

**ВОДА И ЗДОРОВЬЕ.
Методы улучшения
качества воды.**

**Лектор профессор
Лутай Галина
Федоровна**

ВОДОИСТОЧНИКИ

ПОДЗЕМНЫЕ

1. Межпластовые напорные или артезианские воды.
2. Межпластовые ненапорные воды.
3. Грунтовые воды.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ

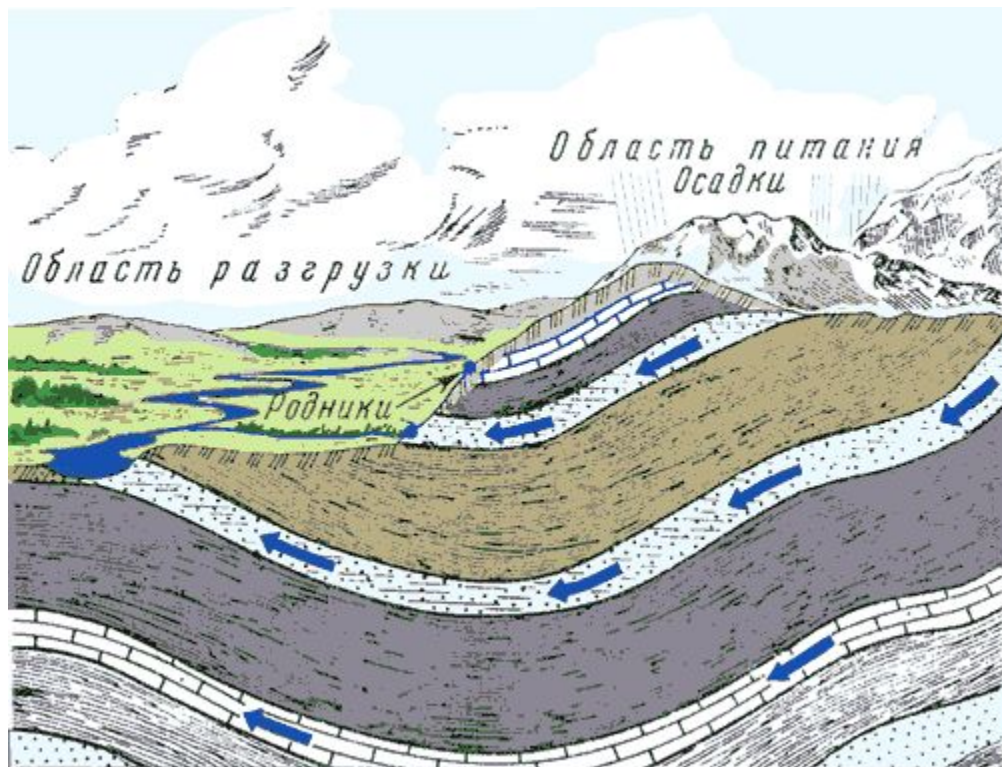
1. Реки.
2. Водохранилища.
3. Озера.
4. Каналы.

АРТЕЗИАНСКИЕ ВОДЫ

1. Глубина залегания – от 10 м до 1000 м и более.
2. Водоупорные ложе и кровля.
3. Постоянный состав.
4. T – 5-12°C.
5. Прозрачны, бесцветны, без запахов и привкусов.
6. Отсутствие бактерий.
7. Минерализация – состав пород – воды м.б. жесткими, солеными, содержат F, Fe, H₂S.
8. 70 химэлементов – Br, B, Be, Se, Sr.

ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

1. Глубина залегания – 1-2 – n10 м.
2. Отсутствие водоупорной защиты.
3. Непостоянный режим.
4. Прозрачны, незначительная цветность, невысокая или оптимальная минерализация.
5. Обогащенность взвешенными и органическими веществами.
6. Н – 5-6 м – свободны от бактериального загрязнения.
7. Зависимость от состава фильтрующих пород, количества осадков, санитарной ситуации.
8. Потенциальная опасность загрязнения микроорганизмами, минеральными удобрениями, пестицидами.



ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

Общие свойства:

Низкая минерализация, ↑ взвешенных веществ, ↑ микробное загрязнение, техногенное загрязнение, зависимость качества от времени года, метеоусловий, санитарной ситуации.

Частные свойства:

1. Цветение
2. ↑ цветность
3. ↑ мутность

Бактериальная характеристика:

Бактериальное число – млн. титр
кишечной палочки – n 10 тыс.,
гельминты, патогенные
микроорганизмы, простейшие.

Река
Волга



Канал имени
Москвы



Кубанское водохранилище



Большое Алма-Атинское Озеро



Цветущая вода озера Валенсия (Испания)



Река Аму- Дарья



ВОДА

Фактор
жизнеобеспече
ния

Показатель
санитарного
благополучи
я

Фактор влияния
на здоровье людей

Инфекционные
и
паразитарные
болезни

Неинфекционны
е
болезни

Фактор
риска

ВОДА И ЗДОРОВЬЕ

Распространенность инфекционных заболеваний, передающихся через воду, чрезвычайно высока во всем мире. Так, число людей, страдающих малярией, составляет 800 млн., трахомой – 500 млн., шистосомозом – 200 млн., гастроэнтеритами – 400 млн. При этом ежегодно от гастроэнтеритов умирает 4 млн. детей и 18 млн. взрослых. В целом, от болезней, связанных с водой, страдает половина человечества – около 2 млрд. человек.

Наибольшее значение водный путь заражения имеет для гепатита А. Вирус гепатита А устойчив во внешней среде более, чем возбудители кишечных инфекций. Он выдерживает замораживание в течение 2-х лет, устойчив к дезинфекции и при кипячении погибает через 30-60 минут.

ИНФЕКЦИОННЫЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ

1. Кишечные инфекции: брюшной тиф, паратифы, дизентерия, холера, сальмонеллезы.
2. Зоонозы: туляремия, бруцеллез, сибирская язва.
3. Вирусные: полиомиелит, инфекционная желтуха, лихорадка КУ, вирусные гастроэнтериты.
4. Гельминтозы: дифиллоботриоз, шистосомоз, дранкулез, аскаридоз, описторхоз, филяриатоз.
5. Лептоспирозы: болезнь Васильева – Вейля, водная лихорадка.
6. Протозойные инфекции: амебная дизентерия, балантидиаз, лямблиоз.

ГЕЛЬМИНТОЗЫ

ШИСТОСОМОЗ

Источник: больные люди, дикие и домашние утки.

Промежуточный хозяин: моллюски-личинки.

Проникновение : через неповрежденную кожу и слизистые при купании.

Клиника: тяжелые поражения толстой кишки, мочеполовой системы, печени, Ц.Н.С., сенсibilизация, сильный зуд.

Наиболее известен «зуд купальщика» – шистосомозный дерматит.

Особенно тяжелы повторные заражения, возникают явления сенсibilизации. Длительность – от нескольких часов до 2-х недель.

ФИЛЯРИАТОЗ

Источник: больные люди.

Промежуточные хозяева: переносчики -
комары рода
Culex, Aedes, Anopheles .

Филярии паразитируют в лимфатической и кровеносной системах и внутренних органах.

Клиника: лихорадка, отечность, застой лимфы – слоновость ног, лица, половых органов, может быть сепсис.

ШистосоМО

3



Филяриато

3



ПРОТОЗОЙНЫЕ ИНВАЗИИ

ЛЕПТОСПИРОЗЫ

-зоонозные инфекции.

Источник – грызуны, иногда - крупный рогатый скот, загрязненные непроточные водоемы (озера, пруды, болота).

Лептоспиры проникают через ЖКТ и поврежденную кожу, слизистые оболочки губ, рта, носа при купании.

Затем по лимфатической системе попадают в кровь и паренхиматозные органы.

Для лептоспироза характерно поражение печени с развитием желтухи. Могут поражаться почки.

Лептоспирозы обнаруживаются в селезенке, костном мозге, лимфатических узлах.

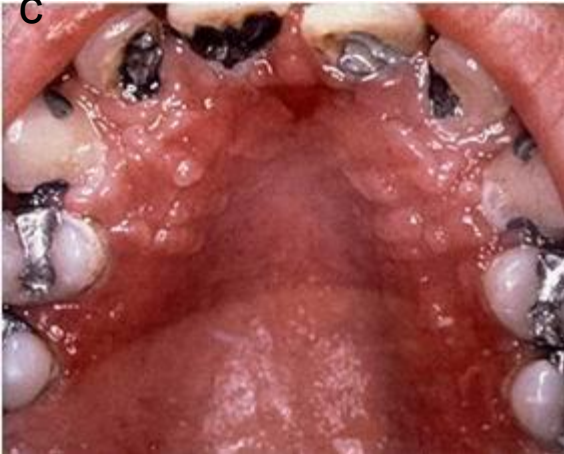
Течение имеет обратимый характер, наступает выздоровление.

