

## Основные показатели качества питьевой воды: нормативы СанПиН

Основными показателями качества воды являются:

- органолептические,
- химические,
- микробиологические.

Согласно санитарным нормам питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу, и иметь приятные органолептические свойства. Поэтому, целесообразно проверить качество воды из вашего источника, особенно поверхностной, на соответствие требованиям санитарных норм и правил. Для выбора системы очистки воды наиболее важно сделать анализ по 15-ти основным показателям.

Требования (нормативы), которым должна соответствовать вода, изложены в санитарных нормах и правилах РФ (СанПиН) и международных нормативах Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), США (USEPA) и Европейского содружества (ЕС), основные положения которых приведены в представленной ниже таблице. И так, рассмотрим **основные показатели качества воды**.

### Органолептические свойства воды

К органолептическим свойствам воды относят следующие характеристики: запах, привкус, цветность и мутность.

#### Запах

Запах и привкус воды объясняются присутствием в ней естественных или искусственных загрязнений. Природа запахов и привкусов очень различна, и может быть обусловлена как наличием в воде определенных растворенных солей так и содержанием разных химических и органических соединений. Кроме того, следует отметить, что запах/привкус может появиться в воде на нескольких этапах: в исходной природной воде, в процессе водоподготовки (в том числе в водонагревателе), при транспортировке по трубопроводам. Правильное определение источника запахов и привкусов — залог успешности их устранения.

Величина (интенсивность) запаха определяется по 6-ти бальной шкале. Например, запах тухлых яиц обусловлен наличием в воде сероводорода ( $H_2S$ ), а также присутствием сульфатредуцирующих бактерий, вырабатывающих этот газ, а гнилостный запах обусловлен присутствием в воде природных органических соединений. Химические запахи (например, бензиновый, фенольный) указывают на антропогенный характер загрязнений.

### **Вкус и привкус воды**

Вкус воды обусловлен растворенными в воде природными веществами, каждое из которых придает воде определенный привкус:

- солоноватый — хлоридом натрия;
- горьковатый — сульфатом магния;
- кисловатый — растворенным углекислым газом или растворенными кислотами.

Приятный или неприятный вкус воды обеспечивается наличием и концентрацией находящихся в ней примесей.

### **Цветность**

Под цветностью понимается естественная окраска природной и питьевой воды. Цветность косвенно характеризует наличие в воде некоторых органических и неорганических растворенных веществ и является одним из важных показателей, позволяющих правильно выбрать систему водоочистки. Цветность воды определяется сравнением с растворами специально приготовленной шкалы цветности (на основе определенных концентраций хромово-кобальтового раствора) и выражается в градусах цветности этой шкалы. По требованиям к питьевой воде данный показатель не должен превышать 20 градусов. Главными «виновниками» цветности воды, являются вымываемые из почвы органические вещества (в основном гуминовые и фульвовые кислоты). Повышенная цветность воды также может свидетельствовать о возможной ее техногенной загрязненности. Наличие гуминовых кислот может приводить к определенной биологической активности воды, повышает проницаемость в кишечнике ионов металлов: железа, марганца и др.

### **Мутность**

Показатель, характеризующий наличие в воде взвешенных веществ неорганического происхождения (например, карбонаты

различных металлов, гидроокиси железа), органического происхождения (коллоидное железо и т.п.), минерального происхождения (песка, глины, ила), а также микробиологического происхождения (бактерио-, фито- или зоопланктона). Мутность выражается в мг/дм<sup>3</sup>. Мутность также может быть обусловлена наличием на поверхности и внутри взвешенных частиц различных микроорганизмов, что защищает их как от химического, так и от ультрафиолетового обеззараживания воды. Поэтому снижение мутности в процессе очистки воды способствует также значительному снижению уровня микробиологического загрязнения.

### **Химические показатели качества воды**

Химические показатели характеризуют химический состав воды. К данным показателям относят водородный показатель воды pH, жесткость и щелочность, минерализацию (сухой остаток), анионный и катионный состав (неорганические вещества), содержание органических веществ.

### **Окисляемость.**

Показатель, характеризующий интегральную загрязненность воды, т.е. содержание в воде окисляющихся органических и неорганических примесей, которые в определенных условиях окисляются сильным химическим окислителем. К упомянутым выше загрязнителям относятся в основном органические вещества — для воды из поверхностных источников, и неорганические ионы ( $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ , и т.п.) - для воды из артезианских скважин.

