

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Председателя
Государственного комитета РФ
по охране окружающей среды



А. А. Соловьянов

12 " *мая* 1997 г.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОД

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
МАССОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СЕРОВОДОРОДА
И СУЛЬФИДОВ В ПРОБАХ ПРИРОДНЫХ
И ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД
ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
С N,N-ДИМЕТИЛ-п-ФЕНИЛЕНДИАМИНОМ

ПНД Ф 14.1:2.109-97

Методика допущена для целей государственного экологического
контроля

МОСКВА 1997 г.
(издание 2004 г.)

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ устанавливает методику количественного химического анализа проб природных и очищенных сточных вод для определения в них массовой концентрации сероводорода и растворимых сульфидов в сумме в диапазоне от 2 до 4000 мкг/дм³ в пересчете на сероводород фотометрическим методом с N,N-диметил-п-фенилендиамином без разбавления и концентрирования пробы.

Если массовая концентрация сероводорода и сульфидов в анализируемой пробе превышает верхнюю границу, допускается разбавление пробы таким образом, чтобы концентрация сероводорода и сульфидов соответствовала регламентированному диапазону.

Определению мешают взвешенные вещества, а также сульфиты и гипосульфиты при концентрации более 10 мг/дм³.

Устранение мешающих влияний осуществляется в соответствии с п. 10.

2. ПРИНЦИП МЕТОДА

Фотометрический метод определения массовой концентрации сероводорода и сульфидов основан на способности их в кислой среде образовывать с продуктами окисления N,N-диметил-п-фенилендиамина солью железа(III) метиленовую синь, интенсивность окраски которой пропорциональна содержанию сероводорода и сульфидов. При содержании сульфидов более 50 мкг/дм³ проводят измерение интенсивности окраски в водном растворе, при меньшей концентрации проводят экстракционное концентрирование окрашенного соединения хлороформом в присутствии лаурилсульфата натрия. Измерение оптической плотности водного раствора проводят при $\lambda = 667$ нм, экстракта при $\lambda = 656$ нм.

3. ПРИПИСАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ

Настоящая методика обеспечивает получение результатов анализа с погрешностью, не превышающей значений, приведенных в таблице 1.

Значения показателя точности методики используют при:

- оформлении результатов анализа, выдаваемых лабораторией;
- оценке деятельности лабораторий на качество проведения испытаний;
- оценке возможности использования результатов анализа при реализации методики в конкретной лаборатории.

Таблица 1

Диапазон измерений, значения показателей точности, повторяемости, воспроизводимости

Диапазон измерений массовой концентрации сероводорода и сульфидов (в пересчете на сероводород), мг/дм ³	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности Р=0.95), ±δ, %	Показатель повторяемости (относительное средне-квадратическое отклонение повторяемости), σ _г , %	Показатель воспроизводимости (относительное средне-квадратическое отклонение воспроизводимости), σ _Р , %
Экстракционно-фотометрическое определение			
от 2.0 до 5.0 вкл.	48	16	24
св. 5.0 до 10.0 вкл.	20	7	10
св. 10.0 до 80.0 вкл.	10	3	5
Фотометрическое определение			
от 50.0 до 100.0 вкл.	24	8	12
св. 100.0 до 500.0 вкл.	14	5	7
св. 500.0 до 4000.0 вкл.	8	3	4

4. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ

4.1. Средства измерений

Спектрофотометр или фотометр, позволяющий измерять оптическую плотность при длине волны $\lambda = 650 - 670$ нм

Кюветы с толщиной поглощающего слоя 10, 20, 50 мм

Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 200 г и ценой наименьшего деления 0,1 мг любого типа ГОСТ 24104-2001

Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания 200 г и ценой наименьшего деления 10 мг любого типа	ГОСТ 24104-2001
СО с аттестованным содержанием сероводорода с погрешностью не более 1 % при $P = 0.95$ (или сульфид натрия, п. 4.3)	
pH-метр или иономер с погрешностью измерения pH не более 0,05 единиц pH	
Термометр с диапазоном 0 – 100°C	ГОСТ 29224
Колбы мерные, наливные	ГОСТ 1770
2-100-2	
2-500-2	
Пробирки градуированные	ГОСТ 1770
П-2-10-14/23 ХС	
Пипетки градуированные	ГОСТ 29227
1(3)-1-2-1	
1(3)-1-2-2	
1(3)-2-2-5	
1(3)-2-2-10	
Пипетки с одной меткой	ГОСТ 29169
2-2-5	
2-2-10	
2-2-20	
2-2-25	
2-2-50	
Бюретка	ГОСТ 29251
1-4-2-25-0,1	
Цилиндры мерные	ГОСТ 1770
1(3)-10	
1(3)-100	
1(3)-250	
1(3)-500	
1(3)-1000	

4.2. Вспомогательные устройства

Плитки электрические с закрытой спиралью и регулируемой мощностью нагрева	ГОСТ 14919
Шкаф сушильный лабораторный с температурой нагрева до 130°C	

Холодильник бытовой

Стаканчики для взвешивания (бюксы)

ГОСТ 25336

СВ-14/8

СВ-34/12

Стаканы химические

ГОСТ 25336

В-1-100 ТХС

В-1-250 ТХС

В-1-1000 ТХС

В-1-2000 ТХС

Воронки делительные

ГОСТ 25336

ВД-1(3)-1000 ХС

Воронки лабораторные

ГОСТ 25336

В-36-80 ХС

Колбы конические

ГОСТ 25336

Кн-1-250-29/32 ТХС

Чашка кристаллизационная ЧКЦ-1(2)-1000

ГОСТ 25336

Стеклянная палочка

Шпатель

Склянки реактивные с притертыми или завинчивающимися пробками с плотным полиэтиленовым вкладышем вместимостью около 500 см³, калиброванные с точностью ± 5 см³ (Приложение А)

Склянки реактивные с притертыми или завинчивающимися пробками с плотным полиэтиленовым вкладышем вместимостью 1 дм³

Средства измерений должны быть поверены в установленные сроки.

Допускается использование других, в том числе импортных, средств измерения и вспомогательных устройств с характеристиками не хуже, чем у приведенных в п.п. 4.1 и 4.2.

