МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ИНСТРУКЦИЯ

по контролю за обеззараживанием хозяйственно-питьевой воды и за дезинфекцией водопроводных сооружений хлором при централизованном и местном водоснабжении

Москва — 1969 г.

gost.e-ecolog.ru

УТВЕРЖДАЮ
Зам. главного санитарного врача
П. Лярский
25 ноября 1967 г. № 723а-67

ИНСТРУКЦИЯ*

по контролю за обеззараживанием хозяйственно-питьевой воды и за дезинфекцией водопроводных сооружений хлором при централизованном и местном водоснабжении**

Инструкция предназначена для санитарных врачей, осуществляющих контроль за хозяйственно-питьевым водоснабжением населенных мест. Руководствуясь настоящей инструкцией, органы санитарно-эпидемиологической службы предъявляют санитарные требования к администрации водопроводов или к владельцам местных водоисточников, которые несут ответственность за обеспечение населения доброкачественной питьевой водой.

1. Хлорирование воды на водопроводах

Качество воды при централизованном водоснабжении зависит от качества воды источников, условий водозабора, правильности организации зон санитарной охраны и выполнения в них соответствующего режима, режима очистки и обеззараживания воды, а также от санитарно-технического состояния водозаборных устройств и водоразводящих сетей. Для того, чтобы, обеспечить население доброкачественной питьевой водой, необходимо строго соблюдать санитарные требования при устройстве и эксплуатации всех сооружений водопровода, в том числе и установок для хлорирования воды.

2. Хлорирование воды должно производиться во всех случаях получения ее из поверхностных водоемов (после обязательной предварительной очистки), а также при получении воды из подземных источников, бактериальные показатели которой не соответствуют ГОСТ «Вода питьевая».

Примечание: Для обеззараживания воды могут применяться и другие методы, разрешенные Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР.

---

* Подготовлена Институтом общей и коммунальной гигиены имени А. Н. Сысина АМН СССР.

** Под термином «обеззараживание» имеется в виду обработка воды, а под термином «дезинфекция» — обработка водопроводных сооружений и сетей дезинфицирующими средствами.

3. Хлорирование воды на водопроводах должно производиться, как правило, с применением жидкого хлора. Для станций производительностью до 3000 м³/сутки допускается применение хлорной извести или гипохлорита кальция в виде двутретьосновной соли (ДТСГК). Реагенты, используемые для хлорирования воды, должны быть подвергнуты контрольному анализу на водопроводной станции для проверки содержания в них активного хлора и прочих составных частей, согласно установленным нормативам («Хлор жидкий»— ГОСТ 6718—53, «Известь хлорная» — ГОСТ 1692—58, «Временное наставление по применению ДТСГК для целей дезинфекции», утвержденное Министерством здравоохранения СССР 6.II.1960 г. № 311—60).

4. В целях установления показаний для хлорирования воды источников, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также в целях разработки основных положений по режиму хлорирования, производится предварительное санитарное и лабораторное обследование водоисточника, выполняемое в соответствии с программой, предусмотренной действующим ГОСТ «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Правила выбора и оценки качества» (2761—57).

5. В целях установления рабочей дозы хлора для хлорирования, опытным путем производится определение эффекта обеззараживания воды и количества остаточного активного хлора, которое зависит от величины хлорпоглощаемости воды.

Выбранная для обеззараживания воды рабочая доза хлора должна обеспечивать надлежащий бактерицидный эффект, т. е. количество кишечных палочек в обработанной воде должно быть не более 3 в 1 л, общее число бактерий — не более 100 в 1 мл после контактного периода воды с хлором (не менее 30 мин.). Содержание остаточного хлора при этом должно быть не менее 0,3 и не более 0,5 мг/л (ГОСТ «Вода питьевая»).

6. При хлорировании воды некоторых источников, преимущественно открытых, могут возникнуть затруднения, связанные с необходимостью получить надлежащий эффект обеззараживания и в то-же время обеспечить соответствие воды гигиеническим требованиям в отношении органолептических свойств (запаха и вкуса). В таких случаях должен применяться тот или иной из специальных приемов обеззараживания, к которым относятся следующие:

а) Двойное хлорирование, т. е. введение хлора предварительно до очистных сооружений во всасывающие водоводы 1-го подъема (обычно в дозах 3—5 мг/л) и окончательно пос-

ле фильтров (обычно в дозах 0,7—2 мг/л); используется при высокой цветности исходной воды, при повышенном содержании в ней органических веществ и планктона.

