МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО САНИТАРНОЙ ОХРАНЕ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Москва, 1976

gost.e-ecolog.ru

Методические указания разработаны к. м. н. Е. А. Можаевым,заведующим лабораторией санитарной охраны водоемов Института общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сысина АМН СССР.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Главного
Государственного санитарного
врача СССР
В. Е. Ковшило
5 марта 1976 г.
№ 1407—76

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САНИТАРНОЙ ОХРАНЕ ВОДОЕМОВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Производство и широкое применение синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ), особенно в составе моющих средств, обусловило поступление их со сточными водами во многие водоемы, в том числе источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. В настоящее время эти вещества являются одним из самых распространенных химических загрязнений водоемов. Неэффективность очистки воды от ПАВ на современных водопроводных очистных сооружениях является причиной появления их в питьевой воде водопроводов. В то же время поверхностно-активные вещества могут оказывать отрицательное влияние на качество воды, самоочищающую способность водоемов, организм человека, а также усиливать неблагоприятное действие других веществ на эти показатели, что требует ограничения их содержания в воде.

В связи с некоторыми особенностями данных веществ как фактора загрязнения водоемов, особенно с их широкой распространенностью в водоемах, были подготолены настоящие указания, предназначенные для органов и учреждений санитарно-эпидемиологической службы и смежных служб.

I. КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВО ПАВ.

Все синтетические ПАВ делят на 4 класса: анионоактивные, неионогенные, катионоактивные, и амфолитные.

Анионоактивные вещества — наиболее распространенные из ПАВ, являются основной составной частью синтетических моющих средств. К ним относятся, главным образом, алкилсульфаты, сульфонолы, алкилсульфонаты, динатриевая соль моноалкилсульфоянтарной кислоты (ДНС).

Неионогенные вещества — по объему производства составляют примерно 10% от всех остальных ПАВ. В меньшей ме-

ре, чем анионоактивные ПАВ, используются в моющих средствах, больше — для промышленных целей. К ним относятся ОП-7, ОП-10, синтанолы, синтамид, проксанолы, проксамины и др.

Катионоактивные вещества — составляют незначительную часть всех производимых ПАВ (доли процента). В моющих средствах используются как дезинфицирующие агенты.

Амфолитные вещества — только начинают вырабатываться, практического значения в загрязнении водоемов пока не имеют.

II. ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОСТУПЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОДОИСТОЧНИКИ

В водоисточники ПАВ могут поступать следующими основными путями:

а) С бытовыми сточными водами в результате использования ПАВ в составе синтетических моющих средств (СМС) в быту, в прачечных.

б) С промышленными сточными водами при производстве и в результате использования ПАВ и СМС в промышленности.

в) С поверхностным стоком с сельскохозяйственных полей как результат использования ПАВ для эмульгирования пестицидов, а также с территорий, прилегающих к предприятиям, производящим СМС.

г) В подземные воды ПАВ могут попадать в результате использования почвенных методов очистки сточных вод, содержащих ПАВ, при пополнении подземных вод водой из поверхностных водоисточников и при прочих загрязнениях почвы этими веществами.

П.1. Загрязнение водоемов бытовыми сточными водами

В результате широкого применения в быту СМС, содержащих в основном анионоактивные ПАВ, сточные воды любого канализованного населенного пункта содержат эти вещества. В неочищенных городских сточных водах содержание ПАВ колеблется в относительно широких пределах.

Согласно данным СНиП П-32-74, ч. II гл. 32, расчетное среднее потребление ПАВ на одного жителя составляет 2,5 г в сутки. При нормах водоотведения в пределах 125—350 л на человека в сутки, средняя расчетная концентрация ПАВ в бытовых сточных водах составит 7,1—20 мг/л.

Ввиду значительного содержания в городских стоках промышленных сточных вод фактическое содержание ПАВ в сме-

шанном стоке в настоящее время чаще всего находится в среднем около 5 мг/л. В будущем, в связи с развитием производства ПАВ, содержание их в сточных водах значительно возрастает.

Из анионоактивных ПАВ в стоках преобладают алкиларилсульфонаты (сульфонолы) и алкилсульфаты; могут присутствовать также ДНС (динатриевая соль моноалкилсульфоянтарной кислоты) из неионогенных веществ — синтанол ДС-10 и другие вещества.

В бытовых сточных водах, наряду с ПАВ, присутствуют и другие ингредиенты СМС, в том числе: триполифосфат натрия, кальцинированная сода, силикат натрия, карбоксиметилцеллюлоза, оптические отбеливатели, отдушки парфюмерные, алкилоламиды, пербораты, сульфат натрия и другие вещества.