4.3. Реактивы и материалы

Сульфид натрия, наонагидрат

ГОСТ 2053

Гидроксид натрия

ГОСТ 4328

Серная кислота

ГОСТ 4204

Соляная кислота

ГОСТ 3118

Хлорид железа(III), гексагидрат	ГОСТ 4147
Хлорид алюминия, гексагидрат, или	ГОСТ 3759
сульфат алюминия, октагидрат	ГОСТ 3758
Ацетат кадмия, дигидрат	ГОСТ 5824
Бихромат калия (калий двуххромовокислый) или	ГОСТ 4220
калий двуххромовокислый, стандарт-титр	ТУ 6-09-2540
0,1 моль/дм ³ эквивалента	
Тиосульфат натрия (натрий серноватистокислый),	ГОСТ 27068
пентагидрат, или	
натрий серноватистокислый (тиосульфат), стандарт-	ТУ 6-09-2540
титр 0,1 моль/дм ³ эквивалента	
Иодид калия	ГОСТ 4232
Иод кристаллический или	ГОСТ 4159
иод, стандарт-титр 0,01 моль/дм ³ эквивалента	ТУ 6-09-2540
N,N-диметил-п-фенилендиамин (ДМФДА), сульфат	ТУ 6-09-07-614
или дигидрохлорид	ТУ 6-09-1903
Лаурилсульфат натрия (додецилсерной кислоты на-	ТУ 6-09-10-1405
триевая соль)	
Крахмал растворимый	ГОСТ 10163
Хлороформ	ГОСТ 20015
Глицерин	ГОСТ 6259
Бумага индикаторная универсальная	ТУ 6-09-1181
Фильтры бумажные обеззоленные «белая лента» или	ТУ 6-09-1678
«красная лента» или	
вата хлопковая	ГОСТ 5556
Вода дистиллированная	ГОСТ 6709

Используемые для анализа реактивы должны быть квалификации ч.д.а. или х.ч.

Допускается использование глицерина, лаурилсульфата натрия и крахмала растворимого квалификации ч., а также реактивов, изготовленных по другой нормативно-технической документации, в том числе импортных, с квалификацией, соответствующей упомянутой выше.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При выполнении анализов необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ

12.1.007.

5.2. Электробезопасность при работе с электроустановками обеспечивается по ГОСТ 12.1.019.

5.3. Организация обучения работающих безопасности труда проводится по ГОСТ 12.0.004.

5.4. Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

6. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

Выполнение измерений может производить химик-аналитик, владеющий техникой фотометрического и титриметрического метода анализа.

7. УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

При выполнении измерений в лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(22 \pm 6)^\circ\text{C}$;
- атмосферное давление $(84-106)$ кПа;
- относительная влажность не более 80% при температуре 25°C ;
- частота переменного тока (50 ± 1) Гц;
- напряжение в сети (220 ± 22) В.

8. ОТБОР И ХРАНЕНИЕ ПРОБ

8.1. Отбор проб производится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».

8.2. Посуду, предназначенную для отбора и хранения проб, промывают раствором соляной кислоты 1:1, тщательно промывают водопроводной, а затем дистиллированной водой.

8.3. Пробы природной воды отбирают с помощью батометра, к крану которого прикреплена резиновая трубка длиной 20-25 см. Из поверхностных горизонтов допускается отбор проб эмалированной посудой. Отбор аликвоты водной пробы для определения сероводорода и сульфидов производят сразу после отбора пробы для определения кислорода.

При переливе отобранной пробы воды в склянку из батометра резиновую трубку опускают до дна склянки и открывают кран, при переливе из другого пробоотборника пользуются сифоном, погруженным примерно до половины высоты водного столба. После заполнения склянки до горлышка ее наполнение продолжают до тех пор, пока не будет вытеснена вода, соприкасавшаяся с находившимся в склянке воздухом. Трубку вынимают, не прекращая тока воды из батометра или сифона. Склянка должна быть за-

полнена до краев и не иметь внутри на стенках пузырьков воздуха. Слянку немедленно закрывают пробкой.

Объем отбираемой пробы при наличии взвешенных веществ должен быть не менее 1000 см^3 , при отсутствии их - не менее 500 см^3 .

8.4. Вследствие неустойчивости сероводорода и сульфидов предварительную обработку пробы проводят немедленно после отбора.

Если в анализируемой воде визуально заметно присутствие взвешенных веществ, то пробу отбирают в склянку вместимостью 1 дм^3 и удаляют взвешенные вещества в соответствии с п. 10. Затем с помощью сифона отбирают из середины склянки прозрачную воду в калиброванную склянку вместимостью 500 см^3 с притертой пробкой или завинчивающейся пробкой с плотным полиэтиленовым вкладышем.

Если анализируемая вода визуально прозрачна, ее помещают непосредственно в калиброванную склянку с помощью сифона.

Для предотвращения окисления сероводорода и сульфидов сразу после отбора пробы или после осаждения взвешенных веществ проводят их фиксацию, добавляя в склянку 5 см^3 раствора ДМФДА и 5 см^3 раствора хлорида железа(III). Дальнейшая обработка пробы и определение сероводорода должны быть выполнены в лаборатории не позднее, чем через 3 суток. Пробы с зафиксированным сероводородом хранят в темноте.

При необходимости более длительного хранения (до 14 суток) пробу консервируют. Для этого в склянку с анализируемой водой добавляют $0,3 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия с концентрацией 4 моль/дм^3 и доводят pH до 9-10 по универсальной индикаторной бумаге, добавляя по каплям этот же раствор, а затем приливают 5 см^3 10 % раствора ацетата кадмия.

Если проводится фиксация проб растворами ДМФДА и хлорида железа, то одновременно следует зафиксировать холостую пробу. Для этого в склянку вместимостью 500 см^3 наливают дистиллированную воду и обрабатывают ее так же, как и анализируемую воду.

При добавлении всех реактивов в пробы пипетку с раствором опускают до середины склянки и поднимают по мере вытекания раствора.

8.5. При отборе проб составляется сопроводительный документ по утвержденной форме, в котором указывается:

- цель анализа, предполагаемые загрязнители,
- место, время отбора,
- номер пробы,
- должность, фамилия отбирающего пробу, дата.

9. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1. Приготовление растворов и реактивов

9.1.1. Раствор серной кислоты, 1:1.

К 500 см^3 дистиллированной воды, помещенной в термостойкий хи-

мический стакан, при непрерывном перемешивании приливают 500 см³ концентрированной серной кислоты. После охлаждения раствор переносят в толстостенную склянку. Раствор устойчив в течение 1 года.

9.1.2. Раствор ДМФДА, 5 г/дм³.

5 г ДМФДА растворяют в вытяжном шкафу в 1 дм³ раствора серной кислоты 1:1. Хранят в темной склянке в защищенном от света месте. Раствор устойчив в течение 4 мес.

9.1.3. Раствор хлорида железа(III), 5%.

5 г FeCl₃·6H₂O растворяют в 95 см³ дистиллированной воды. Хранят не более 1 мес.

9.1.4. Раствор лаурилсульфата натрия, 0,1 %.

0,1 г лаурилсульфата натрия растворяют в 100 см³ дистиллированной воды. Хранят не более 3 мес.

9.1.5. Раствор ацетата кадмия, 10 %.