б) Хлорирование с преаммонизацией, т. е. введение в воду аммиака или его солей непосредственно перед введением хлора (обычно при соотношениях доз аммиака и хлора 1 : 4, 1 : 10). При этом обеззараживание обеспечивается за счет связанного хлора (хлораминов). Этот метод используется для предупреждения специфических запахов, возникающих после обработки воды хлором. При преаммонизации контакт воды с хлором должен быть не менее 1 часа.

в) Перехлорирование, т. е. введение заведомо высоких доз хлора (до 10—20 мг/л) с последующим связыванием избытка хлора (дехлорирование сернистым газом или активированным углем); применяется в случаях вынужденного использования водоисточников, бактериальное загрязнение которых превышает предел, установленный ГОСТ 2761—57, т. е. среднее количество кишечных палочек составляет более 10 000 в 1 литре (в пробах воды, взятых в точке водозабора). Кроме того, применяется во избежание появления хлор-фенольного запаха при наличии в исходной воде фенолов.

г) Хлорирование послепереломными дозами, т. е. с учетом точки перелома на кривой остаточного хлора; при этом обеззараживание воды производится свободным хлором, который значительно эффективнее связанного хлора (хлораминов); применяется главным образом в случаях высокого бактериального загрязнения исходной воды.

д) Использование двуокиси хлора также может быть рекомендовано для повышения эффективности обеззараживания и предупреждения специфических запахов в воде.

7. Выбор того или иного приема хлорирования, гарантирующего полное соответствие питьевой воды требованиям ГОСТ «Вода питьевая», осуществляется администрацией водопроводной станции на основании санитарно-химических, санитарно-бактериологических и технологических анализов сырой и обработанной воды с учетом производственного опыта по ее очистке и обеззараживанию.

8. На основе данных, полученных в соответствии с пп. 5—7, администрация водопровода устанавливает основные положения по методике обработки воды хлором, которые включают схему использования хлора, дозировку реагентов и графики хлорирования, в зависимости от расхода воды. Эти основные положения должны быть согласованы с местными органами санитарно-эпидемиологической службы.

Лабораторно-производственный контроль за качеством воды на водопроводной станции и в распределительной сети обеспечивается администрацией водопровода, силами и средствами ведомственной лаборатории в соответствии с ГОСТ «Вода питьевая». Определение остаточного хлора перед подачей в сеть производится через каждый час, а на водопроводах из открытых водоемов — через каждые 30 мин; там же отбирается проба на бактериологический анализ не реже 1 раза в сутки, одномоментно с очередным определением остаточного хлора.

9. Санитарно-лабораторный контроль за эффективностью хлорирования воды, подаваемой водопроводом для хозяйственно-питьевых нужд, проводится санитарно-эпидемиологической станцией путем определения количества кишечных палочек и общего числа бактерий в наиболее характерных точках водоразбора (ближайшие к насосной станции, наиболее удаленные, наиболее возвышенные, тупики, водоразборные колонки). Пункты отбора проб и частота анализов определяются графиками, утверждаемыми местными органами санитарно-эпидемиологической службы.

10. Количественное определение остаточного активного хлора в воде выполняется йодометрическим или ортотолидиновым методом, описание которых дано в приложении № 1.

Йодометрический метод предпочтительнее при концентрациях активного хлора не менее 0,5 мг/л, ортотолидиновый — при более низких концентрациях.

Для определения остаточного хлора на крупных водопроводах целесообразно применять автоматические анализаторы, в частности фотоэлектронные системы Академии коммунального хозяйства РСФСР, которые обеспечивают непрерывную регистрацию остаточного хлора в воде.

В практике хлорирования может встретиться необходимость раздельно определять основные формы активного хлора, в частности, при хлорировании послепереломными дозами (свободный хлор) и при хлораммонизации (связанный хлор). Свободный хлор обладает сравнительно быстрым дезинфицирующим действием, тогда как связанный хлор менее эффективен (см. выше п. 6-г). Для их раздельного количественного определения следует пользоваться методом ,основанным на применении парааминодиметиланилина (см. приложение № 1). Международными стандартами питьевой воды рекомендуется также ортотолидин-арсенитный метод, который в СССР до настоящего времени не нашел применения.

11. При выполнении работ по хлорированию воды должны соблюдаться меры по технике безопасности, указанные в приложении № 2.

