

Ответы к экзамену по коммунальной гигиене для студентов

5 курса медико-профилактического факультета

1. Коммунальная гигиена как наука. Основные разделы коммунальной гигиены.

- Коммунальная гигиена – раздел гигиены, изучающий влияние факторов среды обитания на здоровье человека в условиях населенных мест (поселений) и на этой основе разрабатывающий гигиенические нормативы и санитарные правила, обеспечивающие сохранение здоровья и благоприятные условия жизни населения.
- Коммунальная гигиена включает следующие разделы:
- Гигиена воды и питьевого водоснабжения (хозяйственно-питьевое водоснабжение; качество питьевой воды; нормы водопотребления; источники водоснабжения; методы очистки воды; методы обеззараживания воды; схемы водопроводов; санитарная экспертиза проектов водоснабжения).
- Санитарная охрана водных объектов (гигиеническое нормирование химических веществ в воде; городские сточные воды; промышленные сточные воды; методы и схемы очистки сточных вод; условия выпуска сточных вод; санитарная экспертиза проектов канализации; система мероприятий по санитарной охране водных объектов).
- Санитарная охрана почвы и очистка населенных мест (гигиена почвы; гигиеническое нормирование химических веществ в почве; санитарная очистка населенных мест).
- Гигиена атмосферного воздуха поселений (источники загрязнения атмосферы; нормирование химических веществ в атмосфере; оценка состояния атмосферного воздуха; влияние загрязнения атмосферы на здоровье населения; очистка выбросов в атмосферный воздух; организация санитарно-защитных зон промышленных объектов).
- Гигиеническое значение физических факторов (проблема шума в населенных пунктах; транспортный шум; вопросы нормирования шума; электромагнитные поля; вибрация; влияние физических факторов на здоровье человека и меры профилактики).
- Гигиена жилых, общественных зданий и лечебно-профилактических учреждений: (естественная и искусственная освещенность помещений; гигиеническая оценка вентиляции и отопления; микроклимат жилых и общественных зданий; гигиеническая оценка планировки помещений).
- Гигиена планировки (районная планировка, планировка населенных мест; экспертиза проектов планировки; гигиеническая оценка планировки).

2. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Влияние химического состава воды на здоровье населения.

Физиологическое значение воды.

Человек примерно на две трети состоит из воды, которая в основном распределяется между клеточным содержимым, межклеточной жидкостью, кровью, лимфой, различными секретами желез и др.

Вода играет исключительно важную роль в организме человека:

- Является средой, в которой протекают все физико-химические, биохим., физиол. процессы.
- В пищеварении, дыхании, катаболизм, анаболизм, синтез БЖУ
- Участвует в процессах окисления, гидролиза, всасывания, синтеза, осмоса, диффузии и др.
- Необходима для растворения различных веществ в организме- универсальный растворитель.
- Выполняет транспортную, выделительную функцию.
- Участвует в терморегуляции.
- Кисл-щел равновесие в организме, водно-липидная мантия на коже.
- Осмотическое давление крови и тканей.

При обычной температуре и влажности воздуха суточный водный баланс здорового взрослого человека составляет примерно 2,2-2,8 л. Выделение воды осуществляется следующими путями:

- с мочой - 1,5 л

- с потом - 400-600 мл
- с выдыхаемым воздухом - 350-400 мл
- с калом - 100-150 мл

Эти потери воды компенсируются:

- человек в сутки выпивает примерно 1,5 л воды
- получает с пищей - 600-900 мл
- в результате окислительных процессов в организме в сутки образуется 300-400 мл воды.

Гигиеническое значение воды.

- 1) Личной гигиены человека (поддержания чистоты тела, одежды, уборка стирка и тд).
- 2) Приготовления пищи (2-3л/сут. на 1 чел)
- 3) Поддержания чистоты в жилищах, общественных зданиях, особенно в лечебных учреждениях.
- 4) Централизованного отопления.
- 5) Поливки улиц и зеленых насаждений.
- 6) Организации массовых оздоровительных мероприятий (плавательных бассейнов, гидротерапия)
- 7) доброкач. вода обеспеч санитарное благополучие пищевой промышленности(на 1 тонну сырого молока 1т. воды)

Кроме того необходимо отметить, что вода в большом количестве потребляется в промышленности, с/х.

3. Вода, как фактор распространения заболеваний неинфекционной этиологии.

Биогеохимические провинции – избыток/недостаток веществ в воде/почве на опред. терр.

Следствие -> эндемические заболевания.

Микроэлементы (вещества содержащиеся в тканях менее 1мг на 100г), микроэлементозы заб-я(гипо/гипер).

Болезнь	Причина	Клиническая картина
Эндемический флюороз	Содержание фтора в воде — более 1,5 мг/л	Флюороз зубов, проявляется возникновением на зубах фарфороподобных пятен (I стадия), пигментацией пятен (II стадия), эрозиями эмали, поражением дентина, раз рушением коронки (III стадия). В дальнейшем (IV стадия) наблюдается флюороз скелета (остеосклероз, оссификация связок, хрящей), нарушение обмена веществ, гастроэнтерит, гепатит, нефрит, миокардит
Эндемический кариес зубов	Концентрация фтора в воде — менее 0,5 мг/л	Деструкция зубной эмали и дентина (стадии пигментированного пятна и кариозной полости)
Водно-нитратная метгемоглобинемия	Концентрация нитратов в воде — более 45 мг/л	Клинические проявления гемической гипоксии: акроцианоз (носогубного треугольника, мочек уха, кончиков пальцев); цианоз слизистых оболочек; тахикардия; одышка; впоследствии — головокружение, судороги. Наблюдались преимущественно у детей грудного возраста, находящихся на искусственном вскармливании
Эндемический зоб	Недостаток йода. Суточная потребность человека — 0,1—0,2 мг (не менее 0,05 мг и не более 0,5 мг)	В патогенезе — нарушение синтеза тироксина, гиперплазия щитовидной железы, гипотиреоз, угнетение обмена веществ. Наблюдаются увеличение щитовидной железы, снижение температуры тела, ожирение, пассивность, апатия, выпадение волос, у детей — дефекты развития, умственная отсталость, возможен кретинизм

4. Значение воды и условий водоснабжения населения в распространении инфекционных заболеваний.

Наиболее массовые водные эпидемии с тяжелейшими последствиями (на рушения общественного здоровья) связаны с возможностью распространения с водой возбудителей кишечных инфекций, которым свойствен фекально-оральный механизм передачи. Доказана возможность распространения через воду возбудителей *холеры, брюшного тифа, паратифов А и В, сальмонеллеза, шигеллеза, эшерихиоза, лептоспироза, туляремии, бруцеллеза*. В источниках водоснабжения нередко обнаруживают вирусы эпидемического гепатита (болезни Боткина), ротавирусного гастроэнтерита, аденовирусы и энтеровирусы (полиомиелита, Коксаки и ЕСНО).

Сроки выживания патогенной микрофлоры в воде зависят от ряда факторов. Вода, по сравнению с другими объектами окружающей среды, такими, как почва и воздух, является более благоприятной средой для жизнедеятельности патогенных бактерий и вирусов. Выживанию патогенных микроорганизмов способствует одновременное попадание в водоем биологического субстрата, являющегося естественной средой их обитания, т. е. фекалий, мочи, мокроты, остатков трупов животных и т.п. Также, возбудители инфекционных болезней должны попасть в организм человека с питьевой водой. Это условие может реализоваться.

5. Гигиенические требования, предъявляемые к качеству питьевой воды. Основные положения СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В основу СанПиН 10-124 РБ 99 положены следующие принципы.

Принцип гигиенических критериев качества питьевой воды определяет ЗБ.

Пределы безопасности и безвредности состава питьевой воды устанавливаются на основании медицинских, гигиенических исследований. Нормативы состава питьевой воды учитывают *не те ингредиенты, которые должны в ней присутствовать*, а, наоборот, вещества, присутствие которых в воде нежелательно и допустимо лишь в определенных пределах.

Невозможность создания единого эталона состава питьевой воды обусловлена отсутствием единой модели питьевой воды. Ее химический, бактериальный состав и свойства зависят и от геохимических особенностей источника водоснабжения, и от времени года, и даже от погодных условий.

Приоритетность микробиологических критериев безопасности перед химическими обусловлена тем, что химическое загрязнение питьевой воды может вызвать нарушение здоровья человека, но популяционный риск химического загрязнения во много раз меньше, чем микробиологического.

Регламентация органолептических свойств питьевой воды имеет целью обеспечение нормальных физиологических функций, а также эпидемической безопасности водоснабжения населения, а не только соблюдение определенных потребительских свойств воды.

Более 80% населения страны снабжаются водой из централизованных систем водоснабжения.

Под централизованной системой питьевого водоснабжения понимается комплекс устройств и сооружений для забора, обработки (или без нее), хранения и подачи воды к местам расходования и открытый для общего пользования гражданам и (или) юридическим лицам.

6. Микробиологические и санитарно-химические показатели эпидемической безопасности питьевой воды. Нормирование качества воды по микробиологическим показателям.

Нормативная часть документа 10-124 РБ 99 начинается с показателей *эпидемической безопасности питьевой воды*.

Наименование показателя	Единица измерения	Норматив
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 см ³	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 см ³	Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 см ³	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 см ³	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 дм ³	Отсутствие

1. Термотолерантные колиформные бактерии – признак свежего фекального загрязнения.

2. Общие колиформные бактерии- органическое антропогенное загрязнение. (мб дефекты резервуаров, труб, сальников насосов). +оценка проведенного хлорирования.(мб 5% проб превышающих, но не 2 подряд в 1 месте)

3. ОМЧ – эффективность водоочистных сооружений. Резкий рост в пределах N – сигнал об нарушении водоподготовки (негерметичность, накопление органических веществ).

4. Колифаги – санитарный показатель вирусного загрязнения. (близки к ентеровирусам.)

5. Споры сульфитредуц. кластр. - определяют ТОЛЬКО в резервуарах (от вирусов, простейших).

6. цисты лямблий – из пов. источников показатель паразит заб-ий.

7. Показатели, характеризующие органолептические свойства питьевой воды, гигиеническое нормирование.

Наименование показателя	Единица измерения	Норматив, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20 (35)
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по коалину)	2,6 (3,5) 1,5 (2)

Показателями «запах» и «привкус» - не более 2 баллов (потребителем воды не ощущается).

Цветность, под которой понимают окрашенность воды природными гуминовыми соединениями, нормируется на уровне 20 градусов (условных единиц имитационной платиново-кобальтовой шкалы).

Такая цветность не воспринимается потребителем воды при толщине слоя воды 20 см (обычный слой воды в кастрюле, графине и т.п.).

Особенно ответственным является показатель мутности, отражающий содержание тонкодисперсных взвешенных веществ и снижающий прозрачность воды. На глинистых частицах, обуславливающих мутность воды сорбирована основная масса вирусов. Снижение мутности фильтрованной воды способствует ее обеззараживанию. Таким образом, показатель мутности воды является не только одним из показателей органолептических свойств, но и косвенным показателем эпидемической безопасности воды.

8. Показатели, характеризующие безопасность и безвредность химического состава и органолептические свойства питьевой воды.

В санпине 10-124 РБ 99: табл2 выделены хим в-ва наиболее характерные в РБ (Al, Ba, Be, B, Fe, Mn, Cu, Mo, Ar, nitrati, Pb, Se, Sr, Zn, SO4, F, Cl) и наиболее опасные антропогенные загрязнители (Cd, Hg, Ni, Cr, цианиды, ДДТ).

Обобщающие показатели сведены в табл2 (ph, общая минерализация, жесткость, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, ПАВ, фенольный индекс).

В прил2 даны в-ва антропоген загрязнения (1000+)

В табл3 нормативы остаточных в-в наиболее часто применяемых в водоподготовке.

Радиационная безопасность по суммарной альфа+бета-активности (табл5).

9. Выбор источника водоснабжения. Основные положения СТБ 1756 - 2007 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения».

Выбор источника водоснабжения основан на нескольких принципах.

Первый принцип основан на необходимости обеспечения потребителя доброкачественной питьевой водой.

Без сомнений, во время выбора источника предпочтение отдадут тому, в котором качество воды выше. В этом смысле оптимальными являются подземные воды, а среди них — источники I класса, вода которых вообще не требует обработки.

Второй принцип — это принцип санитарной надежности. То есть в основу выбора источника положены оценка и прогноз вероятности его загрязнения. (межпластовые напорные>безнапорные>грунтовые>пов).

1. Сбор информации об источнике (пов.. подземн..)

2. отвечает ли вода качеству и какие надо провести мероприятия (ежемес анализ проб в течении последних 3 лет)

3. сколько источников есть (учитываем перспективы развития инфраструктуры)

4. заключение. (Заключение должно содержать информацию о: 1) объекте водоснабжения; 2) гигиенической характеристике источника водоснабжения; 3) качестве воды в нем; 4) прогнозе санитарного состояния источника; 5) мероприятиях по организации ЗСО; 6) надлежащей обработке воды с целью доведения ее качества до требований стандарта на питьевую воду.)

10. Гигиеническая характеристика подземных источников водоснабжения.

Подземные источники. Пресные подземные воды, пригодные для питьевого водоснабжения, залегают на глубине не более 250-300 м.

В зависимости от условий формирования выделяют три типа подземных вод: верховодку, грунтовые и межпластовые (напорные и безнапорные).
подземных вод зависят от строения пород, которые делятся на водонепроницаемые и водопроницаемые.
Водонепроницаемыми являются глина, известняки, гранит. К водопроницаемым относятся: песок, супесок, гравий, галечник, трещеноватые породы.

