



## Качество воды и ее состав

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) ежегодно в мире из-за низкого качества воды умирает около 5 млн. человек. Инфекционная заболеваемость населения, связанная с водоснабжением, достигает 500 млн. случаев в год. Это дало основание назвать проблему водоснабжения доброкачественной водой в достаточном количестве проблемой **номер один**.

В природе вода никогда не встречается в виде химически чистого соединения. Обладая свойствами универсального растворителя, она постоянно несет большое количество различных элементов и соединений, состав и соотношение которых определяется условиями формирования воды, составом водоносных пород. Из грунта атмосферная вода поглощает углекислоту и становится способной растворять по пути своего движения минеральные соли.

Проходя через породы, вода приобретает свойства, характерные для них. Так, при прохождении через известковые породы, вода становится известковой, через доломитовые породы - магниевой. Проходя через каменную соль и гипс, вода насыщается сернокислыми и хлористыми солями и становится минеральной.

После постройки колодца, да и любого другого источника водоснабжения, необходимо провести исследования качества и состава воды для определения пригодности ее к использованию и потреблению. Надо помнить, что хозяйственно-питьевая вода относится к пищевым продуктам и ее показатели должны отвечать согласно Закону РФ «О санитарно-эпидемическом благополучии населения» от 19.04.91года, санитарным правилам СанПиН 4630-88 и требованию ГОСТа 2874-82 «Вода питьевая».

Качество воды характеризуется ее **физическими, химическими и бактериологическими свойствами**.

К **физическим свойствам** относятся ее температура, цветность, мутность, привкус и запах.

Температура воды из колодцев должна быть 7...12°C. Вода, имеющая более высокую температуру, теряет свои освежающие свойства. Температура ниже 5° С считается вредной для здоровья людей и приводит к простудным заболеваниям.

Под цветностью понимают ее окраску и выражают в градусах по платиново-кобальтовой шкале.

Мутность определяется содержанием в воде взвешенных частиц и выражается в миллиграммах на литр (мг/л). Вода подземных источников имеет малую мутность.

Наличие в воде органических веществ резко ухудшает ее физические (органолепти-

ческие) показатели, вызывая различного рода запахи (землистый, гнилостный, рыбный, болотный, аптечный, камфорный, запах нефтепродуктов, хлорфенольный и т.д.), повышает цветность, вспениваемость, оказывает неблагоприятное действие на человека и животных.

Установлено, что незначительные изменения физических свойств воды снижают секрецию желудочного сока, а приятные вкусовые ощущения повышают остроту зрения и частоту сокращений сердца (неприятные - снижают).

**Химические свойства** воды характеризуются следующими показателями: активной реакцией, жесткостью, окисляемостью, содержанием растворенных солей.

Активная реакция воды определяется концентрацией водородных ионов. Обычно она выражается через рН. При рН=7 среда нейтральная; при рН<7 среда кислая, при рН>7 среда щелочная.

Жесткость воды определяется содержанием в ней солей кальция и магния. Она выражается в миллиграмм-эквивалентах на литр (мг-экв/л). Вода подземных источников имеет большую жесткость, а вода поверхностных источников - относительно невысокую (3-6 мг-экв/л).

Жесткая вода содержит много минеральных солей, от которых на стенках посуды, котлах и других агрегатах образуется накипь - каменная соль. Жесткая вода губительна и непригодна для систем водоснабжения. В такой воде плохо заваривается чай, плохо растворяется мыло, почти не развариваются овощи, особенно бобовые.

Мягкая вода должна иметь жесткость не более 10 мг-экв/л.

В последние годы высказано предположение, что вода с низким содержанием солей жесткости способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний.

Окисляемость обуславливается содержанием в воде растворенных органических веществ и может служить показателем загрязненности источника сточными водами. Для колодцев особую опасность представляют сточные воды, в составе которых есть белки, жиры, углеводы, органические кислоты, эфиры, спирты, фенолы, нефть и др.