Различают несколько видов окисляемости воды: перманганатную, бихроматную, иодатную. Как видно из названий — при этом для проведения химического анализа воды используются соответствующие окислители. Показатель окисляемости - мгО/л - это количество миллиграмм кислорода, эквивалентное количеству реагента (окислителя), пошедшего на окисление веществ, содержащихся в 1 л воды.

Величина бихроматной окисляемости обычно используется для определения такого важного показателя воды как ХПК — химическая потребность в кислороде. ХПК используется для характеристики загрязненных природных поверхностных вод, а также для сточных вод. Этот показатель свидетельствует о степени биогенной загрязненности воды.

Бихроматная окисляемость позволяет получить значение наиболее полно характеризующее присутствие органических загрязнителей, за исключением таких химически инертных веществ как бензин, керосин, бензол, толуол и т.п. Считается, что

при определении этого показателя окисляются до 90% органических примесей.

На практике для характеристики питьевой воды обычно используется показатель перманганатная окисляемость или перманганатный индекс. Чем больше данное значение, тем выше концентрация загрязнителей. Отметим, что величина перманганатной окисляемости ниже, чем значение полученное для бихроматной примерно в 3 раза.

### **Водородный показатель, рН**

Водородный показатель или **рН** представляет собой логарифм концентрации ионов водорода, взятый с обратным знаком, т.е.  $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ . Величина рН определяется количественным соотношением в воде ионов  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$ , образующихся при диссоциации воды. Если ионы  $\text{OH}^-$  в воде преобладают, что соответствует значению  $\text{pH} > 7$ , то вода будет иметь щелочную реакцию, а при повышенном содержании ионов  $\text{H}^+$ , что соответствует  $\text{pH} < 7$ , вода имеет кислую реакцию. В очищенной дистиллированной воде эти ионы уравниваются друг друга и ее рН приблизительно равен 7. При растворении в воде каких либо веществ баланс упомянутых ионов нарушается, а следовательно произойдет изменение рН. Например, даже при хранении в открытой емкости очищенная вода вследствие поглощения углекислого газа из воздуха будет иметь кислую реакцию:



В зависимости от величины рН может изменяться скорость протекания химических реакций, степень коррозионной агрессивности воды, токсичность загрязняющих веществ и многие другие ее характеристики.

Обычно уровень рН для воды, используемой в хозяйственных и питьевых целях, нормируется в пределах интервала 6..9.

### **Сухой остаток.**

Это величина, характеризующая интегральное загрязнение воды: количество растворенных неорганических и органических веществ. В первую очередь это сказывается на органолептических свойствах воды. Установлено, что до 1000 мг/л вода можно быть использована для водопотребления. Величина сухого остатка влияет на вкусовые качества питьевой воды. Человек может без риска для своего здоровья употреблять воду с сухим остатком до 1000 мг/л. При большем значении вкус воды чаще всего становится неприятным горько-соленым. Следует также отметить, что у воды с низким уровнем сухого

остатка вкус может отсутствовать и употреблять ее тоже не очень приятно.

## **Жесткость**

Этот показатель характеризует свойство воды, связанное с содержанием в ней растворённых солей щёлочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния (так называемых «солей жёсткости»).

Вода с большим содержанием таких солей называется жёсткой, с малым содержанием — мягкой.

Численное выражение жёсткости воды - это концентрация в ней катионов кальция и магния. По ГОСТ Р 52029-2003 жесткость выражается в градусах жесткости (°Ж), что соответствует концентрации щелочноземельного элемента, численно равной 1/2 его моля, выраженной в мг/дм<sup>3</sup> (г/м<sup>3</sup>) (1 °Ж = 1 мг-экв/л).

Различают **временную (карбонатную) жёсткость**, обусловленную гидрокарбонатами кальция и магния (катионов Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> и анионов HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

При кипячении воды, гидрокарбонатные анионы вступают в реакцию с этими катионами и образуют с ними малорастворимые карбонатные соли, которые осаждаются на нагревательных элементах в виде накипи белого цвета, называемой в простонародии известью.



