

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО ЭКОЛОГИИ**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Председателя  
Государственного комитета РФ  
по охране окружающей среды  
А.А. Соловьянов

**КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОД  
МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ  
ПЕРМАНГАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ В ПРОБАХ  
ПИТЬЕВЫХ, ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД  
ТИТРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ****ПНД Ф 14.1:2:4.154-99****Методика допущена для целей государственного экологического контроля****МОСКВА 1999 г.****(издание 2004 г.)**

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

**ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящий нормативный документ устанавливает титриметрическую методику определения перманганатной окисляемости (перманганатного индекса) в питьевых, природных и сточных водах в диапазоне от 0,25 до 100 мгО/дм<sup>3</sup>. Пробы с перманганатной окисляемостью более 4 мгО/дм<sup>3</sup> перед анализом необходимо разбавлять.

Перманганатный индекс воды - количество кислорода, эквивалентное количеству перманганат-ионов, потребляемых при обработке пробы перманганатом калия при нагревании в кислой среде.

Определению мешают хлориды в концентрациях более 300 мг/дм<sup>3</sup>, железо (II), сероводород, нитриты.

Для устранения мешающего влияния хлоридов в колбу с пробой перед прибавлением серной кислоты вносят 0,4 г сульфата ртути.

Железо (II), сероводород и нитриты определяют отдельно, а результат пересчитанный на окисляемость, вычитают из найденного значения окисляемости воды. При пересчете исходят из соотношений: 1 мг сероводорода потребляет 0,47 атомарного кислорода, 1 мг нитритов - 0,35 мг, 1 мг железа (II) - 0,14 мг.

Блок схема анализа приведена в Приложении 1.

**1. ПРИНЦИП МЕТОДА**

Метод основан на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, известным количеством перманганата калия в сернокислой среде при кипячении в течение 10 минут. Не вошедший в реакцию перманганат калия восстанавливают щавелевой кислотой. Избыток щавелевой кислоты оттитровывают раствором перманганата калия.

При определении перманганатной окисляемости после реакции должно оставаться не менее 40 % введенного перманганата калия, так как степень окисления зависит от его концентрации.

Для получения достоверных и сравнимых между собой результатов необходимо строго придерживаться условий проведения анализа.



## 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Настоящая методика обеспечивает получение результатов анализа с погрешностями, не превышающими значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

**Диапазон измеряемых концентраций, относительные показатели повторяемости, воспроизводимости правильности и точности методики при доверительной вероятности  $P = 0,95$**

Диапазон измерений, мг/дм <sup>3</sup>	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), $\sigma_r, \%$	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости) $\sigma_R, \%$	Показатель правильности (границы относительной систематической погрешности при вероятности $P = 0,95$ ), $\pm \delta_c, \%$	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$ ), $\pm \delta, \%$
от 0,25 до 2,0 вкл.	7	10	4	20
св. 2,0 до 100 вкл.	3	5	2	10

## 3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ. РЕАКТИВЫ И МАТЕРИАЛЫ

### 3.1. Средства измерений, вспомогательное оборудование

- Бюретка вместимостью 25 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29251, 2 класса точности.
- Весы аналитические по ГОСТ 24104.
- Дистиллятор или установка для получения деионизированной воды.
- Электрическая плитка с регулятором температуры, обеспечивающая быстрое достижение температуры в колбах до 96 - 98 °С с последующим ее поддержанием до окончания кипячения по ГОСТ 14919.
- Термометр лабораторный ртутный Т-4, по ГОСТ 215, пределы измерения 0 - 100 °С, цена деления 1 °С.
- Часы песочные на 10 мин или таймер.
- Установка для перегонки дистиллированной воды, состоящая из перегонной колбы, холодильника и приемной колбы (для дополнительной очистки воды).

### 3.2. Посуда лабораторная

- Воронки стеклянные  $d = 5$  см по ГОСТ 25336.
- Колбы конические вместимостью 250 см<sup>3</sup> по ГОСТ 25336. Колбы используют только для определения перманганатной окисляемости. Новые колбы очищают путем кипячения с подкисленным раствором перманганата калия. Для этого в коническую колбу приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:3) и 20 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) и кипятят в течение 10 мин. Чистота посуды проверяется холостым определением (см. п. 9).
- Колбы мерные вместимостью 1000 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770, 2 класса точности.
- Пипетки вместимостью 5, 10, 15 см<sup>3</sup> по ГОСТ 29227, 2 класса точности.
- Цилиндры мерные вместимостью 100 см<sup>3</sup> по ГОСТ 1770, 2 класса точности.

### 3.3. Материалы и реактивы

- Вода дистиллированная по ГОСТ 6709 или деионизованная (степень чистоты 2 по ИСО 3696).
- Стандартный образец перманганатной окисляемости (ГСО) с погрешностью аттестованного значения не более 1 %.
- Серная кислота ( $d = 1,84$  г/см<sup>3</sup>) х.ч. по ГОСТ 4204.
- Щавелевая кислота, стандарт-титр, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента (0,1 н), ТУ 6-09-2540 (основной раствор) или ч.д.а. по ГОСТ 22180 (приготовление основного раствора см. п. 8.2.4).
- Перманганат калия, стандарт-титр, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента (0,1 н), ТУ 6-09-2540 (основной раствор).



- Стекланные шарики или капилляры.

Допускается применение других средств измерения, вспомогательного оборудования и лабораторной посуды метрологические и технические характеристики которых не хуже, чем у вышеуказанных.

Допускается использование реактивов более высокой квалификации или импортных аналогов.

#### 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. При работе с оборудованием необходимо соблюдать правила электробезопасности по ГОСТ 12.1.019.

4.3. Обучение работающих безопасности труда должно быть организовано в соответствии с 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

К выполнению измерений и обработке их результатов допускают лиц, имеющих квалификацию техника-химика или лаборанта-химика и обученных методике.

#### 6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводятся в следующих условиях:

температура воздуха  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;

относительная влажность воздуха не более 80 % при  $25^\circ\text{C}$ ;

частота переменного тока  $(50 \pm 1)$  Гц;

напряжение в электросети  $(220 \pm 22)$  В.

#### 7. ОТБОР ПРОБ, ИХ КОНСЕРВИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1. Отбор проб осуществляют в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб» и ГОСТ Р 51953-2000 «Отбор проб. Питьевая вода». Пробы отбирают в емкости из стекла. Требуемый объем пробы не менее  $0,2 \text{ дм}^3$ . Анализ следует проводить как можно быстрее.

7.2. Если проба не может быть проанализирована сразу же после отбора, то допускается ее хранение в течение 24 часов при  $2 - 5^\circ\text{C}$ . В случае более длительного хранения (но не больше 2-х суток) пробу консервируют в лаборатории немедленно после доставки, исходя из расчета  $5 \text{ см}^3$  серной кислоты (1:3) на  $1 \text{ дм}^3$  пробы.

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

- место, дата и время отбора;
- цель анализа (определяемый показатель);
- шифр пробы;
- должность, фамилия отбирающего пробы.

#### 8. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ АНАЛИЗА

##### 8.1. Подготовка дистиллированной воды

Перед использованием воду проверяют на отсутствие восстановителей. При холостом опыте расход раствора перманганата калия на титрование не должен превышать  $0,5 \text{ см}^3$ , в противном случае следует провести процедуру очистки или использовать воду с меньшим содержанием органических соединений.

Для очистки от восстановителей к  $1 \text{ дм}^3$  дистиллированной воды добавляют  $10 \text{ см}^3$  серной кислоты (1:15) и небольшой избыток (до образования розового цвета) основного раствора перманганата калия, а затем перегоняют. Первую порцию дистиллята объемом  $100 \text{ см}^3$  отбрасывают. Перегнанную дистиллированную воду хранят в стеклянной бутылки со стеклянной пробкой.

##### 8.2. Приготовление растворов

*При приготовлении растворов серной кислоты необходимо соблюдать осторожность. Растворы готовят добавлением серной кислоты к дистиллированной воде.*



### **8.2.1 Раствор серной кислоты (1:3).**

Прибавляют при перемешивании к 3 объемам дистиллированной воды 1 объем серной кислоты. После охлаждения раствора (до ~ 40 °С) к нему прибавляют по каплям раствор перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) до слабо-розовой окраски. Срок хранения раствора 6 месяцев.

### **8.2.2. Раствор серной кислоты (1:15).**

К 15 объемам дистиллированной воды при перемешивании добавляют 1 объем серной кислоты. После охлаждения раствора (до ~ 40 °С) к нему прибавляют по каплям раствор перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) до слабо-розовой окраски. Срок хранения раствора 6 месяцев.

### **8.2.3. Основной раствор щавелевой кислоты (0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента).**

Растворяют 6,3 г щавелевой кислоты в растворе серной кислоты (1:15) и доводят объем раствора до 1 дм<sup>3</sup> этим же раствором кислоты. При приготовлении основного раствора из стандарт-титра содержимое ампулы количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем раствора до метки раствором серной кислоты (1:15). Срок хранения раствора в темном месте 6 месяцев.

### **8.2.4. Раствор щавелевой кислоты (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента).**

Разбавляют 100 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты (0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> раствором серной кислоты (1:15). Срок хранения раствора 2 недели при 2 - 5 °С.

### **8.2.5. Основной раствор перманганата калия (0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента).**

При приготовлении основного раствора из стандарт-титра содержимое ампулы количественно переносят в мерную колбу вместимостью 1 дм<sup>3</sup> и доводят объем раствора до метки дистиллированной водой. Основной раствор используют через 2 недели после приготовления. При этом колбу помещают в темное место и в течение 2 недель ежедневно перемешивают. Раствор стабилен в течение 6 месяцев при хранении в темном месте.

### **8.2.6. Раствор перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента).**

Разбавляют 100 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия (0,1 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) в мерной колбе вместимостью 1 дм<sup>3</sup> дистиллированной водой. Хранят в склянке из темного стекла. Пригодность раствора проверяют по значению титра, который устанавливают перед использованием раствора (см. п. 8.3.).

## **8.3. Установка поправочного коэффициента к раствору перманганата калия**

Поправочный коэффициент раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) устанавливают не реже 1 раза в неделю.

В коническую колбу наливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) и 5 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (1:3). Смесь нагревают до кипения, слегка охлаждают (до 80 - 90 °С) и титруют раствором перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) до слабо-розовой окраски. Поправочный коэффициент (К) для приведения концентрации раствора перманганата калия точно к 0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента рассчитывают по формуле:

$$K = 10/V,$$

где 10 - объем раствора щавелевой кислоты (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента), см<sup>3</sup>;

V - объем раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента), см<sup>3</sup>.

Если поправочный коэффициент раствора отличается от 1,00 больше чем на ± 0,05, то раствор готовят заново.

## **9. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ**

В колбу помещают 100 см<sup>3</sup> хорошо перемешанной пробы (при необходимости разбавленной дистиллированной водой до 100 см<sup>3</sup>), несколько капилляров или стеклянных шариков, приливают 5 см<sup>3</sup> разбавленной серной кислоты (1:3) и 10 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента). Смесь нагревают так, чтобы она закипела не позднее чем через 5 минут, и кипятят 10 ± 2 мин, закрыв маленькой конической воронкой для уменьшения испарения. Если в процессе кипячения содержимое колбы потеряет розовую окраску или побуреет, то определение надо повторить, разбавив исследуемую воду. К горячему раствору (80 - 90 °С) прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора щавелевой кислоты (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента). Обесцвеченную горячую смесь титруют раствором перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента) до слабо-розового окрашивания. Если при титровании пробы расходуется перманганата калия более 60 % от добавленного количества, т.е. если



при обратном титровании израсходовано более 7 см<sup>3</sup> раствора титранта, то пробу разбавляют и повторяют определение.

Если при анализе предварительно разбавленной пробы на титрование расходуется менее 2 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия, то определение повторяют с менее разбавленной или неразбавленной пробой.

*Холостое определение*

Одновременно проводят холостой опыт со 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и обрабатывают ее так же, как анализируемую воду. Расход раствора перманганата калия при холостом определении не должен превышать 0,5 см<sup>3</sup>. В противном случае проводят дополнительную очистку используемой дистиллированной воды и посуды.

**10. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Величину перманганатной окисляемости, выраженную в мгО/дм<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot K \cdot 0,01 \cdot 8 \cdot 1000 \cdot K_p}{V}$$

где V<sub>1</sub> - объем раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента), израсходованного на титрование исследуемой пробы, см<sup>3</sup>;

V<sub>2</sub> - объем раствора перманганата калия (0,01 моль/дм<sup>3</sup> эквивалента), израсходованного на титрование холостой пробы, см<sup>3</sup>;

K - поправочный коэффициент к титру раствора перманганата калия;

V - объем пробы, взятой для анализа (100), см<sup>3</sup>;

K<sub>p</sub> - коэффициент разбавления пробы;

8 - эквивалент кислорода.

Если поправочный коэффициент к титру перманганата калия имеет значение от 0,995 до 1,005, то при вычислении результатов его можно не учитывать.

**11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Результаты количественного анализа в протоколе анализа представляют в следующем виде:

$$X \pm \Delta, \text{ мгО/дм}^3 \text{ (} P = 0,95 \text{),}$$

где Δ = 0,01 × δ × X,

δ - значения показателя точности (приведены в табл. 1).

**12. ОЦЕНКА ПРИЕМЛЕМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

12.1. При необходимости проверку приемлемости результатов измерений, полученных в условиях повторяемости (сходимости), осуществляют в соответствии с требованиями раздела 5.2 ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Расхождение между результатами измерений не должно превышать предела повторяемости (г). Значения г приведены в табл. 2.

12.2. При необходимости проверку приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости, проводят с учетом требований раздела 5.3 ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002. Расхождение между результатами измерений, полученными двумя лабораториями, не должно превышать предела воспроизводимости (R). Значения R приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Пределы повторяемости и воспроизводимости результатов измерений при P = 0,95**

Диапазон анализируемых содержаний, мг/дм <sup>3</sup>	Предел повторяемости (для двух результатов измерений), г, %	Предел воспроизводимости (для двух результатов измерений), R, %
от 0,25 до 2,0 вкл.	20	28
св. 2,0 до 100 вкл.	8	14

**13. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Контроль качества результатов измерений при реализации методики в лаборатории предусматривает:



- контроль стабильности результатов измерений путем контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, промежуточной прецизионности и погрешности;  
- контроль исполнителем процедуры выполнения измерений путем оценки погрешности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры.

Периодичность контроля исполнителем процедуры выполнения измерений и алгоритмы контрольных процедур (с использованием метода добавок, с использованием образцов для контроля и т.п.), а также реализуемые процедуры контроля стабильности результатов измерений регламентируют во внутренних документах лаборатории.

#### **Контроль процедуры выполнения измерений с использованием образцов для контроля**

Анализируют образец для контроля, приготовленный с использованием ГСО. Результат контрольной процедуры  $K_x$  рассчитывают по формуле:

$$K_x = X - C.$$

где  $X$  - результат анализа;

$C$  - аттестованное значение элемента в образце для контроля.

Для оценки качества процедуры выполнения анализа рассчитывают норматив контроля  $K$  по формуле:

$$K = \Delta_d,$$

где  $\pm \Delta_d$  - характеристика погрешности результатов анализа, соответствующая аттестованному значению ОК.

*Примечание:* На первом этапе допускается считать  $\Delta_d = 0,84 \Delta$ , где  $\Delta$  - показатель точности МВИ.

Если результат контрольной процедуры удовлетворяет условию:

$$|K_x| \leq |K|,$$

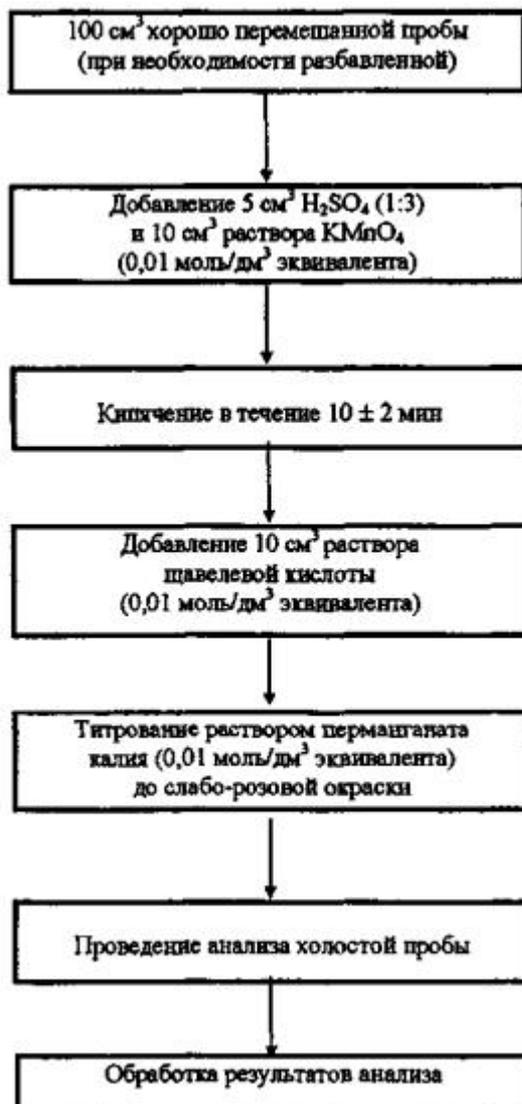
процедуру анализа признают удовлетворительной. Претензии к качеству процесса измерений не предъявляют.

При невыполнении условия контрольную процедуру повторяют. При повторном невыполнении условия выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и устраняют их.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## БЛОК-СХЕМА АНАЛИЗА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО  
СТАНДАРТИЗАЦИИ И МЕТРОЛОГИИ

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

620219,  
Екатеринбург,  
ГСП-824  
ул.

Красноармейская, 4

Факс: (3432) 502-039  
Телефон: (3432) 502-  
618  
E-mail:

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

4, Krasnoarmeyaskaya  
Str., 620219, GSP-824,  
Ekaterinburg, Russia

Fax: (3432) 502-039  
Phone: (3432) 502-618  
E-mail:

СВИДЕТЕЛЬСТВО № 224.01.02.151/2004  
CERTIFICATE



Об аттестации методики выполнения измерений

Методика выполнения измерений перманганатной окисляемости в пробах питьевых, природных и сточных вод титриметрическим методом,

разработанная Аналитическим Центром контроля качества воды ЗАО «РОСА» (г. Москва), аттестован 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 предъявленным к ней метрологическим требованиям и обладает следующими основными метрологическими характеристиками:

1 Диапазон измерений, значения показательной точности, правильности, повторяемости и воспроизводимости

Диапазон измерений, мг/дм <sup>3</sup>	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отношение повторяемости), $\sigma_r, \%$	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), $\sigma_R, \%$	Показатель правильности (границы систематической погрешности при вероятности $P = 0,95$ ), $\pm\delta_c, \%$	Показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$ ), $\pm\delta, \%$
от 0,25 до 2,0 вкл.	7	10	4	20
св. 2 до 100 вкл.	3	5	2	10

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

Диапазон измерений, мг/дм <sup>3</sup>	Предел воспроизводимости(относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами измерений, полученными в разных лабораториях), $R, \%$
от 0,25 до 2,0 вкл.	28
св. 2 до 100 вкл.	14

3 При реализации методики в лаборатории обеспечивают:

- контроль исполнителем процедуры выполнения измерений (на основе оценки погрешности при реализации отдельно взятой контрольной процедуры);
- контроль стабильности результатов измерений (на основе контроля стабильности среднеквадратического отклонения повторяемости, погрешности).

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

Процедуры контроля стабильности результатов документах лаборатории.

4 Дата выдачи свидетельства 04.06.2004 г.

Зам. директор» по научной работе МП.

И.Е. Добровинский

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Принцип метода
2. Характеристики погрешности измерений
3. Средства измерений. Вспомогательное оборудование. Реактивы и материалы
  - 3.1. Средства измерений, вспомогательное оборудование
  - 3.2. Посуда лабораторная
  - 3.3. Материалы и реактивы
4. Условия безопасного проведения работ
5. Требования к квалификации операторов
6. Условия выполнения измерений



7. Отбор проб, их консервирование и хранение
  8. Подготовка к выполнению анализа
    - 8.1. Подготовка дистиллированной воды
    - 8.2. Приготовление растворов
    - 8.3. Установка поправочного коэффициента к раствору перманганата калия
  9. Выполнение измерений
  10. Обработка результатов измерений
  11. Оформление результатов измерений
  12. Оценка приемлемости результатов измерений
  13. Контроль качества результатов измерений
- Приложение 1. Блок-схема анализа