10 г ацетата кадмия (CH₃COO)₂Cd·2H₂O растворяют в 90 см³ дистиллированной воды. Раствор устойчив в течение 4 мес.

9.1.6. Раствор соли алюминия.

25 г хлорида алюминия AlCl₃·6H₂O или 35 г сульфата алюминия Al₂(SO₄)₃·18H₂O растворяют в 100 см³ дистиллированной воды. Раствор устойчив в течение 3 мес.

9.1.7. Раствор гидроксида натрия, 4 моль/дм³.

80 г NaOH растворяют в 500 см³ дистиллированной воды. Хранят в плотно закрытой полиэтиленовой посуде в течение 2 мес.

9.1.8. Раствор соляной кислоты, 2:1.

340 см³ концентрированной соляной кислоты добавляют к 170 см³ дистиллированной воды и перемешивают. Хранят в плотно закрытой посуде не более 1 года.

9.1.9. Раствор тиосульфата натрия, 0,02 моль/дм³ эквивалента.

При использовании стандарт-титра последний растворяют в дистиллированной воде, которую предварительно кипятят в течение 1,5 ч и охлаждают до комнатной температуры, в мерной колбе вместимостью 500 см³, затем отбирают пипеткой 50 см³ полученного раствора, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³ и доводят объем дистиллированной водой до метки.

При приготовлении раствора из навески 5 г Na₂S₂O₃·5H₂O растворяют в 1 дм³ дистиллированной воды, которую предварительно кипятят в течение 1,5 ч и охлаждают до комнатной температуры. Для консервации добавляют 2 см³ хлороформа. Раствор используют не ранее, чем через 5 дней после приготовления.

Точную концентрацию тиосульфата натрия определяют в соответствии с Приложением Б не реже 1 раза в месяц. Хранят раствор в темной склянке в течение 3 мес.

9.1.10. Раствор бихромата калия, 0,0200 моль/дм³ эквивалента.

При использовании стандарт-титра последний растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 500 см³, затем отбирают 50 см³ полученного раствора, переносят в мерную колбу вместимостью 500 см³ и доводят объем дистиллированной водой до метки.

Для приготовления стандартного раствора из навески 0,4904 г К₂Сг₂О₇, предварительно высушенного в сушильном шкафу при 105°C в течение 1-2 ч, переносят количественно в мерную колбу вместимостью 500 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят объем раствора до метки на колбе. Хранят в склянке с притертой пробкой в темном месте не более 6 мес.

9.1.11. Раствор иода, 0,02 моль/дм³ эквивалента.

При использовании стандарт-титра (0,01 моль/дм³ эквивалента) последний растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 500 см³.

При приготовлении раствора из навески 4-5 г KI растворяют в небольшом (20 - 25 см³) количестве дистиллированной воды, добавляют 1,3 г кристаллического иода, после его растворения приливают еще 480 см³ дистиллированной воды и перемешивают. Точную концентрацию раствора иода устанавливают в соответствии с Приложением Б не реже одного раза в месяц. Раствор хранят в склянке из темного стекла в течение 1 года.

9.1.12. Раствор крахмала, 0,5 %.

0,25 г растворимого (рисового, пшеничного) крахмала перемешивают с 50 см³ дистиллированной воды и нагревают до кипения. Раствор хранят не более 5 дней.

9.1.13. Вода с рН 9-10.

В склянку или колбу наливают дистиллированную воду, добавляют раствор гидроксида натрия с концентрацией 4 моль/дм³ (из расчета около 0,6 см³ на 1 дм³ воды), перемешивают, проверяют величину рН индикаторной бумагой и при необходимости доводят до рН 9-10 щелочью.

Приготовление всех растворов сульфида натрия и разбавление незафиксированных проб проводят, используя только воду с рН 9-10.

При приготовлении растворов сульфида с концентрацией менее 80 мкг/дм³ следует применять дистиллированную воду свежепрокипяченную и быстро охлажденную в холодной воде.

9.2. Приготовление градуировочных растворов

Градуировочные растворы, аттестованные по процедуре приготовления, готовят из стандартного образца (СО) сульфид-иона или сульфида натрия.

При использовании СО производят разбавление исходного раствора в соответствии с инструкцией по его применению дистиллированной во-

дой, подготовленной в соответствии с п. 9.1.13.

Приготовление градуировочных раствора из сульфида натрия выполняется в соответствии с п.п. 9.2.1 - 9.2.3.

9.2.1. Основной раствор сульфида натрия.

0,1-0,2 г $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, предварительно ополоснутого водой для удаления следов сульфатов с поверхности кристаллов и отжатого фильтровальной бумагой, растворяют в 25 см³ дистиллированной воды, в которую добавлена щелочь до pH 9-10 (п. 9.1.13), добавляют 25 см³ глицерина и тщательно перемешивают.

Точную концентрацию сульфида в полученном растворе определяют иодометрически. Для этого в колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см³ наливают 60-70 см³ воды, добавляют пипеткой 25 см³ раствора иода, 10 см³ раствора соляной кислоты 2:1 и 5 см³ основного раствора сульфида натрия. Колбу закрывают пробкой, перемешивают и помещают в темное место. Через 5 мин оттитровывают избыток иода раствором тиосульфата натрия до бледно-желтой окраски. Затем добавляют 1 см³ раствора крахмала и продолжают титрование по каплям до обесцвечивания раствора.

Если после добавления основного раствора сульфида натрия иод обесцветился, следует повторить определение с меньшим количеством раствора сульфида.

Массовую концентрацию сульфида в пересчете на сероводород находят по формуле:

$$C_c = \frac{(C_{\text{и}} \cdot V_{\text{и}} - C_{\text{т}} \cdot V_{\text{т}}) \cdot 17 \cdot 1000}{V_c},$$

где C_c – массовая концентрация сульфида натрия в пересчете на H_2S , мг/дм³;

$C_{\text{и}}$ – концентрация раствора иода, моль/дм³ эквивалента;

$V_{\text{и}}$ – объем добавленного раствора иода, см³;

$C_{\text{т}}$ – концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм³ эквивалента;

$V_{\text{т}}$ – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование избытка раствора иода, см³;

V_c – объем раствора сульфида натрия, см³.

Раствор сульфида натрия хранят в холодильнике не более 3 суток.

9.2.2. Рабочий раствор сульфида натрия с концентрацией по сероводороду 100 мкг/см³.

Рассчитывают объем основного раствора сульфида натрия, который необходимо разбавить до 100 см³, чтобы получить раствор с концентрацией 100 мкг/см³ по формуле:

$$V_c = \frac{100 \cdot 100}{C_c},$$

где V_c – объем раствора сульфида натрия, см³;
 C_c – концентрация основного раствора, мкг/дм³.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ наливают 50-70 см³ дистиллированной воды с рН 9-10, приливают рассчитанный объем основного раствора сульфида натрия, опуская пипетку до уровня воды в колбе, доводят объем раствора в колбе до метки и перемешивают.

