



МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель Министра
_____ В.Ф. Костин
20 марта 1996 г.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОД

**МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ
СВИНЦА В ПРИРОДНЫХ И ОЧИЩЕННЫХ
СТОЧНЫХ ВОДАХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ
МЕТОДОМ С ДИТИЗОНОМ**

ПНД Ф 14.1:2.54-96

Методика допущена для целей государственного экологического контроля

**Москва 1996 г.
(издание 2004 г.)**

Методика рассмотрена и одобрена Главным управлением аналитического контроля и метрологического обеспечения природоохранной деятельности (ГУАК) и Главным метрологом Минприроды РФ.

В соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 ÷ ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 и на основании свидетельства о метрологической аттестации № 224.01.03.028/2004 в МВИ внесены изменения (Протокол № 1 заседания НТС ФГУ «ФЦАМ» МПР России от 03.03.2004).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий документ устанавливает фотометрическую методику количественного химического анализа проб природных и очищенных сточных вод для определения в них ионов свинца при массовой концентрации от 0,002 до 0,03 мг/дм³.

Если массовая концентрация ионов свинца в анализируемой пробе превышает верхнюю границу диапазона, то допускается разбавление пробы таким образом, чтобы концентрация ионов свинца соответствовала регламентированному диапазону.



Мешающие влияния, обусловленные присутствием в пробе органических веществ, ионов меди, цинка, кадмия, никеля, серебра, ртути, висмута устраняются специальной подготовкой пробы к анализу (п. 9).

1. ПРИНЦИП МЕТОДА

Фотометрический метод определения массовой концентрации ионов свинца основан на взаимодействии свинца с дифенилтиокарбазоном (дитизином) в четыреххлористом углероде с образованием комплексного соединения, окрашенного в красный цвет. Оптическую плотность раствора комплексного соединения измеряют при $\lambda = 520$ нм.

2. ПРИПИСАННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ И ЕЕ СОСТАВЛЯЮЩИХ

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

Таблица 1

Значения показателей точности, повторяемости и воспроизводимости методики

Диапазон измерений, мг/дм ³	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$), $\pm \delta$, %	Показатель повторяемости (относительное среднее квадратическое отклонение повторяемости) σ_r , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднее квадратическое отклонение воспроизводимости), σ_R , %
от 0,002 до 0,01 вкл.	50	16	19
св. 0,01 до 0,03 вкл.	24	9	10

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.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

3.1. Средства измерений, оборудование и материалы

Спектрофотометр или фотоколориметр, позволяющий измерять оптическую плотность при длине волны $\lambda = 520$ нм

Кюветы с толщиной поглощающего слоя 20 мм

Весы лабораторные 2 класса точности, ГОСТ 24104

ГСО с аттестованным содержанием ионов свинца

3.2. Посуда

Пипетки 4-2-1;

6-2-5(10);

1-2-1;

2-2-5(10), ГОСТ 29227(*).

ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*

Колбы мерные 2-100-2;

2-250-2;

2-500-2, ГОСТ 1770.



Цилиндры 1(3)-100;
1(3)-250;
1(3)-500;
1(3)-1000, ГОСТ 1770.

Воронки В-25-38 ХС, ГОСТ 25336.

Воронки делительные ВД-3-1000 ХС, ГОСТ 25336.

Бюретка 1(2)-2-25-0,1 ГОСТ 29251^(*).

ПНД Ф 14.1:2.54-96^(*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

Колбы конические Кн-1-1000-29/32, ГОСТ 25336.

Холодильники ХШ-1-200-29/32 ХС, ГОСТ 25336.

Бумага универсальная индикаторная, ТУ-6-09-1181.

Баня водяная, ТУ 46-22-606-75.

Выпарительная чаша № 8, ГОСТ 9147.

Бутыли из стекла или полиэтилена с притертыми или винтовыми пробками вместимостью 500 - 1000 см³ для отбора и хранения проб и реактивов.

3.3. Реактивы

Феноловый красный, ГОСТ 4599.

