Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентрации химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

Сборник методических указаний
МУК 4.1.737—99—4.1.754—99

Выпуск 2

Издание официальное

Минздрав России
Москва•1999

gost.e-ecolog.ru

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Определение концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения

Сборник методических указаний
МУК 4.1.737—99—4.1.754—99

Выпуск 2

ББК 51.21
О60

О60 **Определение** концентраций химических веществ в воде централизованных систем питьевого водоснабжения: Сборник методических указаний.—Вып. 2.—М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999.—175 с.

ISBN 5—7508—0185—3

1. Подготовлены авторским коллективом специалистов в составе: А. Г. Малышева (руководитель), Н. П. Зиновьева, Ю. Б. Суворова, И. Н. Топорова, Т. И. Голова (НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН).

2. Утверждены и введены в действие Первым заместителем министра здравоохранения Российской Федерации – Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 10 апреля 1999 г.

3. Введены впервые.

ББК 51.21

Редактор Максакова Е. И.
Технические редакторы Смирнов В. В., Климова Г. И.
Верстка, корректура Юшкова Т. Г.

Подписано в печать 29.10.99

Формат 60x88/16 Печ. л. 11,0

Тираж 3000 экз. Заказ 6591

ЛР № 021232 от 23.06.97 г.

Министерство здравоохранения Российской Федерации
101431, Москва, Рахмановский пер., д. 3

Оригинал-макет подготовлен к печати Издательским отделом Федерального центра госсанэпиднадзора Минздрава России
125167, Москва, проезд Аэропорта, 11.
Отделение реализации, тел. 198-61-01

Отпечатано с оригинал-макета в филиале Государственного ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Московского предприятия "Первая Образцовая типография" Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций
113114, Москва, Шлюзовая наб., 10
Тел.: 235-20-30

© Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999

Содержание

Предисловие 4
Область применения 7
Хромато-масс-спектрометрическое определение фенолов в воде 9
Хромато-масс-спектрометрическое определение фталатов и органических кислот в воде 21
Хромато-масс-спектрометрическое определение бензола, толуола, хлорбензола, этилбензола, о-ксилола, стирола в воде 33
Газохроматографическое определение диметилсульфида, сероуглерода, тиофена и диметилдисульфида в воде 46
Хромато-масс-спектрометрическое определение фенантрена, антрацена, флуорантена, пирена, хризена и бензо(а)пирена в воде 55
Инверсионное вольтамперометрическое измерение концентрации ионов цинка, кадмия, свинца и меди в воде 67
Газохроматографическое определение дивинилбензола в воде 78
Газохроматографическое определение диметилвинилкарбинола в воде 86
Газохроматографическое определение диметилового эфира терефталевой кислоты в воде 94
Газохроматографическое определение диэтилбензола в воде 103
Фотометрическое определение йода в воде 111
Газохроматографическое определение 2-метил-5-винилпиридина в воде 117
Газохроматографическое определение метилдиэтаноламина в воде 125
ВЭЖХ определение нитробензола в воде 133
Газохроматографическое определение стирола воде 141
Газохроматографическое определение фенола в воде 149
Ионохроматографическое определение формальдегида в воде 158
ВЭЖХ определение хлорпропамида в воде 167
Список литературы 176

Предисловие

По данным международных регистров в мире зарегистрировано около 16 млн. химических соединений, а общее число потенциально загрязняющих окружающую среду веществ определяется в пределах 40—60 тыс. Известно, что в сточных водах различных производств идентифицировано до 12 тыс. химических ингредиентов, в поверхностных и питьевых водах разных стран доказано присутствие до тысячи соединений. В Российской Федерации в соответствии с гигиеническими требованиями к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения установлены гигиенические нормативы содержания около 800 веществ, в поверхностных водах – около 1500. Однако не для всех нормируемых в воде веществ существуют методы аналитического контроля.