Рабочий раствор сульфида натрия готовят непосредственно перед использованием, он устойчив не более 3 ч.

9.2.3. Рабочий раствор сульфида натрия с концентрацией по сероводороду 10 мкг/см³.

Рассчитывают объем основного раствора сульфида натрия, который необходимо разбавить до 100 см³, чтобы получить раствор с концентрацией 10 мкг/см³ по формуле:

$$V_c = \frac{10 \cdot 100}{C_c},$$

где V_c – объем основного раствора сульфида натрия, см³;
 C_c – концентрация основного раствора, мкг/дм³.

В мерную колбу вместимостью 100 см³ наливают 50-70 см³ дистиллированной воды с рН 9-10, приливают рассчитанный объем основного раствора сульфида натрия, опуская пипетку до уровня воды в колбе, доводят объем раствора в колбе до метки и перемешивают.

Рабочий раствор сульфида натрия готовят непосредственно перед использованием, он устойчив не более 1 ч.

9.3. Построение градуировочных графиков

Для построения градуировочных графиков необходимо приготовить образцы для градуировки с массовыми концентрациями сероводорода и сульфидов в диапазоне 0 - 1600 мкг/дм³. Условия проведения анализа должны соответствовать п. 7.

Состав и количество образцов для градуировки для построения градуировочных графиков приведены в таблицах 2 и 3.

Для всех градуировочных растворов погрешности, обусловленные процедурой приготовления, не превышают 3 % относительно приписанного значения массовой концентрации сероводорода и сульфидов.

Таблица 2

Состав и количество образцов для градуировки при выполнении измерений сероводорода и сульфидов с экстракцией

N п/п	Концентрация сероводорода и сульфидов, мкг/дм ³	Объем градуировочного раствора с концентрацией 10 мкг/см ³ , см ³	Объем дистиллированной воды, см ³
1	0,0	0,0	500
2	5,0	0,25	499,8
3	10,0	0,50	499,5
4	15,0	0,75	499,2
5	20,0	1,00	499,0
6	30,0	1,50	498,5
7	40,0	2,00	498,0
8	50,0	2,50	497,5
9	60,0	3,00	497,0
10	80,0	4,00	496,0

Таблица 3

Состав и количество образцов для градуировки при выполнении измерений сероводорода и сульфидов в водной пробе

N п/п	Концентрация сероводорода и сульфидов, мкг/дм ³	Объем градуировочного раствора с концентрацией 100 мкг/см ³ , см ³	Объем дистиллированной воды, см ³
1	0,0	0,0	500
2	80	0,4	499,6
3	160	0,8	499,2
4	240	1,2	498,8
5	320	1,6	498,4
6	400	2,0	498,0
7	600	3,0	497,0
8	800	4,0	496,0
9	1200	6,0	494,0
10	1600	8,0	492,0

9.3.1. Построение градуировочных графиков для выполнения измерений с экстракцией.

В мерные колбы с притертыми пробками вместимостью 500 см³ наливают приблизительно 400 см³ дистиллированной воды с pH 9-10, затем поочередно пипетками вводят требуемый объем (таблица 2) рабочего раствора сульфида натрия с концентрацией 10 мкг/см³. При этом пипетки

опускают до уровня воды в колбе (но не погружая в нее). Щелочной дистиллированной водой доводят объем растворов до метки, закрывают пробкой и перемешивают несколько раз, переворачивая колбу вверх-вниз (не встряхивая).

В каждую колбу сразу после добавления раствора сульфида, доведения объема раствора до метки и перемешивания вводят 5 см³ раствора ДМФДА и 5 см³ раствора хлорида железа(III), погружая пипетки в раствор сульфида и поднимая вверх по мере вытекания растворов. Затем колбу закрывают пробкой, тщательно перемешивают, помещают в темное место и приступают к приготовлению следующего раствора.

Не ранее, чем через 30 мин после добавления реактивов растворы переносят в делительные воронки вместимостью 1000 см³ и выполняют анализ образцов для градуировки в порядке возрастания их концентрации согласно п. 11.2.

Оптическую плотность растворов с концентрацией сероводорода 5 - 30 мкг/дм³ измеряют в кюветах с толщиной слоя 2 см, оптическую плотность растворов с концентрацией 20 - 80 мкг/дм³ - в кюветах с толщиной 1 см относительно холостой (не содержащей сульфида) пробы.

Каждый экстракт фотометрируют 3 раза с целью исключения случайных результатов и усреднения данных.

Градуировочные графики строят для каждой кюветы в координатах: массовая концентрация сероводорода, мкг/дм³, - усредненная оптическая плотность.

9.3.2. Построение градуировочных графиков для выполнения измерений в водной пробе.

В мерные колбы с притертыми пробками вместимостью 500 см³ наливают приблизительно 400 см³ дистиллированной воды с pH 9-10, затем поочередно пипетками вводят требуемый объем (таблица 3) рабочего раствора сульфида натрия с концентрацией 100 мкг/см³. При этом пипетки опускают до уровня воды в колбе (но не погружая в нее). Щелочной дистиллированной водой доводят объем растворов до метки, закрывают пробкой и перемешивают несколько раз, переворачивая колбу вверх-вниз (не встряхивая).

В каждую колбу сразу после добавления раствора сульфида, доведения объема раствора до метки и перемешивания вводят 5 см³ раствора ДМФДА и 5 см³ раствора хлорида железа(III), погружая пипетки в раствор сульфида и поднимая вверх по мере вытекания растворов. Затем колбу закрывают пробкой, тщательно перемешивают, помещают в темное место и приступают к приготовлению следующего раствора.

Оптическую плотность водных растворов с концентрацией сероводорода 80 - 400 мкг/дм³ не ранее чем через 30 мин после добавления реактивов измеряют в кюветах с толщиной слоя 5 см в порядке возрастания их концентрации. Оптическую плотность растворов с концентрацией 400 -

1600 мкг/дм³ измеряют в кюветах толщиной слоя 1 см относительно холостой пробы.

Каждый раствор фотометрируют 3 раза с целью исключения случайных результатов и усреднения данных.

Градуировочные графики строят для каждой кюветы в координатах: массовая концентрация сероводорода, мкг/дм³, - усредненная оптическая плотность.

9.4. Контроль стабильности градуировочных характеристик

Контроль стабильности градуировочных характеристик проводят не реже одного раза в месяц или при смене основных реактивов. Средствами контроля являются вновь приготовленные образцы для градуировки (не менее 3 образцов из приведенных в табл. 2 и 3).