Верховодка — это подземные воды, залегающие вблизи земной поверхности. Образуются за счет фильтрации атмосферных осадков. Неглубокое залегание и особенности режима питания обуславливают очень малые запасы этой воды, которые к тому же значительно колеблются на протяжении года. Кроме того, верховодка легко загрязняется, качество воды в ней значительно изменяется во времени и заслуживает низкой гигиенической оценки.

Грунтовые воды собираются над первым от поверхности земли слоем водонепроницаемых пород (глина, гранит, известняк), где образуют первый постоянно существующий водоносный горизонт, который называется горизонтом грунтовых вод. В зависимости от местных условий глубина залегания грунтовых вод колеблется от 1—2 до нескольких десятков метров. Грунтовые воды движутся в направлении уклона водонепроницаемого слоя. Скорость их движения обычно невелика — от нескольких сантиметров до 1—3 м/сут в зависимости от водовмещающей породы.

Грунтовые воды имеют более или менее постоянный физико-химический состав и лучшее качество, чем поверхностные. Фильтруясь через слой почвы, они преимущественно становятся прозрачными, бесцветными, не содержат патогенных микроорганизмов. Если почва по механическому составу мелкозернистая, то при залегании на глубине 5—6 м и более грунтовые воды вообще не содержат бактерий. В зависимости от химического состава почвы грунтовые воды могут быть слабо-, средне- или сильноминерализованными.

Межпластовые подземные воды залегают между двумя водоупорными слоями, из которых один — нижний — является водонепроницаемым ложем, а другой — верхний — водонепроницаемой кровлей. Глубина залегания межпластовых вод колеблется от десятков и сотен до тысячи метров и более. Наличие водонепроницаемой кровли препятствует попаданию воды в межпластовые слои из расположенных выше горизонтов. Пополнение межпластовых вод может происходить лишь в местах выклинивания водоносного горизонта на поверхность. Обычно зоны питания залегают на значительном (сотни километров) расстоянии от места водозабора. Чем больше это расстояние, тем надежнее защита межпластовых вод от поступления загрязнений с поверхности. Добыча межпластовых вод производится через буровые скважины.

В зависимости от условий залегания межпластовые воды могут быть напорными или безнапорными. Чаще всего межпластовая вода заполняет всю толщу водосодержащей породы (песчаной, гравелистой или трещиноватой) между водоупорными слоями. При этом давление, под которым находится вода в водоносном слое, становится выше атмосферного. Если прорезать водонепроницаемую кровлю скважиной, то благодаря чрезмерному давлению вода в ней поднимается, а иногда даже выливается на поверхность в виде фонтана. Такая межпластовая вода называется напорной, или артезианской, а уровень, на который она поднимается в скважине самотеком, называется статическим. Безнапорные межпластовые воды не способны подниматься самостоятельно, их статический уровень в скважине соответствует глубине залегания.

Именно постоянство физических свойств и химического состава является важнейшими показателями санитарной надежности межпластового водоносного слоя. Надежно перекрытые межпластовые воды отличаются от грунтовых невысокой температурой (5—12 °С), постоянным физико-химическим составом, постоянным уровнем и значительным дебитом. Они прозрачные, без цвета, часто — без запаха и какого-либо привкуса. Концентрация минеральных солей в них выше, чем в грунтовых водах, и зависит от химического состава породы, в которой они накапливаются и передвигаются.

Безусловным преимуществом межпластовых вод является почти полное отсутствие микробной контаминации. Благодаря длительной фильтрации и наличию водоупорной кровли, защищающей межпластовые воды от загрязнения, они почти не содержат микроорганизмов, тем более патогенных. Такие межпластовые воды эпидемически безопасны и не нуждаются в обеззараживании.

Межпластовые воды, в связи с условиями их формирования и залегания, надежностью перекрытия водоупорными слоями, постоянством состава и достаточно большим дебитом, имеют явные преимущества перед другими источниками водоснабжения и с гигиенической точки зрения заслуживают высокой оценки. В большинстве случаев они обладают высоким качеством — им присущи положительные органолептические свойства, физиологически благоприятный минеральный, в том числе микроэлементный, состав, отсутствие или очень низкое содержание вредных (токсических) химических веществ, эпидемическая безопасность. Поэтому их используют без предварительной обработки.

Родниковая вода — это подземные воды, самостоятельно выходящие на поверхность. Выходить на поверхность могут как грунтовые, так и межпластовые воды, если соответствующий водоносный горизонт разрезается при падении рельефа, например на склоне горы, в глубоком овраге. Родники делятся на

нисходящие и восходящие. Восходящие родники образуются при выходе на поверхность межпластовых напорных вод, нисходящие — грунтовых вод. Забирают родниковую воду для хозяйственных нужд с помощью водозаборных сооружений — каптажей.

11. Гигиеническая характеристика поверхностных водоисточников. Степень их санитарной надежности.

Поверхностные источники. Воды поверхностных источников питьевого водоснабжения имеют низкую минерализацию, большое количество взвешенных веществ, высокое микробное загрязнение. Расход воды меняется в зависимости от времени года и метеорологических условий. Часто отмечается интенсивное техногенное загрязнение поверхностных вод в результате сброса промышленных стоков, судоходства и от других причин. К указанным неблагоприятным свойствам воды в водохранилищах добавляется чрезмерное развитие одноклеточных водорослей - так называемое цветение, способное в значительной мере ухудшить органолептические свойства воды и придать ей аллергенные свойства. Отмеченные особенности состава и свойств воды поверхностных источников не позволяют использовать ее для питьевого водоснабжения в природном виде и требуют предварительной обработки с целью осветления и обеззараживания. Большое значение для надежной эксплуатации питьевого водопровода имеет выбор места расположения водозабора на водохранилище. В приплотинной и центральной частях водохранилища в связи с обилием воды создаются условия для стабилизации ее качества. Менее благоприятные условия складываются в хвостовой части водохранилища, где есть сезонные колебания объема и уровня воды. При этом резко изменяются условия разбавления сточных вод, сбрасываемых на прилегающие участки береговой полосы, и снижается качество воды водохранилища. В каскаде водохранилищ при уменьшении или временном прекращении попуска воды через вышерасположенный гидроузел в хвостовой части образуются обратные течения, также нарушающие разбавление и смешивание сточных вод.

12. Организация производственного и государственного санитарного лабораторного контроля за качеством питьевой воды.

В соответствии с Законом Республики Беларусь от 7 января 2012 года «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и Законом Республики Беларусь от 24 июня 1999 года «О питьевом водоснабжении» за качеством питьевой воды должен осуществляться:

- 1) *производственный контроль*
- 2) *государственный санитарный надзор*

Требования к осуществлению контроля качества питьевой воды (в том числе, к местам отбора проб воды, видам определяемых показателей, периодичности проведения исследования качества воды) установлены Санитарными правилами и нормами СанПиН 10-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» (далее по тексту – СанПиН 10-124 РБ 99).

Контроль качества осуществляется лабораториями, аккредитованными в установленном порядке на право выполнения соответствующих исследований.

Государственный санитарный надзор за качеством питьевой воды осуществляют территориальные центры гигиены и эпидемиологии (Минский городской, городские, районные, зональные и районные в городах), областные центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, государственное учреждение «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», а также государственное учреждение «Центр гигиены и эпидемиологии» Управления делами Президента Республики Беларусь за проверяемыми субъектами, подчиненными либо входящими в систему Управления делами Президента Республики Беларусь.

Производственный контроль качества питьевой воды обеспечивается организацией, осуществляющей эксплуатацию системы водоснабжения, *по рабочей программе*, согласованной с территориальными органами государственного санитарного надзора.

Производственный контроль качества питьевой воды осуществляется лабораториями организаций, эксплуатирующих системы водоснабжения, или по договорам с ними лабораториями других организаций, аккредитованными в установленном порядке на право выполнения исследований (испытаний) качества питьевой воды.

Организация, осуществляющая эксплуатацию системы водоснабжения, в соответствии с рабочей программой *постоянно контролирует качество воды* в следующих точках:

- 1) в местах водозабора (микробиологические, паразитологические; органолептические; обобщенные показатели; неорганические и органические вещества; радиологические) – в зависимости от типа источника (пов, подземн)
- 2) перед поступлением в распределительную сеть (от источника, численности населения)
- 3) в точках водозабора наружной водопроводной сети, (органолептит и м/б показатели, в зависимости от численности)

4) в точках водозабора внутренней водопроводной сети.

13. Фильтрация воды. Основные типы фильтров, принципы их работы.

Фильтры разделяют по скорости фильтрования на медленные (0,1-0,3 м/ч) и скорые (5-10 м/ч), по направлению фильтрующего потока — на одно- и двухпоточные, по числу фильтрующих слоев — на одно- и двухслойные.

Фильтр с зернистой загрузкой представляет собой железобетонный резервуар, заполненный фильтрующим материалом в два слоя (поддерживающий и фильтрующий). Фильтрующий слой выполняют из отсортированного материала достаточной механической прочности (кварцевый песок, антрацитовая крошка, керамзит, шунгизит, дробленый мрамор). Поддерживающий слой служит для того, чтобы мелкий фильтрующий материал не уносился вместе с фильтруемой водой через отверстия распределительной системы. Он состоит из слоев гравия или щебня разной крупности, постепенно увеличивающейся сверху вниз от 2 до 40 мм.

Фильтрацию воды осуществляют двумя принципиально разными методами. Пленочное фильтрование предполагает образование пленки из ранее задержанных примесей воды в верхнем слое фильтрующей загрузки. Затем на поверхности песка развиваются водоросли, бактерии и пр., дающие начало илистому осадку, состоящему из минеральных и органических веществ (биологическая пленка). Образованию пленки способствуют малая скорость фильтрации, большая мутность воды, значительное содержание фитопланктона. Толщина пленки достигает 0,5-1 мм и более.

Биологическая пленка играет решающую роль в работе так называемых *медленных фильтров*. Помимо задерживания мельчайшей взвеси, пленка задерживает бактерии (уменьшая их количество на 95—99%), обеспечивает снижение окисляемости (на 20—45%) и цветности (на 20%). Медленные фильтры сооружают с фильтрующим слоем кварцевого песка высотой 800—850 мм и поддерживающим слоем гравия или щебня высотой 400-450 мм. Фильтр вручную очищают через 10-30 сут, снимая верхний слой песка толщиной 15-20 мм и подсыпая свежий. В течение нескольких дней после очистки фильтра до образования биологической пленки фильтрат идет на сброс.

Объемное фильтрование, осуществляемое на *скорых фильтрах*, является физико-химическим процессом. При объемном фильтровании механические примеси проникают в толщу фильтрующей загрузки и адсорбируются под действием сил молекулярного притяжения на поверхности ее зерен и ранее прилипших частиц. Чем больше скорость фильтрования и чем крупнее зерна загрузки, тем глубже проникают в ее толщу загрязнения и тем равномернее они распределяются.

Время от начала работы фильтра до достижения предельной потери напора, при которой фильтр должен быть выключен на промывку, называется *временем фильтроцикла*, или *фильтроциклом*. Время, в течение которого фильтр выдает воду надлежащего качества, называется *временем защитного действия* загрузки.

14. Коагуляция воды, ее виды, условия проведения и гигиеническое значение.

Коагуляцией называется процесс укрупнения, агрегации коллоидных и тонкодисперсных примесей воды вследствие их взаимного слипания под действием сил молекулярного притяжения.

Коагуляция примесей воды позволяет ускорить осветление и обесцвечивание. Коагуляция происходит под влиянием химических реагентов - *коагулянтов*, которые либо нарушают агрегативную устойчивость примесей воды, либо образуют коллоиды, сорбирующие примеси воды. В качестве коагулянтов чаще всего используют соли алюминия или железа.

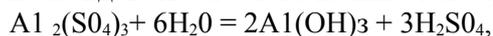
В практике водоподготовки известны два вида коагуляции — коагуляция в толще зернистой загрузки фильтра (*контактная коагуляция*) и коагуляция, происходящая в камерах хлопьеобразования (*коагуляция в свободном объеме*).

Механизм контактной коагуляции — нарушение агрегативной устойчивости коллоидных примесей воды в результате устранения или снижения до очень малых значений заряда мицеллы. При добавлении к обрабатываемой воде коагулянта, например сульфата алюминия, происходит его гидролиз с образованием трехвалентного иона алюминия:

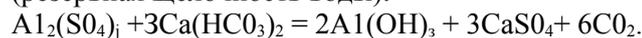


Ионы алюминия нейтрализуют заряд коллоидных частиц примесей воды и тем самым нарушают их агрегативную устойчивость. Лишенные устойчивости коллоидные частицы, проходя с потоком воды через фильтр (контактный осветлитель), адсорбируются на поверхности частиц зернистой загрузки фильтра под влиянием сил межмолекулярного взаимодействия. Это приводит к осветлению и обесцвечиванию воды.

Механизм коагуляции в свободном объеме имеет иной характер. Так же как и при контактной коагуляции, введение в обрабатываемую воду сульфата алюминия обуславливает нейтрализацию заряда природных коллоидов воды и снижение их агрегативной устойчивости. Этот процесс протекает очень быстро и заканчивается при установлении равновесия между катионами коагулянта и мицеллами природных коллоидов. После этого начинается образование гидроксида алюминия как в результате гидролиза:



так и путем взаимодействия коагулянта с присутствующими в воде карбонатами и бикарбонатами (резервная щелочность воды):



Гидроксид алюминия имеет коллоидную структуру (золь), вследствие чего обладает развитой поверхностью, сорбирующей примеси воды, в том числе природные коллоиды, потерявшие агрегативную устойчивость.