Условия хранения запасов хлора и аммиака должны отвечать требованиям действующих Санитарных правил проектирования, оборудования и содержания складов для хранения сильнодействующих ядовитых веществ (утверждены Министерством здравоохранения СССР 24.VI.1965 г. № 534—65). При этом аммиак должен храниться изолированно от хлора.

Хранение запасов хлорной извести допускается только в неповрежденной стандартной упаковке, в закрытых складских помещениях, сухих, затемненных и хорошо вентилируемых, при температуре воздуха не выше 20°С. Запрещается хранить в одном помещении с хлорной известью взрывчатые и огнеопасные вещества, смазочные масла, пищевые продукты, металлические изделия и баллоны с газом.

12. Органы санитарно-эпидемиологической службы в процессе плановых обследований водопроводов, а также по эпидемическим показаниям, (не реже одного раза в месяц) должны проверять правильность лабораторно-производственного контроля за качеством воды, в том числе правильность основных положений по методике обработки воды хлором, установленной администрацией водопровода (см. п. 8 настоящей инструкции).

Все замечания и предложения по улучшению санитарного состояния головных сооружений водопровода, по методике обработки и по улучшению качества воды должны вноситься в специальный журнал установленной формы, хранящийся на водопроводной станции.

13. В случае отсутствия ведомственной лаборатории (на водопроводах малой мощности) для производственного контроля за работой станции должна быть предусмотрена штатная должность лаборанта, который ведет наблюдение за правильностью хлорирования и выполняет простейшие анализы (содержание активного хлора в хлорной извести, в приготовленных хлорных растворах, определение остаточного хлора в воде и др.).

II. Хлорирование воды при местном водоснабжении

14. При местном водоснабжении, т. е. при использовании воды без разводящей сети труб, непосредственно из источника (колодцы, родники, открытые водоемы), хлорирование воды, требующей обеззараживания, производится обычно хлорной известью в чистых емкостях — резервуарах, бочках, баках или другой специальной таре. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

а) хлорная известь вводится в воду в дозе, установленной опытным путем;

б) для надежного обеззараживания воды контакт ее с хлором должен быть летом не менее 30 мин., а зимой не менее 1 часа;

в) правильно прохлорированная вода должна содержать остаточный хлор в количестве 0,3—0,5 мг в литре.

Примечание: В исключительных случаях, при отсутствии других возможностей остаточный хлор можно определить качественно по посинению хлорированной воды от добавления к ней нескольких кристаллов йодистого калия и нескольких капель 1% раствора крахмала, а также по наличию в воде слабого запаха хлора.

15. Раствор хлорной извести готовится крепостью 1—5%, т. е. для приготовления раствора берется 10—50 г хлорной извести на 1 литр воды. При отсутствии весов можно пользоваться для отмеривания извести ложками, стаканами и другими предметами известной емкости, принимая вместимость чайной ложки 2—2,5 г хлорной извести, столовой ложки 9—12 г, стакана — 120 г.

Отмеренное количество хлорной извести высыпают в кружку или миску, добавляют к ней немного воды и растирают в сметанообразную массу без комков. Затем эту массу разбавляют нужным количеством воды и тщательно перемешивают. Приготовленный раствор хлорной извести употребляется для хлорирования после отстаивания. Содержание активного хлора в хлорной извести и подбор рабочей дозы хлора производится согласно приложению № 1.

16. В отдельных случаях, в зависимости от качества воды, с целью повышения надежности ее обеззараживания, рекомендуется применять перехлорирование, т. е. введение заведомо избыточных доз активного хлора с последующим удалением или химическим связыванием избытка хлора.

Перехлорирование производится следующим образом. В воду добавляют раствор хлорной извести из расчета не менее 10 мг/л активного хлора, а при обеззараживании загрязненных вод из открытых источников — не менее 20 мг/л активного хлора. Тщательно перемешав залитый в воду раствор хлорной извести с помощью деревянной лопаты или весла, оставляют воду в покое летом на 15 мин., зимой — на 30 мин. После этого проверяют запах воды: при сильном запахе хлора перехлорирование признается достаточным, при отсутствии запаха или очень слабом запахе хлора, необходимо повторить введение хлорной извести.

Для удаления избытка хлора (дехлорирования) воду фильтруют через активированный или обычный древесный уголь, а при отсутствии угля — добавляют в воду гипосуль-

фит натрия (из расчета 3,5 мг гипосульфита на 1 мг активного остаточного хлора).