В современных условиях, когда количество опасных химических веществ постоянно возрастает, и каждый исследуемый водный объект может содержать специфические, ранее не определявшиеся вещества, особую актуальность приобретает задача контроля качества воды неизвестного состава, когда можно ожидать присутствия любых соединений.

Для совершенствования аналитического контроля качества воды следует исходить из следующего алгоритма:

- проведение обзорного анализа, включающего идентификацию и количественное определение возможно более полного спектра загрязняющих веществ в водах практически неизвестного состава;
- выбор ведущих показателей на основе выявленного компонентного состава по степени их гигиенической значимости с учетом комплекса критериев: уровни концентраций, групповая принадлежность, специфичность для сточных вод местных источников загрязнения, способность веществ к трансформации, возможность образования более токсичных продуктов трансформации;
- текущий контроль с использованием целевых анализов по выбранным ведущим показателям.

Схема проведения обзорного анализа воды неизвестного состава выглядит следующим образом. Методика исследования предусматривает изучение интегральных показателей, анализ неорганических веществ и анализ органических соединений. Интегральные показатели степени загрязненности воды включают определение pH, перманганатного индекса, биохимического потребления кислорода.

Для оценки степени загрязнения воды целесообразно определение ненормируемого показателя – общего, органического и неорганического углерода. Из комплекса неорганических веществ гигиеническую значимость имеют катионы металлов, ряд элементов (например, берилий, мышьяк, бор и др.) и анионный состав. Аналитическое исследование органических загрязняющих веществ в воде разделяют на анализ летучих и труднолетучих соединений. Выявление и анализ летучих соединений основан на их извлечении из воды газовой экстракцией инертным газом, улавливании сорбентом, термодесорбции, хроматографическом разделении на капиллярной колонке, идентификации по масс-спектрам. Такой подход позволяет определять низкомолекулярные галогенуглеводороды, ароматические соединения, кетоны, эфиры, альдегиды, спирты, нитрилы, нитросоединения, серусодержащие углеводороды. Рекомендуемая для обзорного анализа и контроля летучих органических соединений в воде хромато-масс-спектрометрическая методика приведена в сборнике "Методические указания по определению концентраций химических веществ в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. МУК 4.1.646—4.1.660—96" (Вып. 1).

Решение идентификационной задачи и количественного определения труднолетучих органических соединений в воде требуют проведения следующих этапов работы: жидкостно-экстракционное или твердофазно-экстракционное выделение органических веществ; получение концентрата органических веществ упариванием элюата или экстракта; реэкстракция соединений из концентрата; хроматографическое разделение смеси веществ на капиллярной колонке; идентификацию по масс-спектрам; количественную оценку. Такой алгоритм аналитического исследования воды применяют для идентификации высокомолекулярных галогенсодержащих эфиров, насыщенных углеводородов и олефинов, аминов и амидов, бензидинов и ненасыщенных карбоновых кислот и их эфиров, анилинов, нитроароматических соединений, фталатов, фенолов, масел. Применение хромато-масс-спектрометрии обеспечивает возможность идентификации в воде органических углеводородов C_1-C_{40}, их кислород-, азот-, серу- и галогенсодержащих производных ниже уровня большинства гигиенических нормативов с определением более 100 веществ в одной пробе.

В настоящем сборнике приведены хромато-масс-спектрометрические методики, рекомендуемые для обзорного анализа и контроля труднолетучих органических соединений в воде. В сборник вошли

также методики инверсионного вольтамперометрического измерения концентраций металлов, хроматографического, в том числе газохроматографические, высокоэффективные жидкостнохроматографические, ионохроматографические и фотометрические методики контроля ряда органических соединений (всего 19 методических указаний).

Последовательность расположения методических указаний представлена следующим образом: сначала приведены многокомпонентные методы контроля (всего 6), далее – по алфавиту однокомпонентные методы контроля конкретных веществ (всего 13).