Градуировочную характеристику считают стабильной при выполнении для каждого образца для градуировки следующего условия:

$$|X - C| \leq 1,96\sigma_{R_x},$$

где X - результат контрольного измерения массовой концентрации сероводорода и сульфидов в образце для градуировки;

C - аттестованное значение массовой концентрации сероводорода и сульфидов в образце для градуировки;

σ_{R_x} - среднеквадратическое отклонение внутрилабораторной прецизионности, установленное при реализации методики в лаборатории.

Примечание. Допустимо среднеквадратическое отклонение внутрилабораторной прецизионности при внедрении методики в лаборатории устанавливать на основе выражения: $\sigma_{R_x} = 0,84 \sigma_R$, с последующим уточнением по мере накопления информации в процессе контроля стабильности результатов анализа.

Значения σ_R приведены в таблице 1.

Если условие стабильности градуировочной характеристики не выполняется только для одного образца для градуировки, необходимо выполнить повторное измерение этого образца с целью исключения результата, содержащего грубую погрешность.

Если градуировочная характеристика нестабильна, выясняют причины ее нестабильности и повторяют контроль стабильности с использованием других образцов для градуировки, предусмотренных методикой. При повторном обнаружении нестабильности градуировочной характеристики строят новый градуировочный график.

10. УСТРАНЕНИЕ МЕШАЮЩИХ ВЛИЯНИЙ

Влияние взвешенных веществ устраняют их соосаждением с гидроксидом алюминия. Для этого в склянку с притертой пробкой вместимостью 1 дм³ на месте отбора пробы наливают анализируемую воду посредством сифона, опущенного до дна склянки так, чтобы первая порция воды вылилась из склянки. Добавляют 5 см³ раствора хлорида или сульфата алюминия и 3 см³ раствора гидроксида натрия с концентрацией 4 моль/дм³. Склянку закрывают пробкой, встряхивают и дают отстояться в течение 20-30 мин. Затем с помощью сифона отбирают из середины склянки прозрачную воду в калиброванную склянку вместимостью 500 см³ с притертой пробкой или завинчивающейся пробкой с плотным полиэтиленовым вкладышем и проводят анализ в соответствии с п. 11.

Мешающее влияние сульфитов и гипосульфитов при концентрации более 10 мг/дм³ (маловероятных для природных и очищенных сточных вод) устраняют, разбавляя пробу таким образом, чтобы концентрация их стала менее 10 мг/дм³.

11. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

11.1. Подготовка законсервированных проб к выполнению измерений сероводорода и сульфидов

Если на месте отбора пробы проведена консервации сероводорода и сульфидов уксусом кадмия, то в лаборатории в пробу вводят 5 см³ ДМФА и 5 см³ раствора хлорида железа, погружая пипетки до половины склянки и поднимая их вверх по мере вытекания растворов. После введения реактивов склянку закрывают пробкой, тщательно перемешивают и помещают в темное место. Через 30 мин проводят определение сероводорода. Одновременно выполняют анализ холостой пробы, используя 500 см³ дистиллированной воды.

11.2. Выполнение измерений сероводорода и сульфидов

Если анализируемая вода после фиксирования сероводорода и сульфидов растворами ДМФА и хлорида железа визуально не окрашена, содержимое склянки переносят в делительную воронку вместимостью 1000 дм³, добавляют 3 см³ 0,1 % раствора лаурилсульфата, встряхивают 10 раз и оставляют стоять 10 мин. Затем добавляют 7 см³ хлороформа и экстрагируют метиленовую синь в течение 2 мин.

После расслоения фаз экстракт фильтруют через бумажный фильтр или комочек ваты, смоченный хлороформом, в градуированную пробирку вместимостью 10 см³. Затем проводят повторную экстракцию 5 см³ хлоро-

форма в течение 2 мин. Объединенный экстракт разбавляют хлороформом до 10 см³.

Не позднее, чем через 1 ч измеряют оптическую плотность экстракта на фотометре или спектрофотометре ($\lambda = 656$ нм) в кюветах с толщиной слоя 2 или 1 см в зависимости от интенсивности окраски относительно холостой пробы.

Если анализируемая вода с зафиксированным сероводородом имеет голубую (синюю) окраску, то проводят прямое фотометрическое определение сероводорода, измеряя оптическую плотность водного раствора на фотометре или спектрофотометре ($\lambda = 667$ нм) в кюветах с толщиной слоя 5 или 1 см в зависимости от интенсивности окраски.

Если в кюветах с толщиной слоя 5 см оптическая плотность водных растворов с зафиксированным сероводородом меньше оптической плотности, соответствующей концентрации сероводорода 80 мкг/дм³, то пробу следует полностью перенести в делительную воронку и провести экстракционно-фотометрическое определение сероводорода, как описано выше.

В том случае, когда оптическая плотность водного раствора, измеренная в кюветах с толщиной слоя 1 см, выходит за пределы соответствующего градуировочного графика, следует разбавить окрашенный раствор и повторить измерение. Для этого отбирают 25 см³ раствора, помещают его в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают. Аналогично разбавляют холостую пробу.

Если и после этого оптическая плотность пробы выходит за пределы графика, либо когда при добавлении реактивов образуется не синяя, а синевато-фиолетовая или фиолетовая окраска, или появляется желтоватобелый осадок (муть) серы, при наличии анализируемой воды следует провести повторное определение, предварительно разбавив исходную пробу. Для этого в мерную колбу вместимостью 100 см³ вносят 60 - 70 см³ воды с рН 9-10, пипеткой добавляют 1 - 10 см³ анализируемой воды, доводят объем раствора в колбе до метки и перемешивают, переворачивая колбу вверх-вниз. Затем добавляют по 1 см³ растворов ДМФДА и хлорида железа и вновь перемешивают. Через 30 мин измеряют оптическую плотность водного раствора.

12. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Если проводилось измерение оптической плотности водного раствора, то массовую концентрацию сероводорода и сульфидов в анализируемой пробе воды в пересчете на сероводород X , мкг/дм³, находят по соответствующему градуировочному графику.

При разбавлении пробы вводят соответствующую поправку.

При использовании экстракционного варианта массовую концентрацию сероводорода и сульфидов рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 500}{V - 10},$$

где X - массовая концентрация сероводорода и сульфидов в анализируемой пробе воды в пересчете на сероводород, мкг/дм³;

C - концентрация сероводорода и сульфидов, найденная по градуировочному графику, мкг/дм³;

V - вместимость калиброванной склянки, см³.

Расхождение между результатами анализа, полученными в двух лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости. При выполнении этого условия приемлемы оба результата анализа, и в качестве окончательного может быть использовано их среднее арифметическое значение.

Значения предела воспроизводимости приведены в таблице 4.