17. Дезинфекция шахтных колодцев и обеззараживание воды в них производится в соответствии с «Временной инструкцией по дезинфекции шахтных колодцев и обеззараживанию воды в них», утвержденной Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Министерства здравоохранения СССР 18 января 1967 г. № 663—67.

III. Дезинфекция хлором водопроводных сооружений при их строительстве и эксплуатации

18. Дезинфекция водопроводных сооружений (скважин, резервуаров и напорных баков, отстойников, смесителей, фильтров, водопроводной сети) может быть профилактической (перед приемом в эксплуатацию новых сооружений, после периодической чистки, после ремонтно-аварийных работ), а также по эпидемическим показаниям (в случае загрязнения сооружений, в результате которого создается угроза возникновения водных вспышек кишечных инфекций).

19. Для повышения надежности дезинфекции и сокращения ее продолжительности рекомендуется применять растворы с концентрацией активного хлора 75—100 мг/л при контакте 5—6 часов. Возможно использование растворов с меньшей концентрацией активного хлора — 40—50 мг/л, но продолжительность необходимого контакта в этом случае увеличивается до 24 часов и более.

20. Перед дезинфекцией водопроводных сооружений во всех случаях обязательно производится их предварительная механическая очистка и промывка. Водопроводная сеть, очистка которой затруднительна, интенсивно промывается в течение 4—5 часов при максимально возможной скорости движения воды (не менее 1 м/сек.).

21. Дезинфекция артезианских скважин перед сдачей их в эксплуатацию выполняется в тех случаях, когда после их промывки качество воды по бактериологическим показателям не соответствует ГОСТ «Вода питьевая».

В процессе эксплуатации скважин необходимость дезинфекции возникает при обнаружении загрязнения воды непосредственно в скважине вследствие ее дефектов (в таких случаях дезинфекции должны предшествовать соответствующие ремонтные работы).

Дезинфекция проводится в два этапа: сначала надводной части скважины, затем — подводной части. Для обеззараживания надводной части в скважине на несколько метров ниже статического уровня устанавливают пневматическую проб-

ку, выше которой скважину заполняют раствором хлора (или хлорной извести) с концентрацией активного хлора 50—100 мг/л, в зависимости от степени предполагаемого загрязнения. Через 3—6 часов контакта пробку извлекают и при помощи специального смесителя вводят хлорный раствор в подводную часть скважины с таким расчетом, чтобы концентрация активного хлора после смешения с водой была не меньше 50 мг/л. Через 3—6 часов контакта производят откачку до исчезновения в воде заметного запаха хлора, после чего отбирают пробу воды для контрольного бактериологического анализа.

Примечание: Расчетный объем хлорного раствора принимается больше объема скважин (по высоте и диаметру): при обеззараживании надводной части — в 1,2—1,5 раза, подводной части — в 2—3 раза.

22. Дезинфекцию резервуаров большой емкости рекомендуется проводить методом орошения. Раствор хлорной извести (или хлора) с концентрацией 200—250 мг/л активного хлора приготовляют из расчета 0,3—0,5 л на 1 м^2 внутренней поверхности резервуара. Этим раствором покрывают стены и дно резервуара путем орошения из шланга или гидропульта.

Через 1—2 часа дезинфицированные поверхности промывают чистой водопроводной водой, удаляя отработанный раствор через грязевой выпуск. Работа должна производиться в спецодежде, резиновых сапогах и противогазах; перед входом в резервуар устанавливают бачок с раствором хлорной извести для обмывания сапог.

Напорные баки малой емкости следует дезинфицировать объемным методом, наполняя их раствором с концентрацией 75—100 мг/л активного хлора. После контакта 5—6 часов раствор хлора удаляют через грязевую трубу и промывают бак чистой водопроводной водой (до содержания в промывной воде 0,3—0,5 мг/л остаточного хлора). Аналогичным способом производится дезинфекция отстойников, сместителей, а также фильтров после их ремонта и загрузки.

Контрольный бактериологический анализ после дезинфекции сооружений делается не менее 2 раз с интервалом, соответствующим времени полного обмена воды между взятием проб. При благоприятных результатах анализов сооружения могут быть пущены в эксплуатацию.

