**Московский государственный медико-стоматологический университет**

**Кафедра общей гигиены**

Заведующий: проф. Глиненко В.М.

Преподаватель: доц. Кожевникова Н.Г.

**Реферат**

на тему:

# Мероприятия по профилактике заражений инфекционными заболеваниями через воду

Выполнил: студентка курса, группы, лечебного вечернего факультета

Москва 2008

Профилактика водных заражений инфекционными (инвазионными) заболеваниями сводится к обеспечению населения водой свободной от возбудителей упомянутых заболеваний. Дело идет не только о питье­вой воде используемой для хозяйственно-бытовых целей, отдыха, спор­та, так как заражения могут быть связаны не только с употреблением воды для питья, хотя именно такой вариант заражений является од­ним из фрагментов профилактики инфекционных заболеваний. При всей специфичности мер по предупреждению водных заражений, надо признать их связь со всем комплексом мероприятий по профилактике инфекционных заболеваний.

Постараемся провести обзор санитарно-техническим мероприятиям, направленным на обеспечение безопасности водоснабжения с точки зрения передачи инфекционных заболеваний, акцентируя внимание на вопросах обеззараживания воды.

Во-первых, следует указать на возможность правильного выбора источников водоснабжения и организации защитных зон. Актуальность этого комплекса вопросов с точки зрения профилактики водного ра­спространения инфекционных болезней определяется следующими соображениями. Поскольку вода, поступающая в сеть хозяйственно-питьевого водопровода, как правило, подвергается обеззараживанию, то на первый взгляд качество воды поступающей на водозабор не имеет значения: какие бы и в каком количестве возбудители заразных заболеваний не находились, они все равно будут уничтожены. На самом деле это не так - возможности обеззараживания воды не безграничны.

К источникам водос­набжения  предъявляются  определенные требования.  Коли-индекс источников водоснабжения не должен превышать 1000 (если вода только хлорируется и 10000, если обеспечен полный цикл очистки и обеззараживания воды). Одной из мер по обеспечению достаточно вы­сокого качества воды источников охраны (ЗСО). ЗСО - территория вокруг источников водоснабжения и водопроводных сооружениях, на которых должен соблюдаться особый режим с целью охраны водои­сточника, водопроводных сооружений и окружающей их территории от загрязнения. ЗСО необходима и для поверхностных и для подземных источников водоснабжения.

Сейчас различают два пояса ЗСО.

1 пояс ЗСО (“Зона строгого режима”) должен предотвратить загряз­нение воды непосредственно у водозабора и обеспечить охрану голов­ных сооружений водопровода.

Задачей второго пояса ЗСО является обеспечение такой ситуации, при которой вода приходила бы к водозабору требуемого качества и состава. Иначе говоря, верхней границей охранной зоны (дело идет о поверхностных водоисточниках) по про­тяженности реки должна явиться точка определяемая временем, в те­чение которого поступившие в этой точке загрязнения при подходе к водозабору были бы ликвидированы в силу процессов самоочищения в водоеме.

Для подзем­ных водоисточников радиус 1 пояса ЗСО примерно 50м, площадь около 1 га. При использовании хорошо защищенных вод радиус может быть сокращен до 30м. В первом поясе проводятся следующие мероприятия:

- предотвращение затопления устья скважины грунтовыми  водами:

- герметизация скважины не менее чем двумя обсадными трубами;

- крепление наружной колонны в глинах или другим способом,

- цементирование межтрубного и за трубного пространств; изоляция водоносных слоев выше эксплуатационного.

Для поверхностных водоисточников граница 1 пояса должна располагаться на расстоянии 1 км от ближайшего пункта водопользования. Она включает участки водоема не менее 200 метров ниже и выше водозабора. Граница первого пояса включает и противоположный берег на глубину 150-200м. В этой зоне запрещается какое-либо строитель­ство, вес имеющиеся сооружения должны быть канализированы.

Территория 1 зоны ограждается и охраняется. Выпуск сточных вод на территории 1 зоны запрещается. Не разрешается также использова­ние водоема в пределах 1 зоны для спортивных и бытовых нужд.

Значительную сложность представляет определение границ II зоны, ЗСО у подземных и поверхностных водоисточников. Рядом гигиенистов ставился вопрос о том, что для подземных водоисточников хорошо прикрытых водонепроницаемой кровлей II зона ЗСО вообще не нужна. Однако это мнение опровергается работами показавшими на конкретных примерах возможность заражения подземных вод несмотря на наличие мощных за­щитных пластов. Большую опасность в этом отношении представляют  поглощающие скважины для нечистот. Считается обяза­тельным организацию зон санитарной охраны подземных резервуаре воды и санитарно-защитных зон вокруг пунктов удаления отходов.

II пояс ЗСО подземных водоисточников в принципе должен огра­ничиваться контуром, от которого время движения загрязненного под­земною потока до водозабора было бы не меньше времени, в течение которого патогенные микробы сохраняют жизнеспособность . Исходят из данных о том, что кишечная палочка в подземных водах сохраняется 100-200 дней. Трудность опре­деления величины зоны связана с тем, что скорость движения воды в водоносных горизонтах различна и зависит от геологического слоения пласта.

В США для расчета минимального расстояния от источника водоснабжения до источников загрязнения пользуются формулой:

D= P/2pZK(1-sinS) где  D - расстояние между колодцем и источником загрязнения, Р -скорость откачки воды, Z - длина фильтра колодца, высота столба воды в колодце, S - угол уклона поверхности почвы в градусах, К - коэффициент течения, зависящий от характера грунта (для мелкозернистого песка К - 0.007, для крупного песка К=0.031).

Эпидемически установлено, что радиус II зоны для подземных водоисточников должен быть порядка 250м. В этой зоне (зона охраны) проводятся следующие мероприятия:

- выявление тампонада всех старых недействующих и дефективных скважин и приведение в порядок действующих скважин;

- выявление и ликвидация имеющихся поглощающих скважин;

- регулирование бурения новых скважин;

- запрещение разработки недр земли связанных с нарушением за­щитного слоя над водоносными горизонтами;

- благоустройство населенных пунктов с учетом того, что почва и более глубокие слои земли были бы ограждены от загрязнения;

- запрещение загрязнения водоемов и территории, находящейся во II поясе, спуском неочищенных стоков; очистка стоков должна произ­водиться с повышенными требованиями;

- регулирование промышленного и гражданского строительства.