Постоянное присутствие анионоактивных веществ в бытовых сточных водах, а также высокая чувствительность методов анализа этих веществ делает их интегральным показателем загрязнения водоемов сточными водами.

П.2. Загрязнение водоемов промышленными сточными водами, содержащими ПАВ.

Из промышленных сточных вод наибольшее значение в загрязнении водоемов имеют стоки предприятий легкой промышленности — текстильной, меховой, кожевенной, где ПАВ и СМС применяются для обезжиривания сырых кож, при их дублении, для мойки хлопковой пряжи, шерсти, при отбелке, крашении и печатании тканей и т. д.

ПАВ содержатся также в стоках предприятий, производящих эти вещества. ПАВ могут содержаться в сточных водах многих других отраслей промышленности. Это связано с применением данных веществ в таких процессах, как флотационное обогащение руд, разделение продуктов химической технологии, получение полимеров, В нефтедобывающей промышленности загрязнение водоисточников может быть связано с применением ПАВ для улучшения условий бурения нефтяных и газовых скважин, заводнения нефтяных пластов, борьбы с отложениями парафина, коррозией оборудования.

В промышленных сточных водах могут содержаться как анионоактивные, так и неионогенные вещества. Содержание их колеблется в широких пределах. Так, в стоках предприятий первичной обработки шерсти оно превышает 200 мг/л, в стоках некоторых текстильных и меховых фабрик оно находится в пределах 5—50 мг/л.

П.3. Загрязнение водоемов поверхностным стоком, содержащим ПАВ.

Поскольку ПАВ применяются для эмульгирования плохо растворимых в воде пестицидов то в результате применения последних для обработки сельскохозяйственных культур, ПАВ с водами поверхностного стока могут поступать в водоемы.

Другим источником загрязнения поверхностного стока являются некоторые предприятия, производящие СМС. Причиной этого является выброс в атмосферу части продукции, которая, осев на почву, может смываться с нее ливневым стоком или при таянии снега. Содержание ПАВ в ливневых водах на расстоянии от предприятия 0,5—3 км составляло 1,4—6,5 мг/л.

П.4. Загрязнение подземных вод.

Описано ряд случаев загрязнения подземных вод поверхностно-активными веществами. Это происходит при загрязнении почвы сточными водами, содержащими эти вещества, при использовании почвенных методов очистки сточных вод (поля фильтрации, поля орошения и т. п.). Особенностью такого загрязнения подземных вод является то, что одновременно с ПАВ в подземные воды обычно проникают и другие химические ингредиенты сточных вод, а в некоторых случаях и микрофлора; прохождение их сквозь грунт облегчается в присутствии поверхностно-активных веществ.

П.5. Прочие источники загрязнения водоемов.

Одним из существенных источников загрязнения водоемов являются крупные механизированные прачечные, в стоках которых содержание ПАВ составляет 100—200 мг/л и выше.

Следует отметить также загрязнение водоемов в результате использования ПАВ и СМС для очистки емкостей — цистерн, емкостей судов, всевозможной тары на предприятиях и т. д.

III. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАВ В ВОДЕ ВОДОЕМОВ САНИТАРНО-БЫТОВОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Соответственно утвержденному Министерством здравоохранения СССР списку «Предельно допустимых концентраций вредных веществ в воде водоемов санитарно-бытового водопользования и требований к составу и свойствам воды водо-

емов у пунктов питьевого и культурно-бытового водопользования», предельно допустимые концентрации анионоактивных веществ — алкилсульфатов (первичных и вторичных), сульфонолов (хлорного, НП-3, НП-1, сланцевого), алкилсульфоната и ДНС — составляют 0,5 мг/л, неионогенных — ОП-7 и ОП-10 — соответственно 0,4 и 1,5 мг/л. ПДК ряда других неионогенных веществ, а именно: ситанолов ДС-10, МЦ-10, ДТ-7, проксанола 186, проксамина 385 и синтамида 5 рекомендованы (но пока официально не утверждены) на уровне 0,1 мг/л. ПДК катионоактивных веществ (рекомендованы, но пока не утверждены) составляют: хлорида четвертичного аммониевого основания — 0,05 мг/л, алкамона — ОС-2 — 0,5 мг/л.

