

# Гигиена воды

---

1. Роль воды в жизнедеятельности человека.
2. Качество питьевой воды.
3. Органолептические свойства воды - физические свойства: запах, вкус, цвет и прозрачность.
4. Химический состав воды: реакция; сухой остаток; органические вещества (окисляемость воды, аммиак, соли азотной и азотистой кислот, соли соляной и серной кислот); соли кальция и магния; соли железа; фтор; йод; ядовитые вещества и радиоактивные элементы.
5. Эпидемиологическое значение воды.
6. Очистка и обеззараживание воды (в том числе в полевых условиях).

«Вода... Ты не имеешь ни вкуса ни цвета  
ни запаха, тебя невозможно описать –  
тобой наслаждаешься.

Ты не просто необходима для жизни, ты и  
есть сама жизнь. Ты божество, ты  
совершенство, ты самое большое  
богатство на свете »

Антуан де Сент  
- Экзюпери

# Вода

- ❖ Вода занимает  $\frac{3}{4}$  поверхности планеты.
- ❖ Человек на 75% состоит из воды.
- ❖ Новое о воде – Масару Эмото.
- ❖ Сильное закаливающее воздействие в 28 раз сильнее воздушного.
- ❖ Имеет значение энергия воды (живая вода) и её целительные свойства.

**Вода является одним из важнейших элементов окружающей среды и имеет физиологическое, санитарно-гигиеническое, хозяйственное и эпидемиологическое значение.**

**Употребление недоброкачественной воды может быть причиной возникновения инфекционных болезней, гельминтозов, геоэндемических заболеваний, а так же экозаболеваний, связанных с загрязнением водоёмов химическими веществами.**

# Гигиеническое значение питьевой ВОДЫ

**Известно, что тело человека состоит на 70% из воды. При потере воды до 10 % отмечаются резкое беспокойство, слабость, тремор конечностей. В экспериментах на животных показано, что потеря до 20% воды приводит к гибели. Это объясняется тем, что процессы пищеварения, синтез живого вещества в организме и все обменные реакции происходят только в водной среде.**

**В соответствии с ГОСТ «Вода питьевая» питьевая вода должна отвечать следующим требованиям:**

- **обладать определенными органолептическими свойствами (быть прозрачной, бесцветной, без посторонних запахов и привкуса);**
- **иметь определенную температуру и обладать освежающим действием;**
- **иметь определенный постоянный химический состав, не содержать избытка солей, способных оказать вредное влияние на здоровье, быть свободной от ядовитых веществ и радиоактивных загрязнений;**
- **не содержать патогенных бактерий, яиц и личинок гельминтов.**

- В ряде городов мира и нашей страны для водоснабжения используют подземные воды.
- В крупных городах водоснабжение, как правило, осуществляется не только за счет подземных вод, но также и поверхностными водами рек, озер и водохранилищ. Но для этого приходится строить сложные гидротехнические сооружения - каналы, шлюзы, водохранилища, очистные станции. Чем крупнее город, тем большие гидротехнические соединения приходится создавать внутри его и за его пределами. Причем по мере роста города увеличивается удаленность его водозаборов. Так, во многих городах приходится строить специальные каналы, по которым вода из дальних рек поступает в город.

# Физические свойства воды:

Основными физическими свойствами воды являются –

запах, цвет, прозрачность, вкус, плотность, температура, вязкость, сжимаемость, электропроводность, а также радиоактивность.





## *Роль физических свойств воды:*

- все обменные процессы проходящие в организме с участием воды (растворение , транспорт, выведение);
- участвует в тепловом обмене;
- используется для приготовления пищи, для гигиенических нужд (умывание, стирка);
- в профилактике и лечении (закаливание, гидромассаж, душ Шарко и т.д.);
- в спорте (водные виды спорта);
- эстетическое значение воды.

# Химический состав воды:

Факторы, определяющие химический состав воды, - химические вещества, которые условно можно разделить на:

- биоэлементы (йод, фтор, медь, кобальт);
- химические элементы, вредные для здоровья (свинец, ртуть, селен, мышьяк, нитраты, уран, СПАВ, ядохимикаты, радиоактивные вещества, канцерогенные вещества);
- индифферентные или даже полезные химические вещества (кальций, магний, марганец, железо, карбонаты, бикарбонаты, хлориды).

# Химический состав воды

## ■ Основные компоненты:

В водных растворах подавляющее большинство солей существует в виде ионов. В природных водах преобладают три аниона (гидрокарбонат  $\text{HCO}_3^-$ , хлорид  $\text{Cl}^-$  и сульфат  $\text{SO}_4^{2-}$ ) и четыре катиона (кальций  $\text{Ca}^{2+}$ , магний  $\text{Mg}^{2+}$ , натрий  $\text{Na}^+$  и калий  $\text{K}^+$ ) - их называют главными ионами. Хлорид-ионы придают воде солёный вкус, сульфат-ионы, ионы кальция и магния - горький, гидрокарбонат-ионы безвкусны.

