



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ГИДРОХИМИЯ**

**Теоретический раздел**

**Лекция**

**Методы отбора проб, консервации,  
хранения и анализа проб**



## ЛЕКЦИЯ № 10

### Методы отбора проб, консервации, хранения и анализа проб.

План:

1. Время и место взятия проб воды.
2. Приборы и приспособления для отбора проб воды.
3. Консервирование проб.

#### 1. Время и место взятия проб воды

Объем гидрохимических работ, проводимых на том или ином водоеме, неодинаков. Тип анализа воды, т. е. перечень необходимых определений, выбирается в соответствии с назначением анализа: В настоящее время при проведении контроля за рыбоводными процессами, а также при проектно-изыскательских работах, связанных со строительством новых прудов и водохранилищ, чаще всего производится 3 типа анализов воды:

Тип анализа Перечень определений

I – Газовый анализ. Физические свойства,  $O_2$ ,  $CO_2$ , рН,  $H_2S$  (если предполагается его присутствие)

II – Сокращенный общий анализ. Физические свойства,  $O_2$ ,  $CO_2$ , рН, щелочность, карбонатная жесткость, окисляемость, железо общее

III – Полный общий анализ. Физические свойства (температура, цвет, прозрачность, запах и вкус),  $O_2$ ,  $CO_2$ , рН, щелочность, карбонатная и общая жесткость, окисляемость натуральной и фильтрованной воды, азот альбуминоидный, аммиак солевой, азотистая кислота, азотная кислота, фосфаты, кальций, магний, железо закисное, окисное и общее, сульфаты, хлориды.

Во многих случаях регулярный контроль за качеством воды ограничивается определением растворенных газов. Частота взятия проб воды на газовый анализ и их количество устанавливаются в зависимости от задач, которые ставятся перед исследователем, а также от типа водоема и его размеров. Так, на нерестовых прудах пробы воды рекомендуется брать ежедневно, в зимовальных прудах – раз в 5–10 дней, а иногда и чаще, если газовый режим неудовлетворителен.

Для получения общей характеристики качества воды к I типу анализа добавляется определение щелочности, карбонатной жесткости и окисляемости воды. Выполнение этих определений позволяет охарактеризовать содержание целого комплекса веществ или интенсивность происходящих биологических процессов. Наконец, полная характеристика воды может быть получена на основании проведения общего анализа воды (III тип).

Особое внимание следует обращать на отбор пробы воды, являющийся важной частью анализа и необходимым условием правильности полученных результатов исследования. Ошибки, возникшие вследствие неправильного отбора пробы, в



дальнейшем исправить нельзя. Условия, которые нужно соблюдать при отборе пробы, настолько разнообразны, что нельзя дать подробных рекомендаций для всех случаев и в соответствии со всеми требованиями. Поэтому приводим лишь общие принципы:

1. Проба воды для анализа должна быть типичной для условий места ее взятия.
2. Отбирать пробы, хранить их, производить транспортировку и обращаться с ними следует так, чтобы содержание определяемых компонентов воды и ее свойства не изменились.
3. Объем пробы должен быть достаточным и соответствовать применяемой методике анализа.

Место для отбора пробы выбирается в зависимости от цели анализа и на основании исследования местности, причем учитываются все обстоятельства, которые могли бы оказать влияние на состав взятой пробы воды. При изучении качества воды применяют разовое или серийное взятие проб. Единичная проба пригодна в том случае, если водоем заведомо однороден.

Ввиду того, что качество воды чаще всего изменяется как в разных местах объекта, так и с глубиной, однократного взятия пробы воды обычно недостаточно. Тогда пробы берутся на ряде пунктов и с разных глубин. Как правило, эти пункты (станции) распределяются по линии, проведенной от берега к открытой части водоема. Серию станций, расположенных по прямой линии от одного берега к другому, называют разрезом. При глубине водоема 1,5–2,0 м надо брать пробы с поверхности и из придонного слоя, а при большей глубине – и из промежуточных глубин. В этом случае одну пробу следует брать выше слоя температурного скачка, одну – в слое скачка и одну пробу – ниже его. При более детальном обследовании пробы отбираются в зависимости от глубины водоема через определенные промежутки, чаще через каждый метр, а при больших глубинах – через каждые 2–5 м.