23. Дезинфекция водопроводной сети производится путем заполнения труб раствором хлора (или хлорной извести) с концентрацией от 75—до 100 мг/л активного хлора (в зависимости от степени загрязнения сети, ее изношенности и санитарно-эпидемической обстановки). Введение хлорного ра-

створа в сеть продолжают до тех пор, пока в точках, наиболее удаленных от места его подачи, будет содержаться активного хлора не менее 50% от заданной дозы. С этого момента дальнейшую подачу хлорного раствора прекращают и оставляют заполненную хлорным раствором сеть не менее чем на 6 часов. По окончании контакта хлорную воду спускают и промывают сеть чистой водопроводной водой. Условия сброса воды из сети определяются на месте по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы. В конце промывки (при содержании в воде 0,3—0,5 мг/л остаточного хлора) из сети отбирают пробы для контрольного бактериологического анализа. Дезинфекция считается законченной при благоприятных результатах двух анализов, взятых последовательно из одной точки.

Примечание: Расчетный объем хлорного раствора для обеззараживания сети определяется по внутреннему объему труб с добавлением 3—5% (на вероятный излив). Объем 100 м труб при диаметре 50 мм составляет 0,2 м^3, 75 мм — 0,5 м^3, 100 мм — 0,8 м^3, 150 мм — 1,8 м^3, 200 мм — 3,2 м^3, 250 мм — 5 м^3.

24. Промывка и дезинфекция водопроводных сооружений и сети производится силами и средствами строительной организации (перед пуском их в эксплуатацию) или администрации водопровода (после ремонтно-аварийных работ) в присутствии представителей органов санитарно-эпидемиологической службы. Результаты работ оформляются актом, в котором указывается дозировка активного хлора, продолжительность хлорирования (контакта) и заключительной промывки, данные контрольных анализов воды. На основании этих материалов местные органы санитарно-эпидемиологической службы дают заключение о возможности пуска сооружений в эксплуатацию.

25. С изданием настоящей инструкции «Инструкция по обеззараживанию хозяйственно-питьевой воды хлором при централизованном и местном водоснабжении» № 203—56 от 26 января 1956 г. отменяется.

I. Определение содержания активного хлора в хлорной извести

Реактивы:

1. 10% раствор йодистого калия
2. Соляная кислота (1 : 5 по объему)
3. 0,01 Н раствор гипосульфита натрия
4. 0,5% раствор крахмала

Ход анализа: отвешивают 3,55 г хлорной извести, растирают в фарфоровой ступке с небольшим количеством воды в однородную кашицу и разбавляют еще немного водой. Затем жидкость сливают в мерную колбу, несколько раз споласкивают ступку, и доводят объем жидкости до 1 литра.

В колбу с притертой пробкой приливают 5 мл раствора йодистого калия, 5 мл соляной кислоты, 10 мл отстоявшегося раствора хлорной извести и 50 мл дистиллированной воды. При этом происходит выделение свободного йода, в количестве, эквивалентном содержащемуся в исследуемой извести активному хлору. Через 5 мин. выделившийся йод титруют 0,01 раствором гипосульфита до бледно-желтой окраски, затем добавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски. Количество мл 0,01 Н раствора гипосульфита, израсходованное на титрование, прямо указывает % активного хлора в исследуемой хлорной извести.

II. Количественное определение остаточного активного хлора в водопроводной воде

Йодометрический метод

Реактивы:

1. Йодистый калий химически чистый кристаллический, не содержащий свободного йода.

Проверка. Взять 0,5 г йодистого калия, растворить в 10 мл дистиллированной воды, прибавить 6 мл буферной смеси и 1 мл 0,5% раствора крахмала. Посинения реактива быть не должно.

2. Буферная смесь: pH=4,6. Смешать 102 мл молярного раствора уксусной кислоты (60 г 100% кислоты в 1 л воды) и 98 мл молярного раствора уксуснокислого натрия (136,1 г кристаллической соли в 1 л воды) и довести до 1 л дистиллированной водой, предварительно прокипяченой.

3. 0,01 Н раствор гипосульфита натрия.

4. 0,5% раствор крахмала.

5. 0,01 Н раствор двухромовокислого калия. Установка титра 0,01 Н раствора гипосульфита производится следующим образом: в колбу всыпают 0,5 г чистого йодистого калия, растворяют в 2 мл воды, прибавляют сначала 5 мл соляной кислоты (1 : 5), затем 10 мл 0,01 Н раствора двухромовокислого калия и 50 мл дистиллированной воды. Выделившийся йод титруют гипосульфитом натрия в присутствии 1 мл раствора крахмала, прибавляемого под конец титрования. Поправочный коэффициент к титру гипосульфита натрия рассчитывается по следующей формуле: $K=\frac{10}{a}$, где а — количество миллилитров гипосульфита натрия, пошедшего на титрование.