При определении границ II пояса ЗСО для поверхностных водое­мов исходят из скорости процессов бактериального самоочищения во­ды. Определяются процессы бактериального самоочищения по часовой скорости отмирания кишечной палочки в процентах к ис­ходной концентрации бактериального загрязнения. При среднечасовой скорости отмирания в 2%, летом за 2 суток самоочищение от E.сoli достигнет 96% первоначального загрязнения. Однако в виду того, что в первые сутки бактериальная зараженность может нарастать в результа­те раздробления грязевых конгломератов, то считается, что для дости­жения 96% отмирания E.сoli требуется 3 суток, а зимой до 6 суток. Исходя из этих данных принимается, что верхняя граница II пояса ЗСО на реках должна быть удалена от водозабора на расстояние соответствующее 5 суточному (для I и II климатических зон) и 3-х суточ­ному (для III и IV климатических зон) пробегу воды. Это расстояние вычисляется по формуле

Z = V\*t, где Z - расстояние от верхней гра­ницы ЗСО до водозабора,

V - скорость течения (в м/сутки), t - мак­симально   необходимый   период   бактериального   самоочищения (принимается соответственно климатической зоне).

Для мелких водоемов граница II пояса, как правило охватывает весь речной бассейн по линии водоразделов, на средних водоемах гра­ница II пояса охватывает территорию в 3-5 км. вдоль берегов с уста­новлением в полосе 150-200м от берега более строгого режима. Обыч­но по средним и большим водоемам верхняя граница отстоит от водо­забора на 50-60км. Нижняя граница II пояса ЗСО проходит на рассто­янии 200-250м от водозабора (на реках).

Границы зон, если водозабор расположен на озере, охватывают территории по обе стороны от водозабора и вглубь берега.  При определении границ зоны учитывают направление течений и ветров.

Для водозабора на водохранилищах границы II пояса ЗСО для ма­лых водохранилищ включают всю площадь водоема, для больших во­дохранилищ граница должна проходить со стороны ветровых течений на расстоянии 3-5 км от водозабора, с противоположной стороны на расстоянии 1 км. Вопрос использования маги­стральных каналов и водохранилищ оросительной системы как источ­ника сельского водоснабжения изучался. При этом трасса каналов не должна проходить через кладбища, скотомо­гильники, свалки. Каналы должны ограждаться дренажными отводами для предупреждения попадания поверхностных стоков. Водозаборы лучше устраивать около плотин. Зона санитарной охраны должна быть шире 10 м по обе стороны канала и состоять из 2-х поясов разграни­ченных водосборной канавой, перехватывающей поверхностный сток с полей.

При всей важности создания зон санитарной охраны, не следует забывать о значении поведенческих особенностей населения: в частности каждодневных маршрутов передвижения населения, соблюдение основных санитарно-гигиенических навыков .

Следует остановиться на требованиях предъявляемых к устройству шахтных колодцев. Облицовка колодцев может быть различной: дере­вянной, кирпичной, бутовой, из бетонных колец, что считается самым лучшим. Между выгребами и колодцами должно быть расстояние не менее 20-30 метров, причем следует учитывать направление тока под­земных вод. Колодец надо делать на возвышенном месте. Надземная часть должна быть высотой 0.7-0.8 метров. Вокруг колодца делается глиняный замок глубиной 1.5-2м. и шириной 0.7-1м. Сверху замок надо замостить и сделать уклон от колодца. Если вода поднимается не насосом, то обязательно наличие общественной бадьи. Колодец должен быть не ближе 100-150 метров от жилых построек, местность, где он устраивается не должна быть заболоченной, не должна заливаться талыми и атмосферными водами.

В сельской местности при отсутствии подземных водоисточников могут устраиваться  колодцы - около реки вырыва­ются колодцы, куда вода поступает из поверхностного водоема про­фильтровываясь через слой почвы, что приводит к улучшению качества воды.

Большое значение имеет рациональное устройство и правильное со­держание распределительной системы, состоящей из подземных, труб, водонапорных резервуаров и водозаборов. В санитарно-гигиеническом отношении кольцевая сеть имеет преимущество перед разветвленной (тупиковой). В северных районах трубы закладываются на глубину 35-33м, в средней полосе - 25-Зм; на юге 125-15м. Почва, в которой про­ходят трубы, должна быть свободна от загрязнений. На незастроенных участках под надзором должна находиться территория на 40 м по обе стороны магистрали, на застроенной территории на 10м. Если канали­зационные и водопроводные трубы проходят параллельно, то расстоя­ние между ними должно быть не менее 15м (если диаметр труб до 200мм) и 3м (если диаметр более 200мм). На пересечениях водопрово­да и канализации водопровод укладывается на 0.4м. выше канализации, причем в этих местах трубы должны быть защищены кожухами. Ко­лонки не следует устраивать в пониженных местах, заливаемых водой, а так же в местах с высоким уровнем грунтовых вод.

При строительстве горячего водоснабжения для нагревания исполь­зуется питьевая вода. Трасса тепловой магистрали не должна прохо­дить по территории кладбищ, свалок, скотомогильников. Отношение тепловой магистрали к канализации такое же, как обычного водопро­вода. Уборные, выгреба, находящиеся на расстоянии 10м от трассы, должны быть перенесены. Следует помнить, что при всех ремонтных работах, строительстве и реконструкции тех или иных объектов воз­никает угроза повреждения распределительной системы. Необходимо строго регламентировать сани­тарные условия эксплуатации сети и водоразборов (давление в трубах, содержание сооружений), ликвидации тупиковых ответвлений, периоди­ческая промывка сети, и др), рекомендуется полная проверка водопроводной сети водопроводными службами 1 раз в 3 года, а специалистами по охране внешней среды ежегодно.

Что касается санитаркой охраны морских вод, то устанавливаются зоны санитарной охраны участков побережья используемых для лечеб­но-оздоровительных целей. Коли-титр 0.1 является границей допустимого с санитарной точки зре­ния загрязнения морской воды в районе пляжей. Следует учитывать также влияние загрязнений на морские продукты. Основные рекомен­дации по санитарной охране моря сводятся к следующему:

- место выпуска стоков выбирается с учетом контура берега, тече­ний.

Считается, что спуск сточных год лучше произ­водить у крутого берега, не следует спускать стоки в бухтах и тем более акваториях портов.

Для предотвращения загрязнения моря от судов предусматривается:

очистка и хлорация сточных вод кораблей; запрет выпуска сточных вод с судов в пределах морских бухт и акваторий портов. Поэтому суда должны быть оборудованы цистернами для сбора стоков, которые потом опорожняются или в систему городской канализации, или на расстоянии не менее 50 миль от берега. При отсутствии цистерн на судах, используются ассенизационные баржи, которые пришвартовыва­ются к судну и принимают от него стоки.