ЭНДЕМИЧЕСКИЕ БОЛЕЗНИ

1. Флюороз (избыток фтора).
2. Кариес (недостаток фтора).
3. Эндемический зоб (недостаток йода в воде, растительных и животных продуктах).
4. Уровская болезнь или болезнь Кашина – Бека (избыток стронция и недостаток кальция; дисбаланс микро- и макроэлементов – Р и Мп. Se + Г.К).
5. Болезнь Кешана (недостаток селена).
6. Водно-нитратная метгемоглобинемия (избыток NO_3).

Карие

с



Уровская
болезнь



Эндемический зоб с
явлениями
кретинизма



а

б

Флюоро

з



ГИПЕРФОЗЫ

ФЛЮОРОЗ

F > 2 мг/л – 8-10%

F > 2,5 – 4 мг/л – 50-70%

1. Крапчатая (пятнистая) эмаль зубов;
2. ↓ подвижности суставов;
3. Боли в суставах;
4. Деформация скелета;
5. Остеосклероз, остеопороз, остеомаляция;
6. ↓ развитие детей;
7. ↓ минерализация костей;

патогенез

$\text{Ca} + \text{F} \rightarrow \text{CaF}$ = кислотно-резистентными свойствами

N – I и II кл. р-ны – 1,5 мг/л; III – 1,2 мг/л.

ГИПОФТОЗЫ

1. Кариес – болезнь №1 – 88% населения

1.1 Разрушение твердых тканей зубов

1.2 Поражение пульпы

1.3 Поражение околозубных тканей

1.4 Иногда гн.-восп. процессы челюстно-лицевой и шейной области

патогенез

Эмаль и дентин зубов

Органически
е
элементы
(белковые)

Неорганически
е
элементы
(известковые)

F – число кариозных зубов на 1 ребенка 3-7 лет

0,2

мг/л

8,2

5,5

0,5

При F ниже 0,5 мг/л – 50% населения поражается кариесом

мг/л

2. Гипофтороз детей грудного возраста:

- ↓ темп роста
- ↓ прорезывание зубов
- рахит

3. Врожденный (внутриутробный) гипофтороз

- недоразвитие скелета
- врожденные аномалии костей черепа

4. Остеопороз у взрослых

5. Старческий гипофтороз – переломы.

ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

13% новорожденных (5 районов) –
тяжелая степень зубной эндемии;

31% (4 р-на) – средняя степень зубной
эндемии;

24,3 % (11 р-нов) – легкая степень
зубной эндемии;

N – 120 мкг/сутки

ЭНДЕМИЧЕСКИЙ ЗОБ

ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ

1. Гипофункция щитовидной железы
2. Диффузное увеличение щитовидной железы
3. Кретинизм (тяж. случай)
 - 3.1 слабоумие, косноязычие, глухонемота
 - 3.2 задержка роста
 - 3.3 непропорциональность физического развития
 - 3.4 поражение костной системы
 - 3.5 мускулатура вялая
 - 3.6 расстройство координации движения
 - 3.7 боли в области сердца, спине, суставах
 - 3.8 характерный облик:
 - запавшая спинка носа
 - сухость, морщинистость кожи лица
 - одутловатость и бледность лица

БОЛЕЗНЬ КЕШАНА

НЕДОСТАТОК СЕЛЕНА

1. Острая кардиомиопатия
2. Хроническая кардиопатия
3. Галопирующий ритм сердца
4. Аритмия
5. Фиброзные изменения в миокарде

Смертность до 40
%

БОЛЕЗНЬ КАШИНА – БЕКА (УРОВСКАЯ)

Забайкалье, Иркутская и Амурская области – горно-таежные районы с болотистой местностью.

Детский возраст

1. Деструктивный остеомиелит
2. Деформация суставов
3. ↓ подвижности суставов
4. Искривление позвоночника
5. Мышечная система

Ранний признак – короткие пальцы с деформированными короткими межфаланговыми суставами.

ВОДНО – НИТРАТНАЯ МЕТГЕМОГЛОБИНЕМИЯ (СУДОРОЖНЫЙ ЦИАНОЗ)

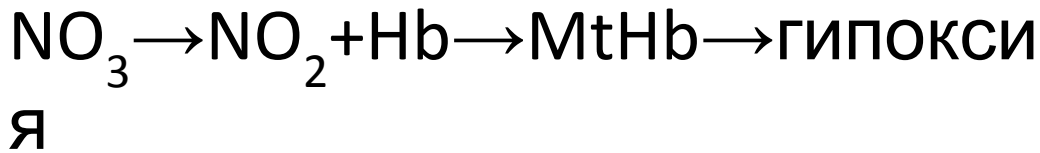
Дети

1. Цианоз кожных покровов
2. Цианоз слизистых
3. Нарушение ритма сердца
(тахикардия)
4. Судороги

Взрослы е

1. Слабость
2. Бледность
3. ↑ утомляемость
4. Биохимические
сдвиги

Механизм:



Дети

1. Ахилия
2. Отсутствие MtHb – редуктазы
3. Частые диспепсии

Уровень MtHb – 10% -
критический .

Взрослые – не опасно 1000 мг.

Дети – опасно 10-20 мг.

ОТРАВЛЕНИЯ ТОКСИЧЕСКИМИ ПРИМЕСЯМИ

- 1. «Итай-итай» (Ох-Ох) – (кадмий)**
 - Боли в суставах, ↓ АД, остеомаляция, множественные переломы, поражение почек (протеинурия).
- 2. Минамата (ртуть)**
 - Поражение ЦНС (параличи, психическая неполноценность, мутагенез).
- 3. Копытная болезнь (мышьяк)**
 - Утолщение кожи на ладонях и стопах.
- 4. Острый гастроэнтерит (мышьяк)**
- 5. Отравления свинцом**
 - свинцовая колика, свинцовый колорит, анемия.
 - у детей - ↓ способности к обучению, вниманию, словарного запаса, успеваемости, интеллекта.
- 6. Отравление марганцем (психические расстройства).**

МИНАМАТА

(Hg)

Чувство онемения вокруг рта, в конечностях.
Затруднение движения рук, особенно при письме,
попытках взять какой-либо предмет, неясность
речи,
нарушение походки, ↓ слуха и зрения, затем –
общий
паралич, конвульсии, смерть (кора головного
мозга+
мозжечок).

