных водоемов.
- Количество проб и места отбора определяют в соответствии с гидрологическими и санитарными характеристиками водоема и согласовывают с органами **санитарно-эпидемиологической службы (СЭС)**.
- Согласно **ГОСТ 2874–82** анализ проб из поверхностных вод источников водоснабжения отбирают не реже **1 раза в месяц**.
- Отбор производится в месте водозабора и на расстоянии **1 км** выше по течению **рек**, или в двух диаметрально расположенных точках для **озер**.

Важнейшие показатели качества воды

Показатели	Характеристика показателей
Физические	цвет, запах, прозрачность, температура, мутность
Химические	<ul style="list-style-type: none">• Водородный показатель (рН), окисляемость,• Содержание растворенного кислорода,• Биохимическая потребность в кислороде (БПК)• Содержание азота (NH_4^+, NO_3^-, NO_2^-),• Общее солесодержание, концентрации катионов и анионов (Cl^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-})
Бактериологические	<ul style="list-style-type: none">• бактерии группы кишечной палочки• наличие патогенных микроорганизмов
Гидробиологические	<ul style="list-style-type: none">• видовой состав гидробионтов,• соотношение сапробных и олигосапробных организмов

Показатели качества воды

- **Гидрологические параметры** – расход воды, скорость течения и/или уровень воды.
- **Гидрохимические показатели** качества воды – это показатели, характеризующие ее физические свойства и химический состав: **температура**, **прозрачность**, **цветность**, **вкус**, **запах**, **pH**, **редокс-потенциал**, **электропроводность**, содержание растворенных газов, ионов, загрязняющих, биогенных и органических веществ.
- **Гидробиологические показатели** качества воды – это показатели, характеризующие наличие и состав в воде **фитопланктона**, **зоопланктона**, **зообентоса**, **перифитона** а так же микробиологические показатели.

Пункты контроля качества воды

Пункт наблюдений представляет собой место на водоеме или водотоке, где проводится комплекс работ для получения данных о количественных и качественных характеристиках воды.

I категории	II категории	III категории	IV категории
<ul style="list-style-type: none">• высокая загрязненность вод;• города с населением свыше 1 млн.• районы сброса сточных вод.	<ul style="list-style-type: none">• средняя загрязненность вод;• города с населением от 0,5 до 1 млн.• районы сброса дренажных вод.	<ul style="list-style-type: none">• малая загрязненность вод;• города с населением менее 0,5 млн.	<ul style="list-style-type: none">• незагрязненные участки водоемов и водотоков• гос. заповедники и природные национальные парки

Створы пункта назначения

- **Обратная вода** – сточная, сброшена или дренажная вода, что возвращается с помощью технических и хозяйственных устройств обратно в водоем.
- **Створ пункта назначения** – условный поперечный разрез водоема или водотока, где проводится комплекс работ по получению информации о качестве воды.
- **Вертикаль створа** – условная вертикальная линия от водной поверхности до дна водотока, на которой осуществляются исследования по получению информации о качестве воды.
- **Горизонт створа** – зона на вертикале, где выполняется комплекс исследований по получению информации о качестве воды. Количество горизонтов на вертикали зависит от ее глубины.

Расположение створов

- **Первый (фоновый) створ** располагают на расстоянии 1 км выше источника загрязнения для исключения влияния сбрасываемых сточных вод на результаты наблюдений.
- **Второй створ** предназначен для контроля за изменением качества воды вблизи источника загрязнения. На **реках** створ должен располагаться на расстоянии 0,5 км ниже по течению от места загрязнения. В **городах** – на расстоянии 0,5-1 км ниже главного канализационного коллектора.
- **Третий створ** должен находиться в месте достаточного (не менее 80 %) перемешивания сточных вод с водами реки для характеристики качества воды в целом по поперечному сечению водного потока.

Программы контроля состояния водных объектов РФ

Периодичность проведения контроля	Программы контроля для пунктов различной категории			
	I	II	III	IV
Ежедневно	Сокращенная программа 1	Визуальные наблюдения	Нет	Нет
Ежедекадно	Сокращенная программа 2	Сокращенная программа 1	Нет	Нет
Ежемесячно	Сокращенная программа 3			
В основные фазы водного режима	Обязательная программа			

Методы и приборы контроля качества воды

- Анализ воды проводят **лабораториях** или используют **автоматические станции контроля качества воды**, которые могут одновременно измерять до 10 показателей качества воды.
- Так, **отечественные передвижные автоматические станции контроля качества воды** измеряют:
 - **концентрацию растворённого в воде кислорода** (до 0,025 кг/м³),
 - **электропроводность воды** (от 10⁻⁴ до 10⁻² Ом/см),
 - **водородный показатель pH** (от 4 до 10),
 - **температуру** (от 0 до 40°С),
 - **уровень воды** (от 0 до 12 м).
 - **содержание взвешенных веществ** (от 0 до 2 кг/м³).

Качественные характеристики некоторых отечественных типовых систем для контроля качества поверхностных и сточных вод

Система (лаборатория, комплекс)	Область применения
Гидрохимическая лаборатория ГХЛ – 66	Физико-химический анализ состава и свойств природных и сточных вод
Лаборатория анализа воды ЛАВ – 1	Определение качества питьевой воды, воды водоёмов, состава сточных вод и содержания в них примесей
Комплекс технических средств автоматизированной системы контроля загрязнения поверхностных вод типа АНКОС – ВГ	Автоматическое определение и запись физико-химических параметров поверхностных вод, в их числе концентрации Cl_2 , F_2 , Cu, Ca, Na, фосфатов, нитридов.

- **Прогнозирование качества воды** – научная деятельность, направленная на определение возможных альтернатив будущего развития общего состояния воды, а также ее количественных и качественных изменений.

Прогнозы делятся на:

- оперативные (до 3-х месяцев);
 - краткосрочные (до 1 года),
 - среднесрочные (от 1 до 5 лет);
 - долгосрочные (от 5 до 20 лет);
 - сверхдолгосрочные (больше 20 лет).
- В основе составления прогнозов лежат **3 метода**:
 - метод экспертной оценки,
 - метод экстраполяции,
 - метод математического моделирования.





Классификация водных объектов

