

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

---

Кафедра химии и инженерной экологии в строительстве

**АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД  
ПО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ**

Методические указания к выполнению  
лабораторной работы

Казань  
2018

УДК 502  
ББК 20.1  
С89

С89 Анализ качества природных и сточных вод по органолептическим показателям. Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост.: Сундукова Е.Н., Антонова И.И. – Казань: Изд-во Казанск. гос.archit.-строит. ун-та, 2018. - 10 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Методические указания посвящены описанию методов определения органолептических показателей качества природных и сточных вод. Приводятся сущность, нормы и область использования этих показателей для характеристики качества воды. Указания содержат вопросы и задачи для закрепления материала и самопроверки.

Рецензент  
Кандидат технических наук, доцент кафедры водоснабжения и водоотведения  
КГАСУ  
**А.В. Бусарев**

© Казанский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2018  
© Сундукова Е.Н.,  
Антонова И.И., 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Качество воды определяется свойствами и концентрацией веществ, содержащихся в воде. Свойства воды, воспринимаемые органами чувств человека, называются органолептическими. Оценка качества природной, питьевой и сточной воды начинается с определения мутности, цветности, запаха, вкуса, температуры, прозрачности воды и т.д.

Для питьевой воды эти показатели нормируются как по интенсивности допустимого изменения, так и конкретным содержанием некоторых химических веществ, способных в концентрациях, превышающих предельно допустимые (ПДК), ухудшать органолептические свойства воды.

Таковыми веществами, например, являются хлориды, железо, марганец и др. Определение некоторых органолептических показателей не занимает много времени, не требует наличия сложной дорогостоящей аппаратуры и высококвалифицированных специалистов.

Резкие изменения запаха и цвета, появление пены, пленки или опалесценции в процессе очистки природной или сточной воды служат оперативным сигналом о неблагополучии, о нарушении технологического процесса обработки воды, о залповых выбросах загрязнений и т.д. Прозрачность воды широко используют в технологическом анализе воды [2,3], например, при определении оптимальных доз коагулянта, для контроля протекания процесса и эффективности очистки сточной воды.

Целью данной лабораторной работы является:

- знакомство с сущностью, характеристикой и нормами органолептических показателей качества воды;
- знакомство с методами определения органолептических показателей;
- получение навыков экспериментального определения некоторых из них.

### 1. СУЩНОСТЬ И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Состав природных вод подвержен влиянию временных и климатических факторов, а также зависит от наличия и мощности в данном и соседних регионах промышленных, сельскохозяйственных и других предприятий. Некоторые органолептические показатели входят в состав обязательных при контроле качества питьевой воды [1]. В таблице 1 приведены единицы измерения и нормативы органолептических показателей, установленных для питьевой воды централизованных систем водоснабжения.

Таблица 1 - Органолептические показатели качества питьевой воды [1]

Показатели	Единицы измерения	Нормы, не более
Запах	баллы	2
Привкус	баллы	2
Цветность	градусы	20 (35)*
Мутность	мг/л (по каолину)	1,5 (2,0)*
	ЕМФ (единицы мутности по формазину)	2,6 (3,5)*
* Примечание: Допускается увеличение временно по согласованию с органами Госсанэпиднадзора.		

### 1.1 Определение температуры

Температура воды влияет на протекание в ней физических, химических, биохимических и биологических процессов; на содержание растворенного кислорода и, в конечном итоге, на интенсивность процессов самоочищения. Температуру следует учитывать при проектировании и расчете многих очистных сооружений. Так, биологическая очистка сточных вод практически не идет при температуре ниже 10°C.

Наиболее благоприятными вкусовыми качествами обладает вода, имеющая температуру 7-11°C. Подземные воды отвечают этому требованию. Для поверхностных и сточных вод характерны значительные изменения температуры, связанные с климатом, происхождением и сезоном года.

Температуру определяют в момент отбора проб воды термометром с ценой деления 0,1°C, погружая его в воду на 5 минут.

### 1.2 Определение запаха

Запах воды характеризуется качественно по происхождению и количественно по интенсивности его проявления.

