

# Вода и здоровье населения. Гигиенические аспекты водоснабжения населённых мест

Физиологическое и санитарно-гигиеническое значение воды.  
Роль воды в распространении заболеваний инфекционной и  
неинфекционной природы.

Гигиенические требования к качеству питьевой воды.  
Методы улучшения качества питьевой воды.

# Ключевые факты ВОЗ о воде

В настоящее время практически

- 4,2 млрд.чел. пользуются водопроводной водой;
- 2,4 миллиарда имеют доступ к воде из других улучшенных источников, включая водопроводные колонки, защищенные колодцы и буровые скважины.



# Ключевые факты ВОЗ о воде

- На глобальном уровне минимум 1,8 млрд. чел. пользуются источниками питьевой воды, загрязненными фекальными веществами.



# Физиологическое и санитарно-гигиеническое значение воды

- Вода является одним из важнейших элементов внешней среды, необходимым для жизни человека, животных и растений.
- Вода участвует в образовании структурных элементов тела человека, необходима для нормального течения физиологических процессов.
- Общее содержание воды в человеческом организме составляет около 65 % его массы тела.

# Физиологическое и санитарно-гигиеническое значение воды

- В условиях комнатной температуры при работе средней тяжести организм взрослого человека расходует около 2,5-3 л воды в сутки;
- при тяжелой работе и высокой  $t$  – до 8-10 л/сут
- При потере 1-1,5 л воды возникает чувство жажды.
- Если потеря воды не восполняется, то ухудшается самочувствие, падает работоспособность, нарушается терморегуляция и наступает перегрев организма.

При уменьшении воды в организме (в % от массы тела) наблюдается:

- 1-5%: жажда, недомогание, экономия движений, потеря аппетита, покраснение кожи, раздражительность, сонливость, повышение температуры тела.
- 6-10%: головокружение, одышка, ощущение ползания "мурашек" в конечностях, уменьшение объема крови, остановка слюноотделения, цианоз, нечеткая речь, тяжесть ходьбы.
- 11-15%: бред, распухание языка, затруднение глотания, глухота, ослабление зрения, вялость и онемение кожи, болезненное мочеотделение, анурия.
- 15-20%: от массы тела при температуре воздуха выше 30°C
- 25%: является смертельной при любой температуре.

- Вода поступает в организм с пищей (600-900 мл) и при питье (1,5 л). Наиболее интенсивное всасывание воды происходит в тонком и особенно в толстом кишечнике. Выделяется она разными путями: через почки (1,5 л), с потом (400-600 мл), с выдыхаемым воздухом (350-400 мл), с калом (100-150 мл).

### Суточный обмен воды у человека

Поступление, л		Выделение, л	
Питье	1,2	С мочой	1,5
Пища	1,0	Испарение с кожи и лёгких	0,9
Вода окисление	0,3	С калом	0,1
<b>В С Е Г О</b>	<b>2,5</b>	<b>В С Е Г О</b>	<b>2,5</b>

# Гигиеническое значение воды

## Вода используется для:

- питья;
- приготовления еды;
- поддержки чистоты тела;
- мытья посуды;
- стирки белья;
- уборки помещений;
- полива улиц и зелёных насаждений;
- мойки автомобилей;
- удаления нечистот с помощью канализации и т.д.



# Вода используется для производства:

- для выпуска 1 т чугуна требуется 20-50 т воды;
- 1 т стали - 150 т воды;
- 1 т молочной продукции – не менее 1 т воды;
- 1 банки овощных консервов – до 40 л.

# Лечебно-профилактическое значение воды

- Вода является важным фактором для закаливания организма.
- Водный спорт как массовый вид физкультуры имеет оздоровительное значение.
- Лечебные минеральные воды используются для лечения различных заболеваний на курортах и внекурортных условиях.



- Вода улучшает микроклимат населенных мест, смягчая действие крайних температур зимы и лета.
- Вода способствует росту зеленых насаждений.
- Имеет эстетическое значение в архитектурном оформлении городов.



# Отрицательное значение воды:

1. Вода может служить одним из путей передачи возбудителей инфекционных болезней;
2. Солевой состав воды может быть причиной возникновения ряда заболеваний неинфекционного происхождения (гипертоническая болезнь, мочекаменная болезнь);
3. Органолептические свойства воды (неприятный вкус, запах и т. д.) могут быть причиной отказа населения от пользования ею даже в тех случаях, если она безвредна.

В населенных пунктах суточная норма водопотребления на 1 человека:

- без централизованного водопровода и канализации - 30-50 л/сут;
- с централизованным водоснабжением – 230-350 л/сут.

- Обязательным условием обеспечения водой населения является бесперебойная подача ее в течение суток и года.
- Только при этом условии могут быть удовлетворены все санитарно-гигиенические потребности населения, производственные нужды и т.д.

# К болезням, связанным с водой, ВОЗ относит:

- болезни, вызванные микроорганизмами и химическими соединениями, содержащимися в воде, употребляемой для питья;
- шистосомоз, часть жизненного цикла паразита проходит в воде;
- малярию, чьи переносчики связаны с водой;
- легионеллез, передающийся через аэрозоли, содержащие определенные микроорганизмы;
- смерть от утопления и некоторые виды травм.