д. б. н. А. Г. Малышева

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации – Главный государственный санитарный врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
10 апреля 1999 г.
МУК 4.1.737—99—4.1.754—99
Дата введения: с момента утверждения

Область применения

Методические указания по определению концентраций химических веществ в воде предназначены для использования органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора при осуществлении государственного контроля за соблюдением требований к качеству воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, водохозяйственными организациями, производственными лабораториями предприятий, контролирующими состояние водных объектов, а также научно-исследовательскими институтами, работающими в области гигиены водных объектов.

Включенные в сборник методические указания разработаны в соответствии с требованиями ГОСТа Р 8.563—96 "Методики выполнения измерений", ГОСТа 17.0.0.02—79 "Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы. Основные положения".

Методики выполнены с использованием современных физико-химических методов исследования, метрологически аттестованы и дают возможность контролировать содержание химических веществ на уровне и меньше их предельно допустимых концентраций в воде, установленных в СанПиНе 2.1.4.559—96 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества", а для веществ, не включенных в перечень этого документа, – в СанПиНе 4630—88 "Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения".

Издание официальное

Методические указания одобрены и приняты на бюро секции по физико-химическим методам исследования объектов окружающей среды Проблемной комиссии "Научные основы экологии человека и гигиены окружающей среды" и бюро Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию Министерства здравоохранения Российской Федерации.

УТВЕРЖДАЮ
Первый заместитель Министра здравоохранения Российской Федерации – Главный государственный санитарный врач Российской Федерации
Г. Г. Онищенко
10 апреля 1999 г.
МУК 4.1.752—99
Дата введения: с момента утверждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Газохроматографическое определение фенола в воде

Настоящие методические указания устанавливают газохроматографическую методику количественного химического анализа воды централизованных систем питьевого водоснабжения для определения в ней содержания фенола в диапазоне концентраций 0,0005—0,010 мг/дм³.

C_6H_5OH Мол. масса 94,11

Фенол – бесцветное кристаллическое вещество с резким запахом. Хорошо растворим в спирте, эфире, хлороформе. Плотность – 1,07 г/см³, температура кипения – 181,2 °С, температура плавления – 41 °С. Растворимость в воде – 8,2 г/100 г (15 °С). Обладает общетоксическим действием.

Предельно допустимая концентрация для воды централизованных систем питьевого водоснабжения – 0,001 мг/дм³, класс опасности – IV.

1. Нормы точности измерений

Методика обеспечивает выполнение измерений с погрешностью, не превышающей ± 21,3 % ($\delta_{отн.}$), при доверительной вероятности 0,95.

Издание официальное

2. Метод измерений

Выполнение измерений проводят с использованием метода газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным детектированием.

Концентрирование вещества из воды осуществляют в 2 стадии: экстракцией диэтиловым эфиром и испарением последнего под вакуумом. Фенол переходит в воду, оставшуюся после испарения эфира.

Нижний предел измерения – 0,001 мкг.

3. Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы

Для выполнения измерений применяют следующие средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы.

3.1. Средства измерения

Хроматограф с пламенно-ионизационным детектором	
Барометр-анероид М-67	ТУ 2504—1797—75
Весы аналитические ВЛА-200	ГОСТ 24104—80Е
Линейка измерительная	ГОСТ 17435—72
Лупа измерительная	ГОСТ 8309—75
Меры массы	ГОСТ 7328—82Е
Микрошприц МШ-10	ГОСТ 8043—74
Колбы мерные, объемом 50, 100, 500, 1000 $см^3$	ГОСТ 1770—74
Пипетки, объемом 1, 2, 5 $см^3$	ГОСТ 20292—80
Пробирки конические, объемом 15 $см^3$	ГОСТ 1770—74
Стакан мерный, объемом 800 $см^3$	ГОСТ 1770—74
Секундомер, кл. 2	ГОСТ 5072—79Е
Термостат лабораторный шкальный, пределы 0—200 °С, цена деления – 1 °С	ГОСТ 215—73Е

