

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Кафедра общей гигиены

**ГИГИЕНА ВОДЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЕ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ**

Учебное пособие по дисциплине «Гигиена»  
для самостоятельной работы студентов лечебного факультета

Казань, 2022

# ГИГИЕНА ВОДЫ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

**1. Актуальность** Вода играет большую роль в жизни человека, удовлетворяя его физиологические, санитарно-гигиенические и хозяйственные потребности. Вода нужна человеку для введения в кровь питательных веществ в растворенном виде, для процессов ассимиляции и диссимиляции в организме, регулировании температуры тела.

## **2. Цель занятия:**

Научиться проводить оценку качества питьевой воды по данным лабораторного исследования.

## **3. Студент должен:**

### **знать:**

- гигиеническое, физиологическое и эпидемиологическое значение воды;
- гигиенические требования к качеству питьевой воды;
- нормативные документы, регламентирующие качество питьевой воды;
- санитарное значение химических показателей загрязнения воды;

### **уметь:**

- пользоваться нормативными документами при оценке качества питьевой воды.

## **4. Вопросы для самоконтроля**

1. Назовите гигиеническое, физиологическое, эпидемиологическое значение воды
2. Принципы нормирования воды
3. Какие требования предъявляются к воде?
4. Какие инфекционные заболевания передаются через воду?
5. Какие неинфекционные заболевания связаны с употреблением воды?
6. Назовите нормативные документы, необходимые при оценке качества питьевой воды.
7. Методы очистки и улучшения качества воды.

## **5. Содержание занятия**

1. Ответить на вопросы контроля результатов самоподготовки.
2. Познакомиться с документами, регламентирующими качество питьевой воды.
3. Познакомиться с методикой оценки качества питьевой воды по данным лабораторного анализа.
4. Самостоятельно решить ситуационную задачу по оценке качества питьевой воды.

## **6. Информация по теме занятия**

Вода состоит из молекул, каждая из которых содержит два атома водорода и один атом кислорода. Она обладает рядом характерных химических и физических свойств. Эти свойства отличают воду от огромного большинства других соединений. Некоторые из этих свойств не имеют аналогов в природе. Большое значение в жизни живой природы имеет тот факт, что вода обладает высокой теплоемкостью. Поэтому в ночное время, а также при переходе от лета к зиме вода медленно остывает, а днем и при переходе от зимы к лету медленно нагревается, являясь самым главным регулятором температуры на земном шаре.

Чистая вода представляет собой прозрачную бесцветную нейтральную жидкость, в которой хорошо растворяются различные неорганические и органические вещества. При переходе воды из твердого состояния в жидкое плотность ее возрастает, причем максимальную плотность вода имеет при температуре 4 градуса, а при дальнейшем нагревании ее плотность снова уменьшается. При замораживании плотность воды уменьшается (лед плавает, не тонет) увеличивая свой объем, что отличает воду от других жидкостей. Вода ведет себя как подвижный кристалл, который может принимать определенный порядок и передавать его дальше, например, живому существу.

Жидкая вода, согласно современным представлениям, состоит из смеси двух видов структур молекулы воды. Одна система имеет структуру, практически тождественную структуре льда, другая - сильно измененную структуру льда с преимущественно разрушенными водородными связями. Особенности структуры молекул воды объясняют ее аномальные свойства. Выдвинута гипотеза об оптимальном значении для биологических объектов температуры 37°C, так как эта температурная зона является узловой точкой между двумя качественно отличными разновидностями структуры воды, принимающими непосредственное участие в жизненно важных процессах.

Известно, что вода даже после самой совершенной очистки сохраняет информацию обо всех веществах, соприкасавшихся с ней или находившихся в виде электромагнитных колебаний. Молекула воды является мельчайшим магнитом, или диполем и способна объединяться, образуя макромолекулы или ячейки, кластеры. Идеальная молекулярная структура симметрична и внешне напоминает снежинку, но под влиянием различных факторов (физических, механических, электромагнитных и др.) объединение молекул в кластер происходит неодинаковым способом. Эти факторы способны перестраивать макромолекулы воды, информации о них сохраняется в молекулярной структуре воды, т.е. запоминается. Этот феномен получил название феномена структурной памяти. Именно благодаря этому феномену вода хранит и обменивается информацией с окружающей средой. Следовательно, вода, находящаяся в организме человека способна к перестраиванию собственной структуры под воздействием различных факторов, в том числе и электромагнитных, к которым можно отнести свет, слово и даже мысль. Поэтому в организме человека может накапливаться огромное количество как положительной, так и отрицательной информации. Это влияет на здоровье,

настроение, самочувствие, и в конечном счете, на общую продолжительность жизни. Для получения качественной питьевой воды необходима не только химическая, сорбционная, бактерицидная очистка, но и восстановление ее молекулярной структуры и природных свойств.