Аммиак водный, ГОСТ 3760.

Аммоний надсерноокислый, ГОСТ 20478.

Гидроксиламина гидрохлорид, ГОСТ 5456.

Дитизон, ГОСТ 10165.

Четыреххлористый углерод, ГОСТ 20288 (продажный реактив перегоняют, собирая фракцию, кипящую при 76 °С).

Натрий лимоннокислый, ТУ 6-09-2248-78.

Соляная кислота, ГОСТ 3118.

Калий железистосинеродистый трехводный, ГОСТ 4207.^(*)

Аскорбиновая кислота, ГОСТ 4815.^(*)

ПНД Ф 14.1:2.54-96^(*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

Вода дистиллированная, ГОСТ 6709.

Вес реактивы должны быть квалификации х.ч. или ч.д.а.

4. УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОГО ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ

4.1. При выполнении анализов необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007.

4.2. Электробезопасность при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019.

4.3. Организация обучения работающих безопасности труда по ГОСТ 12.0.004.

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

5. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

Выполнение измерений может производить химик аналитик, владеющий техникой экстракционно-фотометрического анализа и изучивший инструкцию по эксплуатации спектрофотометра или фотоколориметра.

6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводятся в следующих условиях:



температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
атмосферное давление (84,0 - 106,7) кПа (630 - 800 мм. рт. ст);
относительная влажность (80 ± 5) %;
напряжение сети (220 ± 10) В;
частота переменного тока (50 ± 1) Гц.

7. ОТБОР И ХРАНЕНИЕ ПРОБ ВОДЫ

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

ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

7.1. Бутыли для отбора и хранения проб воды обезжиривают раствором СМС, промывают водопроводной водой, обрабатывают хромовой смесью, тщательно промывают водопроводной, затем 3 - 4 раза дистиллированной водой.

7.2. Пробы воды (объем не менее 1000 см³) отбирают в полиэтиленовые бутылки, предварительно ополоснутые отбираемой водой.

7.3. Пробы анализируют не позднее, чем через 2 часа после отбора или консервируют следующим образом: к пробе добавляют 3 см³ концентрированной HNO₃ на 1 дм³ воды, или 3 см³ ледяной уксусной кислоты на 1 дм³ воды. Срок хранения законсервированной пробы - 1 месяц.

Если требуется определить свинец в растворенной форме, пробу фильтруют через бумажный фильтр «синяя лента» до консервирования» (*).

ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

7.4. Проба воды не должна подвергаться воздействию прямого солнечного света. Для доставки в лабораторию сосуды с пробами упаковывают в тару, обеспечивающую сохранность и предохраняющую от резких перепадов температуры. При отборе проб составляют сопроводительный документ по утвержденной форме, в котором указывают:

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

8. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Подготовка прибора к работе

Подготовку прибора к работе и оптимизацию условий измерения производят в соответствии с рабочей инструкцией по эксплуатации прибора. Прибор должен быть поверен.

8.2. Приготовление вспомогательных растворов

Вода бидистиллированная.

Дважды перегоняют воду в приборе из стекла, не содержащего свинца, и проверяют ее на отсутствие свинца раствором дитизона.

300 - 500 см³ воды встряхивают с 20 см³ раствора дитизона (по п. 8.2.9). Процедуру повторяют до тех пор пока цвет дитизона не будет оставаться зеленым. Избыток дитизона удаляют встряхиванием бидистиллированной воды с четыреххлористым углеродом. Дитизон считают полностью удаленным, если после очередного встряхивания слой растворителя остается бесцветным.

Для приготовления всех реактивов и растворов используют эту воду.

**8.2.1. Феноловый красный, спиртовой раствор.**

0,1 г индикатора растворяют в 100 см³ 20 %-ного раствора спирта-ректификата.

8.2.2. Натрий лимоннокислый, водный раствор.

100 г натрия лимоннокислого растворяют в небольшом количестве воды, помещают в мерную колбу на 500 см³ и доводят до метки бидистиллированной водой.