-Атаксия

-Сужение полей зрения

-Дизартрия

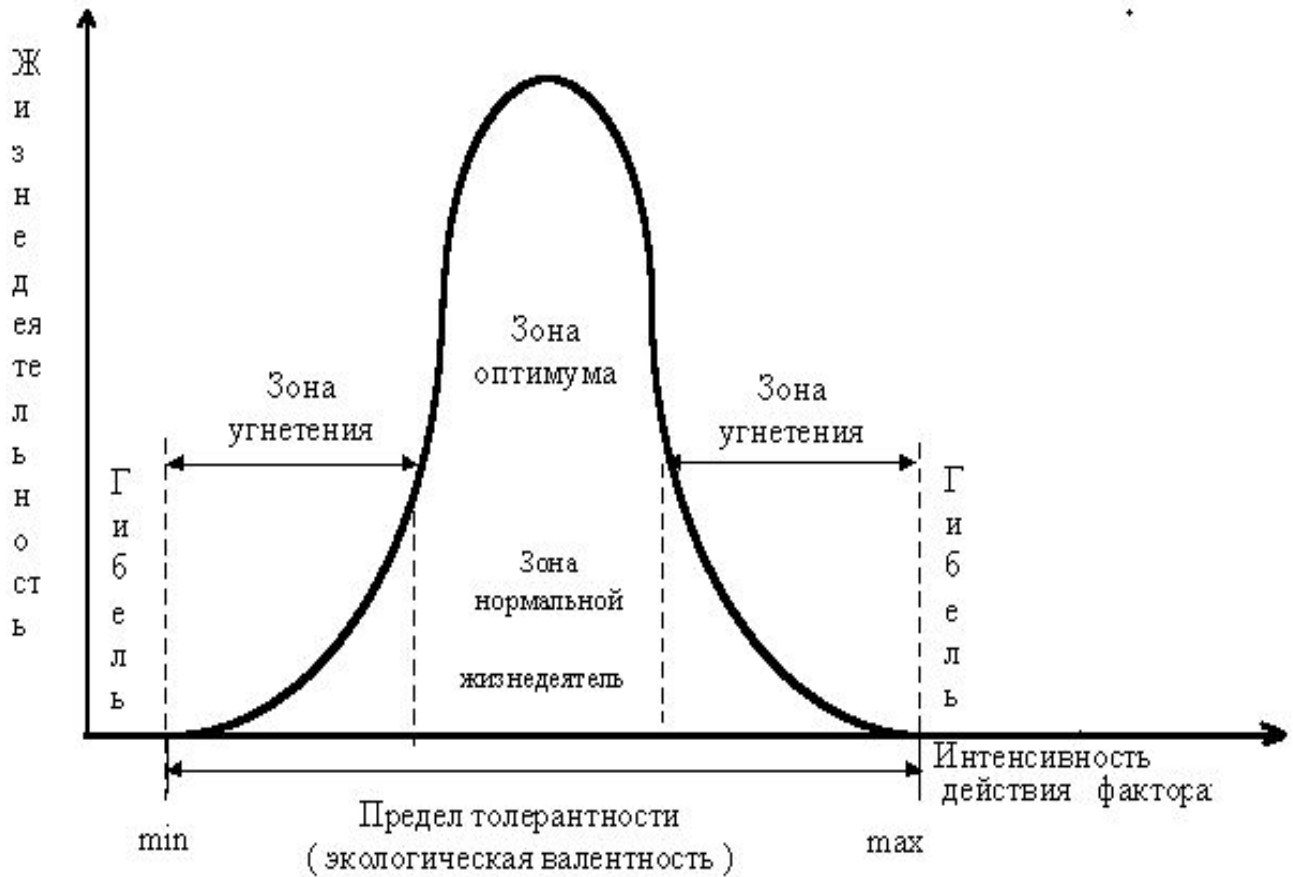
-Очаговое выпадение полей зрения

-Нарушение интеллекта

-Полинейропатия

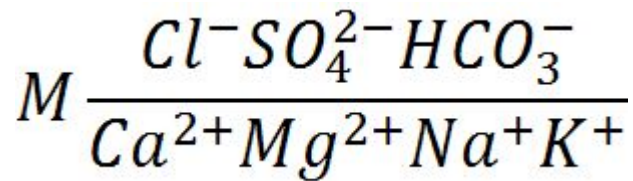
-Поражение печени и почек

ЗОНЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ОРГАНИЗМ



ЗАКОН МИНИМАЛЬНЫХ ЛИМИТИРУЮЩИХ
ФАКТОРОВ
(ЗАКОН ЛИБИХА)

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛНОЦЕННОСТЬ



| | |
|-------------|--------------|
| Оптимальная | 400 мг/л |
| Минимальная | 100 мг/л |
| Кальций | 50 мг/л |
| Магний | 25 мг/л |
| Жесткость | 4-6 мг×экв/л |

МАЛОМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ВОДЫ

1. Общая сумма солей < 200 мг/л
2. Общая жесткость < 1,5 мг*эquiv/л
3. Содержание кальция < 30 мг/л
4. Содержание магния < 5 мг/л

М – 135 мг/л, Ж – 1,3 мг/л

- Формирование «водной» группы болезней:
зоб простой, ГБ, ИБС, нефрит, гастрит хр.,
холецистит, остеохондроз.
- Снижение физического развития Д и П.
- Снижение уровня здоровья новорожденных

ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫЕ ВОДЫ

1. Общая сумма солей > 1500 мг/л
2. Общая жесткость > 10 мг*эquiv/л
3. Содержание кальция > 90 мг/л
4. Содержание магния > 60 мг/л

$$M \Sigma > 1,5 - 3,0 \text{ г/л}$$

- Повышенная гидрофильность тканей.
- Нарушение водно-солевого обмена – диурез ↓ 30-60%
- ↑ моторики ЖКТ – диарея
- Мочекаменная болезнь
- Нарушение репродуктивной функции женщин
- Менструальная функция 28 и 70% (К и О)
- Токсикозы I половины 10 и 30% (К и О)
- Токсикозы II половины 10 и 55% (К и О)
- Нефропатии 5 и 30% (К и О)
- Снижение массы новорожденных на 350 г.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения»
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения».
3. СанПиН 2.1.4. 1175-02 "Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения»

ГОСТ 2761-84

ПОРЯДОК САНИТАРНОЙ НАДЕЖНОСТИ

1. Межпластовые напорные.
2. Межпластовые ненапорные.
3. Грунтовые воды.
4. Поверхностные воды.

ТРЕБОВАНИЯ К ВОДЕ

| | |
|-----------------|------------------|
| Сухой остаток | 1000 (1500) мг/л |
| Сульфаты | 500 мг/л |
| Хлориды | 350 мг/л |
| Общая жесткость | 7 (10) ммоль/л |

ПДК

НРБ

Гигиенические требования и нормативы качества питьевой воды СанПиН 2.1.4 1074-01

Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

| | |
|-----------|---------------------------------|
| Запах | Не более 2 баллов |
| Привкус | Не более 2 баллов |
| Цветность | Не более 20 градусов Cr-Co |
| Мутность | Не более 1,5 мг/л по коалину |

ОБОБЩЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| Водородный показатель | 6-9 pH |
| Сухой остаток | 1000(1500) мг/л |
| Жесткость общая | 7(10) ммоль/л |
| Окисляемость перманганатная | 5,0 мг/л |

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА (МГ/Л)

| | |
|------------------|-----------|
| Железо | 0,3 (1,0) |
| Медь | 1,0 |
| Нитраты | 45 |
| Хлориды | 350 |
| Сульфаты | 500 |
| F – I – II кл.р. | 1,5 |
| F – III кл. р. | 1,2 |

ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

(МГ/Л)

1. Пестициды
2. Ароматические углеводороды

ВЕЩЕСТВА, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ВОДОПОДГОТОВКЕ

- Хлор остаточный свободный – 0,3-0,5 мг/л
- Хлор остаточный связанный – 0,8-1,2 мг/л
- Озон остаточный – 0,3 мг/л
- Остаточное количество:
 - алюминия – 0,5 мг/л
 - хлороформа – 0,2 мг/л
 - формальдегида – 0,05 мг/л

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАРАЗИТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

- Термотолерантные колиформные бактерии – отсутствие в 100 мл.
- Общие колиформные бактерии – отсутствие в 100 мл.
- Общее микробное число – не более 50 колоний в 1 мл.
- Цисты лямблий – отсутствие в 50 л.

РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Определяется показателями α и β активности.

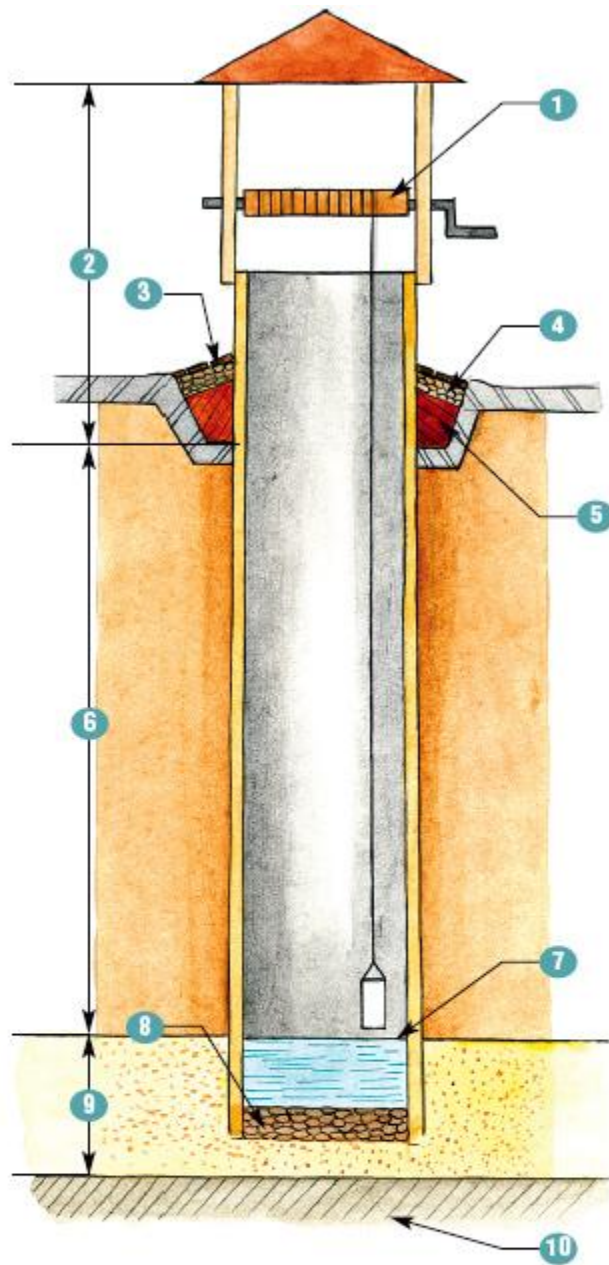
Общая:

