

## Наблюдение рек

### Пособие для общественного экологического мониторинга

#### ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Определение общей жесткости

Жесткость воды в основном обусловлена присутствием растворимых и малорастворимых солей-минералов, главным образом - ионов кальция ( $\text{Ca}^{2+}$ ) и магния ( $\text{Mg}^{2+}$ ).

Общую жесткость можно определить с помощью тест комплекта ОЖ-1<sup>1</sup>.

Предлагаемый метод определения общей жесткости как суммарной массовой концентрации катионов кальция и магния основан на реакции солей кальция и магния с реактивом – трилоном Б (двуназатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты).

Анализ проводят в аммиачном буферном растворе при pH 10,0–10,5 титриметрическим методом в присутствии индикатора хром темно-синего кислотного.

#### Определение общей жесткости.

##### Оборудование и реактивы:

Баня водяная; ножницы; палочка стеклянная; пипетка на 2 мл или на 5 мл с резиновой грушей (медицинским шприцем) и соединительной трубкой; пипетка-капельница; склянка с меткой «10 мл». Вода дистиллированная; раствор буферный аммиачный; раствор индикатора хром темно-синего кислотного; раствор трилона Б (0,05 моль/л экв.).

##### Выполнение анализа:

1. В склянку налейте 10 мл анализируемой воды.
2. Добавьте в склянку пипетками 6–7 капель раствора буферного аммиачного и 4–5 капель раствора индикатора хром темно-синего.
3. Герметично закройте склянку пробкой и встряхните для перемешивания.
4. Постепенно титруйте содержимое склянки раствором трилона Б до перехода окраски в точке эквивалентности из винно-красной в ярко-голубую. Периодически встряхивайте склянку для перемешивания пробы. Определите объем раствора, израсходованный на титрование общей жесткости (VOЖ, мл).

**Примечание.** После изменения окраски пробу необходимо выдержать еще 0,5 мин. для полного протекания реакции, после чего принять решение об окончании титрования (окраска раствора может несколько восстановиться. В этом случае необходимо добавить еще некоторое количество раствора трилона Б).

5. Рассчитайте величину общей жесткости (СОЖ) в ммоль/л экв. по формуле:

Общую жесткость (СОЖ) в ммоль/л экв. вычисляют по формуле:

$$C_{ож} = \frac{V_{TP} \times H \times 1000}{V_A},$$

где:  $V_{TP}$  – объем раствора трилона Б, израсходованного на титрование, мл;

$H$  – концентрация титрованного раствора трилона Б, моль/л экв.;

<sup>1</sup> Тест-комплект «ОЖ-1» предназначен для количественного экспрессного определения общей жесткости (суммы молярных концентраций эквивалентов ионов кальция и магния) в воде в полевых, лабораторных и производственных условиях (<http://www.christmas-plus.ru/portkits/portkitswater/tk02/tkoj1>).

$V_A$  – объем воды, взятой на анализ, мл;  
1000 – коэффициент пересчета единиц измерения из моль/л в ммоль/л.  
или для  $V_A = 10$  мл и  $N = 0,05$  моль/л экв. по следующей формуле:

$$C_{Oж} = V_{Oж} \times 5$$

Таким образом, в результате расчетов вы получите значение общей жесткости воды, взятой на анализ, которое выражается в ммоль/л экв.

#### **Выводы.**

Итак, вы получили количественную величину общей жесткости воды в исследуемом вами водоеме. Следующий шаг – понять, о чем говорит ваш результат. Для этого, в первую очередь, необходимо проверить на соответствие существующим нормативам полученную величину. Если обнаруживается отклонение от нормы, то стоит начать поиск причины.

Величина жесткости воды может варьироваться в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года, погодных условий. Жесткость увеличивается из-за испарения воды, уменьшается в сезон дождей, в период таяния снега. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость. Речная вода, за некоторыми исключениями, обладает относительно небольшой жесткостью (1—6 мг-экв/л). Вместе с тем вода рек, прорезающих толщу известковых и гипсовых пород, часто отличается весьма большой жесткостью. Высокая жесткость воды ухудшает органолептические свойства воды, придавая ей горьковатый вкус.

При анализе результатов определения жесткости, следует обратить внимание на то, что кальциевая жесткость обусловлена растворением известняка и мела, входящих в состав дна и берегов водотока. В районах, где больше доломита, чем известняка, может преобладать магниевая жесткость.

*Подробное описание методов определения карбонатной жесткости и щелочности, кальция и магния смотрите в «Руководстве по определению показателей качества воды полевыми методами» Муравьева А.Г.*