Очищают от микроэлементов экстракцией в делительной воронке раствором дитизона (по п. 8.2.9.) порциями по 5 - 10 см³ до прекращения окраски дитизона. Продолжительность каждой экстракции 1 мин. После этого из раствора извлекают остатки дитизона экстракцией четыреххлористым углеродом порциями по 10 см³ до полного удаления дитизона, т.е. пока очередная порция четыреххлористого углерода не станет бесцветной. Продолжительность каждой экстракции 1 мин.

8.2.3. Соляная кислота, раствор (1:1).

500 см³ соляной кислоты осторожно приливают к 500 см³ бидистиллированной воды.

8.2.4. Калий железистосинеродистый^(*), водный раствор.

Навеску (1 г) калия железистосинеродистого^(*) помещают в мерную колбу на 50 см³, растворяют в небольшом количестве воды, перемешивают и доводят до метки бидистиллированной водой.

ПНД Ф 14.1:2.54-96^(*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

8.2.5. Гидроксиламин солянокислый, раствор.

Навеску (10 г) гидроксиламина солянокислого помещают в мерную колбу на 500 см³, растворяют в небольшом количестве воды, перемешивают и доводят до метки бидистиллированной водой.

Раствор очищают экстракцией раствором дитизона (по п. 8.2.9.) порциями по 5 - 10 см³ до прекращения изменения окраски дитизона. Продолжительность каждой экстракции 1 мин. После этого из раствора извлекают остатки дитизона экстракцией четыреххлористым углеродом порциями по 10 см³ до полного удаления дитизона, т.е. пока очередная порция четыреххлористого углерода не станет бесцветной. Продолжительность каждой экстракции 1 мин.

8.2.6. Приготовление основного градуировочного раствора свинца.

Раствор готовят из ГСО с аттестованным содержанием свинца в соответствии с прилагаемой к образцу инструкцией.

Раствор устойчив в течение года и хранится в склянке с притертой пробкой при комнатной температуре.

1 см³ раствора должен содержать 0,1 мг свинца.

8.2.7. Приготовление рабочего градуировочного раствора свинца.

Рабочий раствор готовят в день проведения анализа разбавлением основного раствора в 100 раз бидистиллированной водой.

1 см³ раствора должен содержать 0,001 мг свинца.

8.2.8. Приготовление основного раствора дитизона.

0,05 г дитизона очищенного (см. приложение) растворяют в 500 см³ четыреххлористого углерода. Раствор хранят в темной склянке при 3 - 5 °С в течение нескольких месяцев.

8.2.9. Приготовление рабочего раствора дитизона.

25 см³ основного раствора дитизона разбавляют четыреххлористым углеродом и объём доводят до 250 см³. Измеряют оптическую плотность полученного раствора ($\lambda = 520$ нм, кювета 20 мм) против четыреххлористого углерода. Прибавляя в колбу по каплям раствор дитизона (по п. 8.2.8) или четыреххлористого углерода, устанавливают оптическую плотность, равную 0,350. Раствор готовят в день определения и хранят в темной склянке^(*).



ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*

8.2.10. Приготовление раствора аммиака, 17 %-ный раствор.

Раствор получают путем изопиестической дистилляции концентрированного раствора аммиака. Для этого на дно эксикатора наливают 1 дм³ концентрированного аммиака, а на вкладыш ставят выпарительную чашку с 500 см³ бидистиллированной воды. Через двое суток аммиак, полученный в чашке, будет иметь концентрацию примерно 17 %.

8.3. Построение градуировочного графика

Для построения градуировочного графика необходимо приготовить образцы для градуировки определяемого компонента с концентрациями 0,002 - 0,03 мг/дм³. Условия анализа, его проведение должны соответствовать описанным в пунктах 6 и 9.

Состав и количество образцов для градуировки для построения градуировочного графика приведены в таблице 2. Погрешность, обусловленная процедурой приготовления образцов для градуировки, не превышает 2,8 %.