Для предотвращения загрязнения моря ливневыми водами, смывающими загрязнения с поверхности, должна быть обеспечена чистота почвы территории купального района.

Важным компонентом мероприятий по предупреждению водной пе­редачи инфекционных заболеваний является охрана водоисточников от их загрязнения сточными водами.

Принципиальная установка проводимых мероприятий может быть сформулирована следующим образом: “Критерием загрязненности воды (водоема) является ухудшение ее качества вследствие изменения ее органолептических свойств и появления вредных веществ для челове­ка, животных, рыб, кормовых и промысловых организмов в зависимо­сти от видов водоиспользования, а также повышение температуры воды, изменяющей условия для нормальной жизнедеятельности водных организмов”.

Согласно существующим установкам отсутствие содержания в сточ­ных водах возбудителей инфекционных заболеваний достигается путем обеззараживания биологически очищенных бытовых сточных вод до коли-индекса не более 1000 в одном литре при остаточном хлоре не менее 15 мг/л.

Принцип очистки бытовых сточных вод включает: 1) извлечение крупных плавающих объектов; 2) отделе­ние тяжелых примесей; 3) задержание более мелких взвешенных веществ; 4) биологическую переработку органических загрязнений сточных вод; 5) дезинфекцию.

Наилучший эффект дает смешанный способ обработки с использованием механических и биологических методов, причем имеется нес­колько схем очистки сочетающих механические и биологические ме­тоды.

К методам механической очистки относится применение:

- решеток для задержания крупных частиц;

- песколовок, для отделения твердых минеральных примесей;

- отстойников - резервуаров с медленно текущей жидкостью, где тяжелая известь выпадает в осадок, а легкая поднимается вверх;

- контактных отстойников, где происходит контакт сточной жидкости с хлорсодержащими препаратами;

- двухъярусных отстойников (эмшеров) для отстоя; перегнивания (в анаэробных условиях) и уплотнения осадков и где, в конечном счете образуется метан и углекислота;

- септиков - одноярусных отстойников, где происходит перегнивание выделившихся из стоков нерастворенных веществ.

- иловых площадок для обезвоживания ила;

- метантенков - резервуаров из железобетона, где происходит по­догревание.

При биологической очистке, находящиеся в сточной жидкости в коллоидном или взвешенном состоянии органические вещества, разру­шаются живыми организмами в аэробных условиях, а твердая фаза органических веществ - в анаэробных.

К системе биологической очистки относятся:

- поля фильтрации, поля орошения и биологические пруды, куда пускаются сточные воды после отстойников (в холодное время года поля фильтрации работают плохо или совсем не работают,

- биологические фильтры - сооружения, загруженные фильтрующи­ми материалами, например, керамзитом, через которые проходит сточ­ная жидкость. В биофильтры должен поступать воздух;

- аэротенки - в которых сточная жидкость находится 6-8 часов и подвергается воздействию активированного ила, состоящего из скопле­ния размножающихся микроорганизмов и воздуха;

- компактные установки типа “Рапид-Блок”, включающие зону аэ­рации, зону вторичного отстаивания и зону аэробного сбраживания осадка.

К биологическим методам очистки следует отнести попытки при­менения бактериофагов.

Сравнение бактерицидного и вирулицидного действия ряда хлорсодержащих препаратов дало возможность расположить их в следую­щем порядке: газообразный хлор - натриевая соль дихлоризоциануровой кислоты - хлорная известь - хлорированный тринатрийфосфатхлорамин.. Исследования показали, что эффективность хлорирования связана с рядом факторов: размерами частиц нечистот в сточных водах (мелкие частицы инактивируются быстрее), рН стоков. Монохлорамин был менее эффективен, чем газообразный хлор.

Наряду с хлорацией сточных вод, которая является самым распространенным методом их обеззараживания, имеются сообщения и о применении других методов. Так для полного обеззараживания сточных вод действием ионизирующего излучения необходимо ПД 20 крад; для уничтожения кишечной палочки в биологически очищенных стоках надо ПД 50 крад, для инактивации колифагов 200-300 крад.

Получен хороший эффект при обезза­раживании стоков животноводческих ферм методом электрокоагуляции

Изучено обеззараживающее действие перуксусной и пероксимоносернокислой кислот. Перуксусная кислота в дозе 10 ррм за 5 мин. полностью освобождала сточные воды от энтеробактерий и стрептококков группы Д, на 99% уменьшилось количество колиформ и на 96% - микрококков. Однако, концентрация спорообразу­ющих микробов снижалась только на 10%. Пероксимоносернокислая кислота оказалась слабым дезинфектантом. Медленный эффект давала обработка животноводческих и хозяйственно-фекальных стоков путем альголизации.

Сравнивается доочистка сточных вод хлорированием и озонированием. Отрицательные свойства хлорирова­ния: опасная мутагенность, токсическое действие на организм. Поэтому, хлорированные стоки нельзя использовать для полива растений, нельзя спускать в рекреационные водоемы. Озонирование лишено этих отри­цательных свойств, но для достижения бактерицидного эффекта необ­ходима доза озона 7 мг/л с экспозицией 125 минут. С хорошим эф­фектом можно сочетать озонирование с хлорированием.

Выше речь шла об освобождении сточных вод от бактериальной флоры. Если этот вопрос в целом можно считать достаточно успешно решенным, то удаление из сточных вод вирусной флоры является бо­лее трудной задачей.

Установлено, что механическая и биологическая очистка сточных вод, хотя и уменьшает количество находящихся там вирусов, но не обеспечивает полного их отмиранияэ

Для полного освобождения стоков от вирусов био­логической очистки недостаточно и необходимо прибегать к обеззара­живанию. Это положение в полной мере относится и к осадкам, где вирусы сохраняются дольше, чем в жидкости. Такие приемы как коагуляция хлорным железом, аэрация сточных вод, анаэробное сбраживание, адсорбция на активированном угле и обезвоживание цетрифугированием не дали большого эффекта. Лучшие результаты полу­чены при прибавлении активного ила, фильтрования с коагуляцией и флокуляцией, модифицированной аэрации и денитрификации - количе­ство вирусов в некоторых случаях уменьшилось более, чем на 99%, но полного исчезновения вирусов не происходило.

Для обеззараживания от вирусов полностью биологически очищен­ных сточных вод применяется хлор в дозе 10мг/л, для стоков про­шедших только механическую очистку 30мг/л. Экспозиция в обоих случаях 30 минут. Надежное обезза­раживание может быть достигнуто при дозе 5 мг/л за 2 часа, при до­зе 10мг/л за 30мин.

