

Лабораторная работа № 1

Определение органолептических показателей качества воды

Цель работы – определение органолептических и санитарно-токсикологических показателей качества воды.

Основные сведения

Нормирование качества воды заключается в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое благополучие водного объекта.

Гигиеническими требованиями к охране поверхностных вод, введенных в действие с 1.03.91 г., предусмотрены общие требования к составу и свойствам воды водоемов, предназначенной для хозяйственно-питьевого, коммунально-бытового и рыбохозяйственного назначения. К хозяйственно-питьевому водопользованию относится использование водных объектов в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности. К коммунально-бытовому относится использование объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. К рыбохозяйственному водопользованию относится использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Рыбохозяйственные водные объекты делятся на три категории: высшая (места нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб); первая (водные объекты для воспроизводства ценных видов, обладающих высокой чувствительностью к кислороду); вторая (водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей). Для всех видов водопользователей регламентируются в первую очередь физические показатели качества воды.

Под физическими свойствами воды понимают ее органолептические свойства (запах, вкус, цвет, прозрачность), а также температуру, плотность, вязкость и т.п. Запах воды может быть как естественного (травянистый, болотный, древесный и т.п.), так и искусственного происхождения из-за загрязнения воды стоками предприятий. При качественной оценке запаха определяется его характер. Характер запаха оценивается словесно (травянистый, землистый, древесный, гнилостный, затухлый, сернистый, хлорный, углеводородный и т.д.). Количественная оценка интенсивности запаха дается в баллах по пятибалльной шкале (табл. 1). Согласно существующим нормам интенсивность запаха воды при 20 °С не должна превышать 2 баллов.

Таблица 1 – Оценка интенсивности запаха и вкуса воды

Оценка в баллах	Характеристика запаха и вкуса
0	Отсутствует
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Заметный
4	Отчетливый
5	Очень сильный

Вкус воды обуславливается присутствием в ней веществ природного происхождения или веществ, которые попадают со сточными водами, а также продуктов жизнедеятельности организмов. При качественной оценке вкуса воды используются четыре вида вкусовых ощущений: горький, сладкий, кислый, соленый. Количественная интенсивность вкуса оценивается по пятибалльной шкале (см. табл. 1). Интенсивность вкуса питьевой воды не должна превышать 2 балла.

Цветность воды зависит от наличия в ней растворенных и взвешенных примесей (коллоидных соединений железа, гуминовых веществ, взвешенных и окрашенных веществ, водорослей). В зависимости от количества гуминовых кислот и их солей (гуматов) цвет колеблется от желтого до коричневого. Цветность воды определяют качественно и количественно. Результаты качественного исследования цветности воды описывают словесно (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.п.). Количественно цвет воды определяют путем сравнения исследуемой воды со шкалой стандартных растворов и выражают в условных градусах этой шкалы (табл. 2). При отсутствии окраски вода считается бесцветной.

Таблица 2 – Шкала стандартных растворов

Номер пробирки	Раствор, мл		Градус цветности
	№1	№2	
1	0	50	0
2	0,5	49,5	5
3	1,0	49,0	10
4	1,5	48,5	15
5	2,0	48,0	20
6	Исследуемая вода		

Прозрачность воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. зависит от количества содержащихся в воде взвешенных веществ (частицы песка, глины, почвы и т.п.). Определяют прозрачность воды непосредственно в водоеме или в пробах для анализа. Результаты качественного определения прозрачности воды путем сравнения с эталоном из дистиллированной воды оценивают словесно (слабо мутная, очень мутная и др.). Количественная оценка прозрачности воды проводится по кресту или шрифту. Прозрачность по кресту устанавливается в водоеме или при контроле качества очистки воды на очистных сооружениях путем нахождения предельной высоты 9 столба воды, через которую просматривается черный крест на белом фоне. Питьевая вода должна иметь прозрачность по кресту не менее 30 см. Определение прозрачности по шрифту в лабораторных условиях основано на нахождении максимальной высоты столба воды в бесцветном цилиндре, через который можно прочесть стандартный шрифт. Прозрачность питьевой воды по шрифту должна быть не менее 30 см.

Температура и плотность – общеизвестные параметры воды. Плотность чистой воды зависит от ее температуры и составляет при 15 °С 0,99913 г/см³, при 20 °С – 0,99823 г/см³. Плотность природных и сточных вод зависит также и от растворенных соединений. Обычно плотность воды близка к единице.

В этой работе необходимо определить основные физико-химические показатели качества исследуемой воды. Все результаты опытов должны быть занесены в табл. 3. После выполнения всех исследований сравнить полученные показатели с установленными

нормативами (предельно допустимыми концентрациями) и сделать вывод о качестве исследуемой воды.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества воды

Показатель	Полученный результат	Нормативные показатели		
		Цели водопользования		
		Хозяйственно-питьевые	Коммунально-бытовые	Рыбохозяйственные
Запах		Не более 2 баллов		
Цветность		Не более 20 ⁰	Не более 40 ⁰	Вода не должна приобретать посторонней окраски
рН		6,5 – 8,5		
Содержание сульфатов		500 мг/л		100 мг/л
Содержание хлоридов		350 мг/л		300 мг/л
Содержание фосфатов		45 мг/л		0,2 мг/л
Содержание железа		1,0 мг/л		0,1 мг/л

Опыт 1. Исследование запаха воды

Материалы и оборудование: колбы с пробкой ёмкостью 200 см³, пробы воды.

Ход работы: в колбу с притертой пробкой емкостью 200 см³ налить исследуемую воду до 2/3 объема и сильно встряхнуть вращательным движением в закрытом состоянии. Затем открыть и сразу же определить обонянием характер и интенсивность запаха. Дать оценку характера и интенсивности запаха по пятибалльной шкале (см. табл. 1). Результаты исследований запаха воды представить в виде табл. 4, а также занести в табл. 3.

Таблица 4 – Результаты исследования запаха воды

Номер пробы	Показатели оценки	
	Характер запаха	Интенсивность запаха
1		
2		

Опыт 2. Исследование цветности воды

Материалы и оборудование: бесцветные цилиндры емкостью 200 см³ диаметром 30 мм, цилиндры емкостью 10 см³, плотные фильтры, градуированная пипетка, мерный стакан, концентрированная серная кислота, основной раствор №1, вспомогательный раствор № 2 или компоненты для их приготовления (бихромат калия K₂Cr₂O₇ и сульфат кобальта CoSO₄·7H₂O), дистиллированная вода, пробы воды.

Ход работы: Для качественной оценки цветности воды отфильтровать через бумажный фильтр не менее 40 – 50 см³ исследуемой воды. Профильтрованную воду налить в бесцветный цилиндр и сравнить с таким же объемом дистиллированной воды в

другом таком же цилиндре. Анализ выполняется на фоне белого листа бумаги при дневном освещении. Воду рассматривают сверху и сбоку и указывают наблюдаемый цвет (бесцветная, светло-желтая, бурая и т.д.). Количественно цветность воды определяется по хромато-кобальтовой шкале. Шкала цветности готовится путем смешения раствора №1 (основной) и №2 (вспомогательный). Для приготовления раствора №1 необходимо в небольшом объеме дистиллированной воды растворить в отдельной посуде 0,0875 г бихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) и 2,0 г сульфата кобальта ($CoSO_4 \cdot 7H_2O$). Растворы солей смешать, прибавить 1 см³ концентрированной серной кислоты и довести дистиллированной водой до 1 дм³. Раствор №2 содержит 1 см³ концентрированной серной кислоты в 1 дм³ дистиллированной воды (раствор серной кислоты). Шкала цветности готовится в пяти цилиндрах по 50 см³ путем смешения растворов №1 и №2 в соотношении согласно табл. 2. Для определения цветности в пробирку (цилиндр) №6, однотипную с теми, в которых приготовлена шкала, налить 50 см³ исследуемой воды. Сравнить окраску воды с окраской растворов в пяти цилиндрах на белом фоне, отыскивая место в шкале, тождественное или максимально приближенное по окраске. Цветность выражают в градусах цветности по данным табл. 2. Результаты исследований цветности воды представить в виде табл. 5, а также занести в табл. 3.

Таблица 5 – Результаты исследования цветности воды

Номер пробы	Показатели оценки	
	Цвет воды	Градус цветности
1		
2		

Опыт 3. Определение pH воды.

Материалы и оборудование: невысокий стеклянный бюкс объемом 20 см³, набор универсальной индикаторной бумаги, шкала универсального индикатора.

Ход работы: В стеклянный бюкс налить исследуемую воду, погрузить в воду полоску универсальной индикаторной бумаги и быстро сравнить полученный цвет бумаги со стандартной шкалой универсального индикатора. Результат занести в табл. 6 и 3.

Таблица 6 – Результаты pH воды

Номер пробы	Показатели оценки	
	Цвет индикаторной бумаги	pH
1		
2		

Опыт 4. Определение содержания хлоридов

Материалы и оборудование: стеклянные пробирки объемом 10 см³, раствор нитрата серебра 10%, раствор азотной кислоты 2Н, мерный цилиндр объемом 25 см³.

Ход работы: в пробирку налить 5 см³ воды и добавить 3 – 4 капли 10%-ного раствора нитрата серебра. Появление осадка или мути указывает на присутствие в воде хлоридов. По табл. 7 провести полуколичественное определение хлоридов. Для того чтобы убедиться, что осадок образовался за счет хлорид - ионов, в пробирку добавить несколько капель азотной кислоты. Нерастворившийся осадок или муть свидетельствует о содержании в воде именно хлоридов. Результаты определения занести в табл. 3

Таблица 7 – Данные для определения содержания хлоридов в воде

Характеристика осадка или мутн	Содержание хлоридов, мг/л
Опалесценция или слабая муть	1-10
Сильная муть	10-50
Образуются хлопья, осаждаются не сразу	50-100
Белый объемный осадок	Более 100

Опыт 5. Определение содержания фосфатов

Материалы и оборудование: химический стакан объемом 100 см³, мерный цилиндр объемом 100 см³, раствор соляной кислоты (1:5), раствор молибдата аммония, раствор хлорида олова, мерные пипетки объемом 5 см³.

Ход работы: В химический стакан объемом 100 см³ налить 50 см³ пробы воды, добавить 1 см³ соляной кислоты (1:5), 1 см³ раствора молибдата аммония и по каплям ввести раствор хлорида олова (всего 3 капли). По интенсивности окраски полученного раствора судят о количестве фосфат-ионов в исследуемой воде (табл. 8). Результаты испытаний занести в табл. 3.

Таблица 8 – Данные для определения содержания фосфатов в воде

Характеристика осадка или мутн	Содержание фосфатов, мг/л
Светло-голубая	0,1-10
Голубая	10-45
Синяя	Более 45

Опыт 6. Определение содержания катионов железа

Материалы и оборудование: стеклянные пробирки объемом 10 см³, мерные пипетки объемом 10 см³, мерные колбы объемом 50 см³, раствор серной кислоты 1Н, раствор сульфосалициловой кислоты 10%, стандартная шкала для определения содержания катионов железа в воде.

Ход работы: для определения содержания в воде солей железа налить 10 см³ исследуемой воды в мерную колбу, добавить 1 см³ серной кислоты (для создания кислой среды). Далее прибавить 5 см³ 10%-ного раствора сульфосалициловой кислоты. Раствор долить до метки дистиллированной водой и перемешать. Для сравнения с растворами стандартной шкалы приготовленный раствор налить в пробирку до уровня, одинакового со стандартными растворами. Окраску сравнивать, рассматривая растворы сверху. В присутствии ионов железа раствор окрашивается в розовый цвет. По стандартной шкале (табл. 9) определить содержание в воде катионов железа.

Таблица 9 – Стандартная шкала для определения содержания катионов железа в воде

Номер пробирки	1	2	3	4	5	6
Количество катионов железа, мг/л	0,05	0,10	0,15	0,20	0,30	0,50

Содержание катионов железа в пробе воды считать равным тому значению, которое соответствует стандартному раствору шкалы с окраской раствора, наиболее близкой окраске пробы. Результаты занести в табл. 3.

Сделать вывод, для каких целей, возможно, использовать исследуемую воду.

Список литературы

1. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения) (Дата введения — 1 марта 1991 года)
2. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод
3. ПРИКАЗ от 28 апреля 1999 г. № 96 О РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НОРМАТИВАХ
4. ГН 2.1.5.963а-00 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». (Дополнение № 2 к ГН 2.1.5.689-98).