Таблица 2

Состав и количество образцов для градуировки при анализе свинца

№ п/п	Массовая концентрация свинца в градуировочных растворах, мг/дм ³	Аликвотная часть рабочего раствора с концентрацией 0,001 мг/см ³ , помещенного в мерную колбу на 500 см ³
1	0,002	1,0
2	0,004	2,0
3	0,006	3,0
4	0,008	4,0
5	0,010	5,0
6	0,020	10,0
7	0,030	15,0

В качестве холостой пробы используют бидистиллированную воду (п. 8.2), которую проводят через весь ход анализа(*).

ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*

Растворы готовят в мерных колбах вместимостью 500 см³. Полученные растворы переносят в конические колбы со шлифом емкостью 1 дм³, подкисляют 10 см³ раствором соляной кислоты (по п. 8.2.3), прибавляют по 0,5 г персульфата аммония, вставляют в горла колб пробки-холодильники. Кипятят в течение 20 минут. Далее поступают как указано в п. 9.

Анализ образцов для градуировки проводят в порядке возрастания их концентрации. Для построения градуировочного графика каждую искусственную смесь необходимо фотометрировать 3 раза с целью исключения случайных результатов и усреднения данных. Из оптической плотности каждого градуировочного раствора вычитают оптическую плотность холостой пробы(*).

ПНД Ф 14.1:2.54-96 (*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*

Строят градуировочный график в координатах оптическая плотность - концентрация в мг/дм³.

8.4. Контроль стабильности градуировочной характеристики

Контроль стабильности градуировочной характеристики проводят не реже одного раза в месяц или при смене партии реактивов. Средствами контроля являются вновь



приготовленные образцы для градуировки (не менее 3 образцов из приведенных в таблице 2).

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

$$|X - C| \leq 1,96\sigma_{Rл},$$

где X - результат контрольного измерения массовой концентрации ионов свинца в образце для градуировки;

C - аттестованное значение массовой концентрации ионов свинца в образце для градуировки;

$\sigma_{Rл}$ - среднеквадратическое отклонение внутрिलाбораторной прецизионности, установленное при реализации методики в лаборатории.

Примечание. Допустимо среднеквадратическое отклонение внутрिलाбораторной прецизионности при внедрении методики в лаборатории устанавливать на основе выражения: $\sigma_{Rл} = 0,84 \sigma_R$, 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 и повторяют контроль с использованием других образцов для градуировки, предусмотренных методикой. При повторном обнаружении нестабильности градуировочной характеристики строят новый градуировочный график.

9. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

0,5 дм³ исследуемой воды, предварительно подкисленной (20 см³ соляной кислоты по п. 8.2.3 на 1 дм³ пробы), помещают в колбу на 1 дм³, прибавляют 0,5 г персульфата аммония и, вставив в горло колбы пробку-холодильник, кипятят на медленном огне в течение 20 мин., после чего пробу охлаждают под струей воды.

К охлажденной пробе приливают ~ 15 см³ аммиака (по п. 8.2.10), затем по каплям доводят кислотность среды до pH = 2 (контроль по универсальной индикаторной бумаге). Пробу переносят в делительную воронку емкостью 1 дм³ и экстрагируют 10 см³ раствора дитизона (по п. 8.2.9) в течение 2 минут. После расслоения водной и органической фаз экстракт сливают и отбрасывают. Повторяют экстракцию до тех пор, пока слой органического растворителя не перестанет изменять окраску.