# Основные показатели качества питьевой ВОДЫ:

- Органолептические показатели (запах, привкус, цветность, мутность)
- Токсикологические показатели (алюминий, свинец, мышьяк, фенолы, пестициды)
- Показатели, влияющие на органолептические свойства воды (рН, жесткость общая, нефтепродукты, железо, марганец, нитраты, кальций, магний, окисляемость перманганатная, сульфиды)
- Химические вещества, образующиеся при обработке воды (хлор остаточный свободный, хлороформ, серебро)
- Микробиологические показатели (термотолерантные колиформы или E.coli, ОМЧ).

Качественная питьевая вода – это вода не содержащая примесей, вредных для здоровья человека. Она должна быть без запаха и цвета и безопасна при длительном ее употреблении.



# Загрязнение природной воды:

**Все загрязняющие вещества, поступающие в природные воды, вызывают в них различные качественные изменения, которые могут представлять собой следующее:**

- изменение физических свойств воды (нарушение первоначальной прозрачности и цвета, появление неприятных запахов и привкусов и т. п.);
- изменение химического состава воды, в частности появление в ней вредных веществ;
- плавающие вещества на поверхности воды и отложения на дне;
- сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его на окисление поступающих в водоем органических веществ;
- появление микроорганизмов, в том числе патогенных.

# Самоочищение воды:

Открытые водоемы почти непрерывно подвергаются различным загрязнениям. Однако в крупных водоемах не наблюдается резкого ухудшения качества воды. Это объясняется тем, что вода рек, озер под влиянием различных физико-химических и биологических процессов обладает способностью самоочищаться.



# Взятие пробы воды:

## Для бактериологического анализа:

Пробы отбираются в стеклянные бутылки, предварительно вымытые, стерилизованные вместе с пробками. При взятии проб воды из водопроводных кранов последние тщательно обжигают спиртовой горелкой или факелом (на конец пинцетом наматывают вату, пропитанную спиртом, и зажигают). Затем воду выпускают из крана сильной струей в течение 10 минут, после чего подставляют посуду, наполняют ее, но не до самого верха и закрывают.



# Для химического анализа:

- Воду доставляют на анализ в пластиковой бутылке только из-под минеральной или простой питьевой воды объемом не менее 1,5-2л. Бутылку и пробку перед отбором проб промыть не менее пяти раз той водой, которую отбирают для анализа. Ни в коем случае не мыть бутылку содой и другими моющими средствами.
- Перед отбором проб воды из-под крана воду спустить в течение 10 минут.
- Бутылку заполнить полностью водой и легким нажатием на бутылку удалить остатки воздуха, затем плотно закрыть пробкой.
- Если пробу после отбора невозможно сразу отправить на анализ, то ее следует хранить в холодильнике не более 48 часов.
- Пробу снабдить сопроводительным документом с указанием:
  - места отбора / город, улица, район, село /
  - вида воды / колодезная, артезианская, водопроводная /
  - даты отбора /месяц, число, год /

# *Экспрессные методы исследования воды:*

- **экспресс-анализ качества питьевой воды**  
- биотестирование воды на токсичность, проводят на совокупности водных организмов, позволяющей оценивать действие того или иного химического компонента на сложный биоценоз.

# *Экспрессные методы исследования воды:*

- **экспресс-анализ воды на основе обобщенных показателей, таких как биохимическое или химическое потребление кислорода, содержание общего или растворимого органического углерода, содержание адсорбируемых или экстрагируемых органических галогенов, измерение уровня рН, мутности, цвета воды, органолептики и др.**

# *Экспрессные методы исследования воды:*

- **портативные тест-системы, позволяющие проводить экспресс-анализ воды в полевых условиях (использование реагентов, индикаторов и специального оборудования, типа портативных спектрофотометров и фотокалориметров). Пример таких тест-систем - системы CHEMetrics - уникальный набор экспресс-анализа качества воды в условиях производства и при полевых исследованиях**



# Бактерии

- **Возбудители кишечных инфекций сохраняют жизнеспособность в воде в течение длительного времени. Например, палочка брюшного тифа может сохраняться в речной воде свыше 180 дней.**
- **Бактерии размножаются внутри бытовых очистителей на фильтрах некоторых конструкций в течение их эксплуатации. Могут попадать в отфильтрованную воду, особенно прошедшую через устройство, пережившее свой срок использования.**

# Гельминты

**В 1 л обычных сточных вод городов находят до 5000-6000 яиц гельминтов, хотя при хорошо проводимых санитарно-гигиенических мероприятиях количество яиц может быть значительно меньшим.**

**Даже после камер гниения яйца аскарид обнаруживались в 38% проб, широкого лентеца - в 99%.**

**В 1 литре сточных вод в Калининградской области содержалось от 2 до 21 яиц гельминтов, в Киевской от 3 до 12, в Кустанайской - от 1 до 18, в Московской от 3 до 13.**

# Показатели бактериологического загрязнения ВОДЫ

- **микробное число воды** - общее количество колоний микробов, содержащихся в 1 мл воды.
- **титр кишечной палочки** - наименьший объем воды, в котором обнаруживается одна кишечная палочка.
- **индекс кишечной палочки** - количество кишечных палочек в 1 л воды.