# **Роль водного фактора в возникновении инфекционных и паразитарных заболеваний**

*Водным путем могут передаваться*

*1) возбудители кишечных инфекций:*

- холера
- брюшной тиф (12 сл. по РФ за 2014г, в ИО – не было)
- паратифы
- дизентерия бактериальная (10744 и 403 сл.соот-но)
- иерсиниозы
- кампилобактериозы

*2) возбудители вирусных инфекций:*

- инфекционный гепатит (10415 и 225),
- полиомиелит (5 и 1)
- энтеровирусы (болезнь Коксаки А и В) (9211 и 239)
- аденовирусы (бассейновые конъюнктивиты)...

### **3) зоонозы:**

- желтушный лептоспироз (болезнь Васильева- Вейля);
- безжелтушный лептоспироз (водная лихорадка);
- туляремия;

**5) простейшие** – амёбы (амёбная дизентерия), лямблии, балантидии, криптоспоридии;

**6) гельминтозы** – аскаридоз, власоглав, шистосомоз, дракункулёз (ришта)

# Возбудители инфекционных болезней попадают в открытые водоемы

- с неочищенными или недостаточно очищенными фекально-хозяйственными сточными водами, стоками инфекционных больниц, ветеринарных лечебниц, предприятий, связанных с разделкой туш и обработкой шкур животных.
- с ливневыми водами
- выбросами сточных вод пассажирских и промысловых судов.

# Гигиеническое нормирование качества воды

*К качеству воды предъявляются строгие гигиенические требования, которые заключаются в следующем:*

- питьевая вода должна быть бесцветной, прозрачной, освежающей на вкус,*
- не должна содержать посторонних примесей, ядовитых химических и радиоактивных веществ в концентрациях, опасных для здоровья, патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.*

# Питьевая вода должна быть:

- 1) безопасна в эпидемическом отношении;
- 2) безопасна в радиационном отношении;
- 3) безвредна по химическому составу;
- 4) иметь благоприятные органолептические свойства.

# **В настоящее время санитарно-гигиеническое нормирование проводится в 3 направлениях:**

- 1) нормирование качества питьевой водопроводной воды (СанПиН «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. 2.1.4.1074-01»);
- 2) нормирование качества воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения»). В соответствии с данным ГОСТом все подземные и поверхностные источники водоснабжения по степени загрязнения делятся на 3 класса ;
- 3) нормирование качества воды источников нецентрализованного водоснабжения, например, шахтные колодцы и др. (СанПиН 2.1.4.544-96 «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»). Изложенные в документе требования распространяются исключительно на оценку воды источников местного водоснабжения в населенных местах, не имеющих водопровода.

- Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении – вода должна соответствовать нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям.

# Микробиологические и паразитологические показатели

Показатели	Единицы измерения	Нормативы
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колоний бактерий в 1 мл	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 л	Отсутствие

- *Общее микробное число (т.е. количество сапрофитов в 1 мл воды) является косвенным показателем, т.к. характеризует общее содержание микробов в воде без их качественной характеристики.*
- *Общее микробное число обычно увеличивается при поступлении в воду поверхностных, ливневых стоков, бытовых сточных вод, поэтому оно может косвенно свидетельствовать о загрязнении воды.*

# Безопасность химического состава воды

СанПиН 2.1.4.1074-01 регламентирует показатели, характеризующие безопасность химического состава воды по:

- 1) содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение;

# Безопасность химического состава воды

- 2) содержанию вредных химических веществ, поступивших и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения;
- 3) содержанию вредных химических веществ, поступивших в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

- Первые две группы охватывают токсичные вещества, оказывающие непосредственное влияние на организм человека.
- Показатели химического состава даны только для веществ, встречающихся в природных водах или добавляемых к воде в процессе ее обработки.
- Концентрация химических веществ не должна превышать нормативов.

- Содержание вредных химических веществ (третья группа), поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека, также регламентируется указанным СанПиН по ПДК или ОДУ в мг/л

Показатель	Единица измерения	Норматив (ПДК), не более
Обобщенные показатели		
Водородный показатель	единицы рН	в пределах 6-9
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500)
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0 (10)
Окисляемость перманганатная	мг/л	5
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	<b>II</b>	0,5

- **Радиационная безопасность питьевой воды определяется ее соответствием нормативам по показателям общей  $\alpha$ - и  $\beta$ -активности.**

Показатели	Единицы измерения	Нормативы	Показатель вредности
Общая альфа - радиоактивность	Бк/л	0,1	радиац.
Общая бета - радиоактивность	Бк/л	1	- " -

- В природных водах могут содержаться радиоактивные вещества: уран, торий, радий, полоний, радиоактивный кальций, а также радиоактивные газы: радон и торон. Они вымываются из горных пород и таким образом попадают в природные водоисточники.
- Естественная радиоактивность воды наиболее высока в районах залегания радиоактивных руд, в подземных водах она выше, чем в водах открытых водоемов.

- Опасность представляет повышение естественного радиоактивного фона за счет искусственных радиоактивных изотопов, загрязняющих воду в результате испытания атомного оружия и выбросов радиоактивных отходов.
- Радиоактивные изотопы, особенно долгоживущие, с большим периодом полураспада, находясь в воде водоемов, могут кумулироваться там водной растительностью и животными организмами. Образующиеся таким образом биологические цепочки включают в свой цикл и человека, что имеет для него отрицательные последствия.