При гидрохимическом исследовании водоема важное значение имеет время и частота взятия проб воды. Для правильной оценки результатов гидрохимического исследования нужно принимать во внимание, в какое время года взята проба и в какой час. Полная характеристика гидрохимического режима водоема может быть получена на основании анализа проб воды, взятых через определенные промежутки времени, по крайней мере в разные сезоны года. Такой отбор позволяет следить за изменениями качества воды во времени. Нужно учитывать также время суток. Особенно это важно в летний период, когда газовый состав воды и содержание биогенных элементов в течение суток сильно колеблются. Так, если в утренние часы иногда в водоемах наблюдается дефицит кислорода, то вечером – его избыток. Величина рН может подняться к концу дня, особенно в воде со слабыми буферными свойствами, в результате использования CO<sub>2</sub> водной растительностью. Концентрация биогенов в вечерние часы, наоборот, понижается. Поэтому пробы воды на анализ целесообразно брать в одно и то же время, предпочтительно утром.



В прудах, озерах и водохранилищах с целью получения более полной картины суточных изменений химического состава воды время от времени практикуют суточный отбор проб – через каждые 1–3 ч. Количество воды в пробе зависит от числа определяемых компонентов.

Для газового анализа достаточно 0,5 л воды, для более подробного анализа следует брать около 1 л. Для полного анализа или определения компонентов, которых в воде очень мало, требуется еще больший объем пробы.

## 2. Приборы и приспособления для отбора проб воды

Пробы воды для химического анализа, особенно на растворенные газы, следует брать с помощью специальных приборов и приспособлений. Для отбора проб воды используются устройства различных конструкций – батометры. Основной их частью является цилиндрический сосуд, открытый с обеих сторон и снабженный плотно прилегающими крышками, закрывающимися при помощи пружин, которые фиксируются спусковыми устройствами. Последние приводятся в действие при помощи вспомогательного тросика или посредством удара груза, опускаемого на подвесном тросике.

Сосуд с крышками, зафиксированными в открытом положении, погружают в воду до требуемой глубины. Вода свободно проходит через открытые крышки цилиндрического сосуда, так что после достижения требуемой глубины в цилиндре находится вода, соответствующая только изучаемому слою. При помощи спускового устройства крышки закрывают и сосуд поднимают на поверхность. Пробу через выпускной кран выливают в бутылку или склянку с притертыми пробками. Батометр можно снабдить термометром для одновременного измерения температуры.

Для определения некоторых веществ весьма важно, чтобы проба воды была защищена от соприкосновения с атмосферным воздухом. Тогда на дно бутылки опускают резиновый шланг, после наполнения бутылки трубку оставляют еще на некоторое время, чтобы вода переливалась через края, и только после этого закрывают пробкой так, чтобы в бутылке не оставались пузырьки воздуха. Если требуется полностью изолировать пробу от соприкосновения с воздухом, то используются различные комбинации сообщающихся сосудов.

Принцип их устройства состоит в том, что вода, наполнившая первую бутылку, переливается через соединительную трубку в другую бутылку большего объема, погруженную вместе с первой под воду. Пока наполняется вторая (большая) бутылка, содержимое первой сменяется несколько раз и последующие порции воды не соприкасаются с воздухом. Первая бутылка, наполненная таким способом, может служить непосредственно для хранения пробы воды.

Для взятия проб на солевой анализ (без определения растворенных газов) можно применять бутылку с резиновой пробкой. Если доступ к воде затруднен, бутылку при-



крепляют к шесту, снабженному соответствующим держателем. Бутылку открывают на нужной глубине и после наполнения, когда прекратится выделение на поверхность пузырьков воздуха, ее поднимают. При работах зимой склянки с пробами следует тщательно оберегать от замерзания.