Гидролиз коагулянта является обратимой реакцией, и на его полноту влияет активная реакция воды.

Понижение pH подавляет гидролиз солей слабых оснований, каким является сульфат алюминия. При повышении pH образуется отрицательно заряженный алюминат- ион $[\text{AlO}_2^-]$, не приводящий к коагуляции.

Приемлемое для гидролиза значение pH 4,3-7,6, оптимальное - 5,5-6,5.

На эффективность коагуляции влияют также количество грубой взвеси, частицы которой служат своеобразными «ядрами коагуляции», интенсивность перемешивания, температура воды.

Очевидно, что для вод различного состава нужны разные дозы коагулянта. Предварительный расчет оптимальной дозы производят с учетом щелочности и цветности обрабатываемой воды. Однако сложность физико-химических процессов, приводящих к коагуляции, заставляет уточнять предварительно рассчитанную дозу *опытным путем*.

Для ускорения коагуляции и интенсификации работы очистных сооружений применяют так называемые *флоккулянты* — высокомолекулярные синтетические соединения.

15. Обеззараживания питьевой воды: методы и их характеристика.

Обеззараживание питьевой воды означает ее освобождение от жизнеспособных и вирулентных микроорганизмов — бактерий и вирусоз, а также от яиц гельминтов и вегетативных форм и цист простейших. При обеззараживании воды до установленных нормативов в ней остается достаточно жизнеспособных сапрофитных микроорганизмов, но стремление освободить воду от них не имеет гигиенического обоснования и поэтому нецелесообразно с экономической точки зрения.

Реагентные (химические) методы обеззараживания питьевой воды:

1. Хлорирование
2. Озонирование
3. Применение (Ag, Cu, I)

Физические методы обеззараживания питьевой воды:

1. Кипячение
2. Ультрафиолетовое излучение
3. Электроимпульсный способ

в воде появляются свободные радикалы. *низковольтным МЭР (НИЭР).*

Эффективность обеззараживания НИЭР не зависит от вида и концентрации микроорганизмов, мало зависит от состава обрабатываемой воды и определяется техническими параметрами процесса (величиной рабочего напряжения, суммарной плотностью энергии обработки и пр.). Энергоемкость НИЭР сопоставима с таковой при озонировании воды.

Механизм бактерицидного действия НИЭР определяется комбинированным воздействием импульсного ультрафиолетового излучения и свободных радикалов, образующихся в зоне разряда, на ферментные системы клетки. Обеззараживание питьевой воды методом ИЭР используется в системах автономного жизнеобеспечения.

4. Обеззараживание ультразвуком

Большинство исследователей объясняют бактерицидное действие ультразвука механическим разрушением бактерий, другие наряду с механическим воздействием отмечают роль химических реакций, вызванных ультразвуком. Единой теории, объясняющей бактерицидное действие ультразвука, не существует.

К преимуществам ультразвуковой обработки воды можно отнести широкий спектр антимикробного действия, отсутствие влияния на органолептические свойства воды, независимость бактерицидного эффекта от физико-химических свойств воды. Технологические основы использования ультразвука в водоподготовке не разработаны. Сдерживающим моментом остается трудность конструирования установок большой производительности, достаточной технической надежности в эксплуатации и приемлемой стоимости.

5. Радиационное обеззараживание (гамма-облуче-е)

Ионизирующее гамма-излучение оказывает выраженное бактерицидное действие. В 60-х годах прошлого века было предложено использовать его для обеззараживания питьевой воды. Под действием гамма-излучения в процессе радиолитического распада воды образуются свободные радикалы, которые и оказывают губительное действие на бактериальную клетку.

6. Обеззараживание с помощью ионообменных смол

16. Методы обеззараживания питьевой воды. Санитарный контроль за технологией обеззараживания.

17. Факторы, влияющие на эффективность хлорирования. Хлорирование питьевой воды по хлорпотребности.

На *эффективность хлорирования* влияет ряд факторов, связанных с биологическими особенностями микроорганизмов (их кол-во), бактерицидными свойствами препаратов хлора (доза, временем воздействия), состоянием водной среды (выше t , ниже ph , меньше органич в-в – лучше действует), условиями, в которых производится обеззараживание.

$$C_{\text{потреб}} = C_{\text{погл}} + C_{\text{ост}} (0,3-0,5 \text{ мг/л})$$

РАЗДЕЛ I. ГИГИЕНА ВОДЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

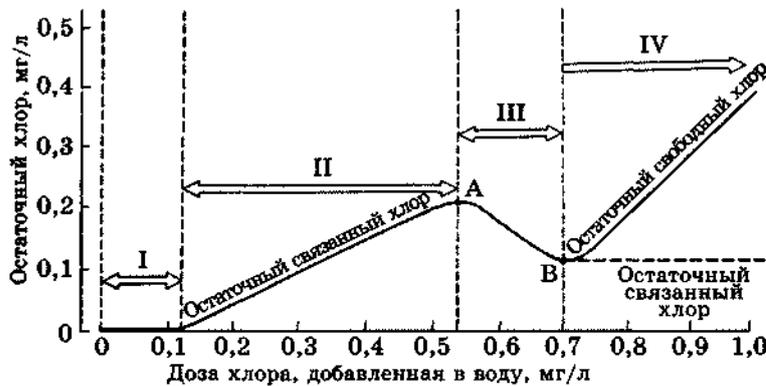


Рис.1. График зависимости величины и вида остаточного хлора от введенной дозы хлора

1. потребление Cl органич в-вами (аминами)
2. образ-е хлорорганич соед-й и хлораминов
3. разрушение хлорорганич соед-й и аминов
4. свободный остаточный Cl и связанный Cl

При обеззараживании воды в шахтных колодцах по эпид показаниям исп-ют хлорную известь $CaClO_2$, которая диссоциирует на $Cl + OCl$, кот и является пусковым моментом в обеззараживании воды. После увеличения дозы появляется ост хлор, контрольная метка эффектив-ти обеззараживаия воды (0,3-0,5 мг/л – 100% эффект). – это метод хлорирования по хлорпотребности.

18. Хлорсодержащие препараты, их гигиеническая оценка. Хлорирование с преаммонизацией.

Показания и условия проведения.

Бактерицидная активность, возрастают в ряду хлораминов→хлорная известь→хлоргаз→диоксид хлора. При конц фенола выше 0,3 мг/л появляется аптечный запах в воде и тогда необходимо использовать (+аммиак->амины). Учитываем связанный хлор бакт св-ва в 2 раза ниже. Необходимо увеличивать контакт.

19. Обеззараживание воды газообразным хлором и хлорной известью. Условия его проведения.

При хлорировании диоксидом хлора отмечается более высокий бактерицидный эффект при той же дозе активного хлора, не образуется новых запахов и даже исчезают запахи (бензина, меркаптана и пр.), имевшиеся в исходной воде. Это объясняется тем, что действующим началом при введении диоксида хлора является не хлорноватистая кислота, а молекула диоксида хлора - более сильный окислитель.

Гипохлориты можно получать на месте потребления электролитическим путем. В качестве электролитов используются или специально приготовленные растворы хлорида натрия, или природные электролиты — подземные минерализованные и морские воды. Обеззараживание на установках водоподготовки производительностью до 5000 м³/сут возможно прямым электролизом воды при исходном содержании хлоридов не менее 20 мг/л и жесткости до 7 мг-экв/л. Получение гипохлоритов непосредственно на водопроводной станции имеет значительные экономические преимущества и позволяет избежать транспортировки и хранения жидкого хлора - опасного и токсичного вещества.

20. Виды хлорирования воды. Хлорирование воды постпереломными дозами. Суперхлорирование.

Двойное хлорирование. Показания и условия проведения.

С *постпереломными дозами* – много аминов (бразуются моно и дихлорамины).

Суперхлорирование, т.е. хлорирование избыточными дозами хлора, используется при особой эпидемической обстановке и при невозможности обеспечить достаточное время контакта воды с хлором.

При суперхлорировании также не провоцируются запахи в воде, поскольку образовавшиеся на раннем этапе взаимодействия хлора с водой хлорорганические соединения в дальнейшем разрушаются избытком хлора. Однако необходимо удаление избыточного остаточного хлора (дехлорирование) перед подачей воды потребителю, что достигается добавлением к воде гипосульфита, сорбцией хлора на активированном угле или аэрацией.

Для обеззараживания воды на водопроводах, использующих поверхностные источники с очень высоким бактериальным загрязнением, используют так называемое *двойное хлорирование*. Основную дозу хлора вводят в воду перед процессом очистки, а после очистки выполняют заключительное хлорирование. Такой способ положительно оценивается технологами по обработке воды, поскольку в значительной мере снижает обрастание водопроводных сооружений и коммуникаций водорослями. Однако высокая концентрация образующихся при этом хлорорганических соединений не позволяет считать метод двойного хлорирования безупречным. Предшественники хлорорганических соединений — гуминовые кислоты и фульвокислоты, производные фенола, анилина, являющиеся продуктами метаболизма водорослей, постоянно присутствуют в воде поверхностных источников водоснабжения. Хлорорганические соединения в низких дозах не только оказывают общетоксическое действие, но и способны дать эмбриотоксический, мутагенный и канцерогенный эффект.

21. Обеззараживание питьевой воды ультрафиолетовыми лучами. Условия его проведения.

Обеззараживание воды ультрафиолетовыми лучами основано на воздействии биологически активной ультрафиолетовой части спектра на микроорганизмы. Эта часть излучения в диапазоне длин волн от 205 до 315 нм называется бактерицидным излучением. Максимум бактерицидного действия приходится на диапазон 250-270 нм.

Лампы этого типа имели изначально высокую энергоемкость, высокую рабочую температуру и низкий коэффициент полезного действия бактерицидного излучения. Последний фактор резко ограничивал возможность использования ультрафиолетовых лучей; гигиеническая эффективность достигалась лишь в воде, содержащей не более 0,3 мг/л железа при мутности не более 1,5 мг/л.

Ультрафиолетовые лучи можно использовать для обработки воды с цветностью до 50 градусов, мутностью до 30 мг/л и содержанием железа до 5 мг/л.

Механизм бактерицидного действия ультрафиолетовых лучей заключается в необратимых повреждениях молекул ДНК и РНК микроорганизмов, находящихся в воде.

Эффективность обеззараживающего действия ультрафиолетовых лучей зависит в первую очередь от биологических особенностей и количества микроорганизмов в обрабатываемой воде, физико-химических показателей воды, а также условий, в которых осуществляется обеззараживание.

Эффективность обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами в значительной степени зависит от ее **исходного бактериального загрязнения**; чем выше начальное загрязнение обрабатываемой воды, тем больше требуется бактерицидной энергии для ее эффективного обеззараживания.

Эффективность обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами зависит и от **количества затраченной бактерицидной энергии**.

Требуемое количество бактерицидной энергии, а, следовательно, и эффективность обеззараживания зависят также **от условий**, в которых оно осуществляется. Одно из этих условий — ограничение толщины слоя обрабатываемой воды, который должен поглощать не более 10% бактерицидной энергии.

Положительные стороны использования ультрафиолетовых лучей - широкий спектр антимикробного действия, отсутствие опасности передозировки, сохранение органолептических свойств воды, минимальное время контакта (секунды).

Недостатками метода обеззараживания воды ультрафиолетовыми лучами являются зависимость бактерицидного эффекта от мутности и цветности обрабатываемой воды и отсутствие оперативного контроля эффективности. Этот метод не дает эффекта последствия, что делает возможным вторичный рост бактерий в обработанной воде.

22. Озонирование питьевой воды. Показания и условия проведения.

Озон (O_3) - газ бледно-фиолетового цвета, обладающий характерным запахом. Это один из сильнейших окислителей; он способен окислять все металлы, кроме золота и платиноидов, а также большинство неметаллов. Окисление осуществляет атомарный кислород, образующийся в воде при распаде растворенного в ней озона.

Механизм бактерицидного действия озона заключается в инактивации бактериальных ферментов, необратимом нарушении структуры ДНК клетки атомарным кислородом, образующимся при распаде озона.

Косвенным показателем эффективности обеззараживания воды озоном при оперативном контроле служит присутствие в воде остаточных количеств озона на уровне 0,1—0,3 мг/л после камеры смешения (барботажных колонн).

Преимущества озона перед хлором при обеззараживании воды состоят в том, что озон не образует в воде соединений, подобных хлорорганическим, улучшает органолептические свойства воды и обеспечивает бактерицидный эффект при меньшем времени контакта. Широкое внедрение озонирования в практику

обработки воды сдерживается высокой энергоемкостью процесса получения озона; озонирование на порядок дороже хлорирования.

23. Специальные методы улучшения качества воды и их гигиеническое значение. Опреснение, основные методы его проведения.

Опреснение. В связи с необходимостью хозяйственного освоения территорий, не имеющих источников пресной воды, опреснение становится все более актуальной санитарно-технической проблемой. Широкому применению опреснения препятствовали его высокая энергоемкость и дороговизна. Однако развитие энергетики, особенно атомной, и совершенствование методов опреснения позволили снизить стоимость обработки воды до уровня, позволяющего применять опреснение в масштабах большого города. Наиболее распространенными методами опреснения воды на коммунальных водопроводах являются дистилляция, ионный обмен, электродиализ и гиперфильтрация.