Временную жесткость можно устранить кипячением - отсюда и ее название.

**Постоянная (некарбонатная) жесткость воды** вызвана присутствием солей, не выпадающих в осадок при кипячении. В основном - это сульфаты и хлориды кальция и магния (CaSO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>). Следует отметить, что именно присутствие соли CaSO<sub>4</sub>, растворимость которой с повышением температуры воды понижается, приводит к образованию плотной накипи.

Вода с высокой жесткостью наносит большой вред бытовым электронагревательным приборам, образуя накипь и тем самым вызывая их перегрев и разрушение, образует неприятные матовые налеты на сантехнике; в ней плохо пенятся мыло и шампуни, а поэтому увеличивается их расход; она сушит кожу и вредит волосам; отрицательно влияет на качество

приготовленной пищи, полезные вещества которой могут образовывать с солями жесткости плохо усваиваемые организмом соединения.

Жесткая вода вредна и для организма человека: увеличивается риск развития мочекаменной болезни, нарушается водно-солевой обмен.

Иногда в качестве характеристики встречается показатель «**полная жесткость**» воды равный сумме постоянной и переменной (карбонатной) жесткости.

## **Железо**

Его токсичное влияние на организм человека незначительно, но все же употребление питьевой воды с повышенным содержанием железа может привести к отложению его соединений в органах и тканях человека.

В общем случае в воде железо может встречаться в свободной форме в виде двух- и трехвалентных ионов:

$Fe^{2+}$  - как правило в артезианских скважинах при отсутствии растворенного кислорода. Вода с повышенным содержанием такого железа может быть первоначально прозрачна ( $Fe^{2+}$ ), но при отстаивании или нагреве приобретает желтовато-бурую окраску. Это происходит в результате окисления растворенного железа до  $Fe^{3+}$  с образованием нерастворимых солей трехвалентного железа:

$Fe^{3+}$  - содержится в поверхностных источниках водоснабжения в так называемом окисленном состоянии, и, как правило, в нерастворимом виде.

## **Органическое железо**

Существует еще одна форма присутствия железа в природной воде — это органическое железо. Оно встречается в воде в разных формах и в составе различных комплексных соединений трехвалентных ионов железа с растворенными неорганическими и органическими соединениями, и, главным образом, с солями гуминовых кислот - гуматами. Повышенное содержание такого железа наблюдается в болотных водах и вода имеет бурое или коричневатое окрашивание. Органические соединения железа, как правило, растворимы или имеют коллоидную структуру (**коллоидное железо**) и очень трудно поддаются удалению. Коллоидные частицы из-за своего малого размера и высокого поверхностного заряда, который не

позволяет частицам сближаться и препятствует их укрупнению, предотвращая образование конгломератов, создают в воде суспензии и не осаждаются, находясь во взвешенном состоянии и, тем самым, обуславливают мутность исходной воды.

На вкус такая вода имеет характерный неприятный металлический привкус, образует ржавые подтеки. Присутствие в воде коллоидного железа способствует развитию железистых бактерий, что еще больше ухудшает вкусовые качества воды и вызывает отложение осадка на внутренней поверхности трубопроводов и санитарно-технического оборудования вплоть до их полного засорения.

### **Марганец**

Марганец входит в состав многих ферментов, гормонов и витаминов, которые влияют на процессы роста, кровообразование, формирование иммунитета. Однако, повышенное его содержание в воде может оказывать токсический и мутагенный эффект на организм человека. Вода с повышенным содержанием марганца обладает металлическим привкусом. Его присутствие приводит к значительно более быстрому износу бытовой техники и систем отопления, поскольку он способен накапливаться в виде черного налета на внутренних поверхностях труб с последующим отслаиванием и образованием взвешенного в воде осадка черного цвета. Кроме того, повышенное содержание марганца приводит к образованию черных пятен на посуде, белом белье при стирке, окрашивает ногти и зубы в серовато-черный цвет.

Также существуют «марганцевые» бактерии, которые как и «железистые» бактерии, могут развиваться в такой воде и становиться причиной зарастания и закупорки трубопроводов.