Содержание в воде растворенных солей (мг/л) характеризуется плотным (сухим) осадком. Вода поверхностных источников имеет меньший плотный осадок, чем вода подземных источников, т.е. содержит меньше растворенных солей. Предел минерализации питьевой воды (сухого остатка) 1000 мг/л был в свое время установлен по органолептическому признаку. Воды с большим содержанием солей имеют солоноватый или горьковатый привкус. Допускается содержание их в воде на уровне порога ощущения: 350 мг/л для хлоридов и 500 мг/л для сульфатов. Нижним пределом минерализации, при котором гомеостаз организма поддерживается адаптивными реакциями, является сухой остаток в

100 мг/л, оптимальный уровень минерализации 200-400 мг/л. При этом минимальное содержание кальция должно быть не менее 25 мг/л, магния -10 мг/л.

Степень **бактериологической** загрязненности воды определяется числом бактерий, содержащихся в 1 куб.см воды и должен быть до 100. Вода поверхностных источников содержит бактерии, внесенные сточными и дождевыми водами, животными и т.д. Вода подземных артезианских источников обычно не загрязнена бактериями.

Различают патогенные (болезнетворные) и сапрофитные бактерии. Для оценки загрязненности воды патогенными бактериями определяют содержание в ней кишечной палочки. Бактериальное загрязнение измеряют коли-титром и коли-индексом. Коли-титр - объем воды, в котором содержится одна кишечная палочка, должен составлять не менее 300. Коли-индекс - число кишечных палочек, содержащихся в 1 л воды, должен составлять до 3.

Если Вы решили сделать анализ вашей воды рекомендуем ознакомиться со страничкой [«Анализ воды и её очистка»](#).

### ***Примерный норматив воды с комментариями***

1. Мутность	до 1,5 мг/л.
2. Цветность	до 20 град.
3. Запахи и привкусы при 20 ° С.	
4. Хлориды	до 350 мг/л.
5. Сульфаты	до 500мг/л.
6. Остаточный алюминий	до 0,5 мг/л.
7. Водородный показатель	6,5-8,5.
8. Общая жесткость	до 7 мг-экв/л.
9. Фтор	0,7-1,5 мг/л
При концентрации 2-8 мг/л возможно заболевание эндемическим флюорозом. При концентрации 1,4 - 1,6 мг/л у некоторых лиц на отдельных зубах отмечаются желто-коричневые пятнышки. При значениях значительно ниже оптимальных развивается кариес зубов.	
10. Железо	до 0,3 мг/л.

Избыток придает воде неприятную красно-коричневую или черную окраску, ухудшает ее вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубопроводах и их засорение. Избыток увеличивает риск инфарктов, длительное употребление вызывает заболевание печени, оказывает негативное влияние на репродуктивную функцию организма.

11. Марганец	до 0,1 мг/л.
Марганецсодержащие воды отличаются вяжущим привкусом, окраской, оказывают элeобриотоксическое и гонадотоксическое воздействие на организм.	
12. Бериллий	до 0,0002 мг/л.
13. Молибден	до 0,05 мг/л.
При содержании свыше 0,25 мг/л вызывает подагру и молибденовую болезнь.	
14. Мышьяк	до 0,05 мг/л.
15. Свинец	до 0,1 мг/л.
16. Селен	до 0,001 мг/л.
17. Стронций	до 2 мг/л.
При концентрации свыше 7 мг/л вызывает урeвскую болезнь, рахит, ломкость костей.	
18. Радий-226	1,2·10 <sup>(-10)</sup> Ки/л.
19. Медь	до 1 мг/л.
При превышении вызывает заболевание печени, гепатит и анемию.	
20. Цинк	до 5 мг/л.
При превышении угнетает окислительные процессы в организме, вызывает анемию.	
21. Гексаметафосфат	до 3,5 мг/л.
22. Триполифосфат	до 3,5 мг/л.
23. Полиакриламид	до 2 мг/л.
24. Нитриты	до 3,3 мг/л.
25. Нитраты	до 45 мг/л.