Следует обратить внимание на то, что устойчивость различных ви­русов к дезоагентам неодинакова. В частности аденовирусы более чувствительны к хлору, чем энтеровирусы.

Отдельно следует остановиться на обработке сточных вод инфекци­онных больниц. Считается, что количество сточных вод на одного больного составляет 250-500л в сутки. По мнению специалистов ФРГ химическая де­зинфекция целесообразна при обеззараживании сточных вод отдельно расположенных лечебных учреждений, при спуске же этих вод в об­щую канализацию следует прибегать к термической обработке путем нагревания до 100-110°С. Отечественные ученые получили положительный результат при следующей системе обработки сточных вод городской инфекционной больницы: очистные сооружения состояли из решеток-дробилок, песколовки, двухярусных септиков, ершового смесителя, контактного резервуара и хлораторной установки. Доза активного хлора составляла 30 мг/л, экспозиция 60 минут, остаточный хлор не менее 2 мг/л. Осадок обрабатывался паром в дегельминтизаторе. Указывается, что если в городских сточных водах соотношение кишеч­ной палочки к патогенным микробам кишечной группы составляет 1:0.001 - 1:0.000001, то в больничных водах это соотношение 1:0.01 -1:001.

При сравнении эффективности обеззара­живания сточных вод следующими тремя методами: а) хлорирование экскрементов в отделениях; б) хлорирование в отделениях + повторная обработка в отстойниках; в) обработка на очистных сооружениях. На­илучшие результаты давал второй из упомянутых методов.

Особую заботу представляет обработка сточных вод туберкулезных больниц, учитывая большую резистентность возбудителя этого заболе­вания. Механическая очистка уменьшает количество возбудителя в сточных водах всего на 10%, тогда как биологическая очистка на 90-95%. Указывается, что механическая очистка с последующим хлорированием не всегда обе­спечивает гибель возбудителя туберкулеза в сточных водах, хотя другие показатели (коли-титр, микробное число, остаточных хлор) го­ворили о хорошем качестве обеззараживания. Наилучший результат дают песчано-гравийные фильтры. В неканализационных населенных пунктах эти стоки должны подвергаться двухступенчатой биологической очистке. На первой ступени проводится “суммарное” окисление сточных вод, на второй ступени - сточные воды проходят сооружения наземной и подземной фильтрации. Ил и осадок обрабатываются в дегельминтизаторах.

Особый комплекс мероприятий проводится в отношении воды пла­вательных бассейнов. Рекомендуется следующую систему мероприятий на этих объектах:

- перерывы между сеансами не менее 30 мин,

- тщательная душевая обработка перед купанием в бассейне;

- бактериологический контроль воды 1 раз в неделю;

- полный спуск воды и дезинфекция ванны 1 раз в месяц в бас­сейнах для взрослых и 1 раз в 10 дней для детей;

- промывка фильтров 1 раз в сутки;

- определение активного хлора каждый час.

При всей важности комплекса мероприятий по охране водоисточ­ников от загрязнения, для чего и проводится очистка и обеззараживание стоков, организация зон охраны вокруг водоисточников, приходит­ся прибегать к комплексу мер по очистке и обеззараживанию воды, что имеет особо важное значение, если используется вода поверхно­стных водоемов. Обработка подаваемой в сеть воды имеет цель: 1) улучшение органолептических свойств воды; 2) обеспечение ее эпидемиологической безопасности; 3) кондиционирование ионного состава воды. Для предупреждения передачи через воду инфекционных заболеваний непосредственное значение имеет обеззараживание воды, но ме­ры проводимые по улучшению органолептических свойств воды, па­раллельно оказывают весьма существенное влияние и на ее микробную зараженность. Поэтому, говоря о мероприятиях по обеспечению эпиде­миологической безопасности воды, следует начать с кратких данных о предварительной очистке воды, коагулированию примесей и осветлению воды - процессов предшествующих собственно обеззараживанию.

Для задержки крупных примесей, которые могут содержаться в во­де, применяют барабанные сетки с размером ячейки 0.5х0.5мм, а для очистки от планктона микрофильтры с размерами ячеек 0.04х0.04мм. Таким путем полностью задерживается зоопланктон и на 60-90% фи­топланктон. После такой механи­ческой очистки вода подвергается отстаиванию и филы рации. Эти два процесса могут осуществляться последовательно, и тогда говорят о двухступенчатой обработке воды, или одновременно на одной и той же установке - одноступенчатая обработка воды.

Отстаивание воды может проводиться в отстойниках разных типов (“горизонтальные”, “вертикальные”, “радиальные”, “осветители со взвешенным осадком”). Фильтрация воды проводится либо через медленные фильтры (со скоростью 0.1-0.3 м/ч, где образуется биологическая пленка), либо через скоростные фильтры со скоростью 5-10м/ч. В качестве фильтрующих материалов используется песок или уголь.

Одноступенчатая обработка воды проводится на т. н. “контактных осветителях”, где вода движется от более крупных к менее крупным зернам и где одновременно происходит коагуляция.

Важным элементом обработки воды в отстойниках и на фильтрах является ее коагуляция - процесс укрупнения коллоидных и диспергированных частиц, происходящий вследствие их слияния под действием сил молекулярного притяжения.

Коагуляция проводится при рН воды в пределах 5.0-75. Различают коагуляцию в свободном объеме (в камере) и контактную коагуляцию (в слое зернистой загрузки фильтров контактных осветителей). В каче­стве коагулянтов используют сернокислый алюминий, хлорное железо, железный купорос, сернокислое трехвалентное железо и пр. Для усвоения коагуляции применяют активаторы - активированную кремнекислоту, щелочной крахмал, альгинат натрия, различные синтетические флоккулянты, полиакриламид, магнетит и др. Образующиеся хлопья коагулянта выпадают в осадок, а затем удаляются. Значительная часть микрофлоры, находящейся в воде в процессе коагуляции, отстаивания и фильтрации удаляется из воды.

Важно, что указанные формы обработки воды действуют не только на бактериальную, но, пожалуй, еще в большей степени на вирусную микрофлору. Так, показано, что при коагуляции воды сернокислым алюминием и хлорным железом содержание вируса Коксаки снижалось на 95-99.6% (в зависимости от концентрации квасцов и температуры, при которой шла коагуляция).