Лимитирующим показателем вредности большинства веществ является органолептический — влияние на пенообразование; содержание в воде ОП-7 и ОП-10 лимитируется влиянием их на запах воды. Однако с учетом пенообразущей способности их ПДК должно быть на уровне 0,1 мг/л. Хлорид четвертичного аммониевого основания нормируется по показателю — самоочищение водоемов.

Поскольку пенообразующая способность каждого из анионоактивных и неионогенных веществ, находящихся в смеси друг с другом, суммируется, содержание смеси веществ в водоемах должно нормироваться по принятому законодательством принципу: ПДК каждого из веществ должно снижаться во столько раз, сколько веществ, нормируемых по пенообразованию, находится в смеси. Кроме того, расчет допустимого содержания ПАВ, лимитируемых по пенообразованию, может производиться по формуле:

$\frac{X}{0,5} + \frac{У}{0,1} \leqslant 1$, где X — концентрация в мг/л анионоактивных, а У — неионогенных ПАВ.

Такой расчет в данном случае возможен потому, что допустимые концентрации основных анионоактивных веществ совпадают между собой (0,5 мг/л), как и основных неионогенных веществ — между собой (0,1 мг/л). Кроме того, аналитически в воде определяется одновременно вся группа анионоактивных или группа неионогенных веществ.

IV. ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

При осуществлении санитарного надзора за производством поверхностно-активных веществ, СМС, в целях преду-

преждения загрязнения ими водоемов, органы санитарной службы должны добиваться полного исключения или ограничения применения стабильных, так называемых биологически «жестких» веществ. Во всяком случае, расширение производства ПАВ, используемых для изготовления СМС, допустимо лишь за счет увеличения выпуска веществ биологически «мягких», т. е. хорошо разлагаемых на сооружениях биологической очистки сточных вод.

Как показал зарубежный опыт, при возрастании содержания «жестких» ПАВ в бытовых стоках до 15—20 мг/л нарушалось водопользование населения, санитарное состояние водоемов, затруднялась работа очистных сооружений и т. д.

Согласно СНиП П-32-74, часть II, гл. 32, к биологически мягким ПАВ относятся анионные ПАВ, удаляемые на сооружениях биологической очистки на 80%, неионогенные — на 90%, промежуточные анионные удаляются на 60%, неионогенные — на 75%. При этом исходными концентрациями мягких неионогенных веществ являются 50 мг/л, а всех остальных — 20 мг/л. При наличии в сточных водах смеси анионных и неионогенных ПАВ общая концентрация их не должна превышать 20 мг/л.

Причем, согласно указанному СНиП, смесь бытовых и производственных сточных вод при поступлении на сооружения биологической очистки не должна содержать биологически жестких ПАВ (практически не окисляющихся на сооружениях биологической очистки).

По данным литературы, на моделях аэротенков количество удаляемых из сточных вод ПАВ составляет: алкилсульфатов — до 98%, алкилсульфоната на основе нормальных парафинов — 96%, сульфонола «НП-3» — 87%, сульфонола на основе олефинов сланцевой смолы — 59%, хлорного сульфонола — 62%, сульфонола НП-1 на основе тетрамеров пропилена — 37%. В натурных, производственных условиях эффективность очистки колеблется в пределах 50—80% и зависит от характера содержащихся в сточных водах веществ и состояния очистных сооружений.

В таблице 1 приводятся данные Н. А. Лукиных («Очистка сточных вод, содержащих синтетические поверхностно-активные вещества», М., 1972) по характеристике основных ПАВ в отношении степени их биораспада.

Таблица 1.

Характеристика отечественных ПАВ по степени их биораспада.

Вещества		
Мягкие	Промежуточные	Жесткие
АНИОНОАКТИВНЫЕ:		
Алкилсульфаты — первичные, вторичные, из вторых неомыляемых.	Алкилсульфонат из керосиновых фракций грозненской нефти.	Сульфонолы — НП-1, ДС-РАС, Азолят А.
Алкилсульфонат из нормальных парафинов.	ДНС	
Сульфонол НП-3	Хлорный сульфонол	
НЕИОНОГЕННЫЕ:		
Синтанолы — ДТ-7, МЦ-10, ВН-7 из нормальных парафинов.	Синтанолы —ДС-10, ВН-7	ОП-7
Оксанолы — КШ-9, Л-7	Синтамид 5	ОП-10
	Альфапол 8	Проксанол 186
		Проксамин 385

Наблюдения за процессами естественного самоочищения водоемов от ПАВ как в лабораторных, так и натурных условиях показали, что эти процессы протекают относительно медленно, особенно в сравнительно небольших реках с недостаточным разбавлением сточных вод и в холодный период года, даже если в воде находятся вещества биологически мягкие. В то же время современные очистные сооружения водопроводов почти не задерживают ПАВ, находящиеся в источниках водоснабжения. Поэтому в водопроводной воде городов эти вещества содержатся практически в тех же концентрациях, как и в водоисточниках. Все это указывает на необходимость эффективной очистки сточных вод перед их выпуском в водоемы. В случаях же, требующих очистки воды от ПАВ на водопроводных очистных сооружениях, эффективным является применение озонирования, активированного угля.