При превышении в организме человека синтезируется нитрозамины, способствующие образованию злокачественных опухолей, перерастающих в рак желудка, у детей возникает заболевание водно-нитратной метгемоглобинемией (нарушение окислительной функции крови).

---

26. Общее количество бактерий в 1 мл до 100.

---

27. Коли-индекс до 3.

---

28. Коли-титр более 300.

---

29. Цисты патогенных кишечных простейших отсутствие.

---

30. Сумма галогенсодержащих соединений до 0,1 мг/л.

---

31. Хлороформ до 0,06 мг/л.

---

32. Четыреххлорный углерод до 0,006 мг/л.

---

33. Нефтепродукты до 0,3 мг/л.

---

34. Летучие фенолы до 0,001 мг/л.

---

35. Кремний до 10 мг/л.

При превышении делает воду непригодной для питания котлов из-за образования силикатной накипи.

---

36. Кадмий до 0,001 мг/л.

При превышении концентрации вызывает болезнь «Итай-итай».

---

37. Ртуть до 0,0005 мг/л.

При больших значениях возникает болезнь Минамата.

---

38. Аммиак до 2 мг/л.

Аммиак растительного или минерального происхождения не опасен в санитарном отношении. Если же он образуется в результате разложения белка сточных вод, такая вода непригодна для питья.

---

39. Серовород

Появление его в поверхностных водах может быть следствием протекания гнилостных процессов или сброса неочищенных сточных вод. При концентрации 0,5 мг/л появляется неприятный запах, интенсифицируется процесс коррозии и зарастания трубопроводов.

---

## Железо в воде и его соединения

### Обезжелезивание, обезжелезивание воды

Железо составляет примерно 5% всей твердой земной коры. Именно поэтому этот металл встречается практически во всех источниках воды (поверхностных водах и скважинных).

В природных водах, железо, чаще всего встречается в виде ионов  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$ , а также в виде органических и неорганических соединений (коллоиды, взвеси и др.).

В поверхностных водах железо как примесь содержится главным образом в органических комплексах (гуматы), а также образует коллоидные и высокодисперсные взвеси.

В подземных водах при отсутствии растворенного кислорода оно обычно находится в виде ионов  $Fe^{2+}$ .

Растворенное железо – проблема скорее эстетическая, чем опасная для здоровья. Железо может находиться в воде в нескольких формах. При нагреве, окислении или хлорировании растворенное железо переходит из одной формы в другую и выпадает в осадок.

#### **Симптомы:**

- Металлический привкус
- Рыжий налет на сантехнике, арматуре
- В изначально прозрачной воде на открытом воздухе появляется студенистый рыжий осадок
- Тоже происходит в процессе приготовления пищи (при нагреве воды)
- Студенистый осадок не оседает на дно
- Темный (черный) легко удаляемый налет
- Цветные материалы обесцвечиваются после стирки
- Напитки (компоты) темнеют

Содержание железа в воде измеряется в миллиграммах на литр (мг/л). Уровень железа 0.3 мг/л и более приводит к появлению рыжего налета.

Вода может содержать несколько типов железа (несколько форм). Суммарное железо – это сумма концентраций всех типов железа, содержащихся в воде.



### Двухвалентное железо

Двухвалентное железо (Fe<sup>2+</sup> или Fe<sup>++</sup>). Оно растворено в воде, и вода кажется прозрачной. По мере окисления (на открытом воздухе) вода приобретает желтоватый или рыжеватый оттенок.

Наиболее часто встречается в подземных водах. Для удаления необходимо окислить данную форму железа до Fe<sup>3+</sup>. Наиболее частый способ удаления (в диапазоне производительности от 0,5 м<sup>3</sup>/ч до 50 м<sup>3</sup>/ч) на напорных фильтрах загруженных Марганцевым зеленым песком или МТМ (с дозировкой или регенерацией перманганатом калия).

### Трехвалентное железо

Трехвалентное железо (Fe<sup>3+</sup> or Fe<sup>+++</sup>). В эту форму превращается двухвалентное железо после окисления. Такое железо имеет вид суспензии – нерастворимого и не оседающего осадка. Данную форму железа легче всего удалять. Чаще всего удаляется на фильтрах с марганцевым зеленым песком, МТМ или ВІRM. Также, при незначительном содержании возможно удалять на обычных песчаных фильтрах.

### Коллоидное железо

Коллоидное железо – это железо, частицы которого имеют очень маленькие размеры (менее 0.1 мкм) и поэтому не могут быть отфильтрованы механическими фильтрами. Такое железо также образует суспензию. Встречается довольно редко. Удаляется окислением или переводом в другую форму, а затем фильтрацией.

### Органическое железо

Органическое железо – это связанное железо, образовавшее соединение с органическими веществами, такими как: танины или гумусовой кислотой. Такое железо может быть бесцветным, желтоватым или рыжим. Такое железо называют: органическим или

сложным. Такое железо является наиболее сложно удаляемым из-за своей органической природы. Способы удаления: ионный обмен, адсорбция, окисление.

### **Бактериальное железо**

Некоторые бактерии (железистые бактерии) используют железо в метаболических процессах. Бактериальное железо может быть студенистым или волокнистым. Иногда такое железо образует поверхностную пленку. Встречается редко.

см. также:

### **Жесткость воды**

#### **Жесткая вода**

**Жесткостью** воды называется сумма растворенных в воде ионов кальция  $\text{Ca}^{2+}$  и магния  $\text{Mg}^{2+}$ .

Жесткость – это наиболее распространенная проблема качества воды. Первоначально термин «жесткая вода» применялся к воде, стирка в которой была затруднена..

Основным источником попадания в воду солей магния и кальция являются размываемые природными водами залежи известняков, гипса и доломитов..

В маломинерализованных водах больше всего ионов кальция. С увеличением степени минерализации содержание ионов кальция быстро падает и редко превышает 1 г/л. Содержание же ионов магния в минерализованных водах может достигать нескольких граммов, а в соленых водах нескольких десятков граммов.



Ионы кальция и магния не приносят особого вреда живым организмам, однако наличие их в воде в большом количестве нежелательно, поскольку такая вода непригодна для хозяйственных нужд.

В жесткой воде увеличивается расход мыла и порошка при стирке белья, медленно разваривается мясо и овощи, снижается моторика желудка. Жесткая вода непригодна для систем водоснабжения и питания водонагревательной техники.

Жесткость измеряется в миллиграммах эквивалент на литр (мг-экв/л). Промышленные стандарты допустимого значения жесткости зависят от типа используемого оборудования. Обычно, считается жесткой вода с жесткостью 1 мг-экв/л и более.



<b>Классификация воды по жесткости</b>			
<b>Единицы измерения жесткости воды</b>	<b>Грейн на галлон GPG</b>	<b>Миллиграмм на литр, мг/л</b>	<b>Миллиграмм-эквивалент на литр, мг-экв/л</b>
<b>Мягкая</b>	< 1,0 gpg	< 17,1	< 0,35 мг-экв/л
<b>Жестковатая</b>	1,0 - 3,5 gpg	17,1 - 60 мг/л	0,35 - 1,2 мг-экв/л
<b>Средней жесткости</b>	3,5 - 7,0 gpg	60 - 120 мг/л	1,2 - 2,4 мг-экв/л
<b>Жесткая</b>	7,0 - 10,5 gpg	120 - 180 мг/л	2,4 - 3,6 мг-экв/л
<b>Очень жесткая</b>	> 10,5 gpg	> 180 мг/л	> 3,6 мг-экв/л

Основной метод борьбы с жесткостью – умягчение.