Несмотря на то, что антимикробное и антивирусное действие от­стаивания, фильтрации и коагуляции можно считать бесспорно дока­занным, отсутствие полного эффекта от этих методов заставляет при­бегать к собственно обеззараживанию воды. Освобождение воды от микроорганизмов может быть достигнуто применением химических и физических методов. Из всех предложенных к настоящему времени методов антимикробной обработки воды наибольшее распространение получило хлорирование.

Хлорирование воды может проводиться как газообразным хлором, так и рядом препаратов, содержащих хлор: хлорной известью (получается при воздействии хлора на гашеную известь и содержит 40-45% гипохлорида кальция), гипохлорид кальция - Са(OCl)2 - со­держит 45% Cl; хлорами, с двуокисью хлора - ClO2. Расход препарата рассчитывается на активный хлор - количество газообразного хлора, соответствующее количеству кислорода, выделяемому этими соедине­ниями.

При выделении хлора в воду образуются хлорноватистая и соляная кислоты: Н20+С12=НОСl+НСl. В дальнейшем происходит диссоциация хлорноватистой кислоты: НОСl      H++OCl-. Cумму С12+НОС1+OCl- -называют свободным активным хлором. НОС1 и OCl- обладают бактерицидными свойствами, на механизм действия которых имеются разные взгляды. Так, высказывают мнение, что действие хлора обус­ловлено его воздействием на протоплазму, поражением жизненно важных функций клеток, разрушением энзимов, содержащих SH-группы, угнетением дегидраз. По некоторым данным хлор действует угнетающе на активность дегидрогеназ, подавляет глютаматдекарбоксилазу, но не изменяет нуклеиновый состав ДНК.

Если в воде нет соединений аммония, то введенный в воду хлор находится там в виде хлорноватистой кислоты и гипохлорит-аниона, то есть свободного хлора. При наличии в воде аммонийных и органичес­ких соединений, содержащих азот (протеины, аминокислоты) введенный в эту воду хлор образует с указанными соединениями хлорамины и хлорпроизводные - это “связанный активный хлор”.

Бактерицидное действие хлора зависит от ряда дополнительных факторов и, в частности, от температуры воды. При низкой температу­ре (0-4°) бактерицидное действие небольших доз хлора снижается, од­нако обычно применяемые на практике дозы хлора достаточно хорошо действуют при низких температурах. Хлор лучше действует при низкой рН, так как при таких рН лучше сохраняется активность хлорноватистой кислоты .

Бактерицидное действие хлора снижается в присутствии некоторых поверхностно активных веществ, детергентов и некоторых пестицидов. Установилено, что при концентрации 05 мг/л свободного хлора, или 1мг/л связанного хлора при 30 минутном контакте удается добиться качества воды соответствующий ГОСТу, если в исходной воде содержалось не более 104 кишечных палочек. При обеззараживании воды с более высокой степенью исходного зара­жения необходимо применять усиленный режим обеззараживания - перехлорирование.

Вода обладает способностью “поглощать” определенное количество хлора. Это явление называется хлоропоглощаемостью или хлорпотребностью воды. Расход хлора повышается, если в воде имеются органи­ческие азотистые соединения, гуминовые вещества, соли двухвалентно­го железа, карбонаты и некоторые другие соединения.

Для обеспечения бактерицидного эффекта доза хлора должна быть равна хлорпоглощаемости воды плюс некоторое количество избыточно­го хлора. Доза хлора считается оптимальной, если после 30 минутного контакта остается 03-05 мг/л свободного хлора (НОСl или ОCl-) или после 60 минутного контакта остается ОД-12 мг/л связанного хлора (H2Cl, HCl2). Это так называемый остаточный хлор, т.е. хлор остав­шийся после хлорпоглощения воды и действия на микроорганизмы.

Хотя остаточный хлор и способен в определенной степени проти­востоять вторичному заражению воды (т.е. заражению воды уже про­шедшей обеззараживание на головных сооружениях), однако это дей­ствие незначительно и полагаться на бактерицидное действие остаточ­ного хлора не следует. В первую очередь остаточный хлор должен рассматриваться как показатель достаточности хлорирования воды на головных сооружениях.

Помимо обычной методики хлорирования воды (обычные дозы для филированной воды 0.75-2.0 мг/л, для не фильтрованной - 3-5 мг/л, более точно доза хлора устанавливается опытным путем и зависит от хлорпоглощаемости воды) существует несколько вариантов обеззаражи­вания воды хлором.

Двойное хлорирование - введение хлора до и после филы рации воды - проводится при большом микробном загрязнении воды. Обычно вв первый раз доза 3-5 мг/л, во второй 0.7-0.2 мг/л.

Перехлорирование - хлор вводится в дозах 10-20 мг/л с последую­щим дехлорированном. Проводится в том случае, если коли-индекс исходной воды выше 10000, а также при наличии в воде фенолов.

Хлорирование послепереломными дозами - в данном случае хло­рирование проводится свободным хлором. Применяется при высокой бактериологической загрязненности воды. Если хлорировать воду, содержащую аммонийные соли, то сначала количество остаточного хлора с увеличением дозы вводимого хлора нарастает, затем резко снижается (перелом), а потом вновь начинается возрастать. При этом на переломе в воде находится связанный хлор, а после перелома - свободный

Хлорирование с преаммонизацией. В воду до введения хлора вводят аммиак или его соли. При этом в воде образуются хлорамины, а сво­бодный хлор отсутствует. При применении этого метода длительность контакта должна быть не менее 1 часа, а остаточный хлор на уровне 0-8-1.0 мг/л. Метод применяется, если необходимо освободить воду от неблагоприятного запаха.

Использование двуокиси хлора. Двуокись хлора – СlО2 получается при взаимодействии хлора с хлористым натрием. Метод обеспечивает высокий бактерицидный эффект, предупреждает появление специфи­ческих запахов.

На водопроводных станциях для хлорирования воды чаще всего используют жидкий хлор. Обычно в воду хлор вводят в виде хлорной воды. Хлорную воду готовят в хлораторах. На станциях производительностью до 3000м3/сутки хлорация проводится также гипохлоридом кальция или хлорной известью. При использовании хлорной извести предварительно готовят 1-2% раствор, который и добавляют в воду.

С практической точки зрения определенный интерес представляет хлорирование воды в шахтных колодцах. Если нет возможности лабораторно определять необходимую дозу хлора, то исходят из расчета 3-10 мг/л, а для перехлорирования - 20мг/л. Предварительно надо определить объем воды в колодцах.