Ход анализа:

а) ввести в коническую колбу 0,5 г йодистого калия;

б) прилить 2 мл дистиллированной воды;

в) перемешать содержимое колбы до растворения йодистого калия;

г) прилить 10 мл буферного раствора, если щелочность исследуемой воды не выше 7 мг/экв. Если щелочность исследуемой воды выше 7 мг/экв, то количество миллилитров буферного раствора должно быть в 1,5 раза больше щелочности исследуемой воды;

д) прилить 100 мл исследуемой воды;

е) титровать гипосульфитом до бледно-желтой окраски раствора;

ж) прилить 1 мл крахмала;

з) титровать гипосульфитом до исчезновения синей окраски.

Расчет: Содержание активного хлора в мг/л в исследуемой воде вычисляется по формуле:

$$X=3{,}55 \cdot H \cdot K$$

где Н — количество мл гипосульфита, израсходованное на титрование,

К — поправочный коэффициент к титру гипосульфита натрия.

Ортотолидиновый метод

Реактивы:

1. 0,1% раствор ортотолидина — 1 г ортотолидина переносят в фарфоровую чашку, прибавляют 5 мл 20% соляной кислоты, растирают в пасту и прибавляют 150—200 мл дистиллированной воды. После растворения ортотолидина переводят раствор в литровый цилиндр, доводят до 505 мл дистиллированной водой и затем доводят до 1 л 2% соляной кислотой.

2. Шкала постоянных стандартов, имитирующая по цвету стандарты активного хлора. Приготовляют 2 раствора:

а) 15 г медного купороса ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) и 10 мл крепкой серной кислоты растворяют в дистиллированной воде и доводят до 1 л.

б) 0,25 г бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) и 1 мл крепкой серной кислоты растворяют в дистиллированной воде и доводят до 1 л.

В цилиндры Несслера вносят указанное в таблице количество растворов «а» и «б», доводят до объема 100 мл дистиллированной водой. Стандарты хранят закупоренными не более 6 месяцев, оберегая от действия прямого солнечного света.

Активного хлора мг/л	Раствор „а" мл	Раствор „б" мл	Ход анализа
0,1	1,8	10,0	В цинлиндр Несслера вносят 1 мл ортотолидина и 100 мл исследуемой воды, смешивают и оставляют в темном месте. Через 5—10 мин. сравнивают окраску со стандартной шкалой, просматривая сверху. Стандарт с совпадающей окраской указывает содержание активного хлора в воде мг/л.
0,2	1,9	20,0	
0,3	1,9	30,0	
0,4	2,0	38,0	
0,5	2,0	45,0	
0,6	2,0	51,0	
0,7	2,0	58,0	
0,8	2,0	63,0	
0,9	2,0	67,0	
1,0	2,0	72,0	

Примечание:

1) Исследуемая вода должна иметь комнатную температуру (около 20°С).

2) При наличии в исследуемой воде цветности применяют компенсацию окраски, просматривая сбоку.

III. Методика выбора рабочей дозы хлора для обеззараживания воды

В 3 банки наливают по 1 л исследуемой воды, подлежащей хлорированию. Затем в каждую банку прибавляют 1% раствор хлорной извести в количестве, ориентировочно указанном в таблице.

Природа источника и качество воды	Для обеззараживания г на 1 м куб. или мг на 1 л		Потребное количество 1% раствора хлорной извести в л на 1 м куб. или в мл на 1 л
	активного хлора	25% хлорной извести	
1	2	3	4
Артезианские воды, воды чистых горных рек, осветленная, фильтрованная вода крупных рек и озер	1—1,5	4—6	0,4—0,6

1	2	3	4
Прозрачная колодезная вода и фильтрованная вода малых рек	1,5—2	6—8	0,6—0,8
Вода крупных рек и озер	2—3	8—12	0,8—1,2
Загрязненная вода из открытых источников	5—10	20—40	2—4

После добавления хлорной извести содержимое каждой банки тщательно перемешивают и оставляют в покое на 30 мин. Затем во всех банках определяют содержание в воде остаточного хлора и производят бактериологическое исследование.