## *Коли-индекс, коли-титр*

- ***Коли-индекс, коли-титр*** — количественные показатели фекального загрязнения воды, пищевых продуктов, почвы и других объектов окружающей среды, основанные на исследовании содержания в них кишечной палочки.

# Коли-индекс

Для определения коли-индекса используют метод мембранных фильтров или непосредственный посев различных количеств исследуемого материала на плотные питательные среды.

Сущность метода мембранных фильтров заключается в фильтровании определенных объемов исследуемой жидкости через мембранные фильтры №2 или №3, на которых задерживаются бактерии.

Фильтры переносят на чашки со средой Эндо, инкубируемые при  $t^{\circ} 37^{\circ}$ , а затем исследуют выросшие на поверхности фильтра темно-красные с металлическим блеском.

# Коли-титр

- наименьшее количество жидкости или твердого вещества (выраженное соответственно в миллилитрах или граммах), в котором обнаруживаются кишечные палочки.

Коли-титр определяют бродильным методом, заключающимся в посеве определенных объемов исследуемого субстрата на среды накопления (глюкозопептонную или лактозопептонную с индикатором и поплавком и другие подобные среды), которые выдерживают  $t - 37^{\circ}$ . Большие объемы засевают на концентрированную среду, малые объемы — в пробирки со средой нормальной концентрации. Из всех помутневших пробирок вне зависимости от образования кислоты и газа делают высевы на среду Эндо с последующей индентификацией выросших колоний

## *Методы исследования воды:*

- **современные инструментальных средства - лазерные системы проведения микробиологических исследований (лазерной, инфракрасной спектроскопии).**



**Источники водоснабжения**

**Подземные воды формируются в водоносных горизонтах при фильтрации атмосферных осадков через почву и горные породы.**

**Атмосферные осадки, накапливающиеся на водонепроницаемом пласте образуют водоносный горизонт.**

**Водоносные горизонты могут иметь естественные выходы подземных вод, называемые ключами.**

- **Пресные подземные воды сконцентрированы главным образом в верхней части земной коры, в зоне активного водообмена, на глубинах до 600 м, редко глубже.**
- **Ниже, в зоне замедленного подземного стока, располагаются воды повышенной минерализации — гидрокарбонатно-кальциевые, хлоридно-сульфатные.**



Межпластовые воды благодаря защищенности водоносных горизонтов по качеству воды в большинстве случаев соответствуют требованиям ГОСТ и могут использоваться для хозяйственно-питьевых целей без предварительной обработки. Межпластовые воды обычно обладают хорошими органолептическими свойствами, в них почти полностью отсутствуют микроорганизмы.



**В хозяйственно-питьевом водоснабжении используются в основном пресные воды, подземных и поверхностных водоисточников и лишь в отдельных случаях, по согласованию с органами санитарно-эпидемической службы, — подземные воды с минерализацией до 1,5 г/л.**

**Вместе с тем все более широко применяют соленую (морскую) воду и солоноватые подземные воды, которые опресняют и кондиционируют, доводя до требований ГОСТ.**

# Источники водоснабжения

- В ряде городов мира и нашей страны для водоснабжения используют подземные воды.
- В крупных городах водоснабжение, как правило, осуществляется не только за счет подземных вод, но также и поверхностными водами рек, озер и водохранилищ. Но для этого приходится строить сложные гидротехнические сооружения - каналы, шлюзы, водохранилища, очистные станции. Чем крупнее город, тем большие гидротехнические соединения приходится создавать внутри его и за его пределами. Причем по мере роста города увеличивается удаленность его водозаборов. Так, во многих городах приходится строить специальные каналы, по которым вода из дальних рек поступает в город.

## Нормы хозяйственно - питьевого водопотребления для населённых пунктов (по С.Н. Черкинскому, 1975г).

Благоустройство районов жилой застройки	Среднесуточное употребление на 1 жителя, /сут.
Застройка зданиями, оборудованным и внутренним водопроводом и канализацией, без ванн	125-160
То же с ваннами и местными водонагревателями	160-230
То же с централизованным горячим водоснабжением	250-350

# Способы и методы улучшения качества ВОДЫ

- Методы обработки воды, с помощью которых достигается доведение качества воды источников водоснабжения до требований СанПиН 2.1.4.559-96, зависят от качества исходной воды водоисточников и подразделяются на основные и специальные.
- Основными способами являются осветление, обесцвечивание, обеззараживание.