Поскольку вода в колодце постоянно обновляется, то хлорирование воды надо периодически повторять (обычно 2 раза в сутки), что пред­ставляет определенные трудности. Методом, который позволяет избежать необходимости частых повторных хлорирований, является применение так называемых дозирующих патронов.

Патроны готовят из инфузорной земли, ша­мотной глины, пористого бетона, обычной горшечной глины, словом из любого пористого материала. В патроны помещают хлорсодержащий препарат. Эффект хлорирования проявляется через 3-7 дней после опускания патрона. Реко­мендуют проводить замену патронов через 90-100 дней.

Для экспрессной обработки небольших количеств воды рекомендуют такой метод хлорации: на 10 ведер воды срубовых колодцев, прозрачной воды из рек и озер - 1 чайная ложка хлорной извести (содержащей 20% активного хлора); для мутной воды рек и озер - 2 чайных ложки; для воды прудов и запруд - 3 чайных ложки. В случае необходимости затем проводят дехлорацию гипосуль­фитом.

Для консервации воды нужно обеспечить концентрацию активного остаточного хлора 03-05 мг/л. Такая вода не ухудшает своих свойств 15 дней. В условиях жаркого климата для консервации воды до 9 суток надо создать концентрацию активного хлора 20мг/л и хлористого аммония 20мг/л. Для консервации на 15 дней дозы обоих препаратов до­водятся до 30 мг/л, а для консервации на большие сроки - 50 мг/л .

В некоторых районах Индии применяется метод хранения хлориро­ванной воды в узкогорлых сосудах “соран”: узкое горло мешает просовыванию в сосуды рук, что предупреждает загрязнение воды. Дока­зана эпидемиологическая эффективность, в от­ношении холеры, такого метода хранения воды. Напротив, хлорирова­ние воды в домашних условиях в сельской местности в Бразилии ока­залось не эффективным в отношении диарей.

Хлорсодержащие препараты можно использовать для дезинфекции как емкостей для хранения воды, так и всей си­стемы водопроводной сети. В этих случаях в резервуарах водоочистных сооружений создается кон­центрация хлора 110 мг/л, затем вода подается в сеть, пока в наиболее отдаленной точке водозабора не будет достигнута указанная концен­трация хлора. После 5- часовой экспозиции, сеть промывается чистой водопроводной водой. Имеются многочисленные литературные данные о влиянии хлорирования воды на санитарно-показательную патогенную бактериальную и вирусную микрофлоры.

По данным находящаяся в от­крытой посуде хлорированная вода (остаточный хлор 0.1-0.3 мг/л) те­ряет хлор через 1-6 часов (в зависимости от посуды, в которой хранит­ся). Если в воде сохранилась кишечная палочка, она после исчезновения хлора начинает размножаться. Вода сильной степени мутности даже при наличии значительною (0.3-0.5 мг/л) остаточного хлора не соответствует бактериологическому стандарту, так как кишечная палочка, находящаяся во взвешенных частицах, защищена от воздействия. Несоответствие ГОСТ по микробному числу хорошо хлориро­ванной воды может зависеть от присутствия в воде патогенной споро­вой микрофлоры (B.subtilis, В.mesertericus, В.megatherium, В.mycoides), у которой может быть выработана устойчивость к хлору. Для уничтожения спор упомянутых микробов нужна доза хлора 40 мг/л при контакте 2 часа

По данным обеззараживание воды, в том числе с помощью хлора, для предотвращения эпидемических последствий дол­жно обеспечить удаление из воды не менее 99.6% бактерий.

Действие хлорирования на патогенную бактериальную микрофлору определяется не только содержанием хлора в воде, но и концентра­цией патогенных микробов в воде - чем она выше, тем большее время необходимо для обеззараживания воды. Например, при дозе хлора 1 мг/л бруцеллы в концентрации 10000 микробных клеток в 1 мл гиб­ну г за 30 минут, при концентрации 100000 микробных клеток в 1 мл - за 1 час, при концентрации 10000000 микробных клеток в 1 мл - за 2 часа (В.И.Полтев с соавт., 1945). Резистентность патогенных микробов различных видов к хлору не одинакова, например, бруцеллы резистентней к нему, чем шигеллы. Даже разные виды шигелл имеют не­одинаковую устойчивость к хлору. В частности, шигеллы Зонне резистентнее шигелл Флекснера, а последние в свою очередь устойчивее шигелл Григорьева-Шига и Шмиц-Штуцера

Есть исследования показывающие, что сопротивляемость бактерий (Klebsiella pneumoniae) к действию хлорсодержащих препаратов повы­шалась при прикреплении бактерий к поверхности.

Небольшие концентрации хлора могут вызывать у патогенных мик­робов явление изменчивости, например снижение вирулентности, что в частности показано в отношении возбудителя паратифа А. Некоторые хлорсодержащие препараты, например хлорноватистокислый кальций, обладают спороцидным действием, но в большой концентрации показали, что хлорирование воды приводит не только к отмиранию патогенных микроорганизмов, но и к разрушению токсина ботулизма в воде, но для этого необходимо гиперхлорирование воды (остаточный хлор 9.6-13.7 мг/л).

Показано, что на эффективность хло­рирования воды в отношении вирусов влияет температура (понижение температуры на 1-5°С замедляет ин активацию в 2-15 раз) и рН воды (повышение рН на единицу сверх 7 замедляет инактивацию энтеровирусов). Особенно эффективно проводить хлорирование воды в момент ее осветления

Из трех групп вирусов - энтеровирусы, реовирусы и аденовирусы, наиболее устойчивы к действию хлора энтеровирусы

Несмотря на то, что как это указывалось выше, для инактивации вирусов требуются большие дозы хлора, чем в отношении бактериаль­ной флоры, хлорирование может быть с успехом использовано для ос­вобождения воды от аденовирусов, энтеровирусов, вируса гепатита.

По существу разновидностью метода хлорирования, является обезза­раживание воды в процессе электролиза. Суть мех ода сводится к сле­дующему. Хлористые соли, содержащиеся в любой воды, при разложе­нии электролизом дают активный хлор. В воду погружаются нерастворимые аноды из платины, никеля, графита. На аноде происходит разряд ионов хлора 2Сl-   Cl2 +2 C- с выделением активного хлора, который,    растворяясь    в    воде,    подвергается    гидролизу Cl2+ H2O   HClO+HCl т.е. образуется хлорноватистая и соляная кисло­та. На катоде происходит разряд попов водорода с выделением газооб­разного водорода и образованием свободной щелочи. Эта щелочь взаимонейтрализуется хлорноватистой и соляной кислотой с образова­нием гипохлорита натрия.