По всеобщему признанию наиболее эффективным методом является биологическая очистка сточных вод, содержащих ПАВ, особенно очистка с применением аэротенков и в несколько меньшей степени — биофильтров. В тех случаях, когда исходные концентрации ПАВ в некоторых промышленных сточных водах выше, чем допустимые к поступлению на соо-

ружения биологической очистки, требуется их предварительная (локальная) очистка физико-химическими методами, например, с помощью алюмината кальция, окиси магния, пенной флотацией и т. д. Ряд методов очистки сточных вод от ПАВ описан А. М. Когановским и Н. А. Клименко («Физико-химические методы очистки промышленных сточных вод от ПАВ», К., 1974). Локальная очистка требуется, например, для сточных вод предприятий первичной обработки шерсти, прачечных и др.

Для предупреждения загрязнения водоемов поверхностно-активными веществами, поступающими с ливневым стоком, определенное значение имеет борьба с выбросами СМС в атмосферу путем совершенствования технологии производства на предприятиях.

С точки зрения санитарной охраны подземных вод от загрязнения поверхностно-активными веществами необходимо иметь ввиду возможность загрязнения этих вод при использовании почвенных методов очистки стоков, содержащих ПАВ, например, полей фильтрации и др.

В связи со значительным возрастанием производства и применения ПАВ в предстоящие годы рекомендуемые меры санитарной охраны водоисточников от загрязнения их данными веществами являются особенно важными.

V. КОНТРОЛЬ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ ПАВ В ВОДЕ.

Наиболее распространенными методами определения суммарного содержания анионоактивных веществ в воде водоемов являются колориметрические, обладающие достаточной чувствительностью — 0,01—0,1 мг/л. Для приготовления шкалы стандартов рекомендуется использовать хлорный сульфонол, если определяемое в воде вещество неизвестно. При этом следует учитывать, что при нахождении в воде ДНС, первичного алкилсульфата и сланцевого сульфонола максимальная ошибка составляет около 30%, а сульфонола НП-3 — около 50%. Наличие в воде ДНС дает ошибку в сторону занижения результатов, а остальных веществ — в сторону завышения. Поэтому при использовании для стандарта не хлорного сульфонола, а другого вещества необходимо указывать, какое именно из них использовано. Если определяемое вещество известно, то оно и берется за стандарт. В этом случае указанных ошибок, естественно, не возникает. Один из наиболее простых методов определения содержания анионоактивных веществ в воде описан в приложении 1; чувствительность его — 0,05—0,1 мг/л. Более чувствительный метод, но более трудоемкий описан в книге Ю. Ю. Лурье и А. И. Рыбниковой

«Химический анализ производственных сточных вод» (М., 1974).

Для определения суммарного содержания в воде водоемов неионогенных веществ удовлетворительных методов в настоящее время нет. Из существующих может быть рекомендован метод, описанной В. А. Смиренкой (см. приложение 2), который из многих существующих методов является одним из наиболее доступных. Необходимо однако дальнейшее совершенствование методов определения содержания неионогенных веществ в воде — в части их упрощения, повышения чувствительности и точности.

Один из методов определения содержания в воде катионоактивных веществ описан в приложении 3.

Отбор проб воды для анализа на содержание ПАВ производится по общим правилам. Вследствие того, что ПАВ в присутствии микрофлоры при достаточной для ее развития температуре (например комнатной) распадаются, анализ необходимо производить как можно быстрее. Хранение проб воды, при необходимости, должно производиться в холодильнике.

Место и частота отбора проб воды определяются в соответствии с задачами исследований и в зависимости от условий загрязнения водоема, которое может быть как постоянным, так и периодическим.

Обнаружение в воде водоема анионоактивных ПАВ даже в незначительных концентрациях, при отсутствии в районе исследования сброса этих веществ с промышленными стоками, в большинстве случаев указывает на загрязнение водоема бытовыми сточными водами. Поэтому содержание ПАВ в воде водоемов часто коррелирует с содержанием в ней кишечной микрофлоры.