Обычная вода содержит легкую и тяжелую воду. Любые реакции в тяжелой воде протекают заметно медленнее, чем в обычной. А если говорить о влиянии тяжелой воды на человека, то оно весьма негативное: ухудшается водообмен, снижается иммунитет, в организме происходят генетические сбои. Ученые установили, что более легкая вода обладает высокой биологической активностью, поэтому очистка воды от тяжелой способна значительно улучшить качество питьевой воды.

На сегодняшний день накоплено много данных о влиянии талой воды на процессы, происходящие в живой природе. Она считается структурированной (ее структура напоминает лед), биологически активной, в ней большое количество кластеров, она наиболее близка к внутри- и внеклеточной жидкости живых организмов, поэтому легче усваивается. Процесс заморозки и оттаивания воды независимо от источника положительно влияет на биологическую активность, повышая ее качество. Талую воду можно приготовить в домашних условиях. В морозильную камеру поместить емкость с сырой водой. Когда вода начнет замерзать, необходимо удалить образовавшуюся корочку льда, т.к. тяжелая вода замерзает в первую очередь при температуре 3,8 °C. При этом получаем первую фазу очищения воды.

Затем замораживают эту воду повторно уже до половины объема и удаляют незамерзшую ее фракцию. Получится структурированная очень чистая вода. Талую воду нужно пить сразу после того, как лед растает. При длительном хранении и кипячении вода теряет свои лечебные свойства, хотя остается гораздо более чистой, чем простая вода, пропущенная через фильтр.

Вода является одним из важнейших элементов биосферы, составляющим основу внутренней среды животных и растительных организмов. Она входит в состав секретов, экскрементов, других жидких и плотных образований организма (кости скелета, зубная эмаль и др.). Количество воды в той или иной ткани в известной мере соответствует степени ее функциональной активности. С возрастом количество воды в организме уменьшается, из чего следует, что процесс старения связан с неспособностью тканей удерживать ее. Патологическим изменениям в организме также предшествует снижение содержания в тканях воды.

Количество воды в организме взрослого человека в среднем составляет 51-66% от массы тела. Некоторые органы и ткани (сердце, легкие, почки, желудочный и кишечный сок, и др.) на 70-90% состоят из воды. До 70% всей воды организма входит в состав клеточной протоплазмы, примерно 23% ее составляет межтканевую жидкость, омывающую клетки организма, и около 7% - плазму крови. Не имея никакой питательной ценности, вода играет исключительно важную роль в жизненных процессах не только как обязательная часть всех клеток и тканей, но и как среда, в которой протекают все химические превращения, связанные с жизнедеятельностью организма.

Практически во всех процессах, протекающих в организме - физиологических, химических, физических и коллоидных (ассимиляция-диссимиляция, диффузия, адсорбция), вода принимает непосредственное или опосредованное участие.

Вода обеспечивает кислотно-щелочное равновесие в организме, что оказывает влияние на скорость и направление протекающих в нем биохимических реакций. Она участвует в процессах гидролиза жиров, углеводов, в гидролитических и других реакциях обмена.

С помощью воды во все клетки организма транспортируются биологически необходимые пластические компоненты и энергетические материалы, выводятся из организма продукты обмена, поддерживается нормальная структура и жизнедеятельность всех тканей.

Вода имеет не только важное физиологическое, гигиеническое, но и народно-хозяйственное значение. В больших количествах она используется для хозяйственно-бытовых, санитарных и технических нужд.

При употреблении воды, качество которой не отвечает гигиеническим требованиям, создается реальная опасность возникновения заболеваний населения инфекционной и неинфекционной природы. По данным ВОЗ, до 80% всех болезней на нашей планете обусловлены употреблением недоброкачественной питьевой воды или неблагоприятными санитарными условиями жизни.

Снабжение населения доброкачественной водой и в достаточном количестве является одним из важнейших условий обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения страны, измеряемое количеством воды, расходуемой на одного человека в сутки.

Качество воды в прошлом связывали, главным образом, с ее бактериальным загрязнением. Через воду могут передаваться многие инфекционные болезни: **бактериальной природы** - холера, брюшной тиф, паратифы, дизентерия; **вирусные заболевания** - гепатиты, аденовирусные инфекции, полиомиелит; **некоторые зоонозы** - туляремия, бруцеллез.

Вода может быть переносчиком различного рода **простейших**: некоторых амёб, лямблий, балантидий; **паразитарных** заболеваний: аскарид, власоглава, печеночной двуустки, карликового цепня, эхинококка, анкилостомы, кривоголовки, ришты американской и др. Некоторые паразитические черви, например, лентец широкий, кошачья и китайская двуустка, непосредственно через воду не передаются, но их развитие связано с водной средой. Заболевания кожи и слизистой - трахома, проказа, могут возникнуть при использовании воды с гигиенической целью. Вода может быть причиной возникновения инфекционных заболеваний, вызываемых живущими и размножающимися в воде насекомыми (комары)- переносчиками малярии, желтой лихорадки.