### 3. Консервирование проб

При консервировании проб воды преследуется цель сохранить ее компоненты и свойства в том состоянии, в каком они находились в момент взятия пробы. Консервирование необходимо особенно в тех случаях, когда определение нельзя произвести на месте отбора пробы или в тот же день в лаборатории, а компонент может измениться. Очень быстро изменяются температура воды и pH; газы, содержащиеся в воде, например, кислород, двуокись углерода, сероводород или хлор способны улетучиться из пробы или появиться в ней. В свою очередь, нарушение равновесия системы (величины pH, содержания карбонатов, двуокси углерода и т. п.) повлечет за собой изменение других компонентов, содержащихся в пробе. Некоторые из них могут выделиться в виде осадка или, наоборот, из нерастворимой формы перейти в раствор. Это относится особенно к солям железа, марганца, кальция и т. п.

В неконсервированной пробе обычно протекают различные биохимические процессы, вызванные деятельностью микроорганизмов или планктона. Характер этой метаболической деятельности несколько иной, чем в первоначальной среде, происходит окисление или восстановление некоторых компонентов пробы. Под влиянием перечисленных факторов могут изменяться и органолептические свойства воды – запах, привкус и другие, а также цвет, мутность и прозрачность.

Возможный промежуток времени между взятием пробы и ее анализом зависит от характера пробы, рода производимого анализа и условий хранения. Чем больше вода загрязнена, тем раньше нужно произвести анализ. Если начало анализа задерживается, то пробы необходимо хранить в темноте при низкой температуре, близкой к нулю. Это замедляет процессы окисления и минерализации, но не прекращает их. Применение консервирующих средств лишь частично обеспечивает сохранение определяемых веществ, вследствие чего и законсервированные пробы следует анализировать в ближайшие 1–3 дня. Универсального консервирующего вещества не существует. Для полного анализа обычно требуется отобрать пробы в несколько бутылей, которые консервируются различными веществами. Так, при определении общего азота и отдельных его соединений, а также окисляемости воду консервируют серной кислотой ( $H_2SO_4$ ) из расчета 1 мл на 1 л пробы. Проба на фосфаты и хлориды консервируется прибавлением хлороформа ( $CHCl_3$ ) – 2–4 мл на 1 л. Используют также азотную кислоту ( $HNO_3$ ).

Следует помнить, что ни консервирование, ни фиксация не обеспечивают постоянства состава пробы на неограниченное время. Целью этих мероприятий является лишь сохранение соответствующего компонента без изменения на время перевозки. К анализу надо приступать в кратчайший срок.



## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии: учеб. пособие / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 296 с.
2. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. А. М. Никаноров. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: уч. для вузов/ Ю.А. Ершов и др. 6-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560 с.
4. Привезенцев Ю. А. Практикум по прудовому рыбоводству.- М.: Высшая школа, 1982. – 258 с.

### Дополнительная:

5. Баранов И. В. Основы биопродукционной гидрохимии. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 277 с.
6. Власов Б.П. Антропогенная трансформация озер Беларуси. Минск, 2004. . – 78 с.
7. Зенин А. А., Белоусова И. В. Гидрохимический словарь/ Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
8. Логинов В.Ф., Волчек А.А. Водный баланс речных водосборов Беларуси. Минск: Тонпик, 2006. . – 146 с.
9. Логинов В.Ф. Управление гидрометеорологическими данными. Минск: БГУ, 2002. . – 38 с.
10. Прожорина Т.И. Практикум по курсу "Гидрохимия". Ч.1: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 27 с.
11. Прожорина Т.И. Экологическая гидрохимия: Методические указания к лабораторному практикуму. Часть 2. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. - 20 с.
12. Слесарев В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
13. Федоров А.А. и др. Методы химического анализа объектов природной среды/ А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д.Казаков. – М.: КолосС, 2008. – 118 с.
14. [www.waterandecology.ru](http://www.waterandecology.ru)

### Справочники:

15. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р. Лидина. – М.: КолосС, 2008. – 480 с.
16. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю. Ю. Лурье. – М.:Химия, 1971. – 454 с.
17. Справочник по гидрохимии / Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 392 с.
18. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
19. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

Автор:

**Поддубная Ольга Владимировна**