По происхождению запахи могут быть естественного и искусственного происхождения. Причиной запахов естественного происхождения (ароматический, болотный, гнилостный, древесный и т.д.) является химический состав воды, живущие и отмершие организмы, загнивающие растительные остатки, специфические органические соединения, выделяемые некоторыми водорослями и микроорганизмами в процессе жизнедеятельности.

Запахи искусственного происхождения, обусловлены антропогенными примесями, содержащимися в производственных сточных водах. Характеризуют их по соответствующему соединению: фенольный, хлорный, хлорфенольный, нефтяной, камфарный и т.д. Запах, в основном, вызывают органические вещества, за исключением сероводорода и аммиака. Это

органические кислоты, альдегиды, кетоны, сложные эфиры и некоторые элементоорганические соединения. Большинство этих соединений легколетучи, разрушаются сильными окислителями и хорошо поглощаются активированным углем и другими сорбентами.

Характер и интенсивность запаха определяется органолептически, т.е. при помощи органов чувств. Для определения запаха воду наливают в широкогорлую колбу на 2/3 её объема, накрывают часовым стеклом, встряхивают вращательными движениями в закрытом состоянии, открывают и органолептически идентифицируют запах. Количественно интенсивность запаха определяется по пятибальной системе [4] в соответствии с таблицей 2. Опыт проводят при 20°C и после нагревания пробы воды на водяной бане до 60°C.

Для сточных вод интенсивность запаха может быть определена также степенью разбавления исследуемой воды до исчезновения запаха. Для разбавления применяют воду без запаха (родниковую или артезианскую) или после обработки водопроводной воды активированным углем [5,6].

Таблица 2 - Характеристика проявления интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности, балл
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах не ощущается потребителем, но обнаруживается при лабораторном исследовании.	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на это его внимание.	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде.	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья.	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению.	5

### 1.3 Определение вкуса и привкуса воды

Интенсивность вкуса и привкуса питьевой воды оценивают аналогично требованиям таблицы 2. Различают четыре основных вида вкуса: соленый,

кислый, сладкий и горький. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами. Чаще всего вкус и привкус воде придают растворенные в ней в избытке соли: NaCl - соленый, MgSO<sub>4</sub> – горький; избыток растворенной CO<sub>2</sub> придает воде кислый вкус, а соли железа или марганца придают воде чернильный, железистый или металлический привкус; CaSO<sub>4</sub> – вяжущий.

Анализу подвергают сырую воду, имеющую температуру 20°C. Воду опасную в санитарном отношении, анализируют только после кипячения и охлаждения до 20°C. Для определения привкуса и вкуса воду набирают в рот небольшими порциями и держат во рту 3-5 сек., не проглатывая.

#### 1.4 Определение цветности воды

Большинство подземных вод бесцветны. Желто-бурая окраска природных вод открытых водоемов чаще всего обусловлена гумусовыми веществами, вымываемыми из почвы и ила и различными соединениями железа и марганца. На цвет воды влияют также неочищенные сточные воды и жизнедеятельность микроорганизмов, например, сине-зеленых водорослей, бурное развитие которых вызывает «цветение» водоемов и окрашивает воду в зеленый цвет. Окраска сточных вод, особенно производственных, может быть различных оттенков и зависит от вида примесей, содержащихся в ней.

Цветность воды следует определять в прозрачной воде, не содержащей взвешенные вещества. Для анализа воду предварительно фильтруют.

Качественную оценку цветности производят, сравнивая воду с дистиллированной водой на фоне белого листа бумаги. Количественно цветность питьевой воды оценивают в градусах цветности путем фотометрического сравнения проб испытуемой воды с растворами, имитирующими цвет природной воды [4].

Цветность производственных сточных вод рекомендуется [5,6] определять измерением их оптических плотностей на спектрофотометре при различных длинах волн. Длина волны света, максимально поглощаемого исследуемой водой, является характеристикой её цвета, а величина *D* служит мерой интенсивности её окраски.

Вода в водоеме после смешения её со сточной водой не должна иметь окраски при толщине слоя 10 см. Поэтому важно уметь определять степень разбавления сточной воды. Для этого на лист белой бумаги помещают 3 цилиндра из бесцветного стекла диаметром 20-25 мм. В первый наливают сточную воду (высота слоя 10 см), в третий столько же дистиллированной воды, во второй – разбавленную сточную воду. Степень разбавления (1:1; 1:2; 1:3 и т.д.) увеличивают до тех пор пока бумага при просматривании сверху во втором и третьем цилиндрах не будет выглядеть одинаково белой.

## 1.5 Определение содержания взвешенных веществ, мутности и прозрачности воды

Нерастворенные в воде грубодисперсные примеси: частицы песка, ила, глины, планктон, продукты распада растительных и животных организмов называются взвешенными веществами и обуславливают мутность воды. Количественное определение содержания взвешенных веществ и установление мутности воды процесс длительный и трудоемкий, поэтому часто, особенно в технологическом анализе воды используют косвенную характеристику обратную мутности – прозрачность.

### 1.5.1 Определение содержания взвешенных веществ

Этот показатель очень важен для оценки качества природных, питьевых, производственных и, особенно, сточных вод, поскольку дает представление об объеме и количестве выделенного из воды осадка.

При значительном содержании взвешенных веществ используется гравиметрический или весовой метод анализа [5]. Испытуемую воду хорошо встряхивают и 100-1000 см<sup>3</sup> наливают в мерный цилиндр. Далее фильтруют через предварительно высушенный при 105°С и взвешенный в закрытом бюксе бумажный фильтр «белая лента». Приставший к стенкам цилиндра осадок смывают небольшими порциями фильтрата. Фильтр с осадком переносят в тот же бюкс и сушат в сушильном шкафу при 105°С в течение 1,5-2 часов. Затем бюкс охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Высушивание, охлаждение, взвешивание повторяют до достижения постоянной массы.

Содержание взвешенных веществ  $X$  рассчитывают по формуле (1):

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 1000}{V}, \text{ мг/дм}^3, \quad (1)$$

где  $m_1$  – масса бюкса с высушенным фильтром и осадком, мг;

$m_2$  – масса бюкса с фильтром, мг;

$V$  – объем воды, взятый для анализа, дм<sup>3</sup>.

### 1.5.2 Определение мутности воды

Небольшое содержание взвешенных веществ и мутность питьевой воды определяют фотометрически путем сравнения проб исследуемой воды со стандартными мутными растворами [4]. В качестве замутнителей при построении калибровочных графиков используют каолин или формазин. Результаты измерений выражают в мг/дм<sup>3</sup> (по каолину) или в ЕМФ (единицы мутности по формазину) (см. табл.1). Переход от мг/дм<sup>3</sup> к ЕМФ

осуществляется исходя из соотношения:  $1,5 \text{ мг/дм}^3$  каолина соответствует  $2,6 \text{ ЕМФ}$  или  $1 \text{ ЕМФ}$  соответствует  $0,58 \text{ мг/дм}^3$  каолина.

### 1.5.3 Определение прозрачности воды

Прозрачность воды зависит от количества и степени дисперсности взвешенных в воде веществ. В водоемах, бассейнах и отстойниках удобно определять прозрачность по «кресту» - это предельная высота столба воды в сантиметрах, через который на белом фоне видны линии толщиной в 1 мм, образующие крест, и 4 точки диаметром в 1 мм, расположенные в каждом секторе. Для питьевой воды прозрачность по «кресту» должна быть не менее 300 см.

В лабораторных условиях прозрачность воды измеряют по «шрифту» на приборе Снеллена (рисунок). Пробу воды хорошо взбалтывают и наливают в цилиндр. Прибор устанавливают так, чтобы стандартный шрифт находился на расстоянии 4 см от дна цилиндра. Постоянно сливая воду через отводную трубку, находят предельную высоту столба, при которой рассматриваемый сверху шрифт становится читаемым. Определение проводят несколько раз и находят среднее значение. Прозрачность воды питьевого качества должна быть не менее 30 см.

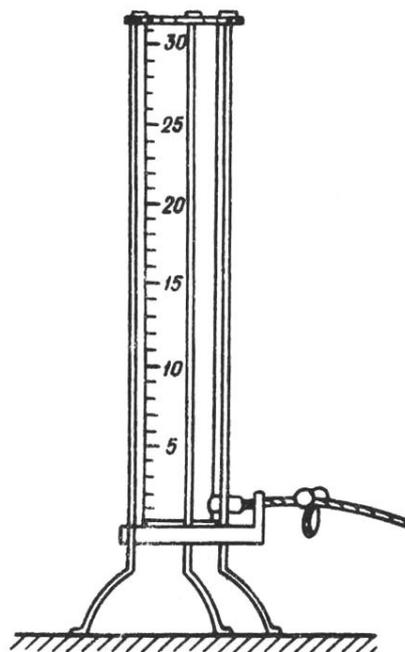


Рисунок - Прибор Снеллена для определения прозрачности воды

## 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Выполнение лабораторной работы предусматривает определение температуры, запаха, прозрачности и степени разбавления воды, а также содержания взвешенных веществ.

### 2.1 Приборы, оборудование и реактивы:

- термометры с точностью до  $0,1^\circ\text{C}$ ;
- прибор Снеллена для определения прозрачности воды;
- колбы конические термостойкие емкостью  $250 \text{ см}^3$ ;
- часовые стекла;
- электроплитка с закрытой спиралью;
- весы аналитические, 2 класс точности;

- цилиндры мерные на 100, 250 см<sup>3</sup>;
- воронки конические стеклянные диаметром 5-7 см;
- фильтры бумажные «белая лента»;
- сушильный шкаф;
- эксикатор;
- дистиллированная вода;
- окрашенные любым цветным индикатором растворы;
- вода, содержащая взвешенные вещества.

## 2.2 Порядок выполнения работы

1. Согласно п.1.1. определить температуру водопроводной воды.
2. Студентам предлагается 4-5 проб воды, имеющей различный запах. Качественное и количественное определение запаха проводят в соответствии с п.1.2. и оформляют результат в виде таблицы 3.

Таблица 3 - Результаты органолептического определения запаха воды

№ пробы	Качественная характеристика	Интенсивность запаха, баллы

3. Определение степени разбавления 2-3 моделей сточной воды, имеющей различную окраску, проводят по описанию в п.1.4.
4. По заданию преподавателя 2-3 студента определяют содержание взвешенных веществ в соответствии с п.1.5.1.
5. Определение прозрачности водопроводной воды по «шрифту» проводят на приборе Снеллена согласно п.1.5.3.

## 3. ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ

1. Перечислите органолептические показатели качества воды и приведите их нормы для питьевой воды.
2. Какие химические компоненты влияют на вкусовые свойства воды?
3. В каких единицах выражается прозрачность и мутность воды?
4. Как определяется цветность воды?
5. Мутность воды составляет 3,0 ЕМФ. Выразить её в мг/дм<sup>3</sup>.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. – 103 с.
2. Руководство по химическому и технологическому анализу воды. М.: Стройиздат, 1973, - 273 с.
3. Алексеев А.С. Контроль качества воды, М.: Инфра-М, 2004. – 154 с.
4. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности.
5. Лурье Ю.Ю., Рыбникова А.И. Химический анализ производственных сточных вод. М.: «Химия», 1974. – 336 с.
6. Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Ю.Ю.Лурье. М.: «Химия», 1973. – 376 с.

# АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД ПО ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Методические указания к выполнению  
лабораторной работы

Составители: Сундукова Елена Николаевна,  
Антонова Ильвира Илгизовна

Редактор:

Издательство  
Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Подписано в печать:

Заказ

Тираж 50 экз.

Печать RISO

Бумага офсетная №1

Формат 60x84/16

Усл. печ. л. 0.75

Уч.- изд. л. 0.75

---

Печатное полиграфическое секторе  
Издательства КГАСУ  
420043, Казань, ул. Зеленая, д. 1