

## Наблюдение рек

### Пособие для общественного экологического мониторинга

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Химические методы исследования качества воды

Большинство полевых методов определения показателей качества воды являются химическими, т.к. позволяют определить содержание химических компонентов в составе воды и основаны на химико-аналитических реакциях. Для этого часто используются два простых химических метода - колориметрический и титриметрический методы определения показателей качества воды.

Для общественных экологических исследований наиболее приемлем визуальный колориметрический метод, наиболее удобно использование тест полосок. Хотя, если группой наблюдения рек руководит химик, то титриметрический метод даст более точный результат.

Химические методы позволяют определять общие и суммарные показатели качества воды (растворенный кислород, водородный показатель, БПК, ХПК, общий фосфор и др.), содержание биогенных элементов, металлов, органических загрязнителей, например ПАВ.

Ниже приведено общее описание колориметрического и титриметрического методов<sup>1</sup>. Подробнее – в приложениях по определению конкретных показателей.

#### **Колориметрический метод анализа воды.**

Колориметрическим (от английского colour – цвет) называется метод анализа, основанный на сравнении качественного и количественного изменения потоков видимого света при их прохождении через исследуемый раствор и раствор сравнения. Определяемый компонент при помощи химико-аналитической реакции переводится в окрашенное соединение, после чего измеряется интенсивность окраски полученного раствора. При измерении интенсивности окраски проб с помощью прибора фотоколориметра метод называется фотоколориметрическим. Соответственно, при измерении интенсивности окраски визуальным способом (например, оценивая интенсивность окраски сравнительно с каким-либо образцом) метод называется визуально-колориметрическим.

После обработки и добавления реагентов пробы приобретают окраску. Интенсивность окраски является мерой концентрации анализируемого вещества. При выполнении анализа визуально-колориметрическим методом (рН, железо общее, фторид, нитрат, нитрит, аммоний, сумма металлов) определение проводится в колориметрических пробирках с меткой «5 мл» либо в склянках с меткой «10 мл». Колориметрические пробирки представляют собой обычные, широко используемые в лабораториях пробирки из бесцветного стекла, имеющие внутренний диаметр (12,8±0,4) мм. Колориметрические пробирки могут иметь несколько меток («5 мл», «10 мл»), показывающих объем (и, следовательно, высоту), до которого следует наполнить пробирку пробой, чтобы обеспечить удобные и близкие условия для визуального колориметрирования. Обычно колориметрические пробирки стараются подобрать одинаковой формы и диаметра, т.к. от последних зависит высота слоя окрашенного раствора. Аналогично подбираются и склянки для колориметрирования (обычно это аптекарские флаконы диаметром до 25 мм). Наиболее точные результаты при анализе визуально-колориметрическим методом достигаются, если сравнивать окраску пробы с окраской модельных эталонных растворов. Следует иметь в виду, что возникающие в процессе колориметрических реакций окраски обычно малоустойчивы, поэтому при описании приготовления растворов приводят, при необходимости, и сроки их хранения.

Для упрощения визуального колориметрирования при полевых анализах окраску раствора-пробы можно сравнивать не с эталонными растворами, а с нарисованной контрольной шкалой, на которой образцы воспроизводят окраску (цвет и интенсивность) модельных эталонных растворов, приготовленных с соблюдением заданных значений концентрации целевого компонента.

<sup>1</sup> Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами – 3-е изд., доп. и перераб. – СПб.: «Крисмас+», 2009. – 220 с.

Контрольные шкалы, применяемые при визуальном колориметрировании в составе некоторых тест-комплектов, приведены на цветной вкладке. За результат анализа при визуальном колориметрировании принимают то значение концентрации компонента, которое имеет ближайший по окраске образец контрольной шкалы либо модельного эталонного раствора. Результат анализа представляют в виде:

«близко \_\_\_\_\_ мг/л».