α – радиоактивность: 0,1 Бк/л;

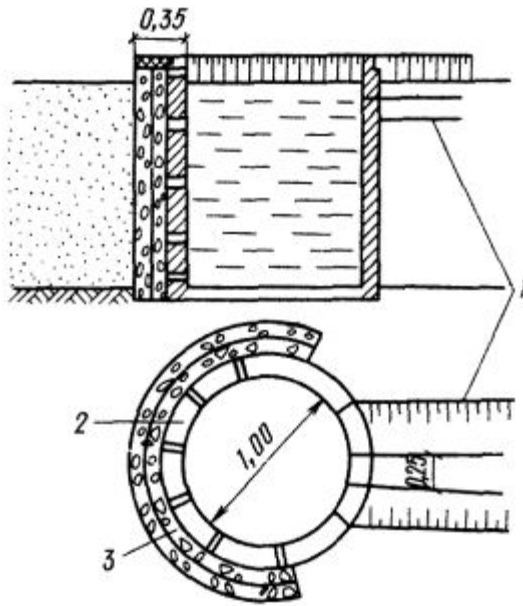
β – радиоактивность: 1,0 Бк/л.

САНПИН 2.1.4 1175-02
«КАЧЕСТВО ВОДЫ
НЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ»

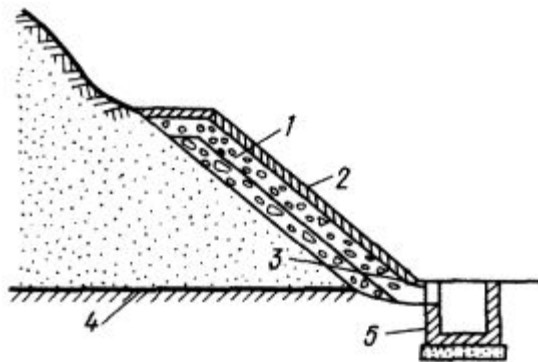
| | |
|---------------------|---|
| Запах | ≤ 2-3 балла |
| Привкус | ≤ 2-3 балла |
| Цветность | ≤ 30 град |
| Мутность | В пределах 1,5-2,0 мг/л (по коалину) |
| Жесткость | 7-10 мг*эquiv/л |
| Нитраты | ≤ 45 мг/л |
| Минерализация | В пределах 1000 – 1500 мг/л |
| Сульфаты | ≤ 500 мг/л |
| Хлориды | ≤ 350 мг/л |
| ОКБ | Отсутствие в 100 мл |
| ОМЧ | Не более 100 в 1 мл |
| ТКБ | Отсутствие в 100 мл |
| Колифаги | Отсутствие в 100 мл |
| Химические вещества | ПДК |



- 1 Ворот
- 2 Оголовок
- 3 Отмостка
- 4 Щебень
- 5 Глиняный замок
- 6 Ствол
- 7 Уровень воды
- 8 Гравий
- 9 Водоприемная часть
- 10 Подстилающая водоупорная порода



1 - сбросная канава; 2 - железобетонное кольцо;
3 - обратный фильтр



1 - наклонный обратный фильтр;
2 - плитные покрытия;
3 - уровень грунтовых вод;
4 - водопор; 5 - водоотводный лоток

**МЕТОДЫ
УЛУЧШЕНИЯ
КАЧЕСТВА
ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ**

КАЧЕСТВО ВОДЫ

1. Грубодисперсные примеси > 100 мкм
2. Тонкодисперсные примеси 100-0,1 мкм
3. Коллоидные примеси 0,001 мкм
4. Растворимые примеси менее 0,001 мкм
5. Бактерии
6. Вирусы
7. Простейшие
8. Яйца гельминтов

КЛАССЫ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Подземные водоисточники

I класс- Сан ПиН 2.1.4.1074-01

не требует водоподготовки

II класс- аэирование, фильтрация,
обеззараживание

III класс- II класс + отстаивание,
использование реагентов

Поверхностные водоисточники

I класс- фильтрация, коагуляция,
обеззараживание

II класс- I класс + отстаивание,
микрофильтрование

III класс- II класс + окислительные и
сорбционные методы,
дополнительная ступень
осветления

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

1. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
 - 1.1 Осветление
 - 1.2 Обесцвечивание
 - 1.3 Дезодорация
2. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
 - 2.1 Фторирование
 - 2.2 Обесфторирование
 - 2.3 Умягчение
 - 2.4 Обезжелезивание
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
 - 3.1 Обеззараживание