Таблица 4

Значения предела воспроизводимости при вероятности $P=0.95$

Диапазон измерений массовой концентрации сероводорода и сульфидов (в пересчете на сероводород), мкг/дм ³	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), R, %
Экстракционно-фотометрическое определение	
от 2.0 до 5.0 вкл.	67
св. 5.0 до 10.0 вкл.	28
св. 10.0 до 80.0 вкл.	14
Фотометрическое определение	
от 50.0 до 100.0 вкл.	34
св. 100.0 до 500.0 вкл.	20
св. 500.0 до 4000.0 вкл.	11

При превышении предела воспроизводимости могут быть использованы методы проверки приемлемости результатов анализа согласно раздела 5 ГОСТ Р ИСО 5725-6.

13. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

Результат анализа X в документах, предусматривающих его использование, может быть представлен в виде:

$$X \pm \Delta, \text{ мкг/дм}^3, P=0.95,$$

где Δ - показатель точности методики.

Значение Δ рассчитывают по формуле:

$$\Delta = 0.01 \cdot \delta \cdot X$$

Значение δ приведено в таблице 1.

Допустимо результат анализа в документах, выдаваемых лабораторией, представлять в виде:

$$X \pm \Delta_n, \text{ мкг/дм}^3, P=0.95,$$

при условии $\Delta_n < \Delta$,

где X – результат анализа, полученный в соответствии с прописью методики;

$\pm \Delta_n$ - значение характеристики погрешности результатов анализа, установленное при реализации методики в лаборатории, и обеспечиваемое контролем стабильности результатов анализа.

Численные значения результата измерения должны оканчиваться цифрой того же разряда, что и значения характеристики погрешности.

При необходимости представления результата анализа пробы воды раздельно в виде массовой концентрации растворенного сероводорода и гидросульфид-ионов используют данные таблицы В.1 Приложения В.

14. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДИКИ В ЛАБОРАТОРИИ

Контроль качества результатов анализа при реализации методики в лаборатории предусматривает:

- оперативный контроль процедуры анализа (на основе оценки погрешности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры);
- контроль стабильности результатов анализа (на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, среднеквадратического отклонения внутрилабораторной прецизионности, погрешности).

14.1. Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с использованием метода добавок

Оперативный контроль процедуры анализа проводят путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры K_k с нормативом контроля K .

Результат контрольной процедуры K_k рассчитывают по формуле:

$$K_k = |X' - X - C_o|,$$

где X' - результат анализа массовой концентрации сероводорода и сульфидов в пробе с известной добавкой;

X - результат анализа массовой концентрации сероводорода и сульфидов в исходной пробе;

C_o - величина добавки.;

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = \sqrt{\Delta_{a,X'}^2 + \Delta_{a,X}^2},$$

где $\Delta_{a,X'}$, $\Delta_{a,X}$ - значения характеристики погрешности результатов анализа, установленные в лаборатории при реализации методики, соответствующие массовой концентрации сероводорода и сульфидов в пробе с известной добавкой и в исходной пробе соответственно.

Примечание. Допустимо характеристику погрешности результатов анализа при внедрении методики в лаборатории устанавливать на основе выражения: $\Delta_a = 0.84 \cdot \Delta$, с последующим уточнением по мере накопления информации в процессе контроля стабильности результатов анализа.

Процедуру анализа признают удовлетворительной, при выполнении условия:

$$K_k \leq K \quad (1)$$

При невыполнении условия (1) контрольную процедуру повторяют. При повторном невыполнении условия (1) выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

14.2. Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с применением образцов для контроля

Оперативный контроль процедуры анализа проводят путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры K_k с нормативом контроля K .

Результат контрольной процедуры K_k рассчитывают по формуле:

$$K_k = |X_k - C|$$

где X_k - результат анализа массовой концентрации сероводорода и сульфидов в образце для контроля;

C - аттестованное значение образца для контроля.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = \Delta_n$$

где $\pm \Delta_n$ - характеристика погрешности результатов анализа, соответствующая аттестованному значению образца для контроля.

Примечание. Допустимо характеристику погрешности результатов анализа при внедрении методики в лаборатории устанавливать на основе выражения: $\Delta_n = 0.84 \cdot \Delta$ с последующим уточнением по мере накопления информации в процессе контроля стабильности результатов анализа.

Процедуру анализа признают удовлетворительной, при выполнении условия:

$$K_k \leq K \quad (2)$$

При невыполнении условия (2) контрольную процедуру повторяют. При повторном невыполнении условия (2) выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

Периодичность оперативного контроля процедуры анализа, а также реализуемые процедуры контроля стабильности результатов анализа регламентируют в Руководстве по качеству лаборатории.

Приложение А (обязательное)

Калибровка склянок для определения сероводорода и сульфидов

Подбирают реактивные склянки вместимостью около 500 см^3 , объемы которых отличаются не более чем на 50 см^3 . Затем каждую склянку наполняют водой под пробку без пузырьков воздуха, количественно переливают воду в сухой мерный цилиндр и измеряют объем. Повторяют процедуру 2 раза и среднее из полученных значений принимают за объем склянки.

Приложение Б (обязательное)

Определение точной концентрации стандартных растворов тиосульфата натрия и иода

Б.1. Раствор тиосульфата натрия

В коническую колбу вместимостью 250 см³ наливают 70-80 см³ дистиллированной воды, добавляют пипеткой 10 см³ раствора бихромата калия с концентрацией 0,0200 моль/дм³ эквивалента, всыпают 1 г сухого KI и добавляют 10 см³ соляной кислоты 2:1. Колбу закрывают пробкой и ставят в темное место. Через 5 мин титруют выделившийся иод раствором тиосульфата натрия до бледно-желтой окраски. Затем добавляют 1 см³ раствора крахмала и продолжают титрование по каплям до обесцвечивания раствора. Определение повторяют и при отсутствии расхождения в объемах титранта более 0,05 см³ за результат определения берут среднее арифметическое.

Концентрацию раствора тиосульфата определяют по формуле:

$$C_T = \frac{C_d \cdot V_d}{V_T},$$

где C_T – точная концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм³ эквивалента;

V_T – объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование, см³;

C_d – концентрация раствора бихромата калия, моль/дм³ эквивалента;

V_d – объем раствора бихромата калия, взятый для титрования, см³.

Б.2. Раствор тиосульфата натрия

В коническую колбу вместимостью 250 см³ наливают 70-80 см³ дистиллированной воды, добавляют пипеткой 10 см³ раствора иода, 10 см³ раствора соляной кислоты 2:1 и титруют раствором тиосульфата натрия до бледно-желтой окраски. Затем добавляют 1 см³ раствора крахмала и титруют по каплям до обесцвечивания раствора. Титрование повторяют еще 1 - 2 раза и из полученных отсчетов, различающихся не более чем на 0,05 см³, берут среднее.