К очищенной пробе прибавляют 5 - 6 капель раствора фенолового красного (по п. 8.2.1) и, приливая по каплям аммиак (по п. 8.2.10), нейтрализуют пробу до оранжевой окраски (pH = 6,8 - 7,3). Затем приливают 5 см³ раствора калия **железистосинеродистого**^(*) (по п. 8.2.4), 5 см³ раствора солянокислого гидроксиламина (по п. 8.2.5), 5 см³ раствора лимоннокислого натрия (по п. 8.2.2) и встряхивают содержимое воронки в течение 30 сек. Затем прибавляют по каплям аммиак (по п. 8.2.10) до появления малиновой окраски и избыток ~5 капель (pH = 8,0 - 8,5). Приливают 10 см³ раствора дитизона (по п. 8.2.9) и экстрагируют свинец в течение 2 минут. После расслоения сливают окрашенный слой органического растворителя в кювету, фильтруя его через воронку с небольшим слоем ваты. Измеряют оптическую плотность раствора при длине волны $\lambda = 520$ нм в кювете с толщиной слоя 20 мм против четыреххлористого углерода. **Вычитают оптическую плотность холостой пробы (см. п. 8.3)^(*).** Содержание свинца находят по градуировочному графику.

ПНД Ф 14.1:2.54-96 ^(*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*



10. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Содержание ионов свинца (мг/дм^3) рассчитывают по формуле

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

где C - концентрация свинца, найденная по градуировочному графику, мг/дм^3 ;

500 - объем, до которого была разбавлена проба, см^3 ;

V - объем, взятый для анализа, см^3 .

За результат анализа X_{cp} принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений X_1 и X_2

$$X_{cp} = \frac{X_1 + X_2}{2},$$

для которых выполняется следующее условие:

$$|X_1 - X_2| \leq r \cdot (X_1 + X_2)/200, \quad (1)$$

где r - предел повторяемости, значения которого приведены в таблице 3.

Таблица 3

Значения предела повторяемости вероятности $P = 0,95$

Диапазон измерений, мг/дм^3	Предел повторяемости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами параллельных определений), r , %
от 0,002 до 0,01 вкл.	45
св. 0,01 до 0,03 вкл.	25

При невыполнении условия (1) могут быть использованы методы проверки приемлемости результатов параллельных определений и установления окончательного результата согласно раздела 5 ГОСТ Р ИСО 5725-3.

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, мг/дм^3	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), R , %
от 0,002 до 0,01 вкл.	53
св. 0,01 до 0,03 вкл.	28

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

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

11.1. Результат анализа X_{cp} в документах, предусматривающих его использование, может быть представлен в виде: $X_{cp} \pm \Delta$, $P = 0,95$,

где Δ - показатель точности методики.

Значение Δ рассчитывают по формуле: $\Delta = 0,01 \cdot \delta \cdot X_{cp}$. Значение δ приведено в таблице 1.

Допустимо результат анализа в документах, выдаваемых лабораторией, представлять в виде: $X_{cp} \pm \Delta_L$, $P = 0,95$, при условии $\Delta_L < \Delta$,



где X_{cp} - результат анализа, полученный в соответствии с прописью методики;

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

Примечание. При представлении результата анализа в документах, выдаваемых лабораторией, указывают:

- количество результатов параллельных определений, использованных для расчета результата анализа;
- способ определения результата анализа (среднее арифметическое значение или медиана результатов параллельных определений).

11.2. В том случае, если массовая концентрация ионов свинца в анализируемой пробе превышает верхнюю границу диапазона, то допускается разбавление пробы таким образом, чтобы массовая концентрация ионов свинца соответствовала регламентированному диапазону.

Результат анализа X_{cp} в документах, предусматривающих его использование, может быть представлен в виде: $X_{cp} \pm \Delta'$, $P = 0,95$,
где $\pm \Delta'$ - значение характеристики погрешности результатов анализа, откорректированное на величину погрешности взятия аликвоты.

11.3. Если массовая концентрация ионов свинца в анализируемой пробе ниже минимально определяемой по методике концентрации, то допускается концентрирование. В этом случае одновременно с анализируемой пробой ведут анализ аттестованного (стандартного) раствора с содержанием ионов свинца, соответствующим содержанию их в исходной рабочей пробе. Результат анализа исходной рабочей пробы признают удовлетворительным, если выполняется следующее условие:

$$|X - C| < K,$$

где X - результат контрольного измерения массовой концентрации ионов свинца в образце для контроля (стандартном растворе);

C - аттестованное значение массовой концентрации ионов свинца в образце для контроля (стандартном растворе);

K - норматив оперативного контроля процедуры анализа.

$$K = \Delta''$$

Δ'' - значение характеристики погрешности результатов анализа, откорректированное на величину концентрирования пробы.