ОСВЕТЛЕНИЕ Осаждение- фильтрация

1. ЭТАП- Осаждение взвешенные веществ

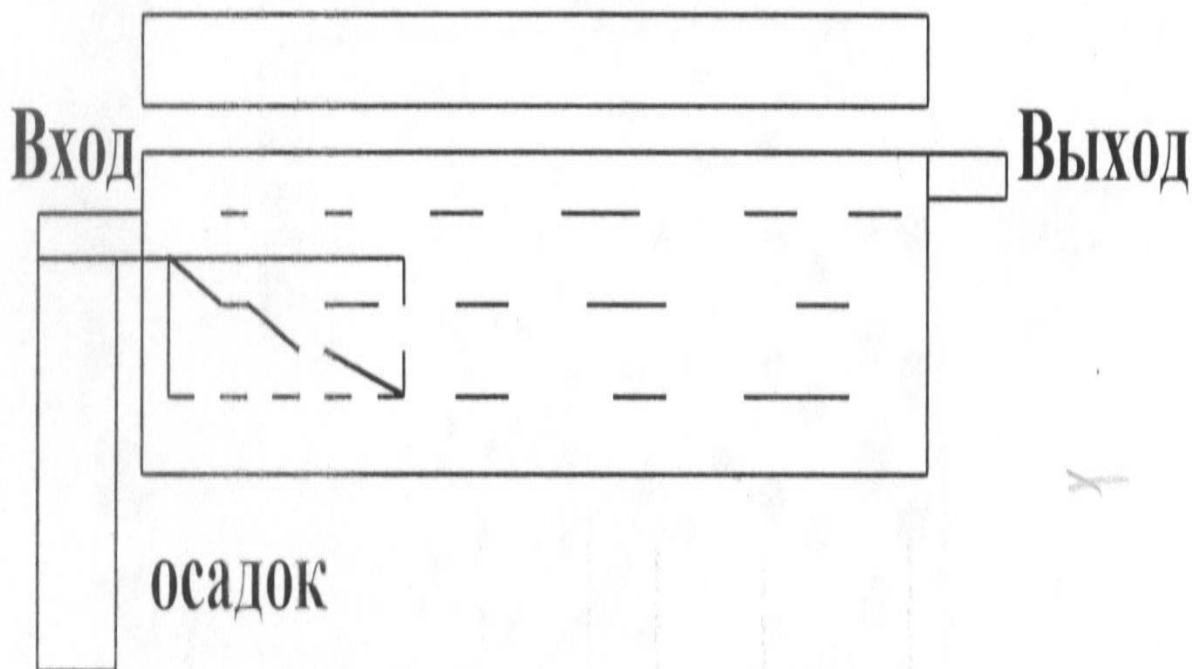
СООРУЖЕНИЯ

1. Горизонтальные отстойни
2. Вертикальные отстойники

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК

$T = 4 - 8$ час

$V = 2 - 4$ мм/с



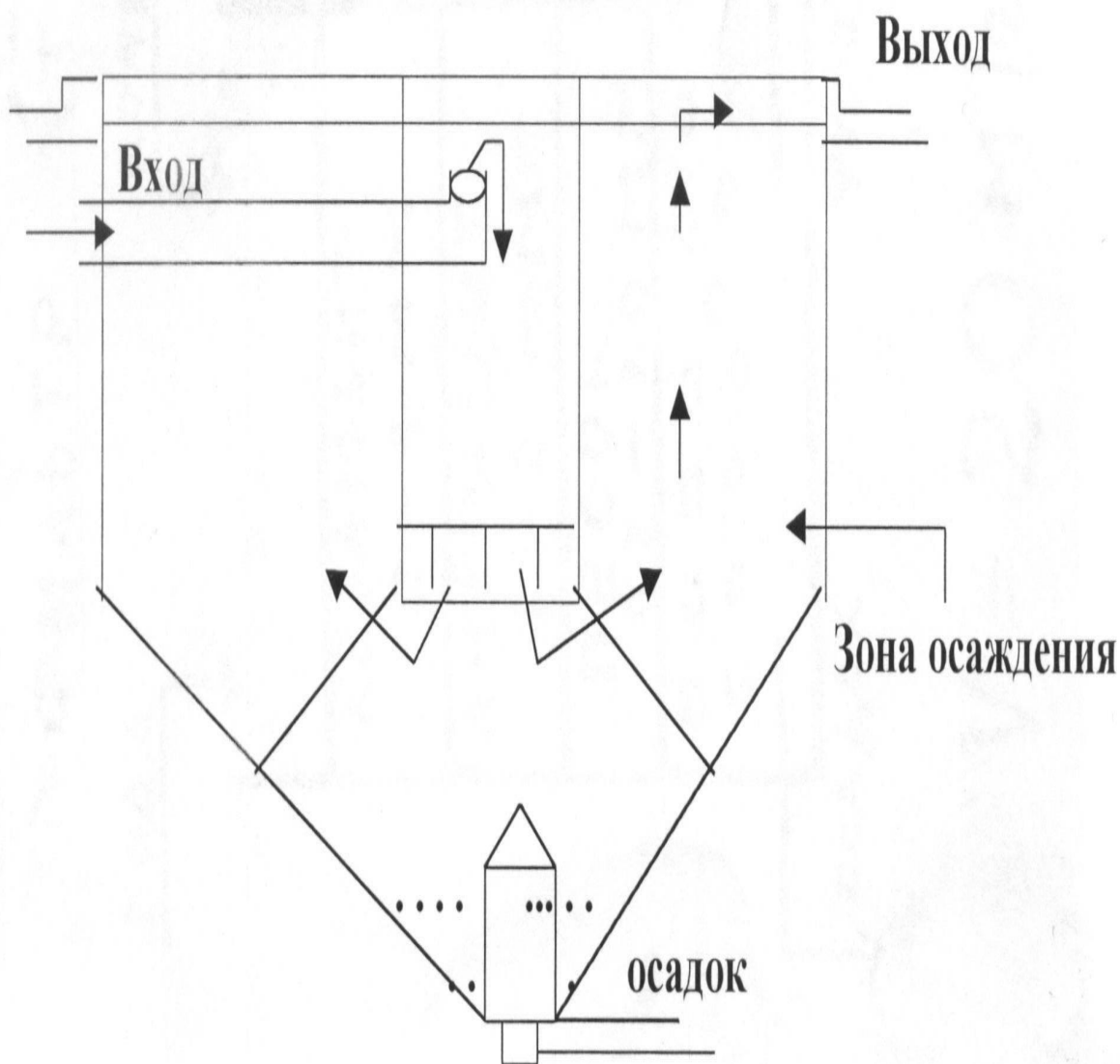
ГРУБОДИСПЕРСНЫЕ ВЗВЕСИ > 100 МКМ

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК

$V = 0,5 - 0,6 \text{ мм/с}$

$T = 4 - 8 \text{ час}$



водопроводы - до $3000 \text{ м}^3 / \text{сутки}$

2. ЭТАП

Фильтрация через фильтры с зернистой загрузкой

ФИЛЬТРУЮЩИЙ СЛОЙ

Кварцевый песок

Антрацитовая крошка

Керамзит

Дробленый мрамор

ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ СЛОЙ

Гравий

Щебень

2 мм



40 мм

КЛАССИФИКАЦИЯ ФИЛЬТРОВ

1. По V фильтрации
 - 1.1 Медленные (0,1-0,3) м/час
 - 1.2 Скорые (5-10) м/час

2. По направлению потока
 - 2.1 Однопоточные
 - 2.2 Двухпоточные - подача воды сверху- 30 %
- подача воды снизу - 70 %

3. По числу фильтрующих слоев
 - 3.1 Однослойные- песок
 - 3.2 Двухслойные- антрацит, песок
 - 3.3 Многослойные- песок, антрацит, керамзит

4. Скорые фильтры с повышенной грязеемкостью
 - 4.1 Двухслойной загрузкой
 - 4.2 Двухпоточный АКХ
 - 4.3 Двухпоточный с двухслойной загрузкой- ДДФ

ОСОБЕННОСТИ МЕДЛЕННОГО ФИЛЬТРА

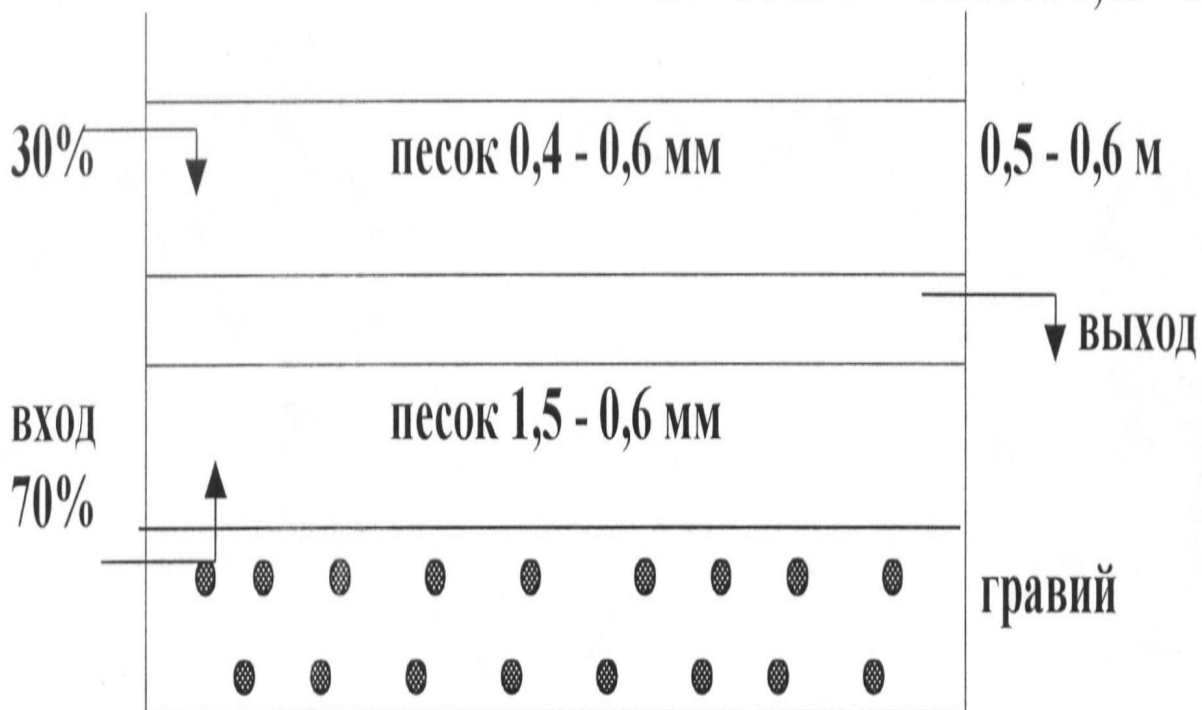
1. Биологическая пленка (активный ил)- (0,5- 1,0) мм и больше
2. Фильтрующий слой- кварцевый песок $h = (800-820)$ мм
3. Поддерживающий слой- гравий или щебень $h = (400-450)$ мм
4. Эффективность - взвеси, бактерии ↓ 95 - 99 %
органические вещества ↓ 20 - 45 %
цветность ↓ 20 %