Для определения остаточного хлора в колбу наливают 5 мл 10% раствора иодистого калия ,10 мл буферного раствора (см. описание йодометрического метода) и вводят пипеткой 200 мл хлорированной воды из банки. Выделившийся йод титруют 0,01 Н раствором гипосульфита до бледно-желтой окраски, добавляют 1 мл 0,5% раствора крахмала и продолжают титровать до исчезновения синей окраски. Содержание остаточного хлора в мг/л составляет $0{,}355 \cdot 5H$, где Н — количество мл гипосульфита, израсходованное на титрование. В воду, оставшуюся в банках, после 30 минутного контакта с хлором, вводят по 1 мл 1% раствора гипосульфита натрия, предварительно стерилизованного кипячением (для связывания избытка хлора). После этого в воде определяют количество кишечных палочек и общее число бактерий в соответствии с правилами бактериологического анализа (ГОСТ 5215-50).

Оптимальной рабочей дозой хлора считается та, при которой количество сохранившихся кишечных палочек не превышает 3 в 1 л воды, а общее число бактерий — не более 100 в 1 мл. Содержание остаточного хлора должно быть при этом не более 0,5 мг/л.

Если во всех пробах исследуемой воды достаточный эффект обеззараживания не получен или содержание остаточного хлора превышает 0,5 мг/л, то опыт повторяют с большими или меньшими дозами хлора.

Примечание: В условиях местного водоснабжения, при отсутствии возможности проведения бактериологического анализа, доза хлора устанавливается на основании определения в воде концентраций остаточного хлора и определения интенсивности запаха хлорированной воды. В качестве рабочей дозы для хлорирования принимают ту дозу, при которой вода приобрела слабый запах хлора, а содержание в ней остаточного хлора находится на уровне 0,3—0,5 мг/л.

IV. Метод раздельного определения свободного и связанного (хлораминного) активного хлора

Реактивы:

1. 1% спиртовой раствор солянокислого парааминодиметиланилина (диметилпарафенилендиамин); 1 г растворяют в 100 мл этилового спирта (ректификата). Применяется в качестве индикатора.

2. Фосфатный буферный раствор PH=7,0 · 3,54 г однозамещенного фосфорнокислого калия (KH_2PO_4) и 8,6 г двузамещенного фосфорнокислого натрия ($Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$) растворяют в 100 мл дистиллированной воды.

3. 1% раствор йодистого калия: 1 г в 100 мл дистиллированной воды (хранить в склянке темного стекла).

4. 2,5% раствор щавелевой кислоты: 2,5 г в 100 мл дистиллированной воды.

5. 0,01 Н раствор сернокислого закисного железа ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) готовится из основного 0,1 Н раствора путем разведения его в 10 раз дистиллированной водой. Для приготовления основного раствора отвешивают 28 г $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ и переносят в мерную колбу (литровую), растворяют в дистиллированной воде, подкисляя раствор 2 мл серной кислоты (1 : 3), после чего доводят водой до метки.

Титр 0,01 Н раствора устанавливают по 0,01 Н раствору марганцевокислого калия: в колбу вводят 25 мл раствора $FeSO_4$ добавляют 2 мл серной кислоты (1 : 3) и титруют на холоду раствором $KMnO_4$ до розового окрашивания, не исчезающего в течение 30 сек.

Ход анализа:

а) В колбу со 100 мл исследуемой воды добавляют 1 мл буферного раствора и 2 мл индикатора. При наличии свободного хлора вода окрашивается в розовый цвет (вследствие образования семихинона). Сильно помешивая пробу, титруют раствором сернокислого железа до обесцвечивания (1-е титрование);

б) К той же пробе добавляют 1 мл йодистого калия. При наличии в воде монохлорамина выделяется эквивалентное количество йода, под действием которого вновь образуется розовое окрашивание.

Титруют пробу раствором сернокислого железа до обесцвечивания (2-е титрование).

в) После этого к той же пробе добавляют 1 мл щавелевой кислоты. Если в воде присутствует дихлорамин, снова насту-

пает розовое окрашивание, при наличии которого титруют пробу раствором сернокислого железа до обесцвечивания (3-е титрование).

Расчет производится по формуле:

$$X=0{,}355 \cdot K \cdot H \cdot 10, \text{ где}$$

X — концентрация в воде свободного, монохлораминного или дихлораминного хлора в мг/л.