12. 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 внутрिलाбораторной прецизионности, погрешности).

12.1. 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:

$$K_k = |X'_\varphi - X_\varphi - C_\delta|$$



где X'_{cp} - результат анализа массовой концентрации ионов свинца в пробе с известной добавкой - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 10;

X_{cp} - результат анализа массовой концентрации ионов свинца в исходной пробе - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 10.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле

$$K = \sqrt{\Delta_{d,x_{cp}}^2 + \Delta_{n,x_{cp}}^2},$$

где $\Delta_{d,x_{cp}}$, $\Delta_{n,x_{cp}}$ - значения характеристики погрешности результатов анализа, установленные в лаборатории при реализации методики, соответствующие массовой концентрации ионов свинца 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: $\Delta_d = 0,84 \cdot \Delta$, 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.

12.2. 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:

$$K_k = |C_{cp} - C|$$

где C_{cp} - результат анализа массовой концентрации ионов свинца в образце для контроля - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 10;

C - аттестованное значение образца для контроля.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = \Delta_d,$$

где $\pm \Delta_d$ - 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: $\Delta_d = 0,84 \cdot \Delta$, с последующим уточнением по мере накопления информации в процессе контроля стабильности результатов анализа.

Процедуру анализа признают удовлетворительной, при выполнении условия:

$$K_k \leq K \quad (3)$$

При невыполнении условия (3) контрольную процедуру повторяют. При повторном невыполнении условия (3) 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 1
(обязательное)

ОЧИСТКА ДИТИЗОНА

В 100 см³ четыреххлористого углерода растворяют 1,0 г дитизона. Раствор переносят в делительную воронку на 500 см³, приливают 100 см³ раствора аммиака (1 см³ концентрированного аммиака, разбавленного до 100 см³ бидистиллированной водой) и 5 см³ 5 %-ного раствора аскорбиновой кислоты. Содержимое воронки встряхивают в течение 2 мин. После расслоения жидкости органический слой сливают в чистую делительную воронку. Водный раствор дитизона фильтруют в колбу на 1 дм³ через бумажный фильтр, предварительно промытый раствором соляной кислоты (1:20) и бидистиллированной водой. К органическому раствору дитизона приливают новую порцию раствора аммиака и раствора аскорбиновой кислоты, и содержимое воронки встряхивают в течение 2 мин. Операцию очистки дитизона повторяют 5 - 6 раз до тех пор, пока водно-аммиачный раствор не будет окрашиваться в оранжевый цвет. Все порции водного раствора дитизона фильтруют в колбу на 1 дм³. Приливают соляную кислоту (1:1) до выпадения дитизона в осадок. При этом водный слой приобретает бледно-зеленоватый цвет. Осадок фильтруют через бумажный фильтр, промывают 3 раза 1 %-ным раствором аскорбиновой кислоты и сушат на воздухе. Дитизон хранят в темном месте.

СОДЕРЖАНИЕ

Область применения

1. Принцип метода
 2. Приписанные характеристики погрешности измерений и ее составляющих
 3. Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы, реактивы
 - 3.1. Средства измерений, оборудование и материалы
 - 3.2. Посуда. 2
 - 3.3. Реактивы
 4. Условия безопасного проведения работ
 5. Требования к квалификации операторов
 6. Условия выполнения измерений
 7. Отбор и хранение проб воды
 8. Подготовка к выполнению измерений
 - 8.1. Подготовка прибора к работе
 - 8.2. Приготовление вспомогательных растворов
 - 8.3. Построение градуировочного графика
 - 8.4. Контроль стабильности градуировочной характеристики
 9. Выполнение измерений
 10. Обработка результатов измерений
 11. Оформление результатов анализа
 12. Контроль качества результатов анализа при реализации методики в лаборатории. 9
- Приложение 1. Очистка дитизона