ОСОБЕННОСТИ СКОРОГО ФИЛЬТРА

1. Физико- химический процесс
 - 1.1 Коагуляция
 - 1.2 Адсорбция
2. Фильтрация в толще фильтрующей загрузки
3. Высота слоя воды не менее 2 м
4. Промывка обратным током воды
5. Эффективность- бактерии 95 % (82 - 96)

V - 12 - 15 м/ч

высота 1,45 - 1,65 м



Двухпоточный фильтр АКХ

УДАЛЕНИЕ ФИТО- И ЗОО- ПЛАНКТОНА

1. Микрофилтры
2. Барабанные сита

УСЛОВИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

1. Цветение водоема > 1 мес.
2. Содержание клеток > 1000 в 1 см³

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

1. Взвеси ↓ на 30 - 40 %
2. Фитопланктон ↓ на 60 - 90 %

ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ

Устранение окрашенных
коллоидов и истинно
растворенных веществ

КОАГУЛЯЦИЯ

1. Укрупнения
2. Агрегации
3. Осаждения

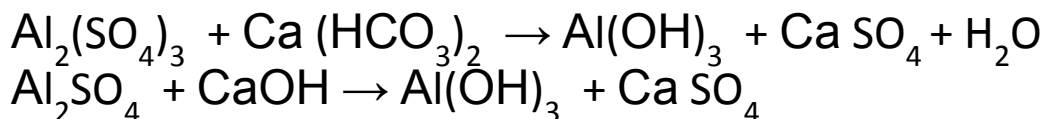
КОАГУЛЯЦИЯ В СВОБОДНОМ ОБЪЕМЕ

1. Камеры хлопьеобразования-
вертикальный отстойник
2. Контактная коагуляция
 - 1) контактный фильтр- скорый фильтр-
раздельная подача К и H_2O - сверху
 - 2) контактный осветлитель- скорый
фильтр- совмещенная подача К и
 H_2O - снизу
- 1) контактный фильтр - скорый
фильтр - раздельная подача К и
 H_2O - сверху
- 2) контактный осветлитель - скорый
фильтр - совмещенная подача К и
 H_2O - снизу

КОАГУЛЯНТЫ

1. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
3. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

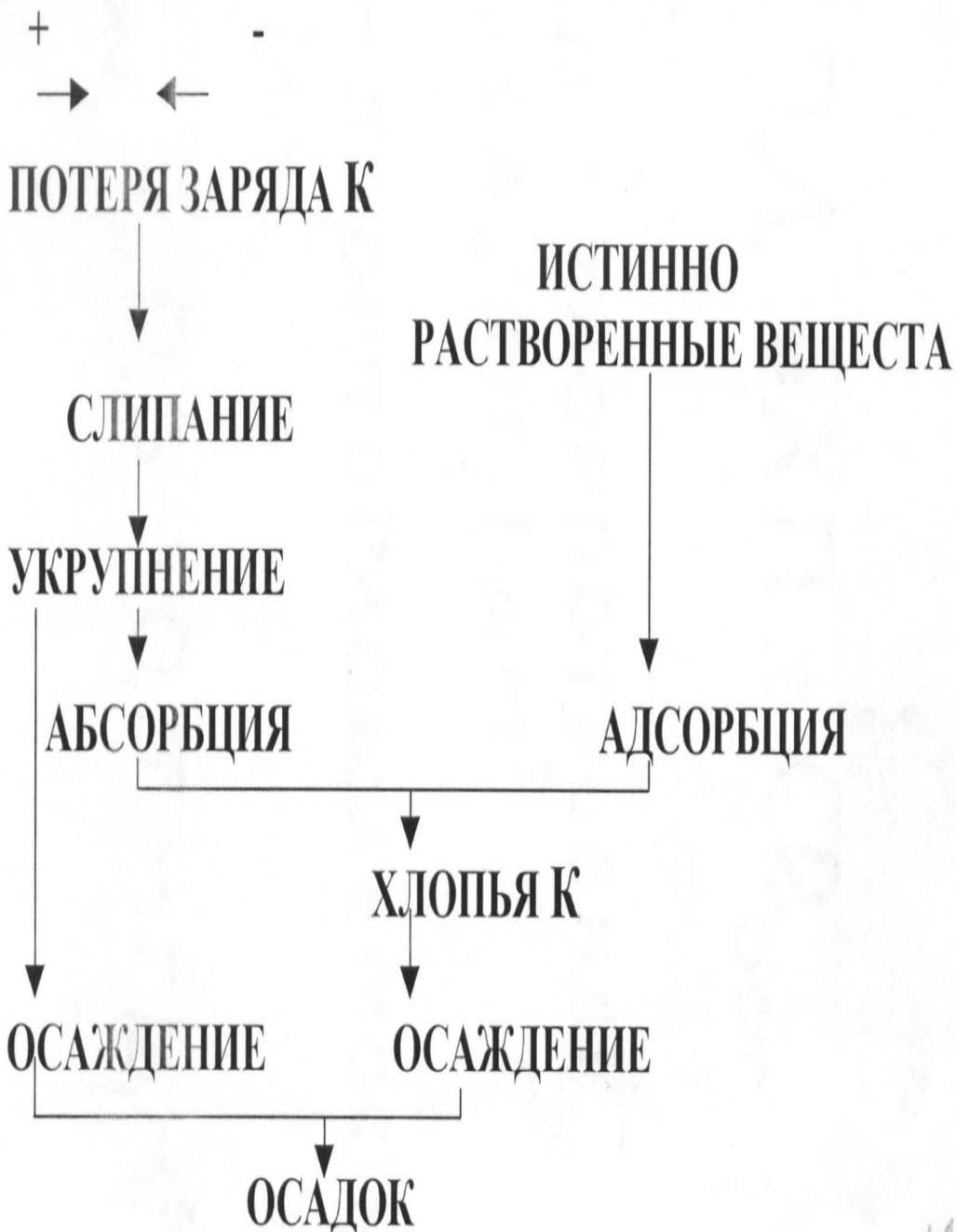
РЕАКЦИЯ КОАГУЛЯЦИИ



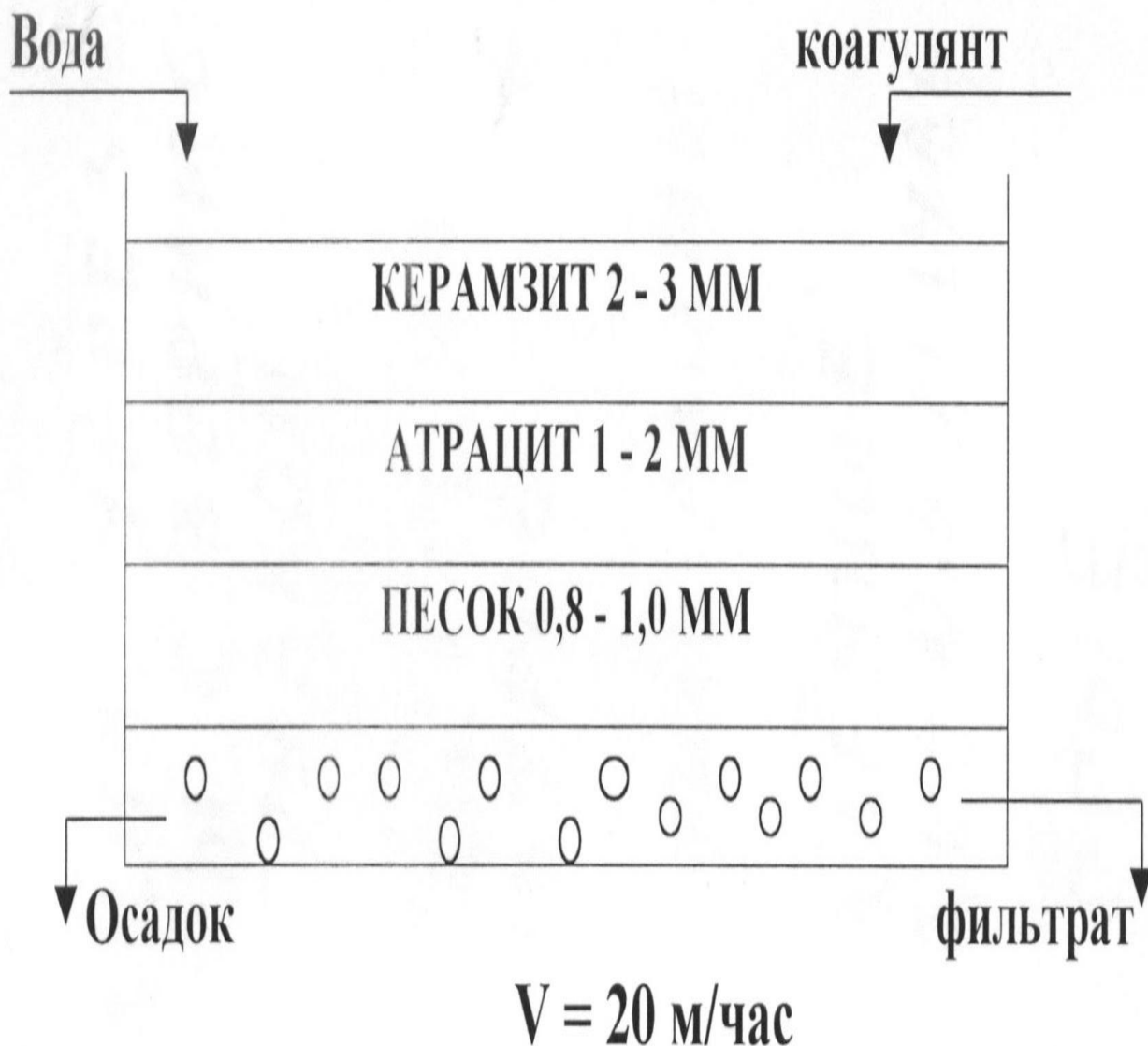
1. pH
2. устранимая жесткость
3. температура
4. гуминовые вещества
5. характер взвеси
6. время (30 мин- летом, 60 мин- зимой)
7. доза
8. флокулянты (50 - 250) мг/л