значение концентрации по шкале

В случаях, когда окраска раствора-пробы в колориметрической пробирке окажется имеющей промежуточную интенсивность между какими-либо образцами на контрольной шкале, результат анализа записывают в виде:

«от \_\_\_\_\_ до \_\_\_\_\_ мг/л».

Если окраска раствора-пробы в колориметрической пробирке окажется интенсивнее крайнего образца на шкале с максимальной концентрацией, проводят разбавление пробы. После повторного колориметрирования вводят поправочный коэффициент для учета степени разбавления пробы. Результат анализа в этом случае записывают в виде:

«более \_\_\_\_\_ мг/л».

значение максимальной концентрации по шкале

При анализах полевыми методами в экспедиционных условиях удобно фотометрировать пробы с помощью полевых колориметров (например, полевой колориметр марки SMART (LaMotte Co., USA). В частности, для таких целей ЗАО «Крисмас+» поставляет колориметры различных типов, имеющие набор съемных светофильтров в широком диапазоне длин волн видимого света.

### Титриметрический метод анализа воды.

При выполнении анализа титриметрическим методом (карбонат, гидрокарбонат, хлорид, кальций, общая жесткость) определение проводят в склянках или пробирках вместимостью 15–20 мл, имеющих метку 10 мл. В процессе титрования раствор перемешивают стеклянной палочкой либо встряхиванием. При анализе маломинерализованных вод целесообразно применять титрованные растворы с пониженной концентрацией (0,02–0,03 моль/л), которые могут быть получены соответствующим разбавлением более концентрированных титрованных растворов дистиллированной водой. Для удобства работы с пробирками их можно устанавливать в отверстия мутномера либо располагать в штативах.

Требуемые объемы растворов при титровании отмеряют с помощью бюреток, мерных пипеток или более простых дозирующих устройств: шприцев, калиброванных капельниц и др. Наиболее удобны для титрования бюретки с краном.



Рис. 1. Средства дозирования растворов:

а – бюретка с краном, б – мерная пипетка, в – шприц-дозатор, г – пипетка-капельница простая, д – капельница-флакон.

Для удобства заполнения мерных пипеток растворами и титрования их герметично соединяют с резиновой грушей, используя соединительную резиновую трубку. **Запрещается заполнение пипеток растворами путем их всасывания ртом!**

Еще удобнее работать с мерными пипетками, устанавливая их в штативе вместе с медицинским шприцем, герметично соединенным с пипеткой гибкой трубкой (резиновой, силиконовой и т.п.)

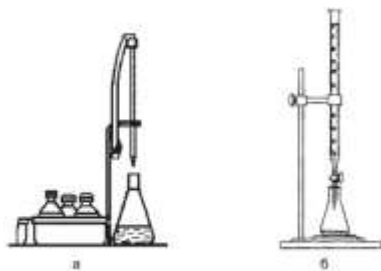
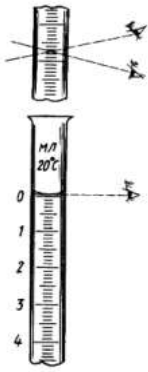


Рис. 2. Установка для титрования в штативах  
а – мерная пипетка, б – бюретка с краном.

Следует иметь в виду, что измерение объема раствора в бюретках, мерных пробирках, мерных колбах проводится по нижнему краю мениска жидкости (в случае водных растворов он всегда вогнут). При этом глаз наблюдателя должен быть на уровне метки. Нельзя выдувать последнюю каплю раствора из пипетки или бюретки. Необходимо знать также, что вся мерная стеклянная



посуда калибруется и градуируется при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , поэтому, для получения точных результатов измерения объемов, температура растворов должна быть близка к комнатной при использовании пипеток, бюреток и капельниц. При использовании мерных колб температура раствора должна быть, по возможности, близка к  $20^{\circ}\text{C}$ , т.к. значительная вместимость мерной колбы приводит к заметной ошибке в измерении объема (за счет теплового расширения или сжатия раствора) при отклонениях температуры от  $20^{\circ}\text{C}$  более чем на  $2\text{--}3^{\circ}\text{C}$ .