Как показали гигиенические исследования ингредиентов СМС, их содержание в воде водоемов в большинстве случаев может контролироваться по концентрации ПАВ. Если концентрация последних не превышает ПДК, то содержание большинства ингредиентов СМС в воде также должно находиться в допустимых пределах.

VI. ПРИЛОЖЕНИЯ.

VI.1. Ускоренный метод определения анионоактивных ПАВ в воде.

(Е. А. Можаев и соавт., «Гигиена и санитария, 1969, № 10)

Метод основан на соединении катионоактивного вещества— метиленового синего с определяемым анионоактивным

веществом в присутствии щелочного буферного раствора, в результате чего образуется окрашенный голубой комплекс. Последний экстрагируется из водной смеси хлороформом и промывается раствором серной кислоты.

Реактивы.

1. Перекись водорода, 3%;

2. Фосфатный буферный раствор: растворяют 1 г ч. д. а. двузамещенного фосфата натрия (безводного) в дистиллированной воде, приводят pH к 10 добавлением раствора едкого натрия, разбавляют раствор дистиллированной водой до 100 мл и перемешивают;

3. Нейтральный раствор метиленового синего: растворяют 175 мг метиленового синего в дистиллированной воде и разбавляют далее дистиллированной водой до 1000 мл;

4. Хлороформ, ч. д. а.;

5. Раствор серной кислоты: 3 мл концентрированной серной кислоты разбавляют дистиллированной водой до 1000 мл;

6. Шкала стандартных растворов определяемого или специально выбранного ПАВ: 1000 мг анализируемого вещества (расчет на активное вещество — ПАВ) растворяют в 1 л дистиллированной воды. Отобрав 1 мл раствора, доводят его дистилированной водой до 100 мл. Для приготовления шкалы берут: 0, 0,1, 0,2; 0,3, 0,4; 0,5 и т. д. мл раствора и разбавляют его дистиллированной водой до 10 мл, получая соответственно концентрации вещества: 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 мг/л и т. д.

Методика анализа заключается в следующем. В пробирку вместимостью около 20 мл (предпочтительно градуированную) вносят 10 мл исследуемой воды и последовательно прибавляют при перемешивании по одному мл: перекиси водорода, фосфатного буферного раствора, нейтрального раствора метиленового синего. Затем добавляют 3 мл хлороформа, осторожно перемешивают в течение 1 мин. и приливают 1 мл раствора серной кислоты. После тщательного перемешивания в течение примерно 1 мин. хлороформному слою дают отстояться и затем колориметрируют, сравнивая окраску нижнего слоя с окраской соответствующего слоя стандартных растворов, в которые добавлены те же реактивы, что и в анализируемую воду. Для колориметрирования на ФЭК'е нижний слой жидкости из пробирок отсасывают в кювету. При колориметрировании в пробирках окраску удобно сравнивать на фоне белого листа бумаги. Поскольку окраска стандартной шкалы мало устойчива, необходимо пользоваться свежеприготовленной шкалой.

Чувствительность метода — 0,05 — 0,1 мг/л. Наименьшая ошибка анализа получается в области концентраций 0,1—0,8 мг/л, которые являются наиболее реальными для водоемов При анализе сточных вод, содержащих более высокие концентрации ПАВ, необходимо соответствующее их разбавление.

Опыт работы показывает, что на точность результатов анализа влияют чистота пробирок, в которых производится анализ, чистота пипеток, и реактивов. Использование для пробирок резиновых пробок вместо притертых может вести к окраске контроля, который должен быть бесцветным.

VI.2. Определение неионогенных ПАВ.

(В. А. Смиренная, Гигиена и санитария, 1971, № 10)

Метод основан на взаимодействии неионогенного вещества с йодом в кислой среде в присутствии хлористого бария.

Реактивы.

1. Раствор йода: смесь 12,7 г йода и 25 г йодистого калия, растворенных в 1 л. дистиллированной воды.
2. Барий хлористый, 10% раствор.
3. Кислота соляная 1 : 4.

Ход определения.

В мерную колбу емкостью 100 мл наливают 1—25 мл исследуемой воды, добавляют 5 мл смеси, содержащей 12,5 мл 10%-го раствора хлористого бария, 12,5 мл. соляной кислоты 1 : 4 и 75 мл раствора иода, доводят до 100 мл дистиллированной водой. Оптическая плотность полученного раствора измеряется через 20 минут на фотоэлектроколориметре с желтым светофильтром в кюветах с рабочей длиной — 50 мм.