### **Азот аммонийный ( $\text{NH}_3$ и $\text{NH}_4^+$ )**

Показатель, чаще всего характеризующий наличие в воде органических веществ животного или промышленного происхождения. Источниками азота аммонийного являются: животноводческие фермы, хозяйственно бытовые сточные воды, сточные воды с сельскохозяйственных угодий, предприятий пищевой и химической промышленности. Указанные соединения являются главным образом продуктами распада мочевины и белков. Лимитирующая величина показателя «аммонийный азот» — токсикологическая. По нормам СанПиН содержание в воде аммония не должно превышать 2,0 мг/л.

### **Микробиологические показатели качества воды**

К микробиологическим показателям безопасности питьевой воды относят общее микробное число, содержание бактерий группы кишечной палочки (общие колиформные бактерии и колифаги), споры сульфитредуцирующих клостридий и цисты лямблий.

В зависимости от характеристик водного источника с целью безопасности воды могут проверяться и такие показатели, как паразитологические и радиологические.

### Санитарные нормы питьевой воды

Проверка качества питьевой воды производится исходя из норм показателей по требованиям нормативных документов государств. В таблице представлены нормативы основных показателей качества по санитарным нормам СанПиН Российской Федерации, указанные в столбце 3 - СанПиН 2.1.4.1074-01 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» и столбце 4 - СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». Именно по этим показателям следует проверить качество воды из Вашего источника и оценить необходимость установки дополнительного оборудования для очистки воды.

Для сравнения приведены нормативы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), США (USEPA) и Европейского содружества (ЕС). Для индивидуального пользователя представляет интерес величины.

### Нормативы основных показателей качества воды по требованиям санитарных норм РФ, ВОЗ, США, ЕС

Наименование показателей	Ед. измерения	СанПиН 2.1.4.1074-01	СанПиН 2.1.4.1175-02	ВОЗ	USEPA (США)	Директива ЕС 98/83/ЕС
1	2	3	4	5	6	7
<b>Органолептические показатели</b>						
Запах	баллы	2	не более 2..3	отсутствие	-	приемлемый
Привкус	баллы	2	не более 2..3	отсутствие	-	приемлемый
Цветность	градусы	20 (35) <sup>1</sup>	не более 30	15	-	20



Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину)	2,6 (3,5) <sup>1</sup>	2,6..3,5	-	-	2,3
	или мг/л (по каолину)	1,5 (2) <sup>1</sup>	1,5..2,0	0,5	-	-
<b>Химические показатели</b>						
Водородный показатель	ед. рН	в пределах 6..9	в пределах 6..9	-	6,5..8,5	6,5..8,5
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	1000 (1500) <sup>1</sup>	1500	1000	500	1500
Жесткость общая	мг-экв/л	7,0 (10) <sup>1</sup>	10	-	-	1,2
Окисляемость перманганатная	мг О <sub>2</sub> /л	5	7	-	-	5
Нефтепродукты, суммарно	мг/л	0,1	0,1	-	-	-
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,5	0,5			
Фенольный индекс	мг/л	0,25	0,25	-	-	-
Щелочность	мг НСО <sub>3</sub> <sup>-</sup> /л	не нормируется	не нормируется	-	-	30
<b>Неорганические вещества</b>						
Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	мг/л	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
Азот аммонийный	мг/л	2	2	1,5	-	0,5
Железо (Fe, суммарно)	мг/л	0,3 (1,0) <sup>1</sup>	0,3 (1,0) <sup>1</sup>	0,3	0,3	0,2
Марганец (Mn, суммарно)	мг/л	0,1 (0,5) <sup>1</sup>	0,1 (0,5) <sup>1</sup>	0,5(0,1)	0,05	0,05
Нитраты (по NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	45	45	50	44	50
Нитриты (по NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	мг/л	3	3			
Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	мг/л	500	500	250	250	250

Фториды (F)	мг/л	1,5	1,5	1,5	2,0..4,0	1,5
Хлориды (Cl-)	мг/л	350	350	250	250	250
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	мг/л	5	5	3	5	5
<b>Микробиологические показатели</b>						
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	-	отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	отсутствие	отсутствие	отсутствие	-	отсутствие
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц в 100 мл	отсутствие	отсутствие	-	-	-
Общее микробное число	Число образующих колонии микробов в 1 мл	50	100	-	500	10

1. по указанию Главного государственного санитарного врача