3.2. Вспомогательные устройства

Хроматографическая колонка из стекла, длиной 2,4 м и внутренним диаметром 3 мм	
Баня водяная	ТУ 61—1—28—50—76
Воронка делительная	ГОСТ 8613—75
Вакуумный компрессор марки ВН-461м	ТУ 26—06—459—69
Дистиллятор	ТУ 61—1—721—79
Редуктор водородный	ТУ 26—05—463—76
Редуктор кислородный	ТУ 26—05—235—70

3.3. Материалы

Азот сжатый	ГОСТ 9293—74
Воздух сжатый	ГОСТ 11882—73
Водород сжатый	ГОСТ 30022—80

3.4. Реактивы

4-аминоантипирин, ч. д. а.	ТУ 6—09—3948—75
Аммиак водный, ч. д. а.	ГОСТ 3760—79
Аммоний хлорид, ч. д. а.	ГОСТ 3773—72
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709—72
Диэтиловый эфир фармакопейный	
Калий гексацианоферрат (III), ч. д. а.	ГОСТ 4206—75
Кислота хлороводородная, х. ч.	ГОСТ 3118—72
Натрия хлорид, х. ч.	ГОСТ 4233—77
Полиметилфенилсилоксановое масло, 15 % весовых на хроматоне NAW зернением 0,2—0,25 мм (готовая насадка для хроматографической колонки) "Хемапол", Чехия	
2,4-диметилфенол (м-ксиленол), ч.	ТУ 6—09—07—877—86
Фенол свежеперегнанный	ГОСТ 6417—72

4. Требования безопасности

4.1. При работе с реактивами соблюдают требования безопасности, установленные для работы с токсичными, едкими и легковоспламеняющимися веществами по ГОСТу 12.1.005—88.

4.2. При выполнении измерений с использованием газового хроматографа соблюдают правила электробезопасности в соответствии с ГОСТом 12.1.019—79 и инструкцией по эксплуатации прибора.

5. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускают лиц, имеющих квалификацию не ниже инженера-химика с опытом работы на газовом хроматографе.

6. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

6.1. Процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят в нормальных условиях согласно ГОСТу 15150—69 при температуре воздуха 20 ± 10 °С, атмосферном давлении 630—800 мм рт. ст. и влажности воздуха не более 80 %.

7. Подготовка к выполнению измерений

Перед выполнением измерений проводят следующие работы: подготовка хроматографической колонки, приготовление градуировочных растворов, установление градуировочной характеристики, отбор проб.

7.1. Подготовка хроматографической колонки

Хроматографическую колонку с помощью вакуумного насоса заполняют готовой насадкой, помещают в термостат прибора и, не подключая к детектору, тренируют в токе газа-носителя в течение 7—8 ч, постепенно повышая температуру до 170 °С. После охлаждения термостата колонку подключают к детектору и записывают нулевую линию в рабочем режиме. При стабильной нулевой линии колонка готова к работе.

7.2. Приготовление растворов

Исходный раствор для градуировки (с = 1 мг/см³). 50 мг фенола помещают в мерную колбу, вместимостью 50 см³, доводят объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Срок хранения раствора – 1 мес. в холодильнике.

Рабочий раствор для градуировки (с = 0,001 мг/см³). 1 см³ исходного раствора переносят в мерную колбу, вместимостью 1 дм³, доводят объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Срок хранения раствора – 1 день.

Исходный раствор внутреннего стандарта (с = 1 мг/см³). 50 мг 2,4-диметилфенола помещают в мерную колбу, вместимостью 50 см³, доводят объем до метки дистиллированной водой, затем постепенно нагревают колбу на водяной бане до полного растворения навески. После охлаждения объем опять доводят до метки, если это необходимо. Срок хранения раствора – 1 мес. в холодильнике.

Рабочий раствор внутреннего стандарта (с = 0,05 мг/см³). 5 см³ исходного раствора переносят в мерную колбу, вместимостью 100 см³, доводят объем до метки дистиллированной водой и тща-

тельно перемешивают. Срок хранения раствора – 2 недели в холодильнике.