H — количество мл израсходованного раствора сернокислого железа соответственно: при титровании первом — для расчета свободного хлора, втором — монохлорамина, третьем — дихлорамина;

K — коэффициент титра раствора сернокислого железа. 0,355 — титр по активному хлору 0,01 H раствора сернокислого железа при K=1,0;

10 — коэффициент для пересчета концентрации хлора на 1 л воды (при титровании 100 мл)

Пример: Коэффициент титра раствора сернокислого железа составляет 0,98, т. е. при установке титра на 25 мл сернокислого железа пошло 24,5 мл 0,01 H раствора марганцевокислого калия. На 100 мл исследуемой воды израсходовано раствора сернокислого железа при титровании: первом — 0,1 мл, втором — 0,05 мл, третьем — 0 (после добавления щавелевой кислоты розового окрашивания не было). В исследуемой воде содержится: свободного хлора — 0,35 мг/л ($X=0{,}355 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}1 \cdot 10$ и монохлорамина — 0,17 мг/л ($X=0{,}355 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}05 \cdot 10$); дихлорамин отсутствует.

Основные меры по технике безопасности при хлорировании воды

1. При использовании жидкого хлора хлораторная размещается в изолированном помещении, которое должно иметь кроме входа из насосной станции, запасный выход с дверью, открывающейся из хлораторной наружу.

2. Помещение хлораторной оборудуется механической вентиляцией, обеспечивающей 12-кратный обмен воздуха в 1 час. Вытяжные отверстия для вентиляции располагаются не выше 30 см от пола, а выпускная труба вентилятора — на высоте 2 м выше конька крыши. Включение мотора вентилятора должно производиться из тамбура перед входом в хлораторную.

Примечание: Установки для аммонизации (баллоны с аммиаком, весы, расходомеры) должны быть размещены в отдельном помещении, изолированном от хлораторной. Помещение оборудуется вытяжной вентиляцией с отсосом воздуха под потолком.

3. В хлораторной должно быть хорошее освещение, естественное и электрическое, с такой установкой источников света, чтобы ясно были видны деления на шкале измерителя: расчетная температура воздуха в помещении должна быть не менее +18°.

4. В тамбуре перед входом в хлораторную размещаются шкафы для хранения спецодежды и противогазов (по одному на каждого обслуживающего), аптечка для оказания экстренной помощи, подушка с кислородом.

5. Баллоны с хлором устанавливаются на переносных вертикальных подставках, чтобы иметь возможность легко удалять их из помещения; воспрещается закреплять баллоны у стен. Баллоны, подключенные к хлораторам, устанавливаются на действующих весах с целью контроля за расходом хлора. Между редукционным вентилем рабочих баллонов и входным вентилем хлоратора обязательно помещается промежуточный баллон (рессивер) для очистки хлора перед выпуском его в хлоратор (газодозатор).

6. При входе в хлораторную необходимо включить вентилятор и убедиться в отсутствии характерного запаха хлора. Если ощущается запах хлора, следует надеть противогаз и принять меры к устранению утечки газа. Место утечки опре-

деляют, смачивая стыки соединений нашатырным спиртом, при взаимодействии с которым хлор образует белое облако.

7. Неисправные баллоны с хлором немедленно удаляют из хлораторной. Для их обезвреживания во дворе устраивается емкость глубиной 2 м и диаметром 1,5 м, наполненная раствором извести и имеющая подводку воды. Емкость должна иметь водонепроницаемые стены и дно, она размещается не ближе 10 м от выхода из хлораторной.

8. В хлораторной воспрещается курение.

9. Обогревание баллонов и хлоропроводящих трубок (при их замерзании) производится накладыванием тряпок, смоченных в горячей воде, воспрещается применять паяльные лампы, примуса, электроплитки.

10. Транспортирование хлора со склада в хлораторную производится автотранспортом или на рессорных повозках. Погрузка и разгрузка баллонов (или бочек) с хлором делается с особой осторожностью, не допуская ударов, повреждения вентилей, перекатывания баллонов ногой по земле. Баллоны укладываются на деревянные подкладки с вырезанными гнездами, хорошо укрепленные в кузове, в солнечную погоду закрываются брезентом для предохранения от нагрева.

11. При использовании хлорной извести рабочие растворы должны заготовляться в помещении, оборудованном вентиляцией, с обеспечением не менее 5-ти кратного обмена воздуха в час.

12. При заготовке растворов хлорной извести работы ведутся в противогазах и в спецодежде (халаты, комбинезоны, резиновые сапоги, перчатки).

13. После окончания работы должно быть обеспечено обмывание под душем.

Л 75005 от 21.I.68 г. Заказ 288 Объем 1,25 п. л. Зак. 288 Тир. 5 000

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru