

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра экологии и природопользования

Т.А. Евстифеева, Е.Л. Хвостенко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Методические указания к лабораторной работе

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский
государственный университет»

Оренбург
ИПК ФГБОУ ОГУ
2011

УДК 502.51: 628.515 (07)

ББК 28.0082 я 7

Е 26

Рецензент - заведующий кафедрой техносферной безопасности ОГАУ,
кандидат технических наук, доцент В.А. Урбан

Евстифеева, Т.А.

Е 26 **Определение основных органолептических показателей качества
питьевой воды: методические указания к лабораторной работе/
Т.А.Евстифеева, Е.Л. Хвостенко .- Оренбург: ИПК ФГБОУ ОГУ, 2011.- 19 с.**

Указания содержат методику определения основных показателей качества воды, характеризующих возможность её использования в хозяйственно-питьевых целях.

Методические указания предназначены для студентов инженерных, естественнонаучных и экономических специальностей всех форм обучения.

УДК 502.51: 628.515 (07)

ББК 28.00282я 7

© Евстифеева Т.А.,
Хвостенко Е.Л. 2011
© ФГБОУ ОГУ , 2011

Содержание

1	Общие положения	4
2	Определение цветности воды	5
2.1	Метод качественного определения цветности.....	6
2.2	Метод количественного определения цветности.....	6
3	Прозрачность воды	7
3.1	Метод качественного определения прозрачности.....	8
3.2	Метод количественного определения прозрачности.....	9
4	Определение запаха.....	11
4.1	Метод качественного и количественного определения запаха.....	12
5	Определение вкуса и привкуса воды	13
6	Определение температуры воды.....	13
7	Определение водородного показателя (рН).....	15
7.1	Метод качественного и количественного определения рН.....	16
8	Оформление результатов по выполненной работе.....	17
9	Контрольные вопросы.....	17
	Список использованных источников.....	18

1 Общие положения

Вода необходима для социально-экономического развития и поддержания жизнеспособности экосистем. По мере роста населения и развития промышленности увеличивается потребность в воде, как из подземных, так и из поверхностных источников, что приводит к увеличению нагрузки на окружающую среду.

В последние десятилетия в результате интенсивного антропогенного воздействия заметно изменился химический состав воды, в том числе воды, используемой для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Проблема качества питьевой воды затрагивает очень многие стороны жизни человеческого общества в течение всей истории его существования. В настоящее время питьевая вода - это проблема социальная, политическая, медицинская, географическая, а также инженерная и экономическая. Понятие "питьевая вода" сформировалось относительно недавно и его можно найти в законах и правовых актах, посвященных питьевому водоснабжению.

Питьевая вода - вода, отвечающая по своему качеству в естественном состоянии или после обработки (очистки, обеззараживания) установленным нормативным требованиям и предназначенная для питьевых и бытовых нужд человека либо для производства пищевой продукции. Речь идет о требованиях к совокупности свойств и состава воды, при которых она не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье человека как при употреблении внутрь, так и при использовании в гигиенических целях, а также при производстве пищевой продукции.

С 1 января 2002 года в России введен в действие нормативный правовой акт - Санитарные правила и нормы (СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества"). В основе гигиенических требований к качеству воды для питьевых и бытовых нужд лежит принцип безопасности в

эпидемиологическом отношении, безвредности по химическому составу и благоприятности по органолептическим свойствам.

Органолептические свойства (от орган и греческого *lëpticos* – вбирающий) - свойства объектов внешней среды (воды, воздуха, пищи и др.), которые выявляются и оцениваются с помощью органов чувств (например, вкус, запах...). Органолептические показатели качества воды влияют на ее потребительские свойства.

Цель работы: овладеть навыками определения основных органолептических показателей качества воды.

Каждому из определяемых показателей дается качественная и количественная оценка.

Качественная оценка подразумевает ответ на вопрос «есть признак или нет», в случае наличия признака его интенсивность описывается словами, например: вода светло-желтая, запах сильный аптечный, вкус кислый.

Количественная – предполагает оценку интенсивности признака в каких – либо единицах измерения, например: цветность – 20 град., прозрачность – 5 см.

К основным органолептическим показателям качества воды относятся: цветность, прозрачность, вкус, запах, температура, рН.

2 Определение цветности воды

Цветность - показатель качества воды, характеризующий интенсивность окраски и обусловленный содержанием окрашенных соединений. Цветность придает воде неприятный вид, препятствует использованию воды для некоторых производств. Цветность природных вод обусловлена, главным образом, присутствием гумусовых веществ, соединений трехвалентного железа и некоторых других металлов. Концентрация этих веществ зависит от геологических условий, водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки и т.п. Чем больше гумусовых веществ, тем выше цветность. Сточные воды

некоторых предприятий также могут создавать довольно интенсивную окраску воды. Бытовое и химическое понимание цветности не всегда совпадает. Вода может быть почти оранжевой от оксидов железа, но это считается не цветностью, а мутностью, и отфильтровывается обычным бумажным фильтром. Высокая цветность воды ухудшает ее органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водных растительных и животных организмов в результате резкого снижения концентрации растворенного в воде кислорода, который расходуется на окисление соединений железа и гумусовых веществ.

Цветность воды определяют визуально и фотометрически.

Для питьевой воды интенсивность цветности не должна превышать 20 градусов.

2.1 Метод качественного определения цветности

Оборудование:

- колба стеклянная высотой 15–20 см;
- лист белой бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа:

- взять колбу, наполненную водой до высоты 10–12 см;
- определить цветность воды, рассматривая колбу сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметить наиболее подходящий оттенок из приведенных в таблице 1.

2.2 Метод количественного определения цветности

Метод количественного определения цветности воды основан на визуальном сравнении цвета анализируемой воды со стандартной хром - кобальтовой цветовой шкалой (создаваемой модельными растворами бихромата калия и сульфата кобальта).

Предлагаемый метод определения цветности воды является унифицированным на основе РД 52.24.497–95.

Цветность воды определяют в градусах визуально-колориметрическим методом, сравнивая пробы с контрольной шкалой образцов цветности.

Таблица 1- Виды оттенков воды

Цветность воды	
1 Слабо-желтоватая	4 Интенсивно-желтая
2 Светло-желтоватая	5 Коричневатая
3 Желтая	6 Красно-коричневатая

Интенсивность цветности может изменяться в широком диапазоне – от 0° до 500°. Объем пробы, необходимой для определения, составляет не менее 12 мл.

Оборудование:

- хром-кобальтовая шкала цветности в виде модельных эталонных растворов;
- колба с анализируемой водой.

Выполнение анализа:

- поднести колбу с пробой к эталонной хром-кобальтовой шкале цветности и сравнить исследуемый образец с вышеуказанной шкалой при достаточном освещении.

- для исследуемой пробы определить ближайший по окраске образец эталонного раствора шкалы и соответствующее ему значение в градусах цветности.

Примечание - Если цвет и оттенок образца воды не соответствуют эталонным образцам хром-кобальтовой шкалы, то эти показатели оцениваются качественно, например: «окраска образца - красно-коричневая».

3 Прозрачность воды

Прозрачность воды служит важным признаком её доброкачественности. Мутная, непрозрачная вода неприятна и всегда подозрительна в эпидемиологическом отношении, т.к. в загрязненной воде создаются лучшие условия для выживания микроорганизмов. Этот показатель зависит от содержания в воде мелкодисперсных примесей – нерастворимых или коллоидных частиц

различного происхождения (коллоидные растворы - дисперсные системы, в которых одно вещество равномерно распределено в виде частиц внутри другого вещества), например, двууглеродистых солей железа, делающих воду мутной вследствие выпадения ржавого осадка гидрата окиси железа.

Прозрачность обуславливают и некоторые другие характеристики воды, такие как:

– **осадок**, который может отсутствовать, быть незначительным, заметным, большим, очень большим, измеряясь в миллиметрах;

– **взвешенные вещества** (твёрдые вещества минерального или органического происхождения в виде частиц, взвешенных в водной среде), или **грубодисперсные примеси**, – определяются после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра. Этот показатель обычно имеет значение, главным образом, для сточных вод.

Прозрачность измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который можно различать узнаваемый знак (отверстия на диске, стандартный шрифт, крестообразная метка и т.п.), либо фотометрически.

Определение мутности воды взамен её прозрачности, производится при содержании в воде взвешенных веществ менее 3,0 мг/л в случаях, устанавливаемых органами Минздрава.

Прозрачность питьевой воды должна составлять не менее 30 см.

3.1 Метод качественного определения прозрачности

Оборудование:

- колба стеклянная плоскодонная;
- лист темной и белой бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа:

- взболтать воду в колбе;
- определить мутность воды, рассматривая воду сверху на темном или белом фоне (в зависимости от природы примесей) при достаточном боковом освещении;

- выбрать подходящую характеристику из приведенных:

- 1) мутность не заметна (отсутствует);
- 2) слабо опалесцирующая;
- 3) опалесцирующая;
- 4) слабо мутная;
- 5) мутная;
- 6) очень мутная.

Опалесценция «[опал + лат. -escencia суффикс, означающий слабое действие] - физическое явление рассеяния света мутной средой, обусловленное её оптической неоднородностью, наблюдается, например, при освещении большинства коллоидных растворов».

3.2 Метод количественного определения прозрачности

Метод количественного определения прозрачности (метод Снеллена) основан на измерении высоты водяного столба, при которой еще можно визуально различить (прочсть) черный шрифт высотой 3,5 мм и шириной линии 0,35 мм на белом фоне или увидеть метку (например, черный крест на белой бумаге).

Образец шрифта для определения прозрачности:

«Настоящий стандарт устанавливает методы определения
общих физических свойств хозяйственно-питьевой воды: запаха,
вкуса и привкуса, температуры, прозрачности, мутности,
взвешенных веществ и цветности.

5 4 1 7 8 3 0 9»

Примечание - Проведению анализа могут мешать вещества, окрашивающие воду, а также пузырьки воздуха.

Оборудование:

- ламинированный образец шрифта, образец исследуемой воды;
- цилиндр, высотой не менее 30 см.

Выполнение анализа:

- пробу воды тщательно взболтать;
- налить воду в цилиндр на высоту, предположительно отвечающую прозрачности воды;
- поставить цилиндр неподвижно над шрифтом так, чтобы он находился в 4 см от дна. Смотря сверху через толщу воды, добавлять или отливать воду для нахождения предельной высоты столба воды, при которой чтение шрифта ещё возможно. Прозрачность по Снеллену выражается в сантиметрах, высота столба с точностью до 0,5 см;
- по окончании определения пробу воды из цилиндра перелить в колбу, цилиндр сполоснуть чистой водой.

Международный стандарт ИСО 7027 описывает также полевой метод определения мутности (а также прозрачности) воды с использованием специального диска (диск Секки), который отлит из бронзы (или другого металла с большим удельным весом), покрытый белым пластиком или белой краской и прикрепленный к цепи (стержню, нерастягивающемуся шнуру и т.п.). Диск обычно имеет диаметр 200 мм с шестью отверстиями, каждое диаметром 55 мм, расположенными по кругу диаметром 120 мм (рисунок 1). При определении мутности с помощью диска его опускают в воду настолько, чтобы он был едва заметен.

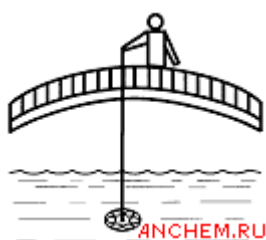


Рисунок 1 - Определение прозрачности воды с помощью диска Секки

Измеряют максимальную длину погруженной цепи (шнура), при которой диск ещё заметен. Измерения повторяют несколько раз, т.к. возможно мешающее влияние отражения света от водной поверхности. Данный метод удобен тем, что позволяет использовать для анализа мосты, наклоненные над водой деревья, обрывистые берега и др.

4 Определение запаха

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при 20 °С и при повышенной (60 °С) температуре воды.

Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям:

- естественного происхождения (от живущих и отмерших в воде организмов, от влияния берегов, дна, окружающих почв и т.д.). Некоторые запахи этой группы дают повод считать её подозрительной в эпидемиологическом отношении;

- искусственного происхождения (от промышленных сточных вод, обработки воды реагентами и т.д.).

Запахам первой группы (естественного происхождения) дают определение по классификации, приведенной в таблице 2.

Таблица 2 - Классификация запахов естественного происхождения

Символ	Характер запаха	Примерное происхождение запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тинистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный
Д	Древесный	Мокрой древесной коры
З	Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
П	Плесневелый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Рыбьего жира, рыбы
С	Сероводородный	Тухлых яиц
Т	Травянистый	Скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Запахи естественного происхождения, не подходящие под предыдущие определения

Запахи второй группы (искусственного происхождения) называют по соответствующим веществам: фенольный, хлорофенольный, камфарный, бензинный, хлорный и т.д.).

Интенсивность запаха оценивают по 5- балльной шкале, приведенной в таблице 3.

Таблица 3 - Таблица для определения характера и интенсивности запаха

Балл	Интенсивность	Описательное определение
0	Никакого	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабый	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабый	Запах, не привлекающий внимания потребителя, но такой, который можно заметить при указании на него
3	Заметный	Запах, легко обнаруживаемый, дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливый	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду неприятной для питья
5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

4.1 Метод качественного и количественного определения запаха

Оборудование:

колба на 250–500 мл с пробкой.

Выполнение анализа:

- взять колбу с испытуемой водой.
- взболтать содержимое колбы вращательным движением руки.
- открыть колбу и сразу же определить характер и интенсивность запаха,

вдыхая воздух, как показано на рисунке. ***Воздух вдыхайте осторожно, не допуская глубоких вдохов!*** Если запах сразу не ощущается или возникают затруднения с его обнаружением (запах неотчетливый), испытание можно повторить, нагрев воду в



колбе до температуры 60 °С, опустив колбу в горячую воду. Пробку из колбы необходимо предварительно вынуть.

- определить характер и интенсивность запаха, пользуясь таблицами 2, 3.

5 Определение вкуса и привкуса воды

Химически чистая вода совершенно лишена вкуса и запаха. Однако в природе такая вода не встречается - она всегда содержит в своем составе растворенные вещества. По мере увеличения концентрации неорганических и органических веществ вода начинает принимать тот или иной вкус и привкус.

Вкус/привкус может также появиться в воде в процессе водоподготовки, при транспортировке по трубопроводам. Вкус и привкус воды определяются органолептически как качественно, так и по интенсивности. Различают четыре вида вкуса: горький, соленый, сладкий, кислый. Все остальные виды вкусовых ощущений относят к привкусам.

Вкус и привкус определяются в сырой воде, за исключением открытых водоёмов и источников, сомнительных в санитарном отношении. В этом случае вкус воды определяется после её кипячения и охлаждения до комнатной температуры.

Для определения вкуса (привкуса) воду в количестве около 15 мл набирают в рот, держат несколько секунд, не проглатывая. Качественная характеристика привкуса определяется по соответствующим признакам: рыбный, хлорный, металлический и др. Интенсивность вкуса и привкуса определяют по пятибалльной системе так же, как и запах (см. таблицу 3).

Для питьевой воды допускается вкус и привкус не более 2 баллов.

6 Определение температуры воды

Температура воды поверхностных источников зависит от температуры воздуха, его влажности, скорости и характера движения воды и ряда других факторов.

Температура воды является показателем возможного теплового загрязнения. Измерения температуры воды необходимы также при выполнении некоторых гидрохимических анализов (растворенный кислород, БПК).

Тепловое загрязнение происходит обычно в результате сбрасывания воды с повышенной температурой в водоем. При тепловом загрязнении происходит повышение температуры воды в водоеме по сравнению с естественными значениями температур в тех же точках в соответствующие периоды сезона.

Тепловое загрязнение опасно тем, что вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности и ускорение естественных жизненных циклов водных организмов, изменение скоростей химических и биохимических реакций, протекающих в водоеме. В условиях теплового загрязнения значительно изменяются кислородный режим, интенсивность процессов самоочищения водоема, фотосинтеза и др.

В результате этого нарушается, часто необратимо, природный баланс водоема, складываются особые экологические условия, негативно сказывающиеся на животном и растительном сообществе.

Температура воды поверхностных источников колеблется в течение года в весьма широких пределах (от близкой к 0 °С до 25 °С, а иногда и выше).

Подземные воды, в особенности артезианские, имеют почти постоянную температуру в течение года.

Проводить измерение температуры следует в нескольких точках водоема, отстоящих друг от друга на несколько сот метров, в месте, где ожидается тепловое загрязнение и в контрольной точке (температурный фон).

Температура воды определяется непосредственно в водоеме калиброванным термометром, который выдерживают на нужной глубине не менее 5–10 мин и выражают в градусах стоградусной шкалы с точностью до 0,1.

Температура воды подземных источников относительно постоянна и составляет обычно от 4 °С до 8 °С.

Оптимальной температурой воды для питьевых целей считается от 7 °С до 11 °С.

7 Определение водородного показателя (pH)

Водородный показатель (pH) представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов в растворе ($\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$). В зависимости от величины pH может изменяться скорость протекания химических реакций, степень химической агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и т.д. Величина pH определяется количественным соотношением в воде ионов H^+ и OH^- , образующихся при диссоциации воды.

Если в воде пониженное содержание свободных ионов водорода ($\text{pH} > 7$) по сравнению с ионами OH^- , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов H^+ ($\text{pH} < 7$) - кислую.

В идеально чистой дистиллированной воде эти ионы будут уравнивать друг друга. В таких случаях вода нейтральна и $\text{pH} = 7$. Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислотоустойчивых бактерий) минимально возможная величина $\text{pH} = 5$.

В речных водах pH обычно находится в пределах 6,5-8,5, в атмосферных осадках 4,6-6,1 (дождь, имеющий $\text{pH} < 5,5$, считается кислотным дождем), в болотах 5,5-6,0 в морских водах 7,9-8,3. Поэтому ВОЗ не предлагает какой-либо рекомендуемой по медицинским показателям величины для pH.

При низком уровне pH вода обладает высокой коррозионной активностью, а при высоких уровнях ($\text{pH} > 11$) вода приобретает характерную мылкость и неприятный запах.

В питьевой воде допускается pH 6,0–9,0.

В воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования – 6,5–8,5 (Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества").

Измерение pH при контроле качества природной и питьевой воды проводится практически повсеместно.

7.1 Метод качественного и количественного определения рН

Для определения рН используют рН-метрию и визуальную колориметрию, которая предполагает измерение водородного показателя с помощью стационарных (лабораторных) приборов – рН-метров. Визуально-колориметрическое определение проводят с использованием портативных тест-комплектов, принцип действия которых основан на реакции универсального или комбинированного индикатора с водородными ионами, сопровождающейся изменением окраски раствора (*индикаторы* — органические соединения, способные изменять цвет в растворе при изменении кислотности (рН)).

Точность измерения водородного показателя с помощью рН-метра может быть высока (до 0,1 единиц рН и менее), с помощью визуально-колориметрических тест-комплектов – около 0,5 единиц рН.

В некоторых случаях для быстрого (сигнального) анализа неизвестных растворов, используется рН-индикаторная бумага, имеющая точность определения рН не более ± 1 , что недостаточно для выполнения анализа природной и питьевой воды.

Оборудование и реактивы:

колба с испытуемой водой, пробирки, универсальная индикаторная бумага, эталонная цветовая шкала.

Выполнение анализа:

В лабораториях нередко используются универсальные индикаторы – смесь нескольких индивидуальных индикаторов, подобранных так, что их раствор поочередно меняет окраску, проходя все цвета радуги при изменении кислотности раствора в широком диапазоне рН (например, от 1 до 12):

- пробирку сполоснуть несколько раз анализируемой водой. В пробирку налить анализируемую воду (5 мл);
- полоску универсальной индикаторной бумаги смочить водой. Через несколько секунд сравнить проявившуюся окраску с эталонной шкалой;
- воду из пробирки перелить в колбу;
- сделать вывод о значении рН испытуемой воды.

8 Оформление результатов по выполненной работе

Отчет должен содержать таблицу, выполненную по следующей форме (таблица 4).

Таблица 4 - Содержание отчета по выполненной работе

Показатель качества воды	Результат определения		Норматив качества
	качественно	количественно	
Цветность, градусы			
Прозрачность, см.			
Запах, баллы			
рН			

Сделать вывод о пригодности исследуемой пробы воды для хозяйственно-питьевых нужд.

9 Контрольные вопросы

- 1 Какие показатели качества воды называют органолептическими и почему.
- 2 Дать определение понятия «питьевая вода».
- 3 Дать определение понятий «взвешенные вещества» и «коллоидные растворы».
- 4 Охарактеризовать методику качественного определения каждого из рассматриваемых показателей.
- 5 Перечислить основные этапы количественного определения каждого из перечисленных показателей качества воды.
- 6 Какая шкала используется при определении интенсивности цветности воды.
- 7 Перечислить факторы, влияющие на мутность воды.
- 8 Дать определение понятия «опалесценция».
- 9 Дать краткую характеристику определения прозрачности по методу Снеллена.
- 10 Дать характеристику методики определения прозрачности воды в полевых условиях.

- 11 Дать классификацию запахов воды по природе происхождения.
- 12 Перечислить причины повышения температуры в поверхностных водных источниках.
- 13 Дать определение понятия «водородный показатель».
- 14 Перечислить значения рН для природных вод.
- 15 Дать определение понятия «индикаторы».

Список использованных источников

- 1 Комплексное использование водных ресурсов: учебное пособие /С.В. Яковлев, И. Г. Губий, И.И. Павлинова, В. Н. Родин.- М.: Высшая школа, 2005.-384 с.
- 2 СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.**
– М.: Изд-во стандартов, 2001.- 21 с.
- 3 Экология: Практикум: учеб. пособие для студентов ВУЗов/ Н.И. Прищеп.-М.: Аспект Пресс,2007.-272 с.
- 4 Экология: учебник / П.В. Передельский, В.И. Коробкин, О.Е.Приходько.- Москва: Проспект, 2008. – 512с.
- 5 Экология: учеб. пособие для вузов / под общ. ред. А.В. Тотая.- М.: Юрайт, 2011.- 408 с.