МЕХАНИЗМ КОАГУЛЯЦИИ

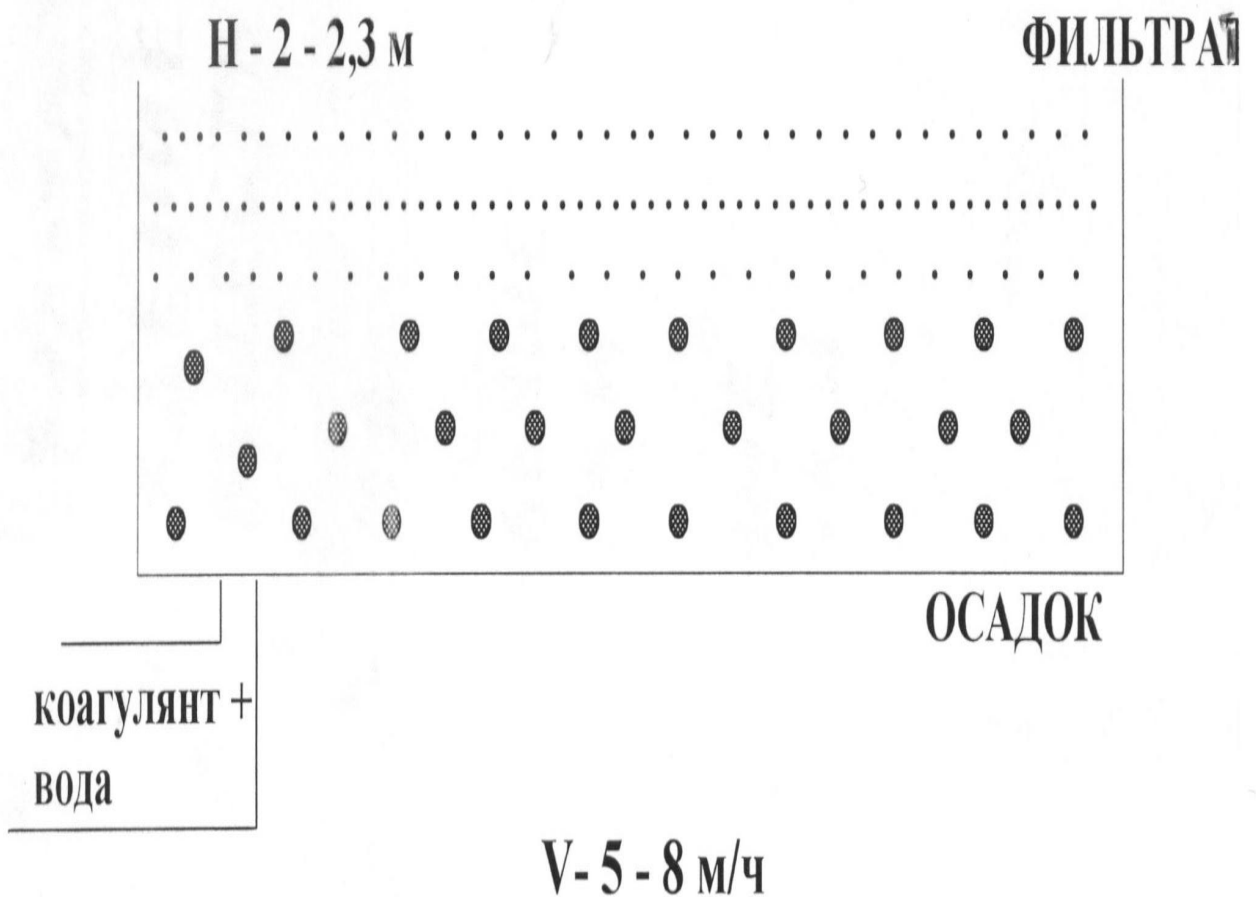
КОАГУЛЯНТ КОЛЛОИД (К)



КОНТАКТНЫЙ ФИЛЬТР (КФ-5)



КОНТАКТНЫЙ ОСВЕТИТЕЛЬ



ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ

1. Реагентные

1.1 хлорирование

1.2 озонирование

1.3 Mn, Ag, I, H₂O₂

2. Безреагентные: УФ, γ – лучи

Кипячение

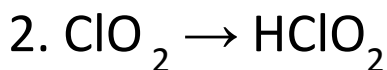
РАЗРЕШАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ

Cl, ClO₂, хлорную известь, УФ, O₃.

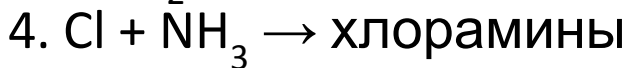
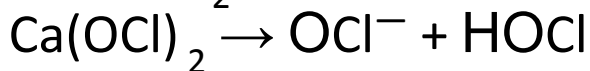
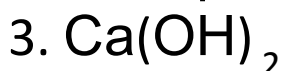
СОЕДИНЕНИЯ ХЛОРА



хлорноватистая



хлористая



Хлорирование

Cl_2 , ClO_2 , хлорная известь, гипохлориты, хлорамины.

Достоинства

1. Широкий спектр антимикробного действия (вегетативные формы)
2. Экономичность
3. Простота технологии
4. Возможность оперативного контроля

Недостатки

1. Токсичность
2. Ухудшение органолептических свойств воды
3. Денатурация воды
4. Споры ↓ - 200-300 мг/л, T - 1,5-24 ч
5. Устойчивы к C1 цисты простейших и яйца гельминтов
6. Образование галогенсодержащих соединений, обладающих мутагенным и канцерогенным действием
70-80% хлороформ

Способы хлорирования

1. Хлорирование обычными дозами
2. Хлорирование с преаммонизацией

$\text{NH}_3 + \text{Cl} \rightarrow$ хлорамины
связанный активный Cl

$N = 0,8 - 1,2 \text{ мг/дм}^3$

3. Гиперхлорирование

Доза - $10-20 \text{ мг/дм}^3$ T_k - 15 мин

$$\text{ХПД} = \text{ХП} + \text{Cl}_{\text{ост}}$$

ХПД - хлорпотребная доза, мг/дм³

ХП - хлорпоглощаемость, мг/дм³

$\text{Cl}_{\text{ост}} = 0,3 - 0,5 \text{ мг/дм}^3$

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХЛОРИРОВАНИЯ

1. Количества микроорганизмов
2. Размеров частиц
3. Характера веществ
 - Температуры
 - Времени контакта 30(л) - 60(з) мин
 - Дозы хлора
 - РН среды.

