

# ПРОЕКТНАЯ РАБОТА

НА ТЕМУ:



copypast.ru

«ИССЛЕДОВАНИЕ  
КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ  
ВОДЫ»

# Содержание



- Определение качества воды методами химического анализа;
- Определение аммиака и ионов аммония;
- Определение нитратов и нитритов;
- Определение хлоридов и сульфатов;
- Определение остаточного хлора в водопроводной среде;
- Качественное обнаружение катионов тяжелых металлов;
- Обнаружение фенолов;
- Методы очистки воды в быту.

# Органолептические показатели воды



## *1. Содержание взвешенных частиц*

Этот показатель качества воды определяют фильтрованием определенного объема воды через бумажный фильтр и последующим высушиванием осадка на фильтре в сушильном шкафу до постоянной массы.

## *2. Цвет (окраска)*

Диагностика цвета – один из показателей состояния водоема. Для определения цветности воды нужны стеклянный сосуд и лист белой бумаги. В сосуд набирают воду и на белом фоне бумаги определяют цвет воды (голубой, зеленый, серый, желтый, коричневый) – показатель определенного вида загрязнения.

## *3. Прозрачность*

Для определения прозрачности воды используют прозрачный мерный цилиндр с дном, в который наливают воду, подкладывают под цилиндр на расстоянии 4 см от его дна шрифт, высота букв

которого 2 мм, а толщина линий букв – 0,5 мм, и сливают воду до тех пор, пока сверху через слой воды не будет виден этот шрифт. Измеряют высоту столба оставшейся воды линейкой и выражают степень прозрачности в сантиметрах. При прозрачности воды менее 3 см водопотребление ограничивается. Уменьшение прозрачности природных вод свидетельствуют об их загрязнении.

#### *4. Запах*

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов, обнаруживаемый непосредственно в воде или (водоемов хозяйственно-питьевого назначения) после её хлорирования, не должен превышать 2 баллов. Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запахов воды при 20 и 60° С. Характер и интенсивность запаха определяют по предлагаемой методике (табл. 1, 2).

Таблица 1.

## «Характер и род запаха воды естественного происхождения»

| <b>Характер запаха</b> | <b>Примерный род запаха</b>              |
|------------------------|--|
| Ароматический          | Огуречный, цветочный                     |
| Болотный               | Илистый, тинистый                        |
| Гнилостный             | Фекальный, сточной воды                  |
| Древесный              | Мокрой щепы, древесной коры              |
| Землистый              | Прелый, свежевспаханной земли, глинистый |
| Плесневый              | Затхлый, застойный                       |
| Рыбный                 | Рыбы, рыбьего жира                       |
| Сероводородный         | Тухлых яиц                               |
| Травянистый            | Скошенной травы, сена                    |
| Неопределенный         | Не подходящий под предыдущие определения |

Таблица 2.

## «Интенсивность запаха воды»

| <b>Балл</b> | <b>Интенсивность запаха</b> | <b>Качественная характеристика</b>   |
|-------------|-----------------------------|--|
| 0           | -                           | Отсутствие ощутимого запаха  |
| 1           | Очень слабая                | Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем |
| 2           | Слабая                      | Запах, не привлекающий внимания потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание         |
| 3           | Заметная                    | Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением                            |
| 4           | Отчетливая                  | Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья                               |
| 5           | Очень сильная               | Запах настолько сильный, что вода становится непригодной для питья                                     |

# Определение качества воды методами химического анализа



# Водородный показатель (pH)

Питьевая вода должна иметь нейтральную реакцию (pH около 7). Значение pH воды водоемов хозяйственного, питьевого, культурно-бытового назначения регламентируется в пределах 6.5–8.5.

Оценивать значение pH можно разными способами.

1. Приближенное значение pH определяют следующим образом. В пробирку наливают 5 мл исследуемой воды, 0.1 мл универсального индикатора, перемешивают и по окраске раствора определяют pH:

- розово-оранжевая – pH около 5;
- светло-желтая – 6;
- зеленовато-голубая – 8;

2. Можно определить pH с помощью универсальной индикаторной бумаги, сравнивая её окраску со шкалой.

3. Наиболее точно значение pH можно определить на pH-метре или по шкале набора Алямовского.