# Способы и методы улучшения качества воды

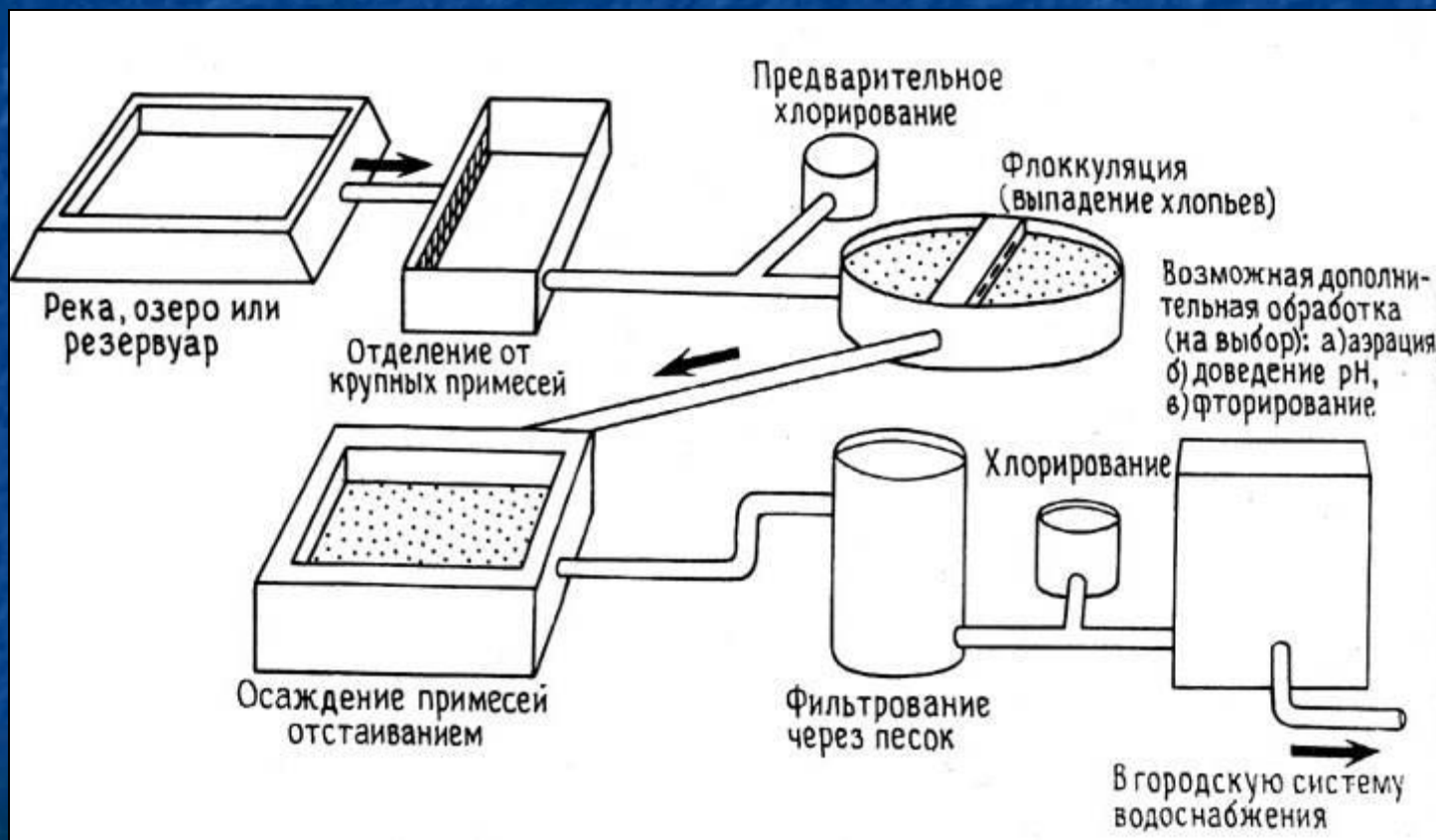
- Под осветлением и обесцвечиванием понимается устранение из воды взвешенных веществ и окрашенных коллоидов.
- Путём обеззараживания устраняются содержащиеся в воде водоисточника инфекционные агенты, бактерии, вирусы и др.

# Обеззараживание ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ:

Под обеззараживанием питьевой воды понимают мероприятия по уничтожению в воде бактерий и вирусов, вызывающих инфекционные заболевания. По способу воздействия на микроорганизмы методы обеззараживания воды подразделяются на химические, или реагентные; физические, или безреагентные, и комбинированные.

К химическим способам обеззараживания питьевой воды относят ее обработку окислителями: хлором, озоном и т. п., а также ионами тяжелых металлов. К физическим — обеззараживание ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком и т. д. Перед обеззараживанием вода обычно подвергается очистке фильтрацией и (или) коагуляцией, при которой удаляются взвешенные вещества, яйца гельминтов и значительная часть микроорганизмов.

# Схема водоочистки



# Очистка воды

- Очистка воды - это ее освобождение от взвешенных частиц. При этом улучшаются физические свойства воды (устраняются мутность и цветность).
- Чаще всего для очистки воды применяют коагуляцию с последующим фильтрованием.



# **Фильтрация в полевых условиях**

**Простейший фильтр представляет собой пустую консервную банку или пластиковую бутылку с двумя-тремя небольшими отверстиями, пробитыми в пробке и на две трети заполненную мелким песком, на дно банки или горлышко бутылки предварительно выкладывается кусок материи. Вода заливается сверху и, пройдя сквозь толщу песка, вытекает в отверстия.**

**Для большей надежности процесс фильтровки лучше повторить многократно.**

**Если вода очень загрязнена, песок следует периодически менять на более чистый.**

# *Перегонка и дистилляция воды*

- В южных регионах одной только фильтрацией воды лучше не ограничиваться, так как в ней во множестве могут пребывать различные кишечные, печеночные и прочие паразиты и вирусные инфекции, которые могут вызывать самые серьезные заболевания.
- В южных и особенно южно-азиатских регионах воду необходимо кипятить или перегонять с помощью паровых и полиэтиленовых дистилляторов.