Эффективность метода обеззараживания воды электролизом доказы­вается рядом работ.

Надежный бактерицидный эффект достигается при концентрации остаточного хлора не менее 0.7 мг/л (для поверхностных вод) при длительности контакта 30мин.

Академией коммунального хозяйства им. К.Д.Памфилова, разработан электролизер с электродами из засыпного магнезита и графита. Счи­тают, что по своей эффективности метод не уступает другим вариантам применения хлора Обеззараживание лучше всего вести при рН=73 Метод способен освободить воду от вирусных агентов, хотя они и резистентнее к электролизу чем кишечная палочка.

Озонирование является наиболее часто применяемым методом обез­зараживания воды после хлорирования. Озон стал использоваться для очистки воды с 1840г. Впервые изучение этой проблемы было начато Шонблейн в Германии. Относительно широкое применение озона для обеззараживания воды началось с начала XX века. В 1910г. в Петер­бурге стала работать самая крупная для того времени озонаторная установка. В середине прошлого десятилетия на земном шаре действовало около тысячи установок по озонированию воды. Наиболее широко озонирование при­меняется в Канаде, где имеется и одна из наиболее мощных устано­вок такого рода в г. Квебек.

Озон (О3) легко распадается на атом и молекулу кислорода. Получается озон из воздуха в озонаторе при помощи “тихого” электричес­кою разряда. Предварительно воздух должен быть освобожден от пыли и влажности, подвергнут охлаждению Полученный в озонаторе озон  (его концентрация в воздухе от 4 до 20 мг/м3) смешивается с водой в контактной камере Обычная для обеззараживания концентрация озона до 0.8-40 мг/л Косвенным показателем достаточности озонирования является наличие остаточною озона на уровне 0.1-03 мг/л. Механизм действия озона точно не установлен.

Помимо бактерицидного действия, озон способствует изменчивости микроорганизмов, подавляя их вирулентность.

Имеются данные, указывающие на высокую бактерицидную и вирулицидную активность озона. Вирулентность сальмонелл под действием озона снижается. Очень эф­фективно действует озон на споровые микроорганизмы

Надежный противовирусный эффект при озонировании возможен при следующих условиях а) вода, поступающая на озонирование, должна быть осветлена; б) необходимо предварительное хлорирование и наличие остаточно­го хлора; в) концентрация озона 0.1-0.3 мг/л, длительность контакта с озоном не менее 12 минут.

Как положительную сторону озонирования следует отметить и способность озона освобождать воду от фитопланктона. Для этих целей озон вводится в дозе 3-5мг/л

Ряд исследователей проводили сопоставление обеззараживающих свойств хлора и озона. Указывается, что озонирование имеет преимущество не только перед хлорированием, но и перед применением ультрафиолетовых лучей. Особенно велики преи­мущества озонирования в обеззараживании воды от вирусов. В между­народном стандарте питьевой воды указывается, что в смысле инактивации вирусов 4-х минутное воздействие озона 0.4 мг/л дает такой же эффект, как 2-х часовое воздействие 0.5 мг/л сво­бодного хлора. Озонирование может быть применено так же для обез­зараживания судовых систем питьевою водоснабжения. Наконец, озо­нирование помимо обеззараживания воды устраняет цветность и запах.

Вместе с тем следует отметить и некоторые недостатки озонирова­ния по сравнению с хлорированием. Главный из них - дороговизна метода, озонирование примерно в 6 раз дороже хлорирования. Далее, для получения озона требуется очень большое напряжение тока: 10000-12000V. Кроме того бактерии, помещенные в воду стерилизованную озоном, размножаются лучше, чем в воде стерилизованной кипячением. Озон не сохраняется в воде в процессе ее распределения.

В практике обеззараживания воды озонирование может сочетаться с хлорированием.

Помимо хлорирования и озонирования, которые прочно вошли в практику обеззараживания воды, в арсенале гигиенистов имеется еще ряд методов химического обеззараживания воды, некоторые из которых находятся в стадии апробации, другие хотя и известны давно, но не получили широкого применения в силу тех или иных присущих им дефектов. Среди этих методов упомянем, прежде всего, применение серебра, обладающего выраженными бактерицидными свойствами. Дей­ственными являются концентрации серебра 0.2-0.4 мг/л при экспозиции в 1 час. После обработки серебро должно быть удалено. Остаточное количество серебра не должно превышать 0.05 мг/л. В некоторых слу­чаях серебро применяется для обеззараживания воды в цистернах на кораблях.

Имеются указания о применении с целью обеззараживания воды ряда галоидов. Для обеззараживания воды необходима концентрация йода -200 мг/л. Возможно применение йода самого по себе и в ком­бинации с хлором для обработки вод плавательных бассейнов. С этой же целью может быть приме­нен и бром (2мг/л). Этот метод значительно дороже хлорирования, но присутствие брома в воде вызывает меньшее раздражение глаз и менее сильный запах, чем обработка хлором. Однако, необходима большая концентрация препарата и длительная экспозиция.

Был получен благоприятные результаты при применении пе­рекиси водорода (6-8мг/л) для обеззараживания воды от бактериальной (экспозиция 12-15 минут) и вирусной (экспозиция 30 минут) микрофло­ры. При этом обрабатываемая вода должна содержать мало взвешен­ных веществ.

Поскольку усиленное хлорирование воды плавательных бассейнов оказывает неблагоприятное воздействие на посетителей этих бассейнов, то ведутся интенсивные поиски препаратов, лишенных этих отрицательных свойств.

Из чисто физических методов обеззараживания воды наибольший интерес представляет применение ультрафиолетовых лучей единственный физический метод, который получил определенное практическое применение. Обеззараживание ультрафиолетовыми лучами (УФ) основа­но на действии волн длиной 200-300 им на белковые коллоиды и ферменты микробов. При этом угнетается дегидрогеназная и декорбаксилазная активность микробов. УФ - лучи разрушают ДНК за счет сдвигов в пиридиновых основаниях. В дальнейшем появляются морфо­логические изменения микробных клеток - повреждение оболочки, ис­чезновение жгутиков.

УФ лучи получаются ртутно-кварцевыми лампами высокого давле­ния (ПРКЗ) или аргоно-ртутными лампами низкого давления (БУВ). Лампы устанавливаются либо над обрабатываемой водой, либо погру­жаются в воду.

Мутность и цветность воды резко снижает эффективность УФ-лучей. Поэтому метод применим, если вода отличается высокой прозрач­ностью. Снижается бактерицидное действие УФ-лучей и при повышен­ном содержании в воде железа.