# Жесткость воды

Различают общую, временную и постоянную жесткость воды. Общая жесткость обусловлена главным образом присутствием растворимых соединений кальция и магния в воде. Временная жесткость иначе называется устранимой или карбонатной. Она обусловлена наличием гидрокарбонатов кальция и магния. Постоянная (некарбонатная) жесткость вызвана присутствием других растворимых солей кальция и магния.

Общая жесткость варьирует в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года. Значение общей жесткости в источниках централизованного водоснабжения допускается до 7 ммоль·экв./л, в отдельных случаях по согласованию с органами санитарно-эпидемиологической службы – 10 ммоль·экв./л.

При жесткости до 4 ммоль·экв./л вода считается мягкой, 4-8 ммоль·экв./л – средней жесткости, 8-12 ммоль·экв./л – жесткой, более 12 ммоль·экв./л – очень жесткой.

Методами химического анализа обычно определяют жесткость общую ( $J_o$ ) и карбонатную ( $J_k$ ), а некарбонатную ( $J_n$ ) рассчитывают  $J_o - J_k$ .

# Определение аммиака и ионов аммония



Определение аммиака и ионов аммония (качественное с приближенной количественной оценкой). Предельно допустимая концентрация (ПДК) аммиака и ионов аммония в воде водоемов 2 мг/л по азоту или 2,6 мг/л в виде иона аммония.

В пробирку диаметром 13-14 мм наливают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 0,2-0,3 мл 30%-ного раствора сегнетовой соли и 0,2 мл реактива Неслера. Через 10-15 мин проводят приближенное определение по таблице

# Определение нитратов и нитритов



На часовое или предметное стекло помещают три капли раствора дифениламина, приготовленного на концентрированной серной кислоте, и одну – две капли исследуемой воды. В присутствии нитрат- и нитрит – ионов появляется синее окрашивание, интенсивность которого зависит от их концентрации.

Концентрация хлоридов в водоемах – источниках водоснабжения допускается до 350 мг/л.

Таблица 3.

**«Определение содержания хлоридов»**

| <b>Осадок или помутнение</b>              | <b>Концентрация хлоридов, мг/л</b> |
|---|------------------------------------|
| Опалесценция или слабая муть              | 1 – 10                             |
| Сильная муть                              | 10 – 50                            |
| Образуются хлопья, но осаждаются не сразу | 50 – 100                           |
| Белый объемистый осадок                   | более 100                          |

Для обеспечения надежности обеззараживания воды необходимо, чтобы после завершения процесса хлорирования в ней содержалось 0,3-0,5 мг/л свободного остаточного хлора.

В коническую колбу вместимостью 500 мл наливают 250 мл водопроводной воды (перед отбором пробы воды следует пропускать ее из крана длительное время), 10 мл буферного раствора с рН 4,6 и 5 мл 10%-ного раствора иодида калия. Затем титруют выделившийся йод 0,005 н. раствором тиосульфата натрия до бледно-желтой окраски, приливают 1 мл 1%-ного раствора крахмала и титруют раствор до исчезновения синей окраски.

Содержание остаточного хлора в воде (X) вычисляют по формуле:  
$$X = (V_1 \cdot K \cdot 0,177 \cdot 1000) \div V \text{ (мг/л)},$$

где  $V_1$  – объем 0,005 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованного на титрование, мл;  $K$  – поправка к концентрации тиосульфата; 0,177 – масса активного хлора, соответствующая 1 мл 0,005 н. раствора тиосульфата натрия, мг;  $V$  – объем воды, взятой для анализа, мл.

*Приготовление буферного раствора.* Для приготовления буферного ацетатного раствора с  $\text{pH} = 4,6$  смешивают 102 мл 1 М раствора уксусной кислоты (60 г 100% - ной кислоты в 1 л воды) и 98 мл 1 М раствора ацетата натрия (136,1 г кристаллической соли в 1 л воды) и доводят объем до 1 л прокипяченной дистиллированной водой.

## Обнаружение свинца

В пробирку с пробой воды вносят по 1 мг 50%-ного раствора уксусной кислоты и перемешивают. Добавляют по 0,5 мл 10%-ного раствора дихромата калия, при наличии в исследуемой пробе ионов свинца выпадает желтый осадок хромата свинца. Пробирку встряхивают и через 10 мин приступают к определению. Содержимое пробирки рассматривают сверху на черном фоне, верхнюю часть пробирки до уровня жидкости прикрывают со стороны света картоном.