4-аминоантипирин, 5 %-ный раствор. 5 г аминоантипирина растворяют в 95 см³ дистиллированной воды.

Аммонийный буферный раствор. 12,5 г хлорида аммония растворяют в 100 см³ водного аммиака. pH буферного раствора равен 10.

Калий гексацианоферрат (III), 8 %-ный раствор. 8 г калия гексацианоферра растворяют в 92 см³ дистиллированной воды.

7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику, выраженную градуировочным коэффициентом, устанавливают по 5 сериям растворов для градуировки.

Каждую серию, состоящую из 5 растворов, готовят из свежеприготовленного рабочего раствора фенола. Для этого в каждую колбу, вместимостью 0,5 дм³, вносят рабочий раствор для градуировки в соответствии с табл. 1, доводят объем до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

Таблица 1

Растворы для установления градуировочной характеристики при определении концентрации фенола

Номер раствора	1	2	3	4	5
Объем рабочего раствора (С = 0,001 мг/см³), см³	0,25	0,5	1,5	2,5	5,0
Концентрация фенола, мг/дм³	0,0005	0,001	0,003	0,005	0,010
Соотношение масс фенола и внутреннего стандарта в пробе	0,01	0,02	0,06	0,1	0,2

Каждый градуировочный раствор переносят в мерный стакан, вместимостью 800 см³, добавляют 0,5 см³ (0,025 мг) рабочего раствора внутреннего стандарта, соляной кислоты до pH = 2—3 и хлорид натрия до насыщения (190 г). После насыщения раствор переносят в делительную воронку и экстрагируют диэтиловым эфиром (30 см³), плавно переворачивая воронку в течение 2 мин. После расслоения водный слой отбрасывают, а эфир порциями сливают в коническую пробирку и полностью испаряют под вакуумом. 1 мм³ оставшейся после испарения эфира воды хроматографируют при *следующих условиях:*

температура термостата колонок	150 °С;
температура испарителя	180 °С;
расход газа-носителя	40 см³/мин;
расход водорода	40 см³/мин;
расход воздуха	400 см³/мин;
скорость движения диаграммной ленты	0,5 см/мин;
чувствительность шкалы электрометра	1 : 2;
время удерживания фенола	4 мин;
время удерживания внутреннего стандарта	7 мин 20 с.

На хроматограмме рассчитывают площади пиков фенола и внутреннего стандарта. По средним результатам из 5 серий вычисляют градуировочный коэффициент для фенола по формуле:

$$K = \frac{S_ф \cdot m_c}{S_c\, m_ф}\text{, где}$$

S_c – площадь пика внутреннего стандарта, мм²;

$S_ф$ – площадь пика фенола, мм²;

$m_ф$ – масса фенола в градуировочном растворе, мг;

m_c – масса внутреннего стандарта, добавленного к градуировочному раствору, мг.

Надежность идентификации фенола подтверждается качественной реакцией с 4-аминоантипирином в щелочной среде. К оставшемуся после газохроматографического анализа раствору добавляют по 2 капли аммонийного буферного раствора, 5 %-ного раствора 4-аминоантипирина и 8 %-ного раствора гексацианоферрата калия. Красно-бурое окрашивание раствора указывает на присутствие фенола в воде.

7.4. Отбор пробы проводят в соответствии с ГОСТом 24481—80 в объеме 1 дм³. При хранении пробы более суток применяют консервирование: 4 г гидроксида натрия на 1 дм³.

8. Выполнение измерений

0,5 дм³ пробы воды помещают в мерный стакан, емкостью 800 см³, далее обрабатывают и анализируют аналогично п. 7.3.