# Обеззараживание воды

Обеззараживание воды направлено на уничтожение в ней микроорганизмов, для чего используются следующие методы (в том числе и в полевых условиях):

- кипячение;
- хлорирование;
- озонирование;
- обработка ультрафиолетовыми лучами.

# ЗОНЫ САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ.

**Зона санитарной охраны (ЗСО) – это специально выделенная территория, связанная с источником водоснабжения и водозаборными сооружениями.**

# Источники загрязнения



Населенные пункты. Наиболее известным источником загрязнения воды, которому традиционно уделяется главное внимание, являются бытовые (или коммунальные) сточные воды. Вода выполняет разные функции, например служит сырьем, обогревателем и охладителем в технологических процессах, кроме того, транспортирует, сортирует и промывает разные материалы. Вода также выводит отходы на всех стадиях производства – от добычи сырья.



**Чистая вода прозрачна, бесцветна, не имеет запаха и вкуса, населена множеством рыб, растений и животных.**

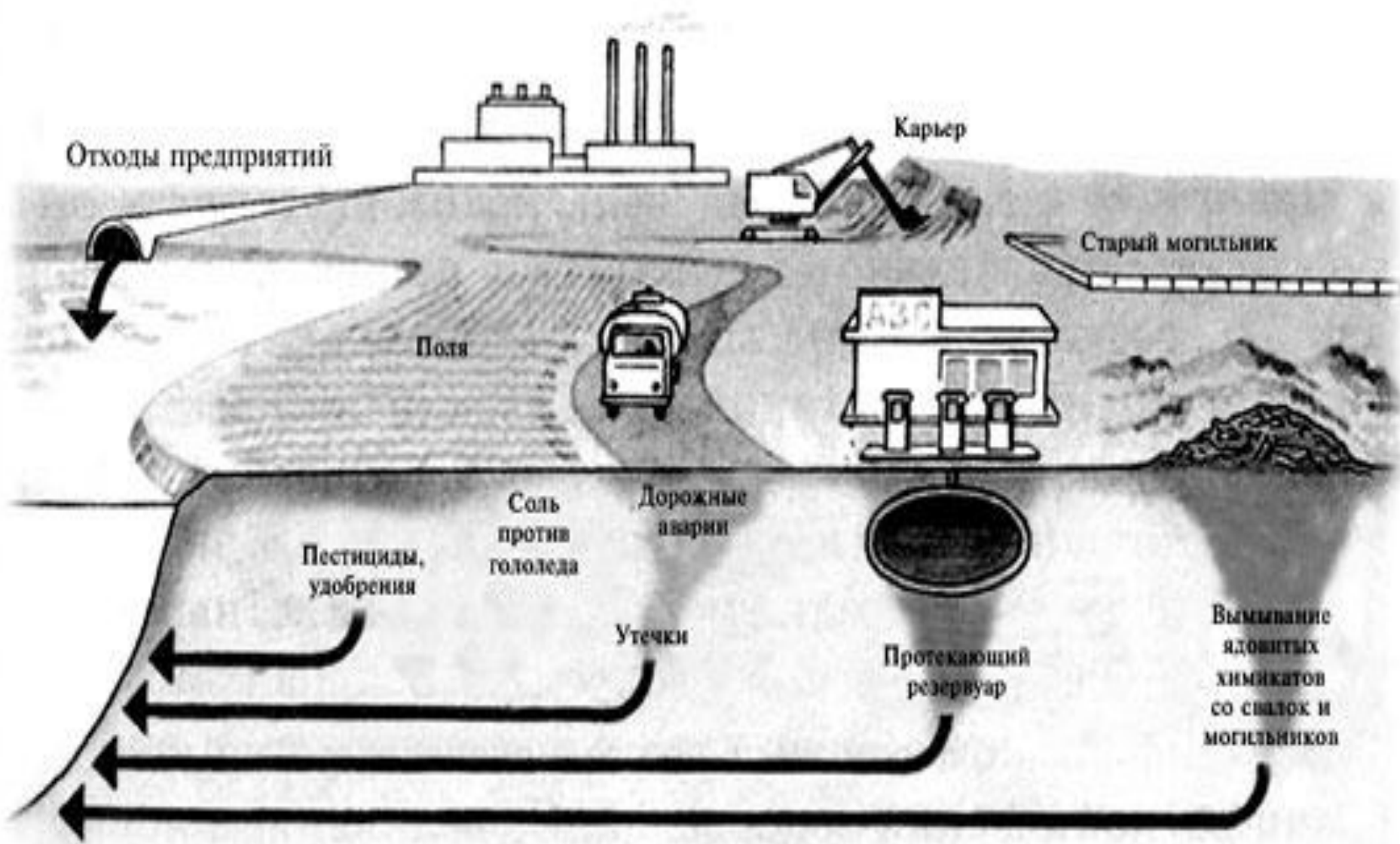
**Загрязненные воды мутные, с неприятным запахом, не пригодны для питья, часто содержат огромное количество бактерий и водорослей.**

**Система само очистки воды (аэрация проточной водой и осаждение на дно взвешенных частиц) не срабатывает из-за переизбытка в ней антропогенных загрязнителей. Уменьшение содержания кислорода.**

**Органические вещества, содержащиеся в сточных водах, разлагаются ферментами аэробных бактерий, которые поглощают растворенный в воде кислород и выделяют углекислый газ по мере усвоения органических остатков.**



# Так загрязняются водоёмы!



# Химическое загрязнение

## природных вод

это изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической, так и органической природы.





# Загрязнение водоёмов



Неорганическое

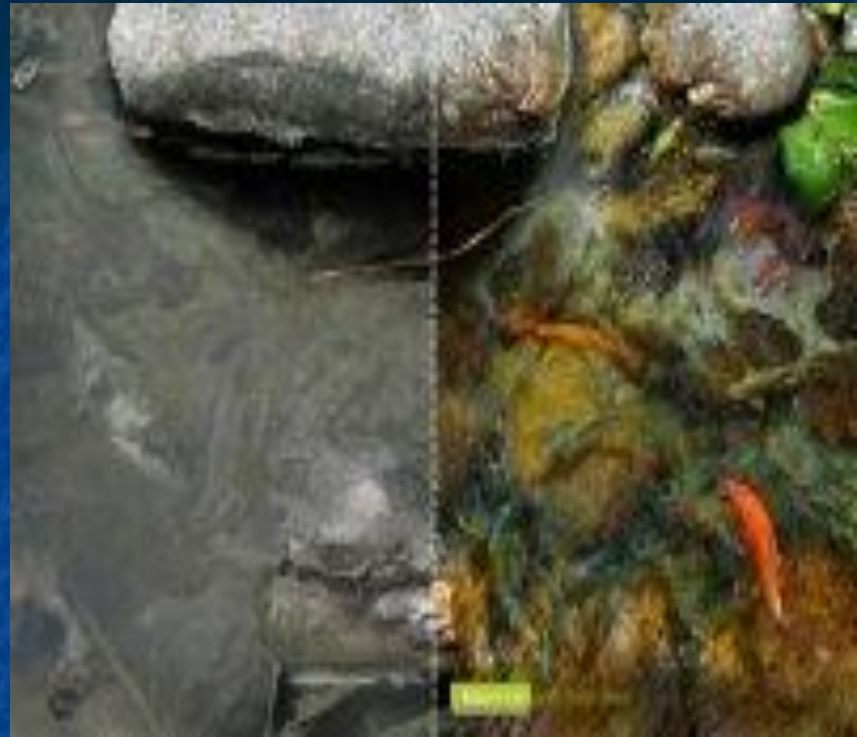
Органическое



# Проблема качества питьевой воды в Свердловской области

- повсеместное ухудшение состояния водоисточников,
- технические трудности получения питьевой воды, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам, что несет в себе потенциальную угрозу ухудшения здоровья населения, способствует обострению социальной напряженности.
- Анализ и оценка эколого - гигиенических рисков установили, что на фоне общих социально - экономических проблем, характерных для области в целом, неблагоприятные факторы окружающей природной среды, включают загрязнение питьевой воды, которые в экологически неблагоприятных городах ведущее значение в формировании здоровья населения.

- Учитывая крайнюю запущенность городских водопроводных линий,
- наличие большого числа пересечений с так же запущенными канализационными коллекторами (в г. Н. Тагил их около 10тыс.),
- плохую электрохимическую защиту стальных труб при наличии сильных блуждающих токов в грунте больших городов,
- частичное отключение водоподдачи, при котором наблюдается подсос загрязненных грунтовых и даже сточных вод в водопроводную сеть,
- следует признать, что в городском водопроводе наблюдается сильное вторичное загрязнение водопроводной воды продуктами коррозии и болезнетворными микроорганизмами.



# **Химическая нагрузка на население, связанная с качеством питьевой воды в г. Нижний Тагил.**

- **Верхне-Выйский пруд, согласно ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», соответствует 2му классу источника. Методы обработки воды не соответствуют классу водоисточника, осуществляется только обеззараживание воды.**

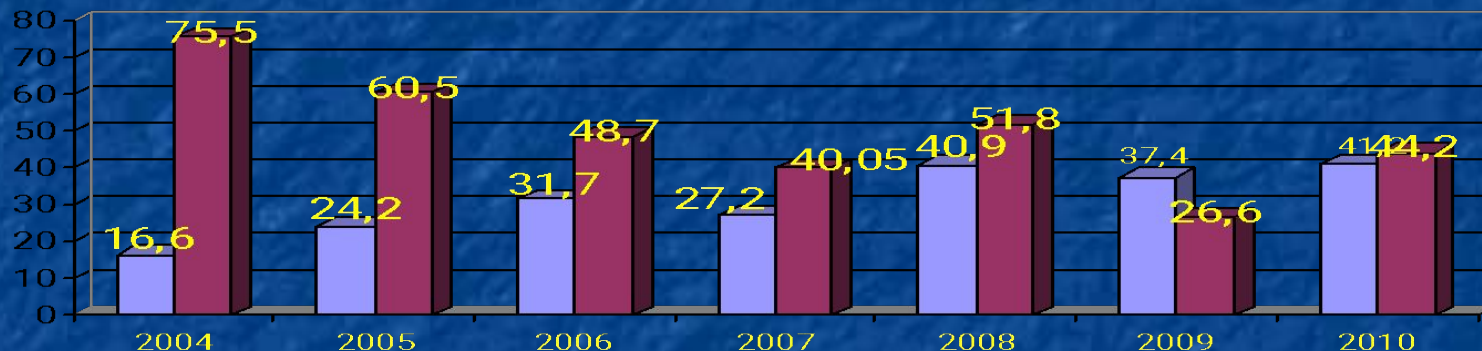


# **Химическая нагрузка на население, связанная с качеством питьевой воды в г. Нижний Тагил.**

- **Черноисточинский пруд, согласно ГОСТ 2761-84 соответствует второму классу источника. Методы обработки воды соответствуют классу водоисточника.**
- **Фактическая обеспеченность населения централизованным водоснабжением (в %):**
  - **городского 99,6%**
  - **из поверхностных источников 97,5%**
  - **из подземных источников 2,5%**

# Состояние питьевого водоснабжения

**% неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям**



■ вода водоисточников ■ в сети централизованного водоснабжения

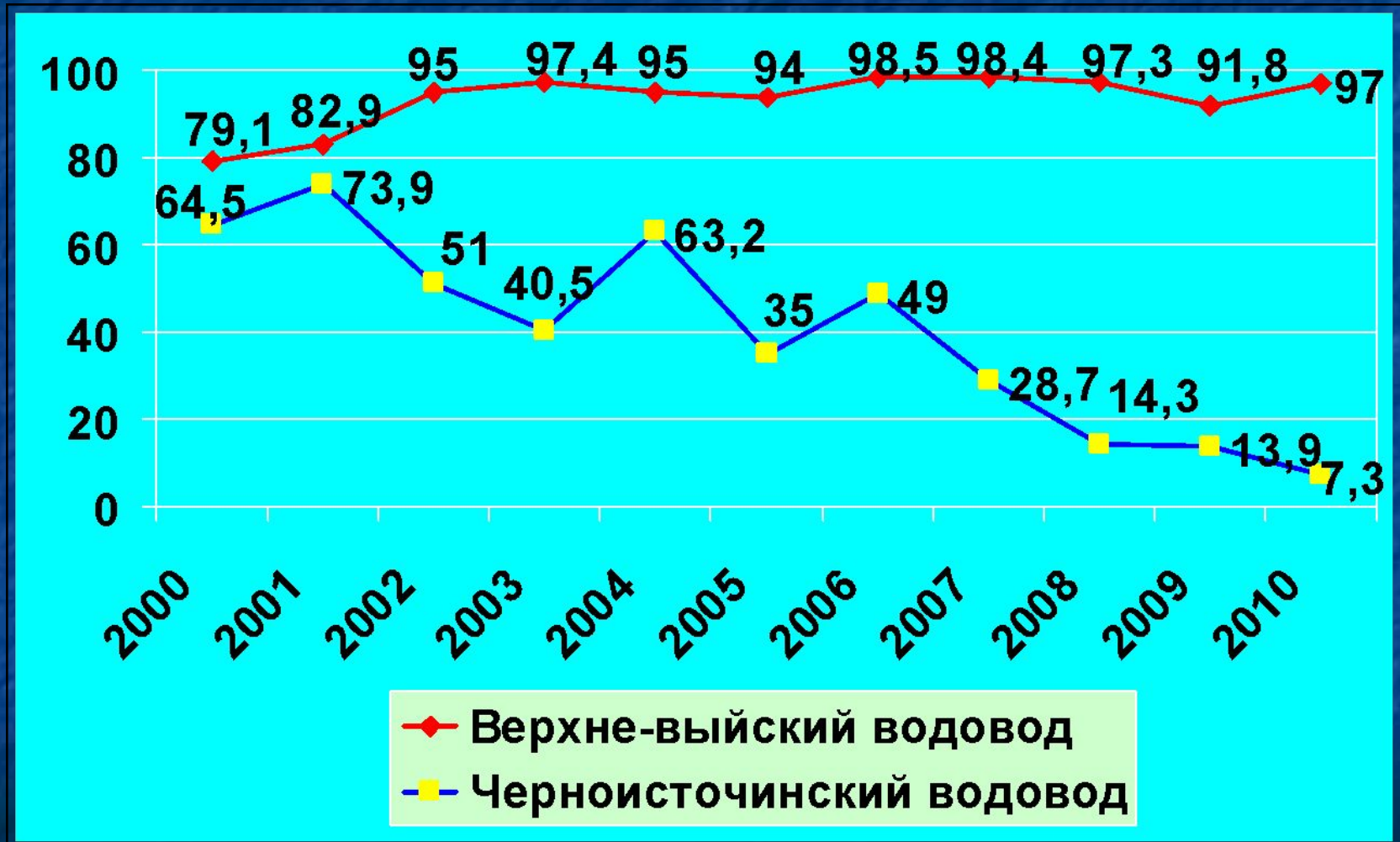
**Приоритетными веществами, загрязняющими питьевую воду, являются:**

- железо,
- марганец,
- хлороформ.