Содержание неионогенных ПАВ в растворе определяется с помощью градуировочной кривой, построенной на основании измерения оптической плотности растворов с известной концентрацией неионогенного вещества.

Если в исследуемой воде содержится повышенное количество сульфатов (содержание которых предварительно определяется), на них вводится поправка. При этом следует учесть, что оптическая плотность раствора находится в прямой зависимости от концентрации сульфатов. Так, при увеличении содержания сульфатов с 5 до 30 мг/л оптическая плотность увеличивается вдвое.

При содержании сульфатов в воде 100 мг/л определить неионогенные вещества невозможно из-за выпадающего осадка сульфатов.

Концентрация вещества, например ОП-7, рассчитывается по формуле:

$$C_{ОП-7} = \frac{Д}{10C_{SO_4} + 2}, \text{ где}$$

$C_{ОП-7}$ — содержание (в мг) неионогенных ПАВ на пробу исследуемой воды.

C_{SO_4} — содержание в мг сульфатов на пробу исследуемой воды.

Д— оптическая плотность раствора.

При анализе сильно загрязненных сточных вод результаты оказываются только ориентировочными.

Чувствительность метода — 0,4 мг/л.

Для повышения чувствительности некоторые авторы рекомендуют предварительное выпаривание пробы исследуемой воды.

VI.3. Метод определения катионоактивных ПАВ в воде

(Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова «Химический анализ производственных сточных вод». М., 1974).

Метод основан на применении кислотного красителя — бромфенолового синего, образующего с катионоактивными ПАВ растворимые в хлороформе окрашенные соединения. Чувствительность метода 0,05 мг/л. Производить определение необходимо при pH, равном 2, при котором бромфеноловый синий имеет желтую окраску.

Реактивы.

1. Цитратный буферный раствор: растворяют 21 грамм лимонной кислоты ($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$) в 200 мл 1 н раствора едкого натра и разбавляют дистиллированной водой до 1000 мл. Отобрав 309 мл полученного раствора, разбавляют его 0,1 н хлористоводородной кислотой до 1000 мл.

2. Хлористоводородная кислота, 0,1 н.

3. Бромфеноловый синий, подкисленный раствор: растворяют 0,150 г бромфенолового синего в 200 мл 0,01 н раствора едкого натра и к полученному раствору приливают 42 мл 0,1 н хлористоводородной кислоты.

4. Хлороформ, ч. д. а.

5. Катионоактивное ПАВ, стандартный раствор, растворяют 1 г такого катионоактивного ПАВ, которое содержится в пробе, при нагревании в дистиллированной воде. Охлажда-

ют до комнатной температуры и разбавляют до 1000 мл. Отобрав 50 мл полученного раствора, разбавляют дистиллированной водой до 1000 мл и, наконец, отобрав 50 мл этого последнего раствора, снова разбавляют его до 1000 мл. Получают раствор, содержащий ПАВ в концентрации 2,5 мг/л.

Если для приготовления стандартного раствора берется не то вещество, которое содержится в пробе воды, например, бромидцитилтриметиламмония (когда определяемое вещество неизвестно), то в результатах анализа указывается «в пересчете на такое-то вещество».

Ход определения.

Отобрав такой объем пробы, чтобы в нем содержалось от 50 до 200 мкг катионоактивного вещества, разбавляют (или упаривают) его до 100 мл и переносят в делительную воронку емкостью 250 мл. Приливают 10 мл цитратного буферного раствора, 5 мл 0,1 н хлористоводородной кислоты, 2 мл раствора бромфенолового синего и 50 мл хлороформа. При анализе сильно загрязненных вод рекомендуется брать меньший объем пробы, чтобы не получалась эмульсия при экстрагировании. Взбалтывают равномерно, но не слишком сильно, в течение 3 минут. Полученный хлороформный экстракт фильтруют через фильтровальную бумагу, предварительно смоченную хлороформом, отбрасывая первые 5 мл фильтрата. Измеряют оптическую плотность оставшегося раствора при длине волны 416 нм.

Результаты определения находят по калибровочному графику, для приготовления которого различные объемы стандартного раствора ПАВ обрабатывают так же ,как и анализируемую пробу. При расчете результата определения учитывают произведенные разбавления пробы.

Л 77933 от 28/VII-1976 г. Зак. 1650 Тир. 1000

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru