



**МИНИСТЕРСТВО ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель Министра
_____ **В.Ф. Костин**
20 марта 1995 г.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВОД
МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ОБЩЕГО ЖЕЛЕЗА
В ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ
МЕТОДОМ С О-ФЕНАНТРОЛИНОМ

ПНД Ф 14.1:2.2-95

**Методика допущена для целей государственного экологического
контроля**

МОСКВА 1995 г.
(издание 2004 г.)

Методика предназначена для выполнения измерений массовой концентрации общего железа (0,05 - 2,0 мг/дм³) в неокрашенных и слабоокрашенных сточных и природных водах фотометрическим методом.

1. ПРИНЦИП МЕТОДА

Фотометрический метод определения массовой концентрации общего железа основан на взаимодействии ионов Fe⁽²⁺⁾ с о-фенантролином с образованием красного комплекса с максимумом поглощения при $\lambda = 510$ нм. Восстановление Fe⁽³⁺⁾ до Fe⁽²⁺⁾ проводят гидросиламином. Окраска комплекса не зависит от pH в пределах от 3 до 9 ед. pH и устойчива длительное время.

Если массовая концентрация общего железа в анализируемой пробе превышает верхнюю границу, то допускается разбавление пробы таким образом, чтобы концентрация общего железа соответствовала регламентированному в табл. 1 диапазону.

Мешающие влияния, обусловленные присутствием в пробе меди, кобальта, хрома, цинка в количествах, превышающих в 10 раз концентрацию железа, органических веществ, нитритов, полифосфатов и др. устраняются специальной подготовкой пробы (см. п. 9).

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), ±δ, %	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости) σ _r , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), σ _R , %
от 0,05 до 0,10 вкл.	25	7	10
св. 0,10 до 1,00 вкл.	20	6	8
св. 1,0 до 2,0 вкл.	16	5	7

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 измерения, вспомогательное оборудование

Спектрофотометр или фотоэлектроколориметр, позволяющий измерять оптическую плотность при длине волны $\lambda = 510$ нм, кюветы с толщиной поглощающего слоя 10 или 50 мм.

Весы лабораторные 2-го класса точности, ГОСТ 24104.

Плитка электрическая, ГОСТ 14919.

Сушильный шкаф электрический, ОСТ 16.0.801.397

3.2. Посуда

Колбы мерные 2-50 (100)-2 ГОСТ 1770

Колбы КН-1-250-14/23 ТС ГОСТ 25336

Пипетки мерные с делениями 0,1 - 0,01 см³, 4(5)-2-1(2);
6(7)-2-5(10) ГОСТ 29227(*)

ПНД Ф 14.1:2.2-95 (*) *Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.*

Стаканы Н-1-150 ТХС ГОСТ 25336

Бутылы из стекла или полиэтилена с притертыми или винтовыми пробками вместимостью 250 - 500 см³ для отбора и хранения проб.

3.3. Реактивы

Аммоний уксуснокислый по ГОСТ 3117

Гидроксиламин солянокислый по ГОСТ 5456

ГСО с аттестованным содержанием железа или квасцы железоаммонийные по ГОСТ 4205

Кислота соляная по ГОСТ 3118

Кислота уксусная по ГОСТ 61

Кислота азотная по ГОСТ 4461

Кислота серная по ГОСТ 4204

о-Фенантролин моногидрат МРТУ 6-09-2047

или о-фенантролин гидрохлорид

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709

Аммиак водный по ГОСТ 3760

Бумага индикаторная универсальная ТУ 6-09-1181

Все реактивы, используемые для анализа, должны быть квалификации ч.д.а. или х.ч.



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 фотоэлектроколориметра.

6. УСЛОВИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерения проводятся в следующих условиях:
температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
атмосферное давление (84,0 - 106,0) 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 14.1:2.2-95 ^(*) Внесены дополнения и изменения согласно протокола № 23 заседания НТК ФГУ «ЦЭКА» МПР России от 30 мая 2001 г.

7.1. Пробы воды отбирают в стеклянные или полиэтиленовые бутылки, предварительно ополоснутые отбираемой водой. Объем отбираемой пробы должен быть не менее 250 см³.

7.2. Пробы анализируют в день отбора или консервируют следующим образом:

Если необходимо определять сумму растворенной и нерастворенной форм железа, к пробе добавляют 2,0 см³ концентрированной соляной кислоты или 2,5 см³ концентрированной азотной кислоты на каждые 100 см³ пробы.

Если необходимо определять железо растворенное, то отобранную пробу сразу фильтруют через мембранный фильтр (0,35 - 0,45 мкм), поместив в приемную колбу по 1 см³ концентрированной соляной кислоты на каждые 100 см³ пробы.

Пробы хранят в течение 1 - 2 суток.

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

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

8. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

8.1. Подготовка прибора

Подготовку спектрофотометра или фотоэлектроколориметра к работе проводят в соответствии с рабочей инструкцией по эксплуатации прибора ($\lambda = 510$ нм, кюветы 10 и 50 мм).

8.2. Приготовление растворов

8.2.1. Приготовление раствора о-фенантролина.

Навеску моногидрата о-фенантролина (0,280 г) помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят до метки дистиллированной водой. Раствор хранят в темной склянке при 2 - 5 °С. Срок хранения - одна неделя.

**8.2.2. Приготовление 0,1 %-ного раствора гидрохлорида о-фенантролина.**

Навеску гидрохлорида о-фенантролина (0,1 г) помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят до метки дистиллированной водой. Раствор хранят в темной склянке при 2 - 5 °С.

Срок хранения - одна неделя.

8.2.3. Приготовление раствора солянокислого гидроксиламина.

Навеску солянокислого гидроксиламина (10 г) помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, растворяют в дистиллированной воде и доводят до метки дистиллированной водой.

Срок хранения - 1 неделя.

8.2.4. Приготовление ацетатно-аммонийного буферного раствора.

Навеску уксуснокислого аммония (250 г) помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, растворяют в 150 см³ дистиллированной воды. Добавляют 700 см³ уксусной кислоты и доводят объем до 1 дм³ дистиллированной водой.

8.2.5. Приготовление 1М раствора азотной кислоты.

В мерную колбу вместимостью 1 дм³ помещают 83 см³ концентрированной азотной кислоты и доводят до метки дистиллированной водой.

8.2.6. Приготовление основного стандартного раствора из ГСО с аттестованным содержанием.

Раствор готовят в соответствии с прилагаемой к образцу инструкцией.

1 см³ раствора должен содержать 0,1 мг железа.

Срок хранения - один месяц.

8.2.7. Приготовление рабочего стандартного раствора.

Рабочий стандартный раствор готовят в день проведения анализа разбавлением основного стандартного раствора в 10 раз дистиллированной водой.

В 1 см³ раствора содержится 0,010 мг железа.

8.2.8. Приготовление основного стандартного раствора из соли железа.

Навеску железоаммонийных квасцов (0,8634 г) помещают в мерную колбу вместимостью 1 дм³, растворяют в дистиллированной воде, прибавляют 2 см³ концентрированной соляной кислоты и доводят дистиллированной водой до метки. В 1 см³ раствора содержится 0,1 мг железа.

Срок хранения - один месяц.

8.2.9. Приготовление рабочего стандартного раствора из основного стандартного раствора.

Рабочий стандартный раствор готовят в день проведения анализа разбавлением основного стандартного раствора в 10 раз дистиллированной водой.

В 1 см³ раствора содержится 0,010 мг железа.

8.3. Построение градуировочного графика

В стаканы из термостойкого стекла емкостью 150 см³ помещают 0,00, 0,10; 0,5; 1,0; 2,0, 5,0; 7,5; 10,0 см³ рабочего стандартного раствора железа, что соответствует содержанию железа 0,00; 0,02; 0,10; 0,20; 0,40, 1,00; 1,50, 2,00 мг/дм³, добавляют дистиллированную воду ~40 см³, 1 см³ 10 %-ного раствора гидроксиламина, доводят рН раствора ~ до рН 3 ед, рН (по универсальной индикаторной бумаге), добавляя по каплям конц. НСl, и кипятят растворы до уменьшения объема ~ на 1/3. После охлаждения количественно переводят растворы в мерные колбы на 50 см³, прибавляют по 2 см³ раствора о-фенантролина, 10 см³ ацетатно-аммонийного буфера, доводят до метки дистиллированной водой, перемешивают и через 10 - 15 мин измеряют светопоглощение при $\lambda = 510$ нм, в кюветах с длиной поглощающего слоя 10 или 50 мм против холостого раствора на дистиллированной воде с добавлением всех реактивов. (Холостой раствор обычно бывает слегка окрашенным, т.к. даже очень чистые реактивы обычно содержат примесь железа).

Градуировочный график строят в координатах оптическая плотность - концентрация, мг/дм³, используя метод наименьших квадратов.

8.4. Контроль стабильности градуировочной характеристики

Контроль стабильности градуировочной характеристики проводят не реже одного раза в месяц или при смене партий реактивов. Средствами контроля являются вновь приготовленные образцы для градуировки (не менее 3 образцов из приведенных в п. 8.3).



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 железа в образце для градуировки;

C - аттестованное значение массовой концентрации железа в образце для градуировки;

$\sigma_{RЛ}$ - 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: $\sigma_{RЛ} = 0,84\sigma_R$, 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. УСТРАНЕНИЕ МЕШАЮЩИХ ВЛИЯНИЙ

Определение концентрации железа с применением раствора о-фенантролина относительно свободно от мешающего влияния по сравнению с другими методами.

9.1. Медь, кобальт, хром и цинк мешают, если присутствуют в концентрациях в 10 раз превышающих концентрацию железа. Никель мешает, если он присутствует в концентрациях свыше 2 мг/дм^3 , его влияние можно устранить, установив pH в диапазоне 3,5 - 5,5.

Висмут, серебро и ртуть мешают, если их концентрация свыше 1 мг/дм^3 .

Кадмий влияет при концентрации свыше 50 мг/дм^3 .

Цианиды мешают при определении концентрации железа, но их обычно удаляют путем подкисления пробы.

9.2. Для устранения мешающего влияния органических веществ, марганца, нитрит-ионов, хрома, пробу озоляют.

Для обнаружения в пробе Mn и Cr проводят качественную реакцию с персульфатом аммония, для обнаружения NO_2^- - с реактивом Грисса.

При озолении пробы, в стакан из термостойкого стекла вместимостью 100 см^3 помещают пробу сточной воды объемом 2 - 25 см^3 в зависимости от содержания в ней железа. Последовательно прибавляют 2 и 5 см^3 концентрированной серной и азотной кислот соответственно, накрывают часовым стеклом и кипятят смесь до появления густого белого дыма, после чего нагревание прекращают. Раствор охлаждают до комнатной температуры, разбавляют дистиллированной водой до 20 см^3 и нагревают до кипения для растворения труднорастворимых солей, фильтруют, нейтрализуют 25 % раствором аммиака до pH = 3,0 - 5,2, переносят в мерную колбу вместимостью 50 см^3 и проводят анализ по п. 10.

9.3. Устранение мешающего влияния полифосфатов и других окислителей предусмотрено в ходе анализа.

Устранение мешающего влияния некоторых металлов достигается добавлением избытка о-фенантролина и работой в области pH = 3,5 - 5,5.

10. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Отбирают 50 см^3 перемешанной или фильтрованной анализируемой пробы или меньший объем в зависимости от предполагаемого содержания железа. При необходимости проводят соответствующую пробоподготовку (п. 9), приливают 1 см^3 10 %-го раствора гидрохлорида гидросиламина и кипятят до уменьшения объема примерно наполовину. Пробу охлаждают и, если необходимо, фильтруют в мерную колбу вместимостью 50 см^3 . Прибавляют 10 см^3 ацетатно-аммонийного буферного раствора и 2 см^3 раствора о-фенантролина и доводят до метки дистиллированной водой. Тщательно перемешивают и оставляют на 10 - 15 минут до полного



развития окраски. Светопоглощение полученного раствора измеряют при $\lambda = 510$ нм в кювете с длиной поглощающего слоя 10 или 50 мм по холостому раствору.

11. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Содержание железа рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50}{V},$$

где X - содержание железа, мг/дм³;

C - концентрация железа, найденная по градуировочному графику, мг/дм³;

50 - объем, до которого разбавлена проба, см³;

V - объем пробы, см³.

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:

$$|X_1 - X_2| \leq r (X_1 + X_2)/200, \tag{1}$$

где r - предел повторяемости, значения которого приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения предела повторяемости при вероятности $P = 0,95$

Диапазон измерений, мг/дм ³	Предел повторяемости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами параллельных определений), r, %
от 0,05 до 0,10 вкл.	20
св. 0,10 до 1,0 вкл.	17
св. 1,0 до 2,0 вкл.	14

При невыполнении выше условия (1) могут быть использованы методы проверки приемлемости результатов параллельных определений и установления окончательного результата согласно раздела 5 ГОСТ Р ИСО 5725-6.

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 3.

Таблица 3

Значения предела воспроизводимости при вероятности $P = 0,95$

Диапазон измерений, мг/дм ³	Предел воспроизводимости (относительное значение допускаемого расхождения между двумя результатами, полученными в разных лабораториях), R, %
от 0,05 до 0,10 вкл.	28
св. 0,10 до 1,00 вкл.	22
св. 1,0 до 2,0 вкл.	20

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

Численное значение результата анализа должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение погрешности.

12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

12.1. 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: $X_{cp} \pm \Delta_n$, $P = 0,95$, при условии $\Delta_n < \Delta$,

где X_{cp} - 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.

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).

12.2. В том случае, если массовая концентрация железа в анализируемой пробе превышает верхнюю границу диапазона, то допускается разбавление пробы таким образом, чтобы массовая концентрация железа 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.

13. 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).

13.1 Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с использованием метода добавок

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

Результат контрольной процедуры K_x рассчитывают по формуле:

$$K_x = |X'_c - X_c - C_d|$$

где X'_c - результат анализа массовой концентрации железа в пробе с известной добавкой - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 11;

X_c - результат анализа массовой концентрации железа в исходной пробе - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 11.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

$$K = \sqrt{\Delta_{x,c}^2 + \Delta_{x,c}^2}$$

где $\Delta_{x,c}$, $\Delta_{x,c}$ - значения характеристики погрешности результатов анализа, установленные в лаборатории при реализации методики, соответствующие массовой концентрации железа 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: $\Delta_n = 0,84\Delta$, с последующим уточнением по мере накопления информации в процессе контроля стабильности результатов анализа.

Процедуру анализа признают удовлетворительной, при выполнении условия:

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



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

13.2 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 железа в образце для контроля - среднее арифметическое двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми удовлетворяет условию (1) раздела 11;

C - аттестованное значение образца для контроля.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле

$$K = \Delta_{л}$$

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

Процедуру анализа признают удовлетворительной, при выполнении условия:

$$K_k \leq K \tag{3}$$

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
(рекомендуемое)

Форма записи результатов анализа

Проба	Наименование компонента	Результат определения	Расхождение между параллельными определениями		Результат анализа
			Фактическое	Допускаемое	
1	2	3	4	5	6
		1. 2. среднее			

СОДЕРЖАНИЕ

1. Принцип метода
2. Приписанные характеристики погрешности измерений и ее составляющих
3. Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы, реактивы
 - 3.1. Средства измерения, вспомогательное оборудование
 - 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
 - 8.2. Приготовление растворов
 - 8.3. Построение градуировочного графика
 - 8.4. Контроль стабильности градуировочной характеристики
 9. Устранение мешающих влияний
 10. Выполнение измерений
 11. Обработка результатов измерений
 12. Оформление результатов измерений
 13. Контроль качества результатов анализа при реализации методики в лаборатории. 7
 - 13.1 Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с использованием метода добавок
 - 13.2 Алгоритм оперативного контроля процедуры анализа с применением образцов для контроля
- Приложение. Форма записи результатов анализа