9. Обработка (вычисление) результатов измерений

На полученной хроматограмме рассчитывают площади пиков фенола и внутреннего стандарта. Концентрацию фенола (*C*) рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{S_\phi \cdot m_c}{K \cdot S_c \cdot V}$$, где

K – градуировочный коэффициент;
S_ϕ – площадь пика фенола на хроматограмме, мм^2;
m_c – масса внутреннего стандарта, добавленного к пробе, мг;
S_c – площадь пика внутреннего стандарта, мм^2;
V – объем пробы воды, дм^3.

Вычисляют среднее значение концентрации фенола:

$$\overline{C} = 0{,}5\left(\sum_{i=1}^{2} Ci\right)$$

Рассчитывают относительную разницу результатов 2 параллельных измерений 1 пробы:

$$C_1 - C_2 \le 0{,}01 \cdot d \cdot \overline{C}$$, где

d – оперативный контроль сходимости, равный 30 %.

10. Оформление результатов измерения

Средние значения результатов измерения концентрации веществ в 2 параллельных пробах воды оформляют в протокол по форме:

Протокол №
количественного химического анализа фенола в воде

1. Дата проведения анализа _____
2. Место отбора пробы _____
3. Название лаборатории _____
4. Юридический адрес организации _____

Результаты химического анализа

Шифр или № пробы	Определяемый компонент	Концентрация, мг/дм^3	Погрешность измерения, %

Руководитель лаборатории:
Исполнитель:

11. Контроль погрешности измерений

11.1. *Контроль сходимости.* Выполняют по п. 9. При превышении норматива оперативного контроля сходимости эксперимент повторяют. При повторном превышении норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля и устраняют их.

11.2. *Оперативный контроль погрешности.* Проводится при смене реактивов, после ремонта прибора. Образцами для контроля являются реальные пробы питьевой воды, к которым делаются добавки измеряемых веществ в виде раствора. Отбирают 2 пробы воды и к 1 из них делают добавку таким образом, чтобы содержание определяемых веществ увеличилось по сравнению с исходным на 50—150 %, так, чтобы концентрация в пробе не выходила за верхний диапазон. Каждую пробу анализируют в точном соответствии с прописью методики и получают результат анализа исходной рабочей пробы – $C_{исх.}$ и рабочей пробы и с добавкой – C^{l}. Результаты анализа исходной рабочей пробы – $C_{исх.}$ и с добавкой – C^{l} получают по возможности в одинаковых условиях, т. е. их получает 1 аналитик с использованием 1 набора мерной посуды, 1 партии реактивов и т. д.

Результаты контроля признаются удовлетворительными, если выполняется условие:

$$/C^{l} - C_{исх.} - C/ < Kg \text{ , где}$$

C – добавка вещества, мкг/дм^3;

Kg – норматив оперативного контроля погрешности, мг/дм^3.

При внешнем контроле (P = 0,95) принимают:

$$Kg = \sqrt{\Delta^2 C^{l} + \Delta^2 C_{исх.}} \text{ , где}$$

ΔC^{l} и $\Delta C_{исх.}$ – характеристика погрешности для исходной пробы и пробы с добавкой, мг/дм^3:

$$\Delta C_{исх.} = 0{,}01 \cdot \delta_{отн.} \cdot C_{исх.} \text{ и}$$

$$\Delta C^{l} = 0{,}01 \cdot \delta_{отн.} \cdot C^{l}$$

При внутрилабораторном контроле (P = 0,90) принимают:

$$K'g = 0{,}84 \cdot Kg$$

При превышении норматива оперативного контроля погрешности эксперимент повторяют. При повторном превышении указанного норматива выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам контроля, и устраняют их.

Методические указания разработаны Ю. Б. Суворовой (НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН)

Список литературы

1. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: СанПиН 2.1.4.559—96.—М.: ГКСЭН России, 1996.—111с.

2. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения: СанПиН 4630—88—М.: МЗ СССР, 1988.—60с.

3. Методические указания по определению концентраций химических веществ в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения: Сборник методических указаний.—М.: МЗ России,1997.—112с.

gost.e-ecolog.ru