Метод дистилляции основан на выпаривании воды с последующей конденсацией. Дистилляция экономически целесообразна при содержании солей в исходной воде выше 8 мг/л.

Недостатками дистилляции являются плохие органолептические свойства воды вследствие поступления в нее продуктов термического разложения органических веществ и низкая минерализация.

Привкусы и запахи устраняют путем фильтрования дистиллята через активированный березовый уголь.

Для оптимизации минерального состава к дистилляту добавляют определенное количество необработанной воды либо пропускают дистиллят, предварительно насыщенный углекислотой, через мраморную крошку или доломит; при этом вода насыщается солями кальция.

При опреснении воды **ионообменным методом** ее последовательно пропускают через Н-катионитовые и ОН-анионитовые фильтры. Ионообменный метод рентабелен для солоноватых вод (до 3 г/л) и на установках невысокой производительности. Ионообменные смолы должны быть изучены в токсиколого-гигиеническом плане и официально разрешены Минздравом РБ для применения в питьевом водоснабжении.

Метод электролиза основан на том, что при пропускании постоянного тока через воду положительно заряженные катионы растворенных в ней солей движутся к погруженному в опресняемую воду катоду, а отрицательно заряженные — к аноду. Если емкость, через которую пропускают ток, разделить селективно проницаемыми для катионов и анионов мембранами на 3 части: анодную, катодную и среднюю (рабочую), то постепенно большая часть катионов будет перенесена электрическим током в катодное, анионов — в анодное пространство, а вода в рабочем пространстве опреснится. Отечественная промышленность выпускает электродиализные установки производительностью от 12 до 1000 м³/сут.

Гиперфильтрацией называют процесс фильтрования воды через полупроницаемые мембраны, задерживающие гидратированные ионы солей и молекулы органических соединений.

Гиперфильтрационная мембрана должна быть достаточно прочной, чтобы выдержать значительную нагрузку при прохождении через нее воды. По форме мембраны бывают листовые и трубчатые.

Гиперфильтрационный аппарат представляет собой набор мембранных элементов и приспособлений, обеспечивающих их работу. Блочная конструкция аппарата позволяет быстро производить монтаж и замену вышедших из строя элементов.

24. Безреагентные методы осветления питьевой воды. Виды установок, их устройство и принципы работы.

Первым этапом осветления водопроводной воды, прошедшей или не прошедшей коагуляцию, является осаждение взвешенных веществ в *отстойниках*. В отстойнике движение воды замедлено при увеличении сечения потока. Осаждением удается удалить из воды грубодисперсные примеси (частицы размером до 0,01 мм). В зависимости от направления движения воды различают горизонтальные и вертикальные отстойники.

Горизонтальный отстойник (рис. 2) представляет собой прямоугольный, вытянутый в направлении движения воды резервуар, снабженный приспособлениями для сообщения воде ламинарного течения. Дно горизонтального отстойника имеет наклон в сторону входной части, где находится приямок для сбора осадка. Осветляемая вода поступает через водосливной лоток и далее через дырчатую перегородку с одной из торцовых сторон отстойника, а выходит с другой торцовой стороны также через дырчатую перегородку и затем

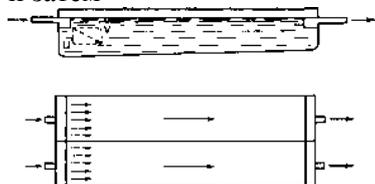


Рис. 2. Горизонтальный отстойник.

U — гидравлическая постоянная, V — скорость потока.

через лоток. Обычно отстойник разбивают на ряд параллельно работающих коридоров шириной не более 6 м. Горизонтальные отстойники применяют на станциях водоподготовки производительностью 30 000 м³/сут и более.

Перспективным методом интенсификации осаждения примесей воды является отстаивание в тонком слое. Этот прием используют в *отстойниках с тонкослойными модулями*. Тонкослойный модуль представляет собой блок из металла, напоминающий пчелиные соты, размером 1х1,5 м. Соты имеют сечение 0,15х0,005 м, длина канала 1,2-1,5 м. Тонкослойный модуль помещается в зоне осаждения горизонтального отстойника под углом до 40° к горизонтали. Производительность отстойника с тонкослойным модулем возрастает пропорционально внесенной площади пластин модуля.

Вертикальный отстойник (рис. 3) — резервуар конической или пирамидальной формы. В центре резервуара помещается металлическая труба, в верхнюю часть которой поступает осветляемая вода. При включении в схему обработки воды процесса коагуляции центральная труба служит камерой хлопьеобразования. Пройдя ее сверху вниз, осветляемая вода поступает в зону осаждения, которую проходит по всему ее сечению снизу вверх с небольшой скоростью.

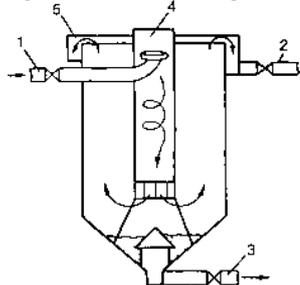


Рис. 3. Вертикальный отстойник.

1,2- соответственно подача сырой и отвод обработанной воды; 3 - сброс осадка, 4 — камера хлопьеобразования, 5 — кольцевой сборный лоток.

Осветленная вода переливается через борт отстойника в круговой желоб. Осадок, накапливающийся в нижней части отстойника, периодически (1-2 раза в сутки) удаляют без выключения отстойника из работы, открывая задвижку на выпускной трубе. Скорость восходящего потока воды в вертикальном отстойнике определяется по данным лабораторного эксперимента с водой источника или по данным эксплуатации отстойников, работающих в аналогичных условиях; обычно она составляет 0,4-0,6 мм/с. Преимуществом вертикальных отстойников является малая площадь; их рекомендуется применять на водопроводах небольшой производительности (до 3000 м³/сут).

Осветление коагулированной воды происходит значительно интенсивнее, если осветляемая вода проходит через слой ранее образованного осадка, находящегося во взвешенном состоянии. Контакт воды с осадком способствует получению более крупных и плотных хлопьев, чем в отстойниках, резко улучшает гидравлическую характеристику взвеси. Это свойство взвешенного осадка было использовано отечественными инженерами для разработки принципиально новых типов водоочистных сооружений — *осветлителей с взвешенным осадком*. В таких осветлителях процесс осветления происходит значительно быстрее, снижается расход коагулянта. Осветлители в настоящее время успешно вытесняют отстойники, особенно при осветлении мутных вод с концентрацией взвешенных веществ от 500 до 5000 мг/л. Известно несколько конструкций осветлителей с взвешенным осадком, но все они дают примерно одинаковое качество осветляемой воды. При правильно выбранных сооружениях для осаждения взвешенных веществ их содержание в обработанной воде составляет 8—12 мг/л.

Остаточная взвесь представлена в основном тонкодисперсными суспензиями минеральных веществ, бактериями и вирусами.

Несмотря на высокую *техническую эффективность* осаждения (процент удаления взвеси), такая вода не соответствует гигиеническим требованиям или, другими словами, отстойники и осветлители не могут дать достаточно *гигиенически эффективную* очистку (достижение уровня гигиенических требований). В связи с этим следующим этапом осветления воды на водопроводе становится ее фильтрация через фильтры с зернистой загрузкой.

25. Обезжелезивание питьевой воды. Показания и технические условия проведения на водопроводах из подземных источников.

Обезжелезивание. Железо часто содержится в природных водах. В подземных водах оно находится в виде растворов закиси, сульфидов, карбонатов и бикарбонатов, реже комплексных железоорганических соединений. Поверхностные воды содержат коллоидные или тонкодисперсные взвеси гидроксидов, сульфаты железа, комплексы сложного состава с гуминовыми соединениями.

Обезжелезивание подземных вод наиболее часто проводят безреагентными, аэрационными методами. В основе безреагентных методов лежит предварительная аэрация воды с целью удаления свободной углекислоты и сероводорода, повышения рН, обогащения кислородом воздуха. В результате окисления железа кислородом воздуха образуется гидроксид железа, который удаляется из воды осаждением или фильтрованием.

В состав установки по обезжелезиванию входят аэрационное устройство (градирня, вакуумно-эжекторный аппарат, брызгальный бассейн), контактный резервуар — отстойник или контактный фильтр и осветлительный фильтр. При введении в схему водопровода такого комплекса сооружений нарушается принцип герметичности в подаче воды потребителю из глубокого, защищенного источника, поэтому заключительным этапом обработки обязательно должно быть обеззараживание воды.

В последнее время получила распространение аэрация воды «в пласте», при которой окисление железа производится кислородом воздуха, нагнетаемого в водоносный пласт через буровую скважину.

Существуют схемы подачи воздуха через эксплуатационную скважину или через скважины, специально пробуренные рядом с эксплуатационной. Схему выбирают на основании гидрогеологического заключения. Гигиенические требования к такому способу обезжелезивания питьевой воды заключаются в обеспечении чистоты атмосферного воздуха, нагнетаемого в скважину.

Обезжелезивание поверхностных вод осуществляют реагентными методами. В качестве реагентов используют сульфат алюминия, известь и хлор. Выбор реагента зависит от данных технологического анализа воды. Схема сооружений для реагентного обезжелезивания в принципе не отличается от схемы осветления с использованием коагуляции.

26. Фторирование и обесфторивание питьевой воды. Показание и условия их проведения на водопроводах.

Фторирование. Фторирование воды было предложено как эффективное средство снижения заболеваемости кариесом зубов. Установлена определенная количественная зависимость между концентрацией фтор-иона в воде и заболеваемостью кариесом зубов (разрушением твердых тканей). На развитие кариеса влияют климатические условия (ультрафиолетовые лучи) и характер питания (достаточное количество молока, витаминов, микроэлементов). В связи с этим единой оптимальной концентрации фтора в питьевой воде установить нельзя. При решении этого вопроса исходят из уровня заболеваемости кариесом в районе, обслуживаемом водопроводом, и из требований СанПиН «Питьевая вода» о предельной концентрации фтора в зависимости от климатического района. *Для оценки противокариозной активности фторированной воды следует изучать пораженность детского населения кариесом в течение 10 лет после введения фторирования. В 2—3 школах ежегодно в одно и то же время года обследуют детей на пораженность кариесом. Если эффективность фторирования невелика, а флюороз не обнаруживается, можно несколько увеличить концентрацию фтора в питьевой воде. Если при снижении пораженности кариесом флюороз I степени наблюдается более чем в 10% случаев или имеются случаи флюороза II степени, концентрацию фтора в воде следует несколько снизить.*

К реагентам для фторирования воды предъявляются следующие требования: высокое противокариозное действие при меньшей потенциальной токсичности, отсутствие ядовитых примесей (мышьяк, соли тяжелых металлов), хорошая растворимость в воде, безопасность для персонала (малое пыление), возможно низкая коррозионная активность по отношению к металлам. Наибольшее распространение в нашей стране получили фторид натрия, кремнефтористая кислота.

Фтор образует с алюминием коагулянта комплексные соединения, не обладающие противокариозной активностью, поэтому фторреагенты целесообразно добавлять после фильтров, перед резервуарами чистой воды. При текущем санитарном надзоре следует обращать внимание на точность дозировки фторсодержащего реагента. Колебания концентрации фтор-иона при подаче воды в сеть не должны превышать 10%. Желательно, чтобы контроль содержания фтор-иона в воде был автоматизирован. Операции с фторсодержащими реагентами в целях охраны здоровья персонала должны быть максимально герметизированы и механизированы.

Для дефторирования питьевой воды предложено много методов, которые можно разделить на реагентные (методы осаждения) и фильтрационные. Реагентные методы основаны на сорбции фтора свежесажеными гидроксидами алюминия или магния. Этот метод рекомендуется при обработке поверхностных вод, когда, кроме дефторирования, требуются еще осветление и обесцвечивание. Технологическая схема состоит из вертикального смесителя, осветлителя со слоем взвешенного осадка и скорого фильтра.

Наиболее эффективна фильтрация воды через слой активированного оксида алюминия, играющего роль анионита. Регенерация фильтра производится 1 — 1,5% раствором сульфата алюминия. Этим методом удается снизить содержание фтора до концентрации менее 1 мг/л.

Использовать воду с высоким содержанием фторидов можно и без дефторирования. Если на территории водозабора наряду с водоносными горизонтами с высокой концентрацией фтора есть пласты, со-

державшие воду с его низкой концентрацией, воду обоих источников смешивают в пропорциях, обеспечивающих требования СанПиН к содержанию фтора.

27. Методы и условия подготовки питьевой воды на Минской станции водоочистки.

Вода из артезианских источников подается потребителям без очистки и, как правило, без обеззараживания. Хлорируют ее лишь летом, в качестве профилактики. Вода же из поверхностного источника (Вилейско-Минской водной системы) проходит полный цикл очистки.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение города Минска осуществляется из подземных и поверхностных источников.

Современная система водоснабжения г. Минска включает в себя 11 станций водозабора артезианских источников, расположенных как в черте города, так и за его пределами и одну станцию подающую воду из открытого (поверхностного) водоисточника. Водозаборы подземных вод включают в свой состав группы скважин подающих воду по сборным водоводам в резервуары чистой воды. Из резервуаров вода с помощью насосов станции 2-го подъема направляется под напором в городскую водопроводную сеть. В системе водоснабжения города имеются также станции 3-го подъема, которые подают воду в дома повышенной этажности или к потребителям, которые находятся на возвышенной местности.

Сегодня на Минской очистной водопроводной станции ежедневно расходуют около двух тонн хлора для обезвреживания воды из поверхностных источников. На станции вода проходит многоступенчатый цикл обработки. Здесь установлено современное оборудование с автоматическим дозированием вводимого хлора. В Беларуси только Минск и Гомель имеют поверхностные источники водоснабжения, остальные города обеспечены питьевой водой из артезианских скважин.

Там в первую очередь проводится **коагулирование воды** для осаждения планктона и других взвешенных частиц. В качестве коагулянта используется оксихлорид алюминия. Затем вода **отстаивается 2-2,5 часа** в огромных резервуарах, пока коагулянт осаждают в виде хлопьев взвешенные частицы, и затем **фильтруется**.

Основной фильтрующий компонент — кварцевый песок или гранитный отсев (мелко дробленый до фракции песка гранит). При огромном объеме воды применять дорогие материалы бытовых фильтров типа активированного угля, ионообменной смолы, мембран, работающих по принципу обратного осмоса, невозможно.

Дальше вода **озонируется** озоно-воздушной смесью для окисления и частичного обеззараживания. Эту технологию в Минске используют с 1978 года.

Для гарантированного уничтожения микробов вода из открытого источника в обязательном порядке **хлорируется**. То есть, обрабатывается газообразным хлором. Можно сколько угодно рассуждать о вреде хлорирования, но по действующим санитарным стандартам на выходе в питьевой воде должно быть остаточное содержание хлора — он действует как консерватор, предотвращающий появление микробов на пути к потребителю по водопроводным сетям.

Такие технологии как **кварцевание воды** пока в мире мало распространены — в больших объемах проточную воду обеззараживать кварцеванием очень сложно. Для этого приходится строить бассейн с погруженными в него кварцевыми лампами. Недавно такой метод стали использовать в Санкт-Петербурге, где вся питьевая вода берется из открытых источников.

Кроме того, с прошлого года действует установка **углевания**, которая улучшает органолептические показатели воды в случаях негативных природных факторов, как, например, появления сине-зеленых водорослей.

Дальше очищенная от механических примесей и обеззараженная вода поступает в городскую водопроводную сеть. Из-за содержания остаточного хлора, а также из-за меньшей насыщенности минеральными солями, вода из поверхностного водозабора по вкусовым качествам уступает подземной. Однако, благодаря мягкости, в такой воде лучше стирать одежду. При приобретении картриджа для домашнего фильтра это следует учитывать.

ВООБЩЕМ на станции аэрации используется специальный илл с микроорганизмами.

а на станции водочистки - кварцевый песок+озонирование+углевание+хлорирование и тп аэрации - в шабанах(на востоке города). водочистки - в сухарево (на западе).

28. Гигиеническая характеристика схем водопровода из подземных водоисточников. Характеристика основных сооружений.

Комплекс инженерных сооружений, предназначенных для централизованного водоснабжения, с помощью которых осуществляют водозабор из источника, обработку воды с целью доведения ее качества до требований действующего стандарта, подачу в населенный пункт и распределение между потребителями, называют **хозяйственно-питьевым водопроводом**.

Основные составляющие водопровода:

- 1) источник водоснабжения (подземный или поверхностный);
 - 2) водозаборные сооружения;
 - 3) водоподъемные сооружения (насосная станция I подъема);
 - 4) очистные сооружения (специальные методы обработки+сооружения для обеззараживания(II-III кл воды), сооружения для осветления+обесцвечивания(III кл.)
 - 5) сооружения для накопления запасов воды(резервуары)
 - 6) насосная станция II подъема
 - 7) сооружения для доставки и распределения воды (водоводы, водопроводная сеть, водоразборные сооружения на сети).
- А). Если повышено Fe, H₂S, F – требует спец методов обработки (обезжелез.,дегазация, дефторирование).
Б). После спец. Обработки требуется > обеззараживать.
В). Повышенная мутность, цветность > осветления+обесцвечивание (III кл. воды)

Водозабор из подземных источников производится через буровые скважины и шахтные колодцы и каптажи.

Буровые скважины представляют собой цилиндрические вертикальные каналы, проходящие через толщу земли до намеченного к эксплуатации водоносного горизонта. Скважины для добычи воды бурят ударным (колонковым) или вращательным (роторным) способом.

29. Зоны санитарной охраны подземных источников водоснабжения. Их назначение и принципы расчета границ.

Для водозаборов из подземных источников первый пояс ЗСО устанавливают при использовании надежно защищенных межпластовых вод — в радиусе не менее 30 м вокруг скважины; недостаточно защищенных межпластовых вод — не менее 50 м. При использовании групп подземных водозаборов граница первого пояса должна находиться на расстоянии не менее 30 и 50 м соответственно от крайних скважин (или шахтных колодцев).

Границу второго и третьего поясов ЗСО устанавливают на основании гидродинамических расчетов.

Границу второго пояса устанавливают так, чтобы при попадании микробного загрязнения в водоносный горизонт за пределами второго пояса оно не достигало водозабора. Для эффективной защиты подземного источника водоснабжения от микробного загрязнения необходимо, чтобы расчетное время продвижения загрязнения с подземными водами от границы второго пояса до водозабора было достаточным для потери жизнеспособности и вирулентности патогенными микроорганизмами, то есть для эффективного самоочищения воды.

Граница **второго пояса** ЗСО определяются расчетами, учитывающими время продвижения микробного загрязнения воды (T_m) до водозабора, принимаемое в зависимости от климатических районов и гидрогеологических условий (защищенности подземных вод) от 100 до 400 суток. Территория Республики Беларусь относится ко II Б климатическому району.

Время T_m продвижения микробного загрязнения с потоком подземных вод к водозабору является основным параметром, определяющим расстояние от границ 2-го пояса ЗСО до водозабора и обеспечивающим эпидемическую и гигиеническую надежность границ ЗСО. Для эффективной защиты подземного источника водоснабжения от микробного загрязнения необходимо, чтобы расчетное время T_m продвижения загрязнения с подземными водами от границ 2-го пояса до водозабора было достаточным для утраты жизнеспособности и вирулентности патогенных микроорганизмов.

Так, по одной из методик, учитывающей наличие гидравлической связи с поверхностными водоисточниками, расчет основан на определении времени T_m по следующим гидрогеологическим и гидродинамическим показателям, определяющим скорость движения потока подземных вод:

Q - суммарный дебит водозабора в м³/сутки,

h - мощность водоносного горизонта в метрах,

K - коэффициент фильтрации в м/сутки,

M - активная пористость (для рыхлых пород – 0,15, для скальных – 0,03 и 0,015),

i - уклон естественного потока в районе водозабора (до ввода водозабора эксплуатацию).

$q=K \cdot h \cdot i$ – единичный расход естественного потока в м²/сут.

На основании данных параметров рассчитывают два обобщенных показателя:

$$A=Q/h \quad B=K \cdot h \cdot i / Q$$

Далее по рассчитанным значениям обобщенных показателей A и B с учетом активной пористости породы (M) по специальным таблицам (приложения 1 и 2) определяют следующие границы 2-го пояса:

R - расстояние от места водозабора до границы пояса по направлению течения грунтовых вод,

r – расстояние от места водозабора до границы пояса против направления течения грунтовых вод,
 d – расстояние от места водозабора до границы пояса по перпендикулярному к направлению течения грунтовых вод (боковая граница).

При определении границ **третьего пояса** ЗСО расчетными методами, учитывающими время продвижения химического загрязнения воды (T_x) до водозабора, которое должно быть больше принятой продолжительности эксплуатации водозабора (25-50 лет). Если запасы подземных вод обеспечивают неограниченный срок эксплуатации водозабора, третий пояс должен обеспечить более длительное сохранение воды.

30. Гигиеническая характеристика схем водопровода из поверхностных водисточников.

Устройство водозабора из поверхностных источников должно обеспечить постоянство ее состава.

Водозабор располагают, как правило, выше населенного места, обслуживаемого данным водопроводом, на участке реки с устойчивым руслом и достаточной глубиной.

Если вблизи берега есть глубины, обеспечивающие условия водозабора, и берег относительно крутой, устраивают *водозаборы берегового типа*. Они располагаются на склоне берега и отбирают воду из прибрежной зоны водного объекта.

При пологом берегу водозабор выносят в русло реки, устраивая там специальный водоприемный оголовок (*водозабор руслового типа*). От оголовка вода поступает по трубе в береговой колодец, откуда насосами первого подъема подается на очистные сооружения. Насосная станция может быть совмещена с оголовком. Иногда для улучшения условий приема воды ее отбирают не непосредственно из русла реки, а из искусственно созданных заливов — ковшей (*ковшевые водозаборы*).

При сильном загрязнении воды источника и при хорошо фильтрующих грунтах применяют *водозаборы инфильтрационного типа*. Эти водозаборы отбирают воду из расположенных на берегу колодца или скважины, куда она инфильтруется через грунт дна и берега водного объекта. Такой способ позволяет использовать сорбирующую способность грунтов в отношении как биологического, так и химического загрязнения и тем самым не только уменьшить нагрузку на очистные сооружения, но и обеспечить большее постоянство состава исходной воды. В конечном счете повышается санитарная надежность системы водоснабжения.

Схема водопровода должна предусматривать:

1. поверхностный источник;
2. водозаборное сооружение;
3. береговой водоприемный колодец;
+микрофильтр (III тип пов воды)
4. насосную станцию I подъема;
5. отстойник;
6. фильтр;
+смеситель в который подается р-р коагулянта + контактный осветитель (II-III тип воды)
7. сооружения для обеззараживания;
8. резервуар чистой воды;
9. насосную станцию II подъема;
10. водопроводную сеть.

31. Зоны санитарной охраны поверхностных источников водоснабжения, их назначение и принципы расчета границ.

Границы **первого пояса** ЗСО водопровода с поверхностным источником устанавливаются с учетом конкретных условий для водотоков и водоемов:

Для водотоков:

вверх по течению – не менее 200 м от водозабора,

вниз по течению – не менее 100 м от водозабора,

по прилегающему к водозабору берегу – не менее 100 м от линии уреза воды летне-осенней межени,

в направлении к противоположному от водозабора берегу при ширине водотока менее 100 м – вся акватория и противоположный берег шириной 50 м от линии уреза воды при летне-осенней межени, при ширине водотока более 100 м – полоса акватории шириной не менее 100 м.

Для водоемов границы первого пояса ЗСО устанавливаются в зависимости от конкретных санитарных и гидрологических условий, но не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при летне-осенней межени.

Границы **второго пояса** ЗСО поверхностного водисточника устанавливаются с учетом природных, климатических и гидрологических условий, влияющих на процессы микробного самоочищения.

Для водотоков:

вверх по течению – исходя из усредненной по ширине и длине водотока скорости течения воды, чтобы время протекания ее от границы пояса до водозабора при среднемесечном расходе воды 95 % обеспеченности было для I А, Б, В, Г и II А климатических районов – не менее 5 суток, для I Д, II Б, В, Г, а также III климатических районов – не менее 3 суток,

вниз по течению – на расстоянии не менее 250 м от водозабора, боковые границы – при равнинном рельефе – не менее 500 м при гористом – не менее 750 м при пологом склоне и не менее 1000 м при крутом от линии уреза воды при летне-осенней межени.

Для водоемов границей второго пояса ЗСО считается линия: по акватории во всех направлениях – не менее 3000 м от водозабора при наличии нагонных ветров до 10% в сторону водозабора и 5000 м при наличии нагонных ветров более 10%; боковые границы по прилегающему к водозабору берегу при равнинном рельефе – не менее 500 м, при гористом – не менее 750 м при пологом и не менее 1000 м – при крутом склоне от линии уреза воды при летне-осенней межени.

Размер границ **третьего пояса** ЗСО для поверхностных источников устанавливаются:

для водотоков вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса, боковые должны проходить по линии водоразделов в пределах 3-5 км, включая притоки,

для водоема границы совпадают границами второго пояса.

32. Водопроводная сеть и ее устройство. Причины загрязнения и инфицирования воды в водопроводной сети, меры предупреждения.

Водопроводная сеть (распределительная система водопровода) представляет собой подземную систему труб, по которым вода под давлением (не менее 2,5—4 атм при пятиэтажной застройке), создаваемым насосной станцией II подъема, подается в населенный пункт и разводится на его территории.

По конфигурации водопроводная сеть может быть: 1) кольцевой; 2) тупиковой; 3) смешанной. Тупиковая сеть состоит из отдельных глухих линий, в которые вода поступает с одной стороны. При повреждении такой сети на каком-либо участке прекращается подача воды всем потребителям, которые подключены к линии, расположенной за точкой повреждения в направлении движения воды. В тупиковых концах распределительной сети вода может застаиваться, может появляться осадок, который служит благоприятной средой для размножения микроорганизмов. Тупиковую водопроводную сеть как исключение оборудуют на небольших поселковых и сельских водопроводах.

Наилучшей с гигиенической точки зрения является замкнутая водопроводная сеть, которая состоит из системы смежных замкнутых контуров, или колец. Повреждение на каком-либо участке не приводит к прекращению подачи воды, так как она может поступать по другим линиям.

Распределительная система водопровода должна обеспечить бесперебойную подачу воды во все точки ее потребления и предотвратить загрязнение воды на всем пути ее поступления от главных водопроводных сооружений до потребителей. Для этого водопроводная сеть должна быть водонепроницаемой.

Загрязнение воды в водопроводной сети при централизованном водоснабжении вызывают: **нарушение герметичности** водопроводных труб, значительное снижение давления в водопроводной сети, что приводит к подсосыванию загрязнения в негерметичных участках, и наличие источника загрязнения вблизи участка нарушения герметичности водопроводных труб. Объединять сети хозяйственно-питьевого водопровода с сетями, подающими непитьевую воду (технический водопровод), недопустимо. **Водопроводные линии нужно прокладывать на 0,5 м выше канализационных.**

Смотровые колодцы также оборудуют во всех местах стыков основных, магистральных и уличных водопроводов. Колодцы — это размещенные под землей водонепроницаемые железобетонные шахты. Для спуска в смотровой колодец предусмотрен люк с герметично закрытой крышкой, которую утепляют в холодный период года; в стену вмонтированы чугунные или стальные скобы. Опасность загрязнения воды в водопроводной сети через смотровые колодцы возникает при заполнении шахты водой. Это может произойти в результате поступления воды через негерметичные стенки и дно, ливневых вод через негерметично закрытую крышку или воды из водопроводной сети через негерметичные стыки труб и арматуры. Во время снижения давления в сети вода, которая собралась в смотровом колодце, может подсосываться в трубы.

33. Гигиеническая характеристика централизованного водоснабжения. Факторы, влияющие на уровень водопотребления.

Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение — это совокупность мероприятий и сооружений по обеспечению населенных пунктов доброкачественной питьевой водой в достаточном количестве, которые предусматривают *механизированный забор воды из источников, ее очистку, обеззараживание* и при необходимости специальную обработку и доставку потребителям сетью водопроводных труб.

34. Гигиеническая характеристика нецентрализованного водоснабжения. Гигиенические требования к устройству, оборудованию и эксплуатации трубчатых и шахтных колодцев, каптажей родников.

Около трети населения использует для питьевых и бытовых целей воду колодцев, родников и других источников *нецентрализованного питьевого водоснабжения*.

Под нецентрализованной системой питьевого водоснабжения следует понимать устройства и сооружения (колодец, скважина, каптаж и др.) для забора воды без ее подачи к местам расходования и открытые для общего пользования гражданам и юридическим лицам.

Не имеет распределительно-водопроводной сети (доставку осущ. потребитель)

Открытость налагает на гос СЭС обязанность надзора за сост-ем.

Как правило исп-ся грунтовые воды (обращаем внимание на сан сост-е окр среды, защиту терр).

Особый микробиоценоз у тех кто пользуется данной системой (мигранты, туристы, переселенцы – мб вспышка кишечных заб-й).

35. Гигиенические требования к качеству воды при нецентрализованном водоснабжении.

Качество воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения регламентируется Санитарными нормами, правилами и гигиеническими нормативами «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения».

Как видно из приложения, большое внимание уделяется органолептическим свойствам воды. Отдельно выделен показатель «Нитраты» как наиболее вероятный в сельских условиях в результате загрязнения почвы навозом или азотными удобрениями. Кроме того, есть указание о содержании любых химических веществ на уровне, не превышающем гигиенические нормативы (ПДК). Перечень веществ, подлежащих контролю, должен устанавливаться для каждого источника водоснабжения, исходя из местных условий и по результатам санитарного обследования при выборе места водозабора.

Гигиенические нормативы питьевой воды в источниках нецентрализованного питьевого водоснабжения населения

Показатели	Единицы измерения	Гигиенический норматив
Органолептические показатели		
Запах	баллы	не более 3
Привкус	баллы	не более 3
Цветность	градусы	не более 30
Мутность	единицы мутности по формазину	не более 3,5
	или мг/дм ³ (по коалину)	не более 2,0
Санитарно-химические показатели		
Водородный показатель	единицы pH	6 – 9
Жесткость общая	мг-экв./ дм ³	не более 10
Окисляемость перманганатная	мг/ дм ³	не более 7
Нитраты (NO ₃ ⁻)	мг/ дм ³	не более 45
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/ дм ³	не более 1500
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/ дм ³	не более 500
Хлориды (CL ⁻)	мг/ дм ³	не более 350
Микробиологические показатели		
Общие колиформные бактерии*	число бактерий в 100 см ³	отсутствие
Общее микробное число (при 37 °С)	число образующих колонии микробов в 1 см ³	не более 100
Термотолерантные колиформные бактерии	число бактерий в 100 см ³	отсутствие

Набор показателей эпидемической безопасности почти совпадает с таковым в СанПиН 10-124 РБ 99. Необходимости во введении показателя «сульфитредуцирующие клостридии» нет из-за отсутствия очистных сооружений; гигиеническое значение показателя ОМЧ объяснено выше.

36. Методика проведения дезинфекции колодцев и обеззараживания воды в них.

37. Предупредительный санитарный надзор в области водоснабжения населенных мест.

38. Текущий санитарный надзор в области водоснабжения населенных мест.

39. Гигиеническая характеристика хозяйственно-бытовых сточных вод. Условия их формирования и их отведения.

Сточной называется вода, которая образовалась после использования питьевой воды человеком для удовлетворения тех или иных нужд в быту или на производстве. При этом в воду попали дополнительные примеси (загрязнения), которые изменили и ухудшили ее состав. В зависимости от происхождения сточные воды делят на: 1) хозяйственно-бытовые, или хозяйственно-фекальные, образующиеся в результате хозяйственно-бытовой деятельности людей преимущественно в жилых и общественных зданиях; 2) промышленные, образующиеся на промышленных предприятиях, в результате технологических производственных процессов); 3) ливневые (атмосферные), образующиеся вследствие формирования поверхностного стока с асфальтовых и других покрытий и почвы во время атмосферных осадков и таяния снега. Они стекают в водоемы с территорий населенных мест, промышленных площадок и сельскохозяйственных полей; 4) городские, под которыми подразумевают смесь бытовых и промышленных сточных вод, образующихся в населенном пункте вследствие отведения неочищенных или предварительно очищенных промышленных сточных вод в общегородскую канализацию; дренажные воды с орошаемых земель; 6) сточные воды животноводческих комплексов; 7) сточные воды прудов-накопителей, которые сбрасываются в водоемы в период весеннего паводка. Бывают случаи вынужденного сброса сточных вод из накопителей, при недостаточных расходах реки, в зарегулированные водоемы, в период паводка и др.; 8) сточные воды (фановые) пассажирских судов морского и речного (в том числе маломерного) флота, грузовых и нефтеналивных терминалов и судов.

40. Механическая очистка хозяйственно-бытовых стоков. Понятие стабильности стоков.

41. Приемы и сооружение биологической очистки сточных вод, моделирующие естественные процессы минерализации в почве.

42. Приемы и сооружения биологической очистки сточных вод, моделирующие естественные процессы минерализации в водной среде.

43. Гигиеническая оценка эффективности биологической очистки сточных вод. Зоны сапробности.

44. Методы очистки хозяйственно-бытовых стоков на объектах малой канализации.

45. Обеззараживание хозяйственно-бытовых сточных вод.

46. Гигиеническая характеристика сточных вод промышленных предприятий.

47. Методы и условия проведения очистки сточных вод на Минской станции аэрации.

48. Источники загрязнения водоемов, их сравнительная гигиеническая характеристика.

49. Гигиенические принципы расчета выпуска сточных вод в водоем.

50. Гигиеническое нормирование химических веществ в воде водных объектов. Понятие о лимитирующем показателе.

51. Гигиеническая характеристика мероприятий по уменьшению загрязнения поверхностных водоемов промышленными сточными водами.

52. Основные приемы и особенности очистки и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий.

53. Предупредительный санитарный надзор за системами водоснабжения.

54. Текущий санитарный надзор за системами водоснабжения и состоянием водных объектов.

55. Состав атмосферного воздуха и гигиеническое значение основных его ингредиентов.

56. Общая характеристика атмосферных загрязнителей. Источники загрязнения атмосферного воздуха.
57. Закономерности распространения загрязнений в атмосферном воздухе. Самоочищение атмосферного воздуха.
58. Влияние атмосферных загрязнителей на здоровье населения и санитарно-бытовые условия жизни.
59. Изучение влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения, основные методы.
60. Предприятия топливно-энергетической промышленности как источники загрязнения атмосферного воздуха. Гигиеническая характеристика состава выбросов в зависимости от вида топлива и способа его сжигания.
61. Предприятия по производству строительных материалов, нефтехимической и металлургической промышленности как источники загрязнения атмосферного воздуха.
62. Автотранспорт как источник загрязнения атмосферного воздуха. Факторы, влияющие на степень загрязнения атмосферы выхлопными газами автотранспорта, профилактические мероприятия.
63. Санитарно-защитные зоны: назначение, размеры, требования к их организации и благоустройству.
64. Гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха (ПДК, ОБУВ), методы определения.
65. Принципы и основные этапы гигиенического нормирования вредных веществ в атмосферном воздухе.
66. Система мероприятий по предупреждению (снижению) поступлений вредных выбросов в атмосферу. Общая характеристика.
67. Санитарно-технические мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения.
68. Планировочные, экономические и административные мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения выбросами промышленных предприятий.
69. Мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения автотранспортом.
70. Организация лабораторного контроля за состоянием атмосферного воздуха. Виды постов наблюдения и программы наблюдения. Методы отбора проб воздуха.
71. Текущий санитарный надзор за состоянием атмосферного воздуха.
72. Состав почвы. Почва как естественная среда обезвреживания отходов. Способы обезвреживания жидких бытовых отходов.
73. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы. Показатели, характеризующие основы свойства почвы. Критерии оценки качества почвы.
74. Загрязнение почвы твердыми бытовыми отходами. Гигиеническая характеристика источников загрязнения.
75. Особенности обезвреживания и гигиенические требования к захоронению промышленных отходов.

76. Методы обезвреживания твердых бытовых отходов. Основные требования к проведению обезвреживания. Механические методы обезвреживания ТБО.

Особенности почвы как элемента среды обитания позволяют рассматривать мероприятия по санитарной охране почвы применительно к функциональному назначению участков почвы в хозяйственной и бытовой деятельности человека. По этому принципу можно выделить мероприятия по охране почвы сельскохозяйственных угодий, почвы территории поселений, почвы в местах обезвреживания бытовых и промышленных отходов производства и потребления. Осуществляются также мероприятия в процессе рекультивации земель, т.е. восстановления хозяйственной ценности земель после окончания эксплуатации

карьера для добычи полезных ископаемых, после ликвидации породотвала, вывода из эксплуатации полигона захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) или твердых промышленных отходов (ТПО), после окончания строительства какого-либо объекта и пр.

Важнейшее направление в этой группе санитарно-профилактических мероприятий - контроль за правильным применением пестицидов и агрохимикатов. Существуют гигиенические нормативы, обеспечивающие безопасность применения этих соединений в сельском хозяйстве и поступления остаточных количеств в организм человека с продуктами питания на уровне, безопасном для здоровья. Постоянно проводится работа по замене препаратов менее токсичными и обладающими большей избирательностью биологического действия и менее стабильными. Совершенствуются товарные формы препаратов, а также способы обработки полей, позволяющие снизить дозу внесения. Регламентируются размеры санитарных разрывов обрабатываемых полей от границы поселений, водоохраных зон, мест рекреации, а также скорость ветра, при которой разрешается обработка почвы или посевов наземными вентиляторными и штанговыми тракторными опрыскивателями. Ранее широко применявшаяся авиационная обработка допускается по согласованию с санитарно-эпидемиологической службой лишь при необходимости быстрой обработки больших площадей.

Большую часть территории современных поселений занимают дорожные и иные покрытия, которые являются инженерными сооружениями и не относятся к категории почвы. Почвенный покров в современных поселениях сохраняется лишь на территории озелененных участков общегородского, районного и местного значения, на территориях детских дошкольных и образовательных учреждений, стационарных учреждений здравоохранения. На этих территориях естественные биоценозы уже преобразованы в искусственные агробиоценозы и, следовательно, по законам экологии требуют для воспроизводства первичной продукции затрат энергии на порядок больше, чем естественные. Для поддержания почвы поселений в здоровом состоянии необходимо проведение комплекса агроландшафтных мероприятий (квалифицированный уход за газонами, цветниками, древесно-кустарниковыми насаждениями), которые способствуют повышению биологической и ферментативной активности почвы и процессов ее самоочищения. Простое создание газонов на территории населенных мест способствует размножению актиномицетов, антагонистов патогенных микроорганизмов кишечной группы, улучшая тем самым антимикробные свойства почвы.

Санитарное состояние почвы поселений имеет большое эпидемиологическое и общеоздоровительное значение, в силу чего должно находиться под пристальным вниманием санитарно-эпидемиологической службы. По санитарным правилам почва озелененных участков территорий должна иметь категорию «чистая».

Санитарное состояние почвы территории поселений обеспечивается в большой мере через соблюдение законодательства и санитарных правил в других сферах хозяйственной деятельности. Зонирование территории поселений и выделение промышленной зоны с учетом розы ветров, разработка и организация санитарно-защитных зон промышленных предприятий, соблюдение правил обращения с ТБО и ТПО, канализование территории поселения, правильное содержание домашних животных, запрещение использования этилированного бензина городским транспортом во многом способствуют охране почвы поселений от загрязнения.

В неканализованных поселениях необходимо проведение санитарно-просветительной работы по вопросам оборудования, содержания отхожих мест и рациональным приемам утилизации нечистот и бытовых отходов; эффективность этой работы повышается при привлечении к ней общественных организаций (правлений садоводческих товариществ, товариществ собственников жилья и т.п.).

Для сохранения должного санитарного состояния территорий рекреационных зон наряду с обычными мероприятиями по санитарному благоустройству большое значение имеет соблюдение рекреационной емкости экосистемы, которая измеряется числом посещений на 1 га в год. Это научно обоснованный экологический норматив, который, к сожалению, пока не получил законодательного утверждения.

При превышении экологического норматива рекреационной емкости экосистем развивается так называемая рекреационная сукцессия, которая приводит к разрушению рекреационных ресурсов. В конечном счете создается санитарно-эпидемиологическое неблагополучие территории или акватории.

Классификация ТБО по месту образования:

1. Бытовые отходы благоустроенных жилых зданий, гостиниц, общежитий – пищевые отходы, комнатный и дворовой смёт, стекло, кожа, резина, бумага, металл, ветошь, пластмасса, отходы текущего ремонта квартир;
2. Бытовые отходы неблагоустроенных жилых зданий – тоже, что и в благоустроенных зданиях. Кроме того, остатки топлива, зола, шлак в отопительный период.
3. Бытовые отходы учреждений административного и общественного назначения – преимущественно бумага, дерево, текстиль, стекло, пластмасса, комнатный и уличный смёт.

4. Отходы торговых предприятий и учреждений культурно-бытового назначения – бумага, тара, упаковочные материалы, пластмасса.

5. Отходы предприятий общественного питания – в основном пи-щевые отходы, кости, бумага, пластмасса, стекло, смёт.

6. Отходы лечебных учреждений – перевязочный материал, пищевые отходы, бумага, пластмасса, комнатный смёт.

Состав и объем бытовых отходов чрезвычайно разнообразны и зависят не только от страны и местности, но и от времени года и от многих других факторов.

Система обращения с отходами включает сбор отходов, их удаление с территории поселения (транспортировку к местам обезвреживания), обезвреживание, складирование или захоронение. Два первых элемента системы организуются и осуществляются на территории поселения, остальные - на специально выделенных, спланированных и оборудованных полигонах или заводах по обезвреживанию и утилизации ТБО и ТПО.

Существует несколько **схем сбора и вывоза ТБО** с территории жилой застройки:

- с использованием несменяемых сборников (контейнеров). По этой схеме после выгрузки отходов из контейнера в спецавтотранспорт (мусоровоз) его устанавливают на прежнее место (контейнерную площадку). Контейнеры закреплены за домовладениями, и их ремонт и регулярное мытье являются обязанностью жилищноэксплуатационных предприятий. Преимуществами схемы являются возможность уплотнения вывозимых отходов при погрузке их в спецавтотранспорт, а также обслуживание домовладений, в которые громоздкие автомашины спецавтотранспорта не могут заехать;

- с использованием сменяемых контейнеров. Порожний контейнер выгружается с платформы мусоровоза, а на его место устанавливается заполненный контейнер с контейнерной площадки. Заполненные контейнеры вывозят для разгрузки на предприятия по обезвреживанию ТБО. Освобожденные контейнеры моют централизованно на мусороперерабатывающем заводе или полигоне захоронения ТБО.

Контейнерные площадки должны располагаться на расстоянии не более 100 м от обслуживаемых подъездов и не ближе 20 м от окон ближайших квартир, детских учреждений, спортивных площадок и зон отдыха. Для предупреждения выплода мух и распространения геогельминтозов контейнерные площадки должны иметь твердое покрытие и достаточные размеры для предупреждения контакта отходов с почвой (контейнеры должны занимать не более 25-30% площадки). Отходы следует вывозить летом ежедневно, зимой не реже 1 раза в 2 сут. Большое санитарное значение имеет правильный расчет числа контейнеров на площадке, в основу которого берутся местные нормы накопления ТБО и численность обслуживаемого населения;

- бесконтейнерная, или плано-поквартирная схема. Такая схема применяется в небольших городах с домами не более 5 этажей, в южной части России. Спецавтотранспорт прибывает точно в назначенное время, к которому жильцы должны вынести квартирные мусоросборники и погрузить отходы в мусоровоз. Введению этой системы должна предшествовать активная разъяснительная работа с населением.

Эффективность этой схемы во многом зависит от достаточности спецавтотранспорта и соблюдения графика движения автомашин.

Доставка бытовых отходов из домовладения на предприятия по обезвреживанию ТБО может осуществляться одноэтапно, когда спецавтотранспорт загружается в домовладении, а разгружается на предприятии по обезвреживанию ТБО. При двухэтапной системе обычные мусоровозы собирают отходы в домовладениях и доставляют их на перегрузочную станцию, где ТБО перегружают в большегрузный транспорт и направляют на предприятие по обезвреживанию. На перегрузочной станции отходы можно прессовать, дробить, упаковывать в тюки для удобства дальнейшей транспортировки. Двухэтапная схема позволяет вывозить ТБО на большие расстояния за пределы городской агломерации. Перспективна двухэтапная система с эвакуацией ТБО на первом этапе по специальной сети пневматических трубопроводов. При этом исключается курсирование мусоровозов по городским магистралям, что снижает нагрузку на магистрали и улучшает санитарное состояние города.

В настоящее время в большинстве городов ТБО удаляют по одноэтапной системе, но тенденция к увеличению накопления ТБО (количество на 1 жителя) может потребовать перехода на двухэтапную систему, которая имеет экономические преимущества.

Вывезенные из города ТБО поступают на предприятия по обезвреживанию и утилизации, которые потенциально опасны с санитарной точки зрения.

К более прогрессивным методам удаления ТБО относятся:

1. **Механические методы** (подъём ТБО из шахты мусоросборника в контейнерах, подача ТБО в мусоровоз шнеками и транспортёрами).

2. **Пневмотранспортировка**. Система пневмотранспортировки состоит из вентиляционных камер, расположенных в зданиях под мусоропроводами, всасывающих труб для присоединения вентиляционных

камер с периодически открывающимися шиберами, магистральных транспортных труб, бункера для сбора отбросов, машинного отделения с вакуум-турбинами, обеспыливающего фильтра.

Система состоит из нескольких вертикальных мусоропроводов, соединенных в единую сеть трубопроводом для пневматической транспортировки отходов в центральную станцию сбора. Отходы через загрузочный лючок падают в отсек временного хранения над разгрузочным клапаном внизу каждого мусоропровода. По мере заполнения система управления открывает поочередно все разгрузочные клапаны в автоматическом режиме и включает воздушные насосы. Отходы доставляются в центральную станцию сбора потоком воздуха, где отходы сепарируются от воздуха и попадают в контейнер емкостью 15-25 м³ и по необходимости уплотняются. Очищенный через специальные фильтры воздух выбрасывается наружу здания. Контейнер по мере заполнения вывозится стандартным грузовым транспортом.

3. Гидротранспортировка.

4. **Мусоросжигательные установки** в подвале здания. Сжигание производится по определённому графику. Для очистки газов применяется скрубберы. При сжигании объём отходов уменьшается до 7% от первоначального объёма. После сжигания отходы попадают в зольник, который опорожняется один раз в несколько дней.

По данным А.П. Щербо в России в настоящее время накоплено более 80 млрд т отходов при ежегодном образовании около 30 млн т ТБО и 120 млн т ТПО; для их хранения отчуждено более 2 млн га земли.

Методы обезвреживания и переработки ТБО.

А.П. Щербо (2002) предлагает делить на **ликвидационные** (призванные решать главным образом гигиенические задачи) и **утилизационные** (имеющие целью использование полезных составляющих наряду с обезвреживанием отходов).

Основными методами обезвреживания ТБО, способными обеспечить санитарную очистку населенных мест, являются депонирование на полигонах (ликвидационный механический), компостирование в полевых условиях с получением органического субстрата для удобрения полей, биотермическая переработка на промышленных предприятиях с получением компоста или биотоплива (утилизационный биологический), а также мусоросжигание (ликвидационный термический).

Удаление отходов - многофакторная задача, которая должна решаться в каждом случае с учетом санитарной, экологической обстановки, экономических и климатогеографических условий.

Наиболее распространенным методом обезвреживания бытовых отходов в настоящее время является захоронение на полигонах ТБО.

Полигоны ТБО — специальные инженерные сооружения природоохранного назначения, предназначенные для изоляции и обезвреживания ТБО. Обезвреживание отходов на полигонах ТБО происходит в результате биохимических процессов, в основном термофильной микрофлоры, развивающихся в теле полигона. В процессе обезвреживания участвуют и все остальные представители биоценоза полигона: грибы, водоросли, черви и пр. Выполняя при правильной организации и эксплуатации природоохранную функцию, полигон ТБО сам по себе представляет опасность для окружающей природной среды, а также для санитарно-эпидемиологического благополучия территории и здоровья населения. В атмосферном воздухе в расположении полигона обнаруживаются различные бактерии, грибы, актиномицеты в высоких концентрациях; в теле полигона постоянно образуются и выделяются в атмосферный воздух метан, оксид углерода, фенолы, аммиак, сероводород, толуол, ксилол и другие органические соединения, смесь которых получила название биогаза. Биогазу присущи все токсические, аллергические и неблагоприятные органолептические свойства его компонентов; кроме того, биогаз взрыво- и пожароопасен.

В процессе биохимического распада твердых отходов в теле полигона образуется фильтрат, в котором в высоких концентрациях присутствуют растворимые соединения всех химических элементов, в том числе токсичных металлов; органическая составляющая фильтрата представлена углеводородами, алифатическими и ароматическими карбоновыми кислотами, спиртами, кетонами в высоких концентрациях. БПК м фильтрата от 1500 до 40000 мг O₂/л, ХПК до 80000 мг O₂/л. Концентрации и соотношения компонентов фильтрата зависят от состава отходов и времени существования полигона.

Фильтрат загрязняет почву в окрестностях полигона, а при неблагоприятных природных условиях может проникать в грунтовые воды и воды поверхностных водных объектов.

В теле полигона даже при надлежащей эксплуатации создаются новые биотопы для домашних и полевых грызунов, мух, комаров - переносчиков зоонозных и трансмиссивных болезней.

Для уменьшения этой опасности к организации, эксплуатации полигона, а также к консервации после окончания эксплуатации предъявляются определенные санитарные требования. Участок для полигона выбирают с учетом геологических, гидрогеологических, орографических условий, взаиморасположения с окружающими поселениями (расстояние и роза ветров); для размещения полигона можно использовать овраги, выработанные карьеры и другие неровности рельефа. Площадь участка, отводимого под полигон, выбирается, как правило, на срок эксплуатации (не менее 15 лет).

Геологическим основанием полигона должны быть глины или тяжелые суглинки; при отсутствии таких пород необходимо устройство водонепроницаемого экрана из глины или искусственных каландрированных геомембран. Высота стояния грунтовых вод на территории полигона должна быть не менее 2 м. По дну котлована полигона укладывается дренаж для сбора и последующего обезвреживания фильтрата. Материалом для изолирующих слоев могут служить ТПО 4-го класса опасности (малоопасные). На территории полигона, кроме участков для складирования и захоронения, могут быть специальные инженерные сооружения для сортировки, переработки или уничтожения отходов. Обязательна организация мониторинга грунтовых вод (высота стояния, химический состав) и химического состава и санитарных показателей почвы в санитарно-защитной зоне полигона.

Закрытие полигона (вывод из эксплуатации) осуществляется после его отсыпки на проектную высоту. Последний слой отходов при выводе из эксплуатации окончательно перекрывается наружным изолирующим слоем грунта, мощность которого в зависимости от последующего использования территории полигона может колебаться от 0,6 до 1,5 м. Поверх изолирующего слоя укладывают слой плодородного грунта, поверхность бывшего полигона озеленяют для предотвращения выветривания и размывания атмосферными осадками. Территорию выведенного из эксплуатации полигона захоронения ТБО можно использовать для создания лесопарков, открытых складов товаров непищевого назначения. Капитальное строительство на территории полигона ТБО, выведенного из эксплуатации, не допускается в течение не менее 40 лет.

Существенным недостатком полигонов захоронения ТБО является большая площадь земли, на многие десятилетия выводимая из хозяйственного оборота. На урбанизированных территориях с высоким уровнем хозяйственного освоения выбрать участок для размещения полигона, который удовлетворял бы всем гигиеническим и экологическим требованиям, невозможно.

Эффективной альтернативой полигонам захоронения ТБО является индустриальный способ **биотермического обезвреживания ТБО** на мусороперерабатывающих заводах (МПЗ). Индустриальный способ обеспечивает сбережение земельных ресурсов, использование ряда компонентов (прежде всего металлов) в качестве вторичного сырья, производство из отходов новых целевых продуктов (биотопливо, компост, инертный строительный материал), уменьшает загрязнение почвы и водных объектов. Основным технологическим звеном завода являются горизонтальные вращающиеся барабаны-ферментаторы диаметром около 2 м и длиной 60 м, в которых происходит биотермическая переработка отходов. Внутри барабана установлено шнековое устройство (винтовой конвейер) для перемещения массы отходов по длине ферментатора. Отходы, загруженные с одного конца ферментатора, продвигаются с помощью шнека до противоположного конца за 2—3 сут. Преобразование ТБО в продукт, безвредный в санитарно-эпидемиологическом отношении, обеспечивает тепло, выделяемое аэробной термофильной микрофлорой ТБО. Температура обезвреживаемой при медленном вращении ферментатора массы без искусственного подогрева и бактериальных добавок достигает 60-65 °С, что создает условия для ускоренной трансформации органических веществ в более стабильные, годные для питания растений формы, для отмирания патогенной микрофлоры, яиц гельминтов и личинок мух. При 3-суточном цикле ферментации товарным продуктом является эпидемиологически безопасное органическое удобрение для открытого грунта, при 2-суточном цикле товарным продуктом является биотопливо для закрытого грунта (теплиц, парников), тоже обезвреженное в отношении яиц гельминтов и личинок мух, но с более низким колититром. Для нормальной работы ферментатора и получения высококачественного товарного продукта в технологический цикл включены дополнительные звенья, а именно электромагнитная сепарация черного металла, электроиндукционная сепарация цветного металла, гравитационная сепарация стекла, воздушная сепарация бумаги и пленок. Перед укладкой готового продукта в штабеля на грохоте отделяется неферментируемая фракция (камни, кожа, текстиль, пластмасса и пр.), которая составляет около 20% исходной массы отходов. Эта часть отходов направляется для захоронения на полигон ТБО.

Сжигание отходов производится на мусоросжигательных установках (МСУ). Мусоросжигание целесообразно при содержании в ТБО активного органического вещества менее 30%, а также при отсутствии гарантированных потребителей компоста и биотоплива в радиусе 15 км от возможного места расположения МПЗ. МСУ могут проектироваться с утилизацией тепла, образующегося при сжигании отходов, для производства электроэнергии.

Поскольку ТБО представляют собой разномерную и разнохарактерную по теплотворной способности массу, обеспечение полноты сгорания и эффективной очистки дымовых газов от вредных и опасных компонентов становится сложной технологической задачей. Температурные параметры топок МСУ ограничены 900-1000 °С. При более низких температурах не полностью разлагаются дурно пахнущие газообразные вещества, более высокие приводят к быстрому износу металлических элементов топки. МСУ должны быть оборудованы надежной системой очистки отходящих газов в виде комбинации циклонов, скрубберов и электрофильтров; стоимость системы газоочистки составляет не менее 20% стоимости строительства завода. Несмотря на высокую эффективность газоочистки МСУ в отношении взвешенных

веществ и большей части отходящих газов (оксиды азота, серы, углерода), выбросы МСУ в атмосферу содержат поли-хлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД) и дибензофураны (ПХДФ), чрезвычайно опасные вещества, способные давать токсические и канцерогенные эффекты в дозах, составляющих сотые доли пикограмма на 1 кг массы.

Зола и шлак, образующиеся при сжигании ТБО, составляют от 275 до 430 кг на 1 т ТБО. Эти опасные промышленные отходы, содержат, кроме обычных минеральных веществ, тяжелые металлы в концентрациях порядка сотен миллиграммов на 1 кг, а также диоксины. Опасность представляют и сточные воды МСУ, формирующиеся из промывных вод системы газоочистки и транспортной воды системы шлакозолоудаления; в них также содержатся тяжелые металлы и диоксины. Удельное количество сточных вод составляет 1 м³ на 1 т перерабатываемых отходов. Таким образом, сжигание ТБО в обычных установках влечет за собой образование большого количества других не менее опасных продуктов, приводящее к загрязнению почвы, воды и атмосферного воздуха, не избавляет от необходимости захоронения опасных отходов (золы и шлака), образующихся при сжигании ТБО. Попытки совершенствования технологии сжигания на МСУ (слоевое сжигание, низкотемпературная газификация, сжигание в кипящем слое и пр.) пока не привели к положительным результатам. При сжигании ТБО на каждый кубометр отходов расходуется около 150 м³ чистого атмосферного воздуха.

Перспективным методом термического обезвреживания ТБО считается **пиролиз** - высокотемпературный (от 400 до 1200 °С) способ разложения органического вещества без доступа кислорода и без добавления химических реагентов (многофазный процесс карбонизации органического вещества). Товарными продуктами пиролиза являются либо горючий газ, содержащий много метана (швель-газ), либо полимерные смолы сложного химического состава, используемые в химической промышленности. Шлаки, образующиеся в процессе пиролиза, инертны и могут быть утилизированы при строительстве дорог или в промышленности строительных материалов. Объем захораниваемых шлаков составляет около 20% массы, подвергнутой пиролизу. Основные технологические этапы пиролиза ТБО показаны на рис. 16.3. Пиролиз в противовес сжиганию трактуют как экологически чистый (протекающий в замкнутом аппарате) технологический процесс, характеризующийся простотой аппаратного оформления, минимальными выбросами в атмосферный воздух, большей способностью к переработке проблемных отходов (пластмассы, резины и пр.). В настоящее время пиролиз может быть компонентом более сложных систем обезвреживания ТБО, например обработки неферментируемой фракции ТБО, полученной при биотермическом обезвреживании ТБО на МПЗ заводе. Возможно использование пиролиза и при уничтожении в ограниченных масштабах некоторых видов опасных отходов.

В заключение следует отметить, что какого-либо одного универсального метода обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов, удовлетворяющего современным экологическим, гигиеническим требованиям и рационального с экономических позиций, не существует. Тенденция мировой практики в этой области — комплексная переработка ТБО, основанная на промышленной технологии по принципу комбинации различных методов, объединяемых рациональной сортировкой отходов на всех этапах цикла обращения, начиная со сбора ТБО в домовладениях, и максимальное повторное использование фракций отходов или товарных продуктов их переработки в различных отраслях хозяйства.

К твердым промышленным отходам наряду с остатками сырья, полупродуктов, находящихся в твердом сухом состоянии, относят и вещества (смеси веществ) пастообразной консистенции (клеи, кубовые остатки и пр.), а также твердые отходы повышенной влажности (шламы гальванических и других производств, осадки очистных сооружений канализации и пр.).

ТПО образуются в больших количествах в результате физико-химической переработки сырья, добычи и обогащения полезных ископаемых; их образование не является целью данного производственного процесса, и для получения целевого товарного продукта ТПО должны быть выведены за пределы производства. Большинство ТПО можно использовать в качестве вторичного сырья для получения других целевых продуктов, для части ТПО возможны восстановление полезных свойств и повторное использование (рециклинг). Большие успехи в этом направлении достигнуты при производстве цветных металлов, широко внедрен рециклинг в производстве бумаги и картона, есть разработки в области повторного использования материала автомобильных покрышек в строительстве.

Среди ТПО особо выделяются опасные отходы, под которыми понимают вещества или смеси веществ, обладающие опасными для человека или окружающей среды свойствами (токсичностью, взрыво- и пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержащие возбудители инфекционных болезней. По степени опасности промышленные отходы делятся на 4 класса: 1-й класс — чрезвычайно опасные, 2-й класс - высокоопасные, 3-й класс - умеренно опасные, 4-й класс - малоопасные. ТПО 1-3-го класса при невозможности повторной переработки или другого способа утилизации подлежат захоронению на полигонах ТПО с целью полной и долговременной изоляции от окружающей среды.

Отходы 4-го класса при наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения можно использовать в качестве изолирующего грунта на полигонах ТБО, в некоторых случаях в дорожном строительстве, при вертикальной планировке территории.

Выбор места для полигона захоронения и обезвреживания опасных ТПО — очень трудная гигиеническая и инженерно-геологическая задача. Полигон должен располагаться на достаточном удалении от поселений, рекреационных зон, поверхностных водных объектов, сельскохозяйственных угодий, на территории с мощным естественным противодиффузионным экраном, низким стоянием грунтовых вод и маломощными глубокими горизонтами подземных вод, не используемых для питьевого и хозяйственного водоснабжения. При оборудовании полигона принимают меры для предупреждения распространения ливневых и талых вод за границы полигона, для чего сооружают кольцевую канаву и глиняные валы достаточной высоты. Способ захоронения ТПО зависит от агрегатного состояния, водорастворимости и класса опасности отходов. В частности, захоронение водорастворимых **отходов 1-го класса** (чрезвычайно опасных) производится в котлованах в контейнерной упаковке в стальных баллонах со стенками толщиной 10 мм, помещаемых в бетонный короб. Заполненные отходами котлованы изолируют уплотненным слоем глины толщиной 2 м, после чего покрывают водонепроницаемым покрытием из гудрона, цементогудрона.

Рекультивацией нарушенных земель называется искусственное восстановление плодородия почвы и растительного покрова после техногенного нарушения природной среды в процессе добычи полезных ископаемых или крупномасштабного строительства.

Раздел рекультивации нарушенных земель должен быть в каждом проекте, связанном с техногенным вмешательством в геологическую среду: проекте добычи полезных ископаемых, гидротехнического строительства, строительства или вывода из эксплуатации любого крупного объекта. Рекультивация осуществляется в несколько этапов (горнотехнический, технический и биологический).

Горнотехнический этап рекультивации по существу является завершающим этапом горного цикла (добычи полезных ископаемых). На этом этапе осуществляются мероприятия по защите рыхлых пород от эрозии, по восстановлению гидрогеологического режима горной выработки; все работы проводятся с использованием горной техники.

На техническом этапе производят вертикальную планировку рекультивируемой территории, формирование откосов, транспортировку и нанесение плодородных пород на рекультивируемые земли, строительство дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений.

На заключительном, биологическом, этапе осуществляется комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление флоры и фауны, восстановление хозяйственной продуктивности земли.

Гидрогеологический и гидрохимический мониторинг должен продолжаться и после рекультивации; его продолжительность определяется динамикой наблюдаемых процессов.

При проведении мероприятий по рекультивации нарушенных земель, как правило, не возникает конкретных санитарных вопросов и основная роль в их разработке и осуществлении принадлежит землеустроителям, агрономам, лесоводам и другим специалистам сельского и лесного хозяйства. Однако проведение таких мероприятий во многом способствует оздоровлению природной среды региона, восстановлению природной и эстетической ценности нарушенных земель и тем самым санитарно-эпидемиологическому благополучию.

77. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации полигонов для захоронения ТБО.

78. Биотермические методы обезвреживания твердых бытовых отходов, характеристика.

79. Ликвидационные методы обезвреживания твердых бытовых отходов, характеристика.

80. Утилизационные методы обезвреживания бытовых отходов, характеристика.

81. Системы сбора и удаления отходов в населенных пунктах.

82. Гигиеническое нормирование вредных веществ в почве. Показатели вредности химических веществ.

83. Понятие о микроклимате, его гигиеническое значение. Терморегуляция организма, основные пути теплопередачи.

84. Микроклиматические факторы в жилых зданиях. Принципы гигиенической оценки параметров микроклимата.

85. Естественная вентиляция жилых и общественных зданий. Расчет воздушного куба. Особенности воздухообмена в зданиях разной этажности.
86. Оценка эффективности воздухообмена в жилых и общественных зданиях. Искусственная вентиляция.
87. Гигиенические требования, предъявляемые к освещению жилых и общественных зданий. Основные светотехнические понятия и геометрические показатели.
88. Естественное освещение жилых и общественных зданий. Принципы гигиенической оценки проведения измерений.
89. Геометрические и светотехнические методы оценки.
90. Гигиеническое нормирование, измерение и оценка искусственного освещения.
91. Инсоляция. Гигиенические требования к обеспечению инсоляцией жилых и общественных зданий, территории жилой застройки.
92. Отопление жилых и общественных зданий. Основные виды и системы и их гигиеническая характеристика.
93. Строительные материалы и конструкции. Гигиенические требования, предъявляемые к синтетическим строительным материалам.
94. Гигиенические требования к планировке и оборудованию жилых зданий.
95. Предупредительный и текущий санитарный надзор в области гигиены жилых общественных зданий.
96. Система мероприятий по профилактике внутрибольничных инфекций.
97. Гигиенические основы современного строительства лечебно-профилактических учреждений. Выбор участка, его планировка и застройка.
98. Гигиенические требования к внутренней планировке и санитарно-техническому оборудованию амбулаторных и стационарных соматических лечебных учреждений.
99. Гигиенические требования к планировке и режиму эксплуатации инфекционного отделения (больницы).
100. Гигиенические требования к планировке и режиму эксплуатации родильного отделения.
101. Гигиенические требования к планировке и режиму эксплуатации хирургического отделения.
102. Гигиеническое значение зеленых насаждений. Требования к озеленению населённых пунктов и зон отдыха населения.
103. Гигиеническое значение организации улично-дорожной сети. Благоустройство улиц.
104. Гигиеническая оценка топографических, климатических, гидрологических и почвенных условий, эпидемиологической ситуации при планировке и застройке населенных мест.
105. Гигиенические требования к планировке населенных мест. Градообразующие факторы.
106. Гигиенические требования к организации и характеристика основных элементов селитебной территории.
107. Гигиенические требования к планировке и застройке микрорайона. Размещение учреждений и предприятий обслуживания населения на его территории.
108. Физические и физиологические характеристики шума. Классификации шума.

109. Источники шума в населенных пунктах, их сравнительная гигиеническая характеристика. Особенности его влияния на организм человека.
110. Принципы гигиенической оценки коммунального шума.
111. Система мероприятий по снижению коммунального шума.
112. Санитарный надзор по защите от шума среды обитания человека.
113. Электромагнитное излучение, характеристики, источники в населённых местах, общественных и жилых зданиях и сооружениях.
114. Источники электромагнитных излучений радиочастотного диапазона, принципы гигиенической оценки, биологическое действие.
115. Организация мероприятий по защите населения от воздействия электромагнитных излучений.