Концентрацию свинца в анализируемой воде рассчитывают по формуле

$$c = a/V \text{ (мг/л)},$$

где  $a$  – содержание свинца в соответствующей пробирке шкалы, мг;

$V$  – объем взятой на анализ воды, л.

## Обнаружение железа

Предельно допустимая концентрация (ПДК) общего железа в воде водоемов и питьевой воде составляет 0,3 мг/л, лимитирующий показатель вредности органолептический.

## Обнаружение общего железа

В пробирку помещают 10 мл исследуемой воды, прибавляют 1 каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель раствора пероксида водорода и примерно 0,5 мл раствора роданида калия. При содержании железа 0,1 мг/л появляется розовое окрашивание, а при более высоком – красное.

## Обнаружение меди

ПДК меди в воде составляет 0,1 мг/л, лимитирующий показатель вредности органолептический.

# Качественное обнаружение меди

*Первый способ.* В фарфоровую чашку помещают 3-5 мл исследуемой воды, осторожно выпаривают досуха и наносят на периферийную часть пятна каплю концентрированного раствора аммиака. Появление интенсивно-синей или фиолетовой окраски свидетельствует о присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$ :



*Второй способ.* Встряхнуть в цилиндре 5-10 мл исследуемой воды с небольшим количеством (10-20 мг) адсорбента – фторида кальция или талька. Ионы  $\text{Cu}^{2+}$ , находящиеся в воде, адсорбируются на его поверхности. Осадок отделяют, осторожно слив воду, помещают на часовое стекло или в углубление на фарфоровой пластинке. Рядом для сравнения наносят каплю дистиллированной воды (холостой опыт). К испытуемым осадку и к воде одновременно прибавляют по капле раствора хлорида железа (III) и по капле 0,2 М раствора тиосульфата натрия, перемешивают стеклянной палочкой и сравнивают скорость обесцвечивания обеих проб.

В холостом опыте наблюдается медленное обесцвечивание интенсивно окрашенного в фиолетовый цвет комплексного аниона  $[\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^-$ ; в присутствии же ионов меди, играющих роль катализатора, фиолетовый раствор обесцвечивается моментально.

Фенол и его производные – сильные яды. Механизм отравления таков: блокируются сульфгидрильные группировки жизненно важных ферментов, а в итоге нарушаются окислительно – восстановительные реакции в клетках организма.

Качественное определение фенола проводят следующим образом. В коническую колбу вместимостью 200 мл вносят 100 мл исследуемой воды, затем добавляют раствор хлорной извести или хлорную воду в небольшом объеме. Через 10 мин определяют (сначала на холоде, потом при нагревании), появился ли характерный для хлорфенолов «аптечный» запах.



Самый простой и доступный для всех метод – отстаивание водопроводной воды. При этом в течение определенного времени улетучивается остаточный свободный хлор ( $\text{Cl}_2$ ), который применяют в системах водозабора для обеззараживания воды.

Следующий по простоте и доступности – метод кипячения. Основное предназначение процесса кипячения – обеззараживание воды. В результате термического воздействия гибнут вирусы и бактерии. Кроме того, в процессе кипячения происходит дегазация воды – удаление всех растворенных в ней газов, в том числе и полезных (кислорода, углекислого газа), которые улучшают органолептические свойства воды. Поэтому кипяченая вода безвкусна и малополезна для кишечной флоры. Кроме того, при кипячении может уменьшаться растворимость некоторых солей, например сульфата кальция, что также отчасти приводит к смягчению воды.

Гораздо реже для небольших объемов используют метод вымораживания воды, основанный на разности температур

замерзания чистой воды и рассолов (раствора с минеральными солями). Сначала замерзает чистая вода, а в оставшемся объёме концентрируются соли. Существует мнение, что талая вода (вода из вымерзшей фракции) обладает целебными свойствами за счет особой структуры водных кластеров – групп взаимно ориентированных молекул воды.

Считается, что вода с измельченными кластерами обладает более высокими реактивными и растворительными свойствами, лучше проникает через биологические мембраны, быстрее выводится из организма экскреторными органами.