Концентрацию раствора иода определяют по формуле:

$$C_{\text{и}} = \frac{C_T \cdot V_T}{V_{\text{и}}},$$

где $C_{\text{и}}$ - точная концентрация раствора иода, моль/дм³ эквивалента;
 $V_{\text{и}}$ - объем раствора иода, взятый для титрования, см³;
 $C_{\text{т}}$ - концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/дм³ эквивалента;
 $V_{\text{т}}$ - объем раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование, см³.

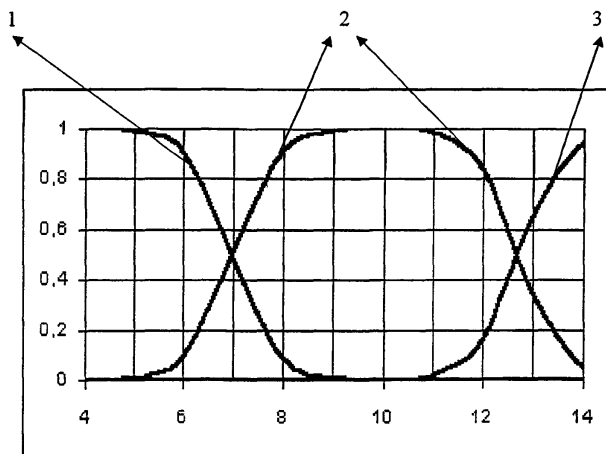
Приложение В

(обязательное)

Соотношение между формами сульфидов в водных растворах

Сероводород находится в водах преимущественно в виде недиссоциированных молекул H_2S и ионов гидросульфида HS^- . При $\text{pH} > 10$, что для природных и очищенных сточных вод маловероятно, возможно наличие сульфидов S^{2-} . Соотношение между указанными формами определяется, главным образом, величиной pH воды (рис. В.1.).

Рис. В.1. - Распределение форм сероводорода в зависимости от pH (в мольных долях)



1 – сероводород; 2 – гидросульфид-ион; 3 – сульфид-ион.

Таблица В.1

Массовая доля сероводорода (N, %) в общем содержании сероводорода и сульфидов в зависимости от pH и температуры при минерализации 1 г/дм³

pH	Температура, °C						
	5	15	20	25	30	35	40
5,4	98,5	98,1	97,8	97,4	97,0	96,6	96,1
5,6	97,4	96,7	96,2	95,6	94,9	94,2	93,4
5,8	96,4	95,3	94,7	93,8	92,8	91,8	90,7
5,9	95,2	93,7	92,9	91,8	90,5	89,4	87,9
6,0	94,0	92,2	91,2	89,8	88,2	86,8	85,2
6,1	92,8	90,6	89,4	87,8	86,0	84,2	82,4
6,2	91,5	89,0	87,6	85,8	83,7	81,7	79,6
6,3	88,9	85,8	84,2	82,0	79,6	77,3	74,9
6,4	86,2	82,7	80,7	78,2	75,4	72,8	70,2
6,5	83,6	79,6	77,2	74,4	71,2	68,4	65,5
6,6	81,0	76,4	73,8	70,6	67,1	64,0	60,8
6,7	77,0	71,8	68,9	65,4	61,7	58,4	55,1
6,8	72,9	67,1	64,0	60,2	56,3	52,9	49,4
6,9	67,9	61,7	58,4	54,5	50,6	47,2	43,8
7,0	62,9	56,3	52,9	48,8	44,8	41,5	38,1
7,1	57,3	50,6	47,2	43,2	39,4	36,2	33,0
7,2	51,7	44,8	41,5	37,6	33,9	30,9	28,0
7,3	46,2	39,7	36,6	33,0	29,7	27,0	24,4
7,4	40,8	34,6	31,8	28,4	25,4	23,0	20,7
7,5	35,4	29,5	26,9	23,9	21,2	19,0	17,0
7,6	29,9	24,4	22,0	19,3	17,0	15,1	13,4
7,7	26,0	21,2	19,0	16,6	14,6	13,0	11,5
7,8	22,2	17,9	16,0	14,0	12,2	10,8	9,6
7,9	18,4	14,6	13,1	11,4	9,9	8,7	7,7
8,0	14,5	11,4	10,1	8,7	7,5	6,6	5,8
8,1	12,4	8,8	8,6	7,4	6,4	5,6	5,0
8,2	10,4	7,2	7,2	6,2	5,3	4,6	4,1
8,3	8,4	6,5	5,8	5,0	4,2	3,7	3,2
8,4	6,3	4,9	4,3	3,7	3,1	2,7	2,4
8,5	5,4	4,2	3,6	3,2	2,6	2,3	2,0
8,6	4,4	3,4	3,0	2,6	2,2	1,9	1,7
8,7	3,5	2,7	2,4	2,0	1,8	1,5	1,4
8,8	2,6	2,0	1,7	1,5	1,3	1,1	1,0
9,0	1,8	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7
9,2	1,1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
9,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
10,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Примечание. Данные таблицы могут быть использованы и при расчете результатов анализа для проб воды с другой величиной минерализации, так как влияние этого фактора на результаты расчета соотношения форм сероводорода незначительно по сравнению с влиянием pH.

Если pH и температура пробы, измеренные на месте отбора, совпадают с данными, приведенными в таблице, то берут табличные данные по относительному содержанию сероводорода.

Массовую концентрацию сероводорода X_{H_2S} , мкг/дм³, рассчитывают по формуле:

$$X_{H_2S} = X \cdot N / 100,$$

где X – массовая концентрация сероводорода и сульфидов в пересчете на H₂S, измеренная в анализируемой пробе воды, мкг/дм³;

N – массовая доля сероводорода, найденная по таблице для величины pH, наиболее близкой к измеренной в пробе воды.

Если температура пробы, измеренная на месте отбора, не совпадает с табличной, массовую долю сероводорода N_x находят линейной интерполяцией табличных данных по формуле:

$$N_x = N_2 + \frac{(N_1 - N_2) \cdot (T_x - T_1)}{(T_2 - T_1)},$$

где N_1 – массовая доля сероводорода при меньшем значении температуры, ближайшем к измеренному;

N_2 – массовая доля сероводорода при большем значении температуры, ближайшем к измеренному;

T_x – измеренное значение температуры;

T_1 – меньшее значение температуры, ближайшее к T_x ,

T_2 – большее значение температуры, ближайшее к T_x .

Массовую концентрацию гидросульфида рассчитывают по формуле:

$$X_{HS} = (X - X_{H_2S}) 33,1 / 34,1$$

Пример интерполяции.

Пусть измеренное значение температуры воды составляет 18°C, pH 7,2. Из таблицы находим массовые доли сероводорода при pH 7,2 при температуре меньше измеренной (15°C) и больше измеренной (20°C), что составляет соответственно 44,8 и 41,5 %.

Рассчитываем величину массовой доли сероводорода (%) при pH 7,2 и температуре 18°C:

$$N_{18} = 41,5 + \frac{(44,8 - 41,5) \cdot (18 - 15)}{(20 - 15)} = 43,5$$

Если рН пробы превышает 10, ориентировочную оценку содержания сульфид- и гидросульфид-ионов можно произвести по зависимости, приведенной на рис. В.1.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ

ФГУП «УРАЛЬСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ» - ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

«THE URALS RESEARCH INSTITUTE FOR METROLOGY» - STATE SCIENTIFIC METROLOGICAL CENTRE

620219, Екатеринбург,
ГСП-824,
ул. Красноармейская, 4, лаб. 224

Факс: (3432) 502-117
Телефон: (3432) 502-295
E-mail: paneva@uniim.ru

Dept. 224, 4, Krasnoarmeyskaya Str.,
620219, GSP-824, Ekaterinburg,
Russia

Факс: (3432) 502-117
Phone: (3432) 502-295
E-mail: paneva@uniim.ru

СВИДЕТЕЛЬСТВО № 224.01.03.131 / 2004 CERTIFICATE

об аттестации методики выполнения измерений

Методика выполнения измерений массовых концентраций сероводорода и сульфидов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с N,N-диметил-п-фенилендиамином,

разработанная ООО НПП «Аквагест» (г. Ростов-на-Дону),

аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563-96.

Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов по разработке методики выполнения измерений.

В результате аттестации установлено, что методика соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими основными метрологическими характеристиками:

1. Диапазон измерений, значения показателей точности, повторяемости, воспроизводимости

Диапазон измерений, мкг/дм ³	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), σ_r , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), σ_R , %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P=0.95$), $\pm\delta$, %
Экстракционно-фотометрическое определение			
от 2.0 до 5.0 вкл.	16	24	48
св. 5.0 до 10.0 вкл.	7	10	20
св. 10.0 до 80.0 вкл.	3	5	10
Фотометрическое определение			
от 50.0 до 100 вкл.	8	12	24
св. 100.0 до 500 вкл.	5	7	14
св. 500 до 4000 вкл.	3	4	8

2. Диапазон измерений, значения предела воспроизводимости при вероятности $P=0.95$

Диапазон измерений, мкг/дм ³	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), R , %
Экстракционно-фотометрическое определение	
от 2.0 до 5.0 вкл.	67
св. 5.0 до 10.0 вкл.	28
св. 10.0 до 80.0 вкл.	14
Фотометрическое определение	
от 50.0 до 100 вкл.	34
св. 100 до 500 вкл.	20
св. 500 до 4000 вкл.	11

3. При реализации методики в лаборатории обеспечивают:

- оперативный контроль процедуры измерений (на основе оценки погрешности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры);

- контроль стабильности результатов измерений (на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, среднеквадратического отклонения внутрिलाбораторной прецизионности, погрешности).

Алгоритм оперативного контроля процедуры измерений приведен в документе на методику выполнения измерений.

Процедуры контроля стабильности результатов выполняемых измерений регламентируют в Руководстве по качеству лаборатории.

4. Дата выдачи свидетельства 01.06.2004 г.

Срок действия до 01.06.2009 г.

Зам. директора по научной работе



И.Е.Добровинский



2210

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

СВИДЕТЕЛЬСТВО**об аттестации методики выполнения измерений****№ 223.1.01.03.94 / 2008**Методика выполнения измерений массовых концентраций сероводорода и сульфидов

наименование измеряемой величины; объекта

в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с

N,N-диметил-п-фенилендиамином,

и метода измерений

разработанная ООО НПФ «Акватест» (г. Ростов-на-Дону),

наименование организации (предприятия), разработавшей МВИ

аттестована в соответствии с ГОСТ Р 8.563.Аттестация осуществлена по результатам метрологической экспертизы материалов

вид работ: метрологическая экспертиза материалов по разработке МВИ,

по разработке методики выполнения измерений

теоретическое или экспериментальное исследование МВИ, другие виды работ

В результате аттестации установлено, что МВИ соответствует предъявляемым к ней метрологическим требованиям и обладает следующими основными метрологическими характеристиками, приведенными в приложении.

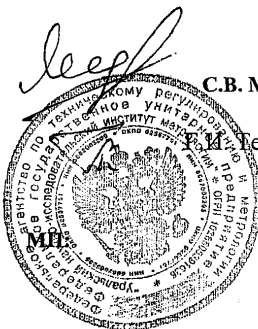
Приложение: метрологические характеристики МВИ на 1 листе

Зам. директора по научной работе

Зав. лабораторией

Дата выдачи: 27.10.2008 г.

Срок действия:



С.В. Медведевских

И. Герентьев



**Приложение к свидетельству № 223.1.01.03.94 / 2008
об аттестации методики выполнения измерений
массовых концентраций сероводорода и сульфидов
в пробах природных и очищенных сточных вод
фотометрическим методом с N,N-диметил-п-фенилендиамином**

1 Диапазон измерений, значения показателей точности, воспроизводимости и повторяемости

Диапазон измерений, мкг/дм ³	Показатель повторяемости (относительное среднееквадратическое отклонение повторяемости), σ_p , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднееквадратическое отклонение воспроизводимости), σ_R , %	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P=0,95$), $\pm \delta$, %
Экстракционно-фотометрическое определение			
от 2 до 5 включ.	15	17,5	35
св. 5 до 10 включ.	7	10	20
св. 10 до 80 включ.	3	5	10
Фотометрическое определение			
от 50 до 100 включ.	8	12	24
св. 100 до 500 включ.	5	7	14
св. 500 до 4000 включ.	3	4	8

2 Диапазон измерений, значения предела воспроизводимости при вероятности $P=0,95$

Диапазон измерений, мкг/дм ³	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), R , %
Экстракционно-фотометрическое определение	
от 2 до 5 включ.	49
св. 5 до 10 включ.	28
св. 10 до 80 включ.	14
Фотометрическое определение	
от 50 до 100 включ.	34
св. 100 до 500 включ.	20
св. 500 до 4000 включ.	11



3 При реализации методики в лаборатории обеспечивают:

- оперативный контроль процедуры измерений;
- контроль стабильности результатов измерений (на основе контроля стабильности среднееквадратического отклонения повторяемости, среднееквадратического отклонения внутрилабораторной прецизионности, погрешности).

Алгоритм оперативного контроля процедуры измерений приведен в документе на методику выполнения измерений.

Процедуры контроля стабильности результатов выполняемых измерений регламентируют в Руководстве по качеству лаборатории.

Старший научный сотрудник
лаборатории 223 ФГУП «УНИИМ»

Кочергина О.В. Кочергина