# Органолептические свойства ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

- Запах, вкус, цвет, мутность - важные гигиенические показатели качества питьевой воды, т.к. они обуславливают её внешний вид и могут указывать на загрязнение посторонними веществами.

Показатели	Единицы измерения	Нормативы, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20 (35)
Мутность	мг/л (по каолину)	1,5 (2)

# ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

- Вода питьевая должна быть приятной в эстетическом отношении. Потребитель косвенно оценивает безопасность питьевой воды по ее физическим и органолептическим свойствам.

- К **физическим свойствам воды** относятся температура, мутность, цветность.
- От температуры воды зависит: интенсивность течения процессов самоочищения в водоеме, содержание растворенного в воде кислорода.
- Температура воды подземных источников отличается большим постоянством, поэтому изменение этого показателя может свидетельствовать о загрязнении данного водоносного горизонта бытовыми или промышленными сточными водами.

# Температура воды

- Вода питьевая должна быть освежающей температуры (7-12°C).
- Теплая вода плохо утоляет жажду, неприятна на вкус.
- Вода с температурой 30-32°C усиливает моторику кишечника.
- Холодная вода, с температурой ниже 7°C, способствует возникновению простудных заболеваний, затрудняет пищеварение, нарушает целостность зубной эмали.

# Запах воды

К *органолептическим свойствам воды* относятся вкус и запах. Вода питьевая не должна иметь запаха. Наличие запахов делает ее неприятной на вкус и подозрительной в эпидемиологическом отношении.

Количественно запах определяется по 5-балльной системе опытным лаборантом-дегустатором:

- 1 балл - это еле ощутимый запах, определяемый только опытным лаборантом;
- 2 балла - запах, который замечает потребитель, если на него обратить внимание;
- 3 балла - ощутимый запах;
- 4 балла - резкий запах;
- 5 баллов - очень интенсивный запах.

**В современных стандартах на качество питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.**

# Вкус воды

- Вкус воды зависит от температуры воды, растворенных в воде солей и газов. Поэтому наиболее вкусная вода - колодезная, родниковая, ключевая.
- Вода питьевая должна быть приятной на вкус.
- Нормируются дополнительные привкусы, не свойственные воде. Количественно **привкусы** также оцениваются по пятибалльной системе и **допускаются не более 2 баллов**.

- В гигиенической практике в особую группу выделяются вещества, свидетельствующие о загрязнении природных вод органическими отходами (продуктами жизнедеятельности человека и животных).
- К таким показателям относится, прежде всего, **триада азота: аммиак, нитриты и нитраты.**
- **Эти вещества являются косвенными показателями фекального загрязнения воды.**

- Источником органического азота в воде являются органические вещества животного происхождения, т.е. продукты жизнедеятельности человека и животных.
- Процесс минерализации - превращение органических веществ в минеральные - состоит из 2 фаз:
  - 1) аммонификации – распад белка до аммиака;
  - 2) нитрификации – окисление аммиака до нитритов и нитратов при помощи бактерий.

- Таким образом, аммиак - первый продукт минерализации органических веществ белковой природы.
- **Наличие значительных концентраций аммиака всегда свидетельствует о свежем загрязнении водоисточника нечистотами человека и животных.**
- **Нитриты, так же как и аммиак, свидетельствуют о свежем загрязнении воды органическими веществами животного происхождения.**

- **Нитраты** - конечный продукт минерализации органических веществ, **свидетельствуют о давнем, старом по времени загрязнении водоисточника**, не опасном в эпидемиологическом отношении.
- Если в воде водоисточника одновременно обнаруживаются все три компонента (аммиак, нитриты и нитраты) - это свидетельствует о том, что данный водоисточник загрязняется давно и постоянно.

- **ПДК нитратов – 45 мг/л.**
- Отрицательное влияние на организм человека может оказывать избыточное количество нитратов, находящихся в питьевой воде.
- Впервые на этот факт было обращено внимание в США, где в Уолтоне в 1951 г. возникла тяжелая метгемоглобинемия у детей, употреблявших воду, содержащую более 50 мг/л нитратов, из них 39 умерли.
- Болезнь наступает в результате того, что нитраты под воздействием бактерий, обитающих в кишечнике, восстанавливаются до нитритов, которые, всасываясь в кровь, частично инактивируют гемоглобин, вызывая кислородное голодание. Безопасное содержание нитратов в воде - 10 мг/л.

- В гигиенической практике широко используются **косвенные показатели**, характеризующие сумму органических веществ.
- **К таким показателям относится окисляемость воды.**
- Под *окисляемостью* воды понимают то количество кислорода, которое необходимо для окисления всех органических веществ, содержащихся в одном литре воды.

# ***Минеральный (солевой) состав воды***

- Количественно величина солевого состава воды или степень минерализации воды определяется величиной сухого остатка, т.е. суммой всех химических соединений в 1 л воды.
- При содержании солей  $< 1000$  мг/л - вода пресная;  
если  $>$ , то вода имеет солоноватый или горьковатый привкус.

## Классификация вод по степени общей минерализации (сухому остатку)

- 100 мг/л – слабоминерализованная;
- 100-300 мг/л – удовлетворительно минерализованная;
- >1000 мг/л – минерализованная.

- Интегрально характеризует содержание в воде минеральных компонентов – **жесткость воды.**
- **Норма общей жесткости в питьевой воде - 7 мг-экв/л (в отдельных случаях до 10 мг-экв/л)**

# Жёсткость воды:

- **Общая** - обусловлена содержанием катионов Са и Mg в сырой воде.
- **Устранимая** - это жёсткость, которая устраняется после 1 ч кипячения: гидрокарбонаты Са и Mg разлагаются с образованием карбонатов, выпадающих в осадок.
- **Постоянная** - это жесткость кипяченой воды из-за сульфатов и хлоридов Са и Mg.

# Классификация вод по степени жесткости

- ❑ до 3,5 мг-экв/л – мягкая;
- ❑ 3,5-7,0 мг-экв/л – средней жесткости;
- ❑ 7,0-14,0 мг-экв/л – жесткая
- ❑ свыше 14 мг-экв/л – очень жесткая.

# **Физиологическое значение солей жесткости**

За последние годы коренным образом изменилось в гигиене отношение к физиологическому значению солей жесткости.

Долгое время значение жесткости воды рассматривалось только в хозяйственно-бытовом аспекте:

- ❖ жесткая вода мало пригодна для промышленных и хозяйственно-бытовых нужд;
- ❖ плохо развариваются овощи, мясо, так как соли кальция образуют с белками нерастворимые соединения, препятствующие усвоению мяса;
- ❖ чай в жесткой воде плохо настаивается и вкусовые качества его снижаются;
- ❖ плохо мылится мыло, так как при этом ионы натрия мыла замещаются кальцием и магнием из воды,
- ❖ затруднительно использование такой воды для целей личной гигиены - соли кальция и магния образуют с жирными кислотами моющих средств нерастворимые соединения, которые раздражают и высушивают кожу и образуемый хлопьевидный осадок затрудняет проведение многих гигиенических мероприятий.

- Вода, как высокоминерализованная, так и маломинерализованная, может оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье.
- Вода повышенной степени минерализации увеличивает гидрофильность тканей, снижает диурез, способствует расстройству функций пищеварения, так как угнетает все показатели секреторной деятельности желудка.
- Жёсткая вода обладает послабляющим действием на кишечник, особенно содержащая сернокислые соли магния.
- Кроме того, у лиц, длительно употребляющих высокоминерализованную воду сульфатно-кальциевого типа, отмечаются изменения водно-солевого обмена, кислотно-щелочного равновесия.
- Жёсткая вода может способствовать возникновению мочекаменной болезни.

Но есть и другая сторона проблемы.

- В связи с использованием населением опресненных морских вод были проведены гигиенические исследования по нормированию нижнего предела минерализации. Экспериментальные данные подтвердили, что **длительное потребление дистиллированной воды или слабоминерализованной воды нарушает водно-солевое равновесие организма**, в основе которого лежит повышенный выброс Na в кровь, что способствует перераспределению воды между внеклеточной и внутриклеточной жидкостями. **Следствием этих нарушений ученые считают повышенный уровень заболеваний сердечно-сосудистой системы среди населения этих регионов.**
- Нижним пределом минерализации, при котором поддерживается гомеостаз организма, является сухой остаток в 100 мг/л, **оптимальным уровнем минерализации является сухой остаток в 200-300 мг/л.** При этом минимальное содержание Ca должно быть не менее 25 мг/л; Mg - не менее 10 мг/л.

- *Хлористые соли* встречаются практически во всех водоисточниках.
- Хлориды влияют на вкус воды, придавая ей солоноватый привкус.
- Допускается содержание хлоридов до пределов вкусовой оцутимости, т.е. не более 350 мг/л.

- Хлориды выводятся из организма человека через почки, поэтому хозяйственно-бытовые сточные воды всегда содержат много хлоридов.
- Поэтому в некоторых случаях хлориды можно использовать как показатель загрязнения.
- Но хлориды могут использоваться в качестве показателей загрязнения только в сравнении с местными, региональными нормами.
- Если содержание хлоридов в чистой воде данной местности не известно, то решить вопрос о загрязнении воды по одному этому показателю невозможно.

- *Сульфаты* вместе с хлоридами составляют основную часть солевого состава воды.
- ПДК сульфатов - 500 мг/л.
- Как хлориды, сульфаты нормируются по влиянию на вкус воды.
- Могут быть как показателем промышленного загрязнения воды.

# **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ КАК ПРИЧИНА МАССОВЫХ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

- Возникновение массовых неинфекционных заболеваний среди населения связывается с химическим, а точнее с минеральным составом воды.

- Питательная вода покрывает 1-10 % суточной потребности в микроэлементах (I, Fe, Zn, Mo, Co и др.)
- Для фтора и стронция вода является основным источником поступления в организм.
- Районы, где создается избыток или недостаток микроэлементов в окружающей среде (воде, почве, растениях), называются **биогеохимическими провинциями**.
- Заболевания, вызванные недостатком или избытком микроэлементов - **биогеохимическими эндемиями**.

- Одной из распространенных эндемий является уровская болезнь, или болезнь Кашина - Бека.
- Впервые была описана Н.И. Кашиным в 1856г. и Е.В. Беком в начале 1900-х гг.
- Название получила по наименованию реки Урова, притока Аргуни, впадающей в Амур.
- Очаги распространения:
  - Забайкалье по долине рек Урова, Урюмкан, Зея
  - Иркутская и Амурская области
  - Северная Корея и Северный Китай
  - в Швеции.

# Уровская болезнь

- развивается преимущественно в детском возрасте 6-15 лет, реже в 25 лет и старше
- процесс развивается медленно, поражается преимущественно костно-суставная система
- наиболее ранним и основным признаком является короткопалость рук с симметрично деформированными и утолщенными суставами



- В настоящее время большинство исследователей придерживается алиментарно-токсической теории возникновения урвской болезни.
- Одним из этиологических моментов считается использование воды слабой минерализации, с малым содержанием кальция, но высоким содержанием стронция.
- Считается, что стронций, находясь в конкурентных с кальцием отношениях, вытесняет кальций из костей.

- **Основным источником обеспечения организма фтором является питьевая вода.**
- Фтор – участвует в минеральном обмене, играет роль в образовании твердых частей костной ткани скелета и зубов.
- **В оптимальных концентрациях фтора (0,7-1,0 мг/л) вода обладает противокариозной эффективностью.**
- При пониженном содержании в питьевой воде фтора (менее 0,7 мг/л) разрушается зубная эмаль, зубы утрачивают прочность, легко поражаются кариесом.

- Однако избыточные и длительное употребление воды, содержащей фтор в концентрации выше 1,5 мг/л, способствует возникновению флюороза.
- **Флюороз** - весьма распространенная геохимическая эндемия.



- Впервые пятнистость зубной эмали, как ранний признак флюороза, обнаружил в 1901г. Эгер у итальянских эмигрантов.
- В 1916 г. были опубликованы исследования о распространенности этого заболевания среди населения США, однако лишь в 1931 г. была доказана связь между флюорозом и повышенным содержанием фтора в питьевой воде.

- Флюороз характеризуется своеобразным буроватым цветом и крапчатостью зубов.
- Первые клинические признаки заболевания - на поверхности эмали появляются меловидные полосы и пятна; далее флюорозные пятна увеличиваются, эмаль окрашивается в тёмно-желтый или коричневый цвета и наступают необратимые изменения эмали, дентина, вплоть до полного разрушения коронок.

***1-я стадия - отдельные меловидные пятна;***

***2-я стадия - пигментация эмали;***

***3-я стадия - разрушение зубной коронки.***

- ПДК фтора зависит от климатических условий:
- В северных районах – 1,5 мг/л
- В южных районах, там, где человек выпивает большее количество воды, ПДК фтора – 1,2 мг/л.
- Для Иркутской области – норматив фтора в воде – 1,5 мг/л.

# Физиологическое значение йода

- Йод участвует в синтезе гормона щитовидной железы - тироксина.
- Йод поступает в организм с пищей и водой.
- В биогеохимических провинциях с недостатком йода в почве и воде, у населения наблюдается гипофункция щитовидной железы и её компенсаторное увеличение - "эндемический зоб".
- В более тяжелых случаях при недостатке йода у детей: задержка роста, физического и умственного развития, расстройство координации движений, косноязычие, глухонмота, резкая психическая отсталость - кретинизм.

- Физиологическая суточная норма йода для человека 150 мкг.
- Вода не играет ведущей роли в поступлении йода в организм.
- Но малая концентрация йода в воде свидетельствует о неблагоприятных местных природных условиях, способных вызвать зобную эндемию.
- **Основная мера профилактики - йодирование поваренной соли.**



# Методы улучшения качества воды

Чтобы качество воды соответствовало гигиеническим требованиям, применяют обработку на водопроводных станциях.

В результате вода освобождается от:

- взвешенных частиц,
- запаха,
- привкуса,
- микроорганизмов,
- различных примесей.



**Для улучшения качества воды  
применяются методы:**

- 1) Основные**  
**осветление и обесцвечивание** – удаление взвешенных частиц или очистка;  
**обеззараживание** – уничтожение микроорганизмов;
- 2) Специальные методы:** улучшение органолептических свойств воды, умягчение, удаление некоторых химических веществ, фторирование и др.

# Очистка воды

- является важным этапом в общем комплексе методов улучшения качества воды, т.к. улучшает ее физические и органолептические свойства.
- При этом в процессе удаления из воды взвешенных частиц удаляется и значительная часть микроорганизмов, в результате чего полная очистка воды позволяет легче и экономичнее осуществлять обеззараживание.

## Очистка осуществляется методами:

- механическим (отстаивание),
- физическим (фильтрование),
- химическим (коагуляция).

# Обеззараживание

- уничтожение микроорганизмов является последним завершающим этапом обработки воды, обеспечивающим её эпидемиологическую безопасность.

## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ	ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
КИПЯЧЕНИЕ	ХЛОРИРОВАНИЕ
УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	ОЗОНИРОВАНИЕ
$\gamma$ - ИЗЛУЧЕНИЕ	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ СЕРЕБРА, МЕДИ, ЙОДА, ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА
УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ КОЛЕБАНИЯ	
ИМПУЛЬСНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАЗРЯДЫ: ВИЭР, НИЭР	

# Специальные методы обработки воды

(применяются преимущественно к подземным водам)

- Дезодорация
- Дегазация
- Умягчение
- Опреснение
- Обезжелезивание
- Обесфторивание/фторирование
- Дезактивация
- Деманганация
- Нормализация минерального состава

# Почва и её влияние на здоровье населения

Гигиеническое значение, состав, свойства почвы,  
процессы самоочищения.

Эндемические заболевания и их профилактика.

Эпидемиологическое значение почвы.

Мероприятия по охране почвы, их эффективность.

- Почва – это верхний слой земной коры, видоизмененный почвообразующими факторами, к которым относятся материнская порода, время, рельеф, климат, почвенная биота и антропогенное воздействие.
- ***Почва – это обладающий плодородием верхний слой земной коры, образовавшейся под влиянием физических, химических, биологических и технических факторов.***

- Недооценка почвы как объекта окружающей среды у учёных-гигиенистов и тех, кто науку финансирует, отмечалась всегда, а не только после известного замечания С.Н.Черкинского, что "почву не едят".
- Почва занимает важное место в системе профилактической защиты биосферы в целом, т.к. загрязненная почва может стать источником загрязнения атмосферного воздуха, воды, продуктов питания человека и кормов животных.

# *Почва состоит из:*

- *материнской породы* (комплекс минеральных соединений, состоящий из песка, глины, извести и ила, включающих соли кремния, кальция, магния, алюминия и др.) ,
- *мертвого органического вещества,*
- *живых существ,*
- *воздуха,*
- *воды.*

Толщина почвы колеблется от нескольких сантиметров до 3 м и более.

В зависимости от соотношения песка и глины **все почвы делятся на песчаные, супесчаные, глинистые и суглинистые.**

**С учетом размера частиц выделяют:**

- ✓ каменистую часть (с диаметром частиц более 3 мм),
- ✓ песок (0,2-3 мм),
- ✓ глину (0,001-0,01 мм),
- ✓ коллоидную фракцию гумуса - перегноя (меньше 0,0001 мм).

- От механического состава, размера частиц и их характера зависят такие свойства почвы, как пористость, воздухопроницаемость, влаго- и теплоемкость, тепловой режим.
- Крупнозернистые почвы обладают хорошей воздухо- и водопроницаемостью, что способствует процессам самоочищения.
- Такие почвы, как правило, не заболачиваются, поэтому для строительства жилых и общественных зданий выбирают участки земли с крупнозернистой почвой.

- Живые организмы почвы представлены в основном микробами. Общее число их достигает 2 млрд. на 1 г почвы.
- *Микроорганизмы играют важную роль в процессах самоочищения почвы, т.е. в процессах превращения органических веществ в неорганические соединения – минеральные соли и газы.*
- *Процессы разложения и минерализация органических веществ в почве могут протекать под влиянием бактерий аэробно и анаэробно.*

- В гигиеническом отношении аэробный процесс более благоприятен, поскольку при нем разложение органических веществ протекает без образования дурнопахнущих и вредных веществ: аммиака, сероводорода, метана, индола, скатола, метилмеркаптана и др.

- Земельный фонд России 1709,8 млн. га,  $\frac{1}{4}$  из которых пригодна по климатическим условиям для сельского хозяйства.
- 13% территории России - сельхозугодья, из которых пашня (черноземы) – всего 7%.
- Во Франции сельхозугодьями занято 66%, в США - 68%, в Англии – 80%.
- Но наши 7% черноземов составляют 120 млн.га, что больше Франции, Англии и Германии вместе взятых.

# Санитарная охрана почв необходима, потому что

- 1) загрязнение почвы вследствие дефицита разбавления долговременно и трудноустранимо;
- 2) из-за значительного генетико-географического разнообразия почв;
- 3) почва является наиболее ранимой геосферной оболочкой земли вследствие относительной тонкости слоя и биогенности;
- 4) возраст зрелых почв исчисляется сотнями и тысячами лет, вследствие чего они квалифицируются как невозобновимый фонд одного из важнейших природных ресурсов.

# Эпидемиологическое значение ПОЧВЫ

- Почва имеет большое эпидемиологическое значение.
- В ней могут находиться и передаваться человеку возбудители многих инфекционных заболеваний, а также яйца и личинки гельминтов.
- Передача возбудителей кишечных инфекций через почву проходит по сложному пути. Наиболее простой путь заражения – через руки, загрязненные инфицированной почвой.

- Например, известен случай эпидемической вспышки брюшного тифа, охватившей за 36 дней 60 % детей в детском комбинате.
- Передача инфекции протекала через инфицированный песок игровой песочницы.



Чаще всего отмечается передача инфекции по одному из таких путей:

- 1) организм больного (источник инфекции) – почва – пищевые продукты растительного происхождения – восприимчивый организм;
- 2) организм больного – почва – подземные воды – восприимчивый организм.

- В почве, особенно загрязненной органическими веществами, микроорганизмы длительно сохраняют жизнеспособность.
- Так, в почве бактерии тифо-паратифозной группы могут находиться до 400 дней, дизентерии – до 100 дней, вирусы полиомиелита, ЕСНО, Коксаки – до 150 дней, яйца аскарид – до 1 года.
- Возбудители газовой гангрены, столбняка, ряда пищевых токсикоинфекций являются постоянными обитателями почвы.
- Споры сибирской язвы способны сохранять жизнеспособность десятки лет.

- Загрязнение почвой продуктов растительного и животного происхождения может привести к отравлению ботулиническим токсином (ботулизм).
- **Особенно опасна роль почвы в распространении аскаридоза и трихоцефалеза.** В ней происходит созревание яиц до инвазионной стадии, затем они попадают в организм с загрязненными почвой овощами, водой и почвенной пылью, переносятся мухами.