**Причины неудовлетворительного качества питьевой воды:**

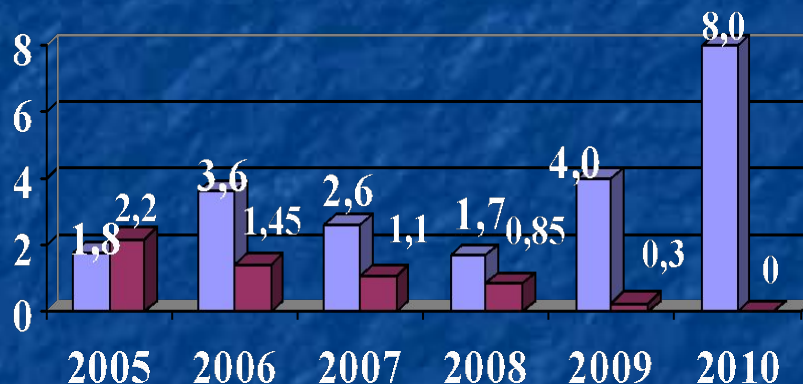
1. Отсутствие водоочистных сооружений на Верхне-Выйском гидроузле
2. Загрязнение Черноисточинского водоема
3. Неудовлетворительное состояние водопроводных сетей и сетей канализации

# Процент нестандартных проб воды по химическим показателям в разводящей сети



# Состояние питьевого водоснабжения

% неудовлетворительных проб по  
микробиологическим показателям



■ вода водоисточников

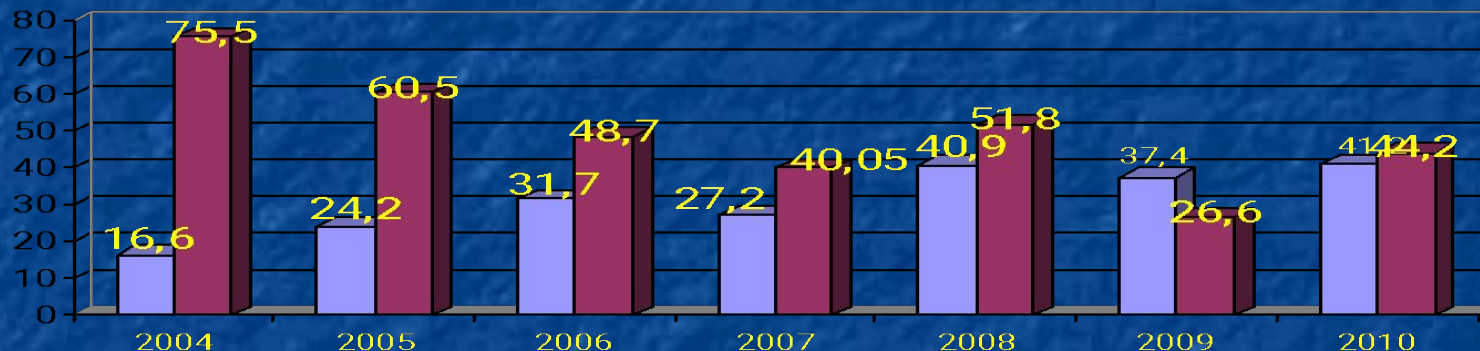
■ в сети централизованного водоснабжения

**Риск возникновения инфекционных заболеваний при проживании в домах, в которых в течение более 20 лет не производилась замена водопроводных труб, возрастает до 3,6 раза.**



# Состояние питьевого водоснабжения

**% неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям**



■ вода водоисточников ■ в сети централизованного водоснабжения

**Приоритетными веществами, загрязняющими питьевую воду, являются:**

- железо,
- марганец,
- хлороформ.

**Причины неудовлетворительного качества питьевой воды:**

1. Отсутствие водоочистных сооружений на Верхне-Выйском гидроузле
2. Загрязнение Черноисточинского водоема
3. Неудовлетворительное состояние водопроводных сетей и сетей канализации

# Процент нестандартных проб воды по химическим показателям в разводящей сети



# Направления рационального использования водных ресурсов:

- Разработка технологий с минимальным потреблением воды
- Создание систем оборотного и повторного использования воды
- Применение новых технологий очистки сточных вод

# Использование воды для физического воспитания:

Закаливание — это система специальной тренировки терморегуляторных процессов организма, включающая в себя процедуры, действие которых направлено на повышение устойчивости организма к переохлаждению или перегреванию.



Вода - одно из главных богатств на Земле. Трудно представить, что стало бы с нашей планетой, если бы исчезла пресная вода. Человеку нужно выпивать в день около 1,7 литров воды. И примерно в 20 раз больше ежедневно требуется каждому из нас для мытья, приготовления пищи и так далее. Угроза исчезновения пресной воды существует. От загрязнения воды страдает всё живое, она вредна для здоровья человека.

**Спасибо за  
внимание**