Озонирование

1. Легкость распада O_3 с образованием сильных окислителей



Достоинства

2. Устраняет цветность, запахи, привкусы
3. Не образует посторонних запахов
4. Разрушает органические вещества
5. Уничтожает бактерии, споры, вирусы, простейших
6. O_3 в 15-20 ↑, чем Cl - вегетивные формы в 300-600 раз ↑, чем O - споры
7. Вирусы инактивируются через 12 мин при 0,5-0,8 мг/л
Действующая доза $O_3 = 0,1- 0,3 \text{ мг/дм}^3$

Недостатки

1. Взрывоопасность
2. Токсичность
3. Дороговизна
4. Быстрое разложение в обработанной воде (ч/з 20-30 мин)
5. Возможна реактивация бактерий
6. Побочные продукты - броматы, альдегиды, кетоны и другие ароматические соединения

Серебро

1. Высокий бактерицидный эффект - 0,05 мг/л
2. Широкий спектр антимикробного действия, в т.ч. вирусного
3. Возможность автоматизации
4. Точное дозирование
5. Выраженное последствие (срок консервации - 6 месяцев и более)

Недостатки

1. Дороговизна метода
2. Изменение ф-х свойств воды
3. Концентрация ↑ ПДК (0,65-10 мг/л – вирусы)
ПДК - 0,05 мг/л

Ультрафиолетовая обработка воды

Преимущества УФ-излучения

1. Сохраняет природные свойства воды
2. Не денатурирует воду, не изменяет вкус и запах воды
3. Высокоэффективно в отношении вегетативных и споровых форм бактерий, вирусов, цист простейших
4. Простота эксплуатации
5. Высокая производительность
6. Возможной полной автоматизации

Недостатки

- Бактерицидный эффект зависит от:
 1. мощности источников толщины обеззараживаемого слоя воды
 2. качества обеззараживаемой воды
 3. чувствительность различных микроорганизмов
- 1. Наибольший эффект
 2. цветность 50°
 3. мутность - 30 мг/л
 4. Fe - до 5,0 мг/л
- Не обладает пролонгирующим действием " - + " хлорирование

Комбинированные фильтры

1. Cl_2 и O_2 и УФ
2. H_2O и O_3
3. Ag и Cu, УФ

Преимущества

1. Большой бактерицидный эффект
2. Улучшение физических и органолептических свойств воды
3. Окисляются органические вещества и продукты их распада
фенол + O_3 = формальдегид,
ацетальдегид + УФ, удаляются
хлорсодержащие пестициды, СПАВ

Баромембранные процессы

1. Микрофльтрация
2. Ультрафльтрация
3. Обратный осмос
4. Нанофльтрация

Достоинства

1. Обеззараживание соответственно стандартам
2. Отделять высокомолекулярные соединения (гуминовые кислоты, лигниносультфоны, НФП, красители) галогенсодержащие углеводы
3. Получать воду с предельно низким содержанием загрязняющих веществ

Использование

1. Франция, Англия, Германия, Япония, США
Флорида - 100 станций водоочистки

Обезжелезивание ПИТЬЕВЫХ ВОД

Fe в виде бикарбонатов
сульфатов — подземные
хлоридов — воды

Fe в виде коллоидов
тонкодисперсных
взвесей —
гуматов —
гидроокисей — поверхностные
сернистого Fe — воды

Все воды содержат железобактерии,
которые без O₂ неактивны. При O₂
железобактерии бурно
развиваются, вызывают коррозию
→ вторичное загрязнение воды

Обезжелезивание

Наиболее перспективна многоступенчатая окислительно-сорбционная технология удаления Fe

1 схема - аэрирование + отстаивание + фильтрация

2 схема - известкование + отстаивание + фильтрация

3 схема - известкование + аэрация + отстаивание + фильтрация

4 схема – коагуляция

5 схема - катионирование

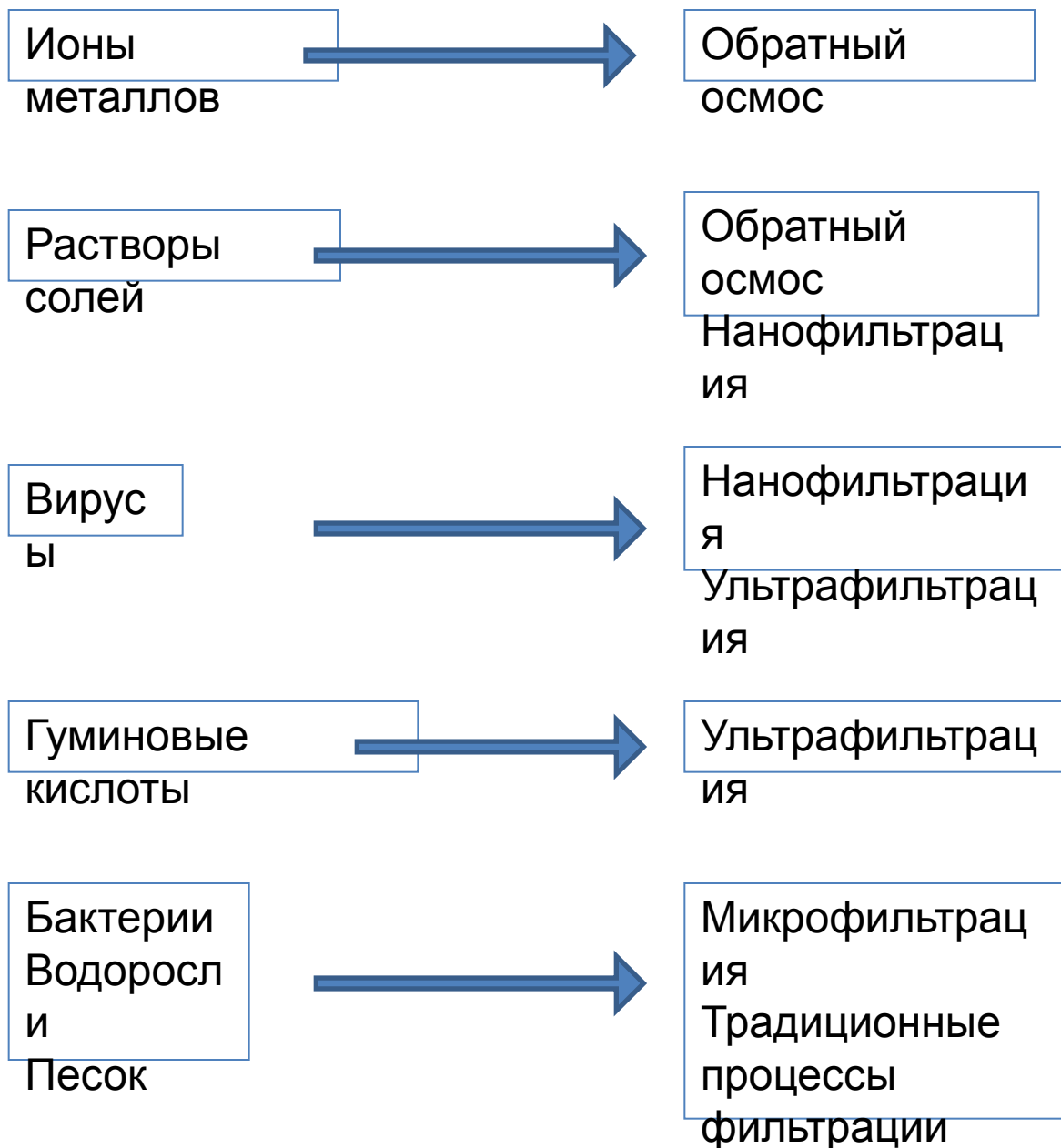
Фторирование - реагентный метод с очень жесткими требованиями к ним: высокое противокариозное действие при малой токсичности, отсутствие ядовитых примесей (например, солей тяжелых металлов). Наиболее часто используется фторид Na, кремнефтористая кислота и ее натриевая соль, фторид-бифторид аммония. Реагенты вводят после фильтров в резервуары чистой воды.

Дефторирование - методы реагентные и фильтрационные. В частности гидроокиси Al или Mg. Фильтрация через активный слой окиси Al.

Опреснение - дистилляция, ионный обмен, электродиализ, гиперфильтрация.

Относительная эффективность наиболее перспективных методов

Размеры частиц, содержащихся в воде Метод обработки воды



Бытовые фильтры

1. Доочистка очищенной воды
2. Дачные, полевые, экстремальные условия
3. Состав:
 - мех. фильтры
 - тонковолокнистый фильтр
 - уголь – сорбент
 - хлор или йод – обеззараживание
1. Ag - повышение надежности обеззараживания и консервации H_2O
 - Недостатки
 - чрезмерно загрязненная вода
 - очистка большого количества H_2O



Бытовые фильтры