- **Большую роль играет почва и в распространении биогельминтов – свиного и бычьего цепня.**
- Как известно, из кишечника человека, зараженного одним из этих паразитов, с фекалиями их яйца могут попадать в почву, а затем в корм крупного рогатого скота или свиней.
- Попав в организм животных, яйца этих паразитов превращаются в личинки, которые поселяются преимущественно в мускулатуре.
- Человек, употребляя в пищу зараженную говядину и свинину, вновь заражается личиночной стадией этих гельминтов.

# Распределение субъектов РФ по уровню заболеваемости детского населения некоторыми инфекционными и паразитарными заболеваниями, обусловленной микробиологическим загрязнением почв селитебных территорий

○ г. Москва    ● г. Санкт-Петербург



# Мероприятия по санитарной охране почвы

- *Санитарная охрана почвы предусматривает прежде всего очистку населенных пунктов от отходов.*
- *Это комплекс плановых санитарных, санитарно-технических и хозяйственных мероприятий, направленных на охрану здоровья населения и создание благоприятных условий жизни.*

- Очистка населенных пунктов включает сбор, удаление, обезвреживание и утилизацию отходов.
- **Различают две системы очистки:** вывозную (ассенизационная) и сплавную (канализационная).
- Вывозная система предусматривает сбор жидких отходов и удаление их за черту населенного пункта в места обезвреживания и утилизации.

- Сбор жидких отходов осуществляется в выгребных ямах уборных и помойках.
- Основным требованием к их устройству является максимальная изоляция нечистот от окружающей территории, воздушной среды и грунтовых вод.
- Удаление нечистот из выгребов и вывод их за пределы населенных пунктов производятся специальным транспортом.
- Обезвреживание жидких отходов при вывозной системе чаще всего осуществляется почвенным методом — на полях ассенизации и на полях захоронения.

- Канализационная система является более совершенной формой очистки населенных пунктов.
- Основными ее элементами являются приемники нечистот, сеть канализационных труб, смотровых колодцев и очистные сооружения.
- Различают несколько видов канализационных систем: хозяйственно-бытовую, промышленную и ливневую.
- Каждая из них может существовать отдельно (чаще всего) или в сочетании друг с другом (общесплавная).

- На очистных сооружениях осуществляют очистку и обеззараживание сточных вод, после чего их спускают в открытые водоемы.
- Очистные сооружения, как правило, включают механическую очистку при помощи решеток, сит, песколовков, жироловков, отстойников и др.
- При этом сточные воды освобождаются от минеральных и органических веществ.
- Обезвреживание коллоидных и растворенных органических веществ осуществляются биологическими способами – искусственными (биофильтры, аэрофильтры, аэротенки) и естественными (поля орошения, поля фильтрации).

- Для сбора и удаления твердых отходов, в частности мусора, применяются планово-подворная (контейнерная) и планово-поквартирная системы.
- При первой сбор мусора проводится в металлические контейнеры, которые не реже 1 раза в сутки освобождают или заменяют пустыми.
- При планово-поквартирной очистке мусор из квартир выносятся непосредственно в мусоровозы в установленное время.

- Обезвреживание твердых отходов может производиться как почвенными, так и техническими способами (мусороперерабатывающие заводы, сжигание и др.).
- Более совершенным способом обезвреживания является компостирование, при котором мусор укладывается послойно с землей в штабели.
- За счет биотермических процессов мусор обеззараживается, гумифицируется и затем используется как удобрение.



- Сегодня управление отходами сводится к организации их сбора в контейнеры и удаления из мест образования, как правило, на примитивные свалки.
- Вследствие этого биологически и химически сильно загрязненные ТБО попадают непосредственно на почву (свалки, полигоны) с той или иной степенью последующего прямого загрязнения сопредельных сред.
- В настоящее время гигиенически безупречных методов переработки отходов в мире не существует.

Современные технологии в области санитарной охраны почвы должны быть представлены **комплексным управлением твердыми бытовыми отходами (ТБО)** - технологическими операциями селективного сбора, транспортировки, сортировки, обезвреживания и переработки ТБО, а также захоронения не утилизируемой части.

- Основным критерием безопасности загрязненной почвы для здоровья населения являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ.
- *В настоящее время утверждено 108 ПДК, 90 ОДК вредных веществ в почве.*

## **Обоснование ПДК химических веществ в почве базируется на 4 основных показателях вредности,**

устанавливаемых экспериментально:

- 1) транслокационном, характеризующим переход вещества из почвы в растение,
- 2) миграционный водный характеризует способность вещества поступать из почвы в грунтовые воды и водоисточники,
- 3) миграционный воздушный показатель вредности характеризует переход вещества из почвы в атмосферный воздух,
- 4) общесанитарный показатель вредности характеризует влияние загрязняющего вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

- Президентом поставлена задача - к 2018 году прекратить накопление, а затем начать постепенное снижение объемов накопленных отходов. Это касается как твердых бытовых отходов (ТБО), так и промышленных.
- Министр также подчеркнул, что Иркутской области необходим завод для утилизации твердого бытового мусора. **Сейчас для строительства такого завода готовится площадка, которая предполагает и завод, и мусоросортировочный комплекс.** Но это новая для региона проблема, так как **во всей России** около 250 мусороперерабатывающих и мусоросжигательных завода и **всего лишь 43 мусороперерабатывающих комплекса.**