По М.Р.Петрановской с соавт. (1986) условия применения УФ-лучей - мутность не более 15 мг/л, цветность не более 1.5 мг/л, цветность не более 03 мг/л, Коли-индекс 1000. Перед обработкой воды УФ-лучами, вводят в небольших дозах окислители, что повышает эффективность обеззараживания на 20-30%. Достоинство метода; сохранение минераль­ного состава воды, экологическая безвредность, высокая эффективность.

Помимо ультрафиолетовых лучей для обеззараживания воды пыта­ются применить ультразвук (УЗ). Впервые метод предложен в 1928г. УЗ - это звуковые волны с частотой колебаний выше 20000Нz. Механизм действия УЗ неясен. По этому поводу высказыва­ются следующие   предположения  : - УЗ - вызывает образование пустот в сильно завихренном пространстве, что ведет к разрыву клеточной стенки - УЗ - вызывает выделение растворенного в жидкости газа, а пузырьки газа, находящиеся в клетке, вызывают ее разрыв.

Рекомендуют комбинировать УЗ с хлорированием. Эффективность хлорирования при этом повышается

Имеются предложения использования для обеззараживания воды гамма-излучения. Источниками может быть радиоактивный кобальт (Со60), обработанный в ядерных реакторах, тепловыделяющие элемен­ты. Указывают на угнетающее действие гамма-излучений на активность микробных дегидраз. Гамма лучи изменяют нуклеиновый состав ДНК.

По данным 90% шигелл, эшерихий, возбудите­лей тифо-паратифозных заболеваний погибают при дозах облучения 10000-15000р, но для полного освобождения воды от микробных орга­низмов необходимо резкое увел1гченпе гамма облучения, нужны дозы 40000-50000р. Установлена высокая эффективность гамма-излучении в отношении вируса полиомиелита и ряда микобактерий.

Своеобразным методом обеззараживания воды является применение с этой целью импульсивных электрических разрядов (ИЭР).  Разряд происходит между электродами, помещенными в воду. Энергию дозируют путём отсчёта зарядов. При ИЭР возникают мощные гидравлические процессы с образованием ударных волн и явлений кавитации, итенсивными ультразвуковыми колебаниями, возникновением импульсивных магнетических и электрических полей, повышением температуры.

Очень важно заметить, что вода, обработанная ИЭР, приобретает бактерицидные свойства, которые сохраняет до 4 мес

Помимо указанных выше физических факторов изучалась возможность обеззараживания воды токами высокой частоты, магнитной обработкой.

Наконец несколько слов о таком широко применяемом и считающимся вполне надёжном методе обеззараживания воды, как кипячение. Высказывается сомнение в возможности осуществления этого метода в широком масштабе в экономически отсталых районах Азии и Африки. В частности указывается на то, что при кратковременном кипячении некоторые микроорганизмы, их споры, яйца гельминтов могут сохранить жизнеспособность, особенно если микроорганизмы адсорбированны на твердых частицах. Далее заражение возможно не только от питьевой воды, но и при применении воды в хозяйственных нуждах. Наконец, следует учитывать высокую стоимость метода.

Как выбор водоисточников, так и их эксплуатация должны находиться под контролем санитарно – эпидемиологической службы. Рекомендуются следующие критерии эпидемиологической безопасности водоёмов:

- для водоразборов хозяйственно-питьевых водопроводов – коли-индекс 10000, индекс энтерококка 1000

- для зон рекреации и спорта на речных бассейнах– коли-индекс 20000, индекс энтерококка 2000

- для зон рекреации и спорта на море – коли-индекс 10000

При выборе новых водозаборов в течение одного года надо ежемесячно проводить исследования на кишечную палочку, энтерококк, патогенную флору, изучать санитарную и эпидемическую обстановку.  На существующих водозаборах воду надо ежедневно исследовать на кишечную палочку.

При выборе мест рекреации и спорта воду ежемесячно в течение 1 года исследуют на кишечную палочку и энтерококк. На существующих местах рекреации и спорта в купальный сезон один раз в месяц надо проводить полный бактериологический анализ воды.

Рекомендуют следующий порядок исследования водоемов непосредственно на патогенную микрофлору. При выборе источника централизованного водоснабжения в течение года следует провести 5-6 анализов, причем не менее 3-х в летний период, Дополнительно проводится исследование при плохих санитарных показателях и по эпидемиологическим показаниям.

Открытые водоемы, используемые для культурно-бытовых целей и спорта, за купальный сезон исследуются двукратно, кроме того, проводятся исследования по эпидемиологическим показаниям. На водопроводных сооружениях при неудовлетворительных исследованиях на санитарно-показательную микрофлору /коли-индекс/ проводят вторичное хлорирование. Если и после этого коли-индекс не соответствует ГОСТ, то проводят не менее двух анализов на патогенную микрофлору воды из сети. Кроме того, проводятся исследования воды из сети на патогенную микрофлору по эпидемиологическим показаниям. Вода плавательных бассейнов исследуется ежемесячно и по эпидемиологическим показаниям.

В заключение несколько мероприятий по хранению и обеззараживанию воды на местах. Рекомендуют для цистерн на кораблях лаковые покрытия. Осмотр цистерн и лабораторная проверка качества воды цистерн – каждые 6 месяцев. При плавании в тропиках воду в цистернах хлорируют каждые 15-20 дней 150-100 мг активного хлора на 1 л/. Можно насыщать воду электролитическим серебром из расчета 02-02 мг/л.

В полевых и экспедиционных условиях для осветления и обеззараживания воды можно применять оксихлорид алюминия – А12(ОН)5С1– 6.9 мг на 1 и со временем обработки 15 мин. Рекомендуют во время вспышек холеры /это следует распространить и на другие инфекции распространяющиеся через воду открытых водоразборов ставить посты, которые должны приливать 025% раствор хлорной извести в посуду всех лиц, пришедших за водой. Раствор приливать в посуду из расчета 0.9 частей /по концентрации хлора/ на миллион.

**Список используемой литературы:**

1.Грачева М.П., Леонов А.В., Матвеева Н.А. Гигиена и экология человека. Из-во Академия-2008.

2.Кошелев Н.Ф., Нарыков В.Н., Осипов В.М. Гигиена водоснабжения войск. Петроглиф-2008.

3.Маймулов В.Г., Большакова А.М. Общая гигиена:Учебное пособие для вузов. ГЭОТАР-Медиа-2008.

4.Мазаев В.Т., Ильницкий А.П., Шлепнина Т.Г. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. МИА-2008.