Концепция охраны почв должна быть эффективна на всех трех ее уровнях:

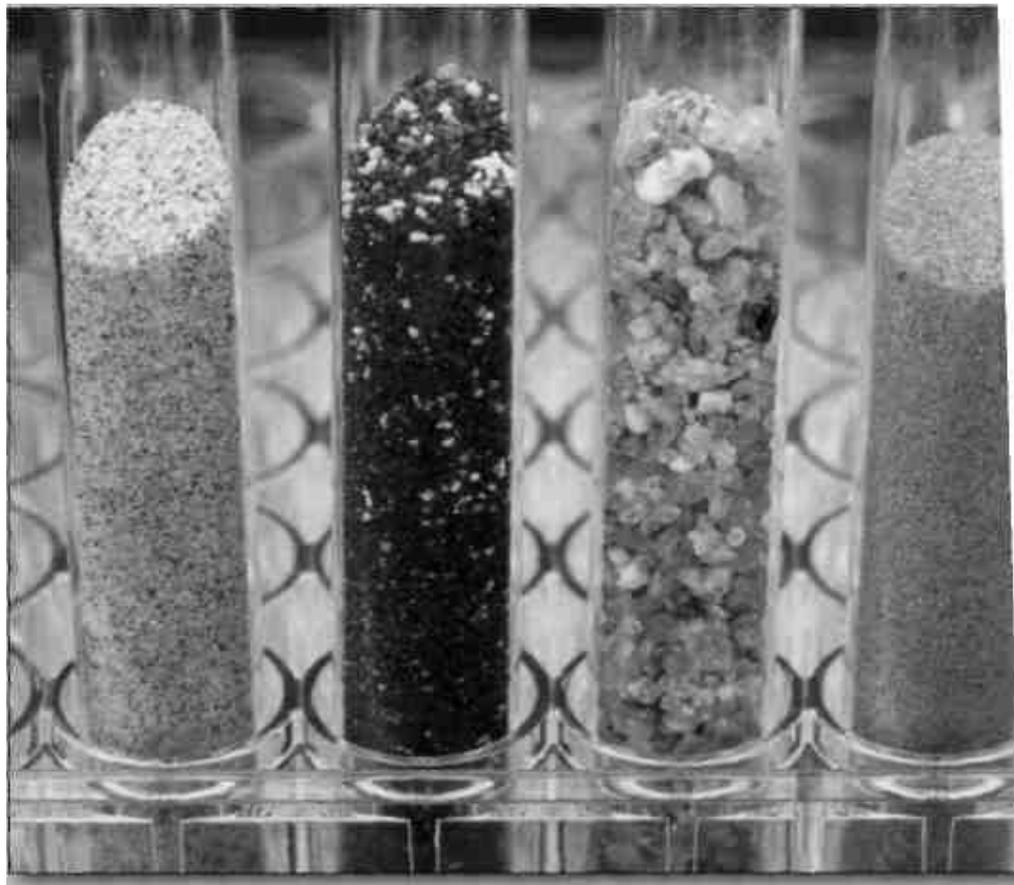
- 1) защита от прямого уничтожения и полной гибели почв (при регулировании отвода земель под строительство и открытую разработку полезных ископаемых, при гигиеническом обосновании рекультивации, при отводе земель под свалки, полигоны ТБО с обязательным учетом объективных цен на землю);

Концепция охраны почв должна быть эффективна на всех трех ее уровнях:

2) защита используемых почв от качественной деградации (помимо защиты от эрозии и неправильной мелиорации, что не является сферой приложения сил гигиенистов, имеется ввиду предотвращение деградации почв вследствие их химического и биологического загрязнения);

Концепция охраны почв должна быть эффективна на всех трех ее уровнях:

3) защита освоенных почв от негативных структурно-функциональных изменений, связанных с процессами естественного самоочищения, которые определяются широким комплексом факторов, включая водный, тепловой, газовый режимы почвы, сохранение полноценной почвенной биоты, а также факторов физического состояния почв.



На территории Иркутской области осуществляется контроль за химическим загрязнением почвы по 11 веществам и химическим соединениям: кадмий, марганец, медь, мышьяк, никель, нитраты, ртуть, свинец, хром, фтор и цинк.

# Анализ почвы по санитарно-химическим показателям в Иркутской области за 2011-2014 гг.

	2011	2012	2013	2014
Количество исследованных проб всего, из них	1205	1102	1246	1174
не отвечают гигиеническим нормативам	82	42	81	119
доля проб почвы, не соответствующей гигиеническим нормативам, %	6,8	4,8	6,5	10,1

- Особую опасность представляет загрязнение почв солями тяжелых металлов. В городских почвах их содержание повышено, особенно в верхних (до 5 см), искусственно созданных слоях, и бывает в несколько раз выше фонового.
- К числу приоритетных тяжелых металлов, загрязняющих почву населенных мест Иркутской области, относятся кадмий, марганец, медь, свинец и цинк.

- **При известковании и внесении минеральных и органических удобрений** даже на загрязненных почвах удастся вырастить безопасные в экологическом отношении растения и сельскохозяйственную продукцию, в которых содержание солей тяжелых металлов находится в пределах ПДК.