В настоящее время возрастает значение для здоровья населения некоторых химических веществ, как природного происхождения, так и попадающих в воду с хозяйственно-бытовыми, сельскохозяйственными и промышленными стоками. Особенного внимания заслуживает высокое содержание в питьевой воде органических веществ (пестицидов,

нефтепродуктов и др.). Есть основание полагать, что повышенный риск заболеваемости раком может быть связан с наличием в воде галогенизированных углеводородов, которые образуются в процессе хлорирования воды, содержащей органические вещества, повышенными дозами.

К другим химическим особенностям качества воды, влияющим на здоровье, относится содержание в ней неорганических химических веществ (металлы, их соли, ионы кальция и магния, обуславливающие жесткость, минерализацию воды и др.). Так, например, в настоящее время установлена корреляционная связь между жесткостью воды и заболеваемостью населения уролитиазом (почечно-каменной болезнью). Жесткая вода может вызвать раздражение кожных покровов.

Кальций входит в состав минеральных структур скелета, участвует в важнейших метаболических и физиологических процессах: реакциях энергетического обмена, мышечном сокращении, процессах свертывания крови. При недостатке кальция отмечены нарушения в состоянии костной, сердечно-сосудистой, центральной нервной систем. При недостатке магния также развивается патология в сердечно-сосудистой, пищеварительной и нервной системах. При сбалансированном пищевом рационе потребность в магнии покрывается за счет продуктов питания и лишь в небольшом количестве питьевой водой. Поступление кальция и магния только с продуктами вызывает дисбаланс, приводит к снижению содержания кальция в крови, нарушению минерального обмена, что наблюдается при употреблении слабоминерализованной или опресненной воды. При низкой концентрации солей(кальция, магния) нарушается водно-солевое равновесие, уменьшается общее содержание внеклеточной жидкости, обнаруживается декальцинация костей, изменение фосфолипидного обмена, угнетение функции щитовидной железы, изменение показателей функционального состояния центральной нервной системы, иммунологической реактивности.

Употребление высокоминерализованной питьевой воды (с содержанием солей выше 2000 мг/л) также может привести к изменениям в водно-солевом равновесии, которые могут служить неблагоприятным фоном при различных заболеваниях, вызванных нарушением водно-солевого, ведет к изменению желудочной секреции, усилению моторной функции желудка и перистальтики кишечника.

Свинец в воде вызывает развитие свинцовой интоксикации, нарушение эритропоэза, поражение ЦНС, почек.

При использовании для питьевых целей воды с высоким содержанием нитратов возникает водно-нитратная метгемоглобинемия, синтез нитрозосоединений (канцерогенный эффект) и др.

Вода природных источников содержит также большое количество микроэлементов. Причем, научные исследования показали, что макро- и микроэлементы при поступлении в виде водных растворов всасываются из желудочно-кишечного тракта значительно быстрее и больше накапливаются во внутренних органах, чем при включении их в пищевые рационы.

## **Нормативы потребности в питьевой воде**

Количество воды, предназначенной для удовлетворения физиологических потребностей, составляет, как правило, небольшую долю общего ее расхода. Нормальное потребление воды здоровым человеком в обычных условиях составляет 2200-3000 мл (30-35 мл на 1 кг массы) в сутки, включая и метаболическую воду. За минимальную суточную потребность организма в воде в обычных ситуациях, по данным ВОЗ, принято считать 1750 мл. Из этого количества 650 мл поступает в организм при питье, 750 мл воды - в составе пищи и 350 мл составляет метаболическая вода (вода, образующаяся в результате метаболических процессов в организме: так при окислении 100 г жиров образуется 107 мл воды, 100 г белков - 41 мл, 100 г углеводов - 35 мл). Потребности в воде меняются при выполнении интенсивной мышечной работы и в условиях повышенной температуры воздуха.

Общий расход воды на хозяйственно питьевые нужды составляет в среднем в благоустроенных городах при централизованном водоснабжении 250-350 л в сутки, он значительно увеличивается при наличии централизованного горячего водоснабжения. Потребление воды жителями, пользующимися из наружных водозаборов и в не канализованных домах, составляет всего от 30 до 50 л в сутки на одного человека.

## **Гигиенические требования к качеству питьевой воды**

Гигиенические требования к качеству питьевой воды представлены в нормативных документах: СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

С гигиенической точки зрения под качеством воды понимают совокупность свойств, определяющих ее пригодность для удовлетворения физиологических, гигиенических, хозяйственно-бытовых потребностей людей.

Доброкачественная вода должна быть прозрачной, бесцветной, не иметь посторонних привкусов и запахов, не содержать патогенных микроорганизмов и вредных для здоровья химических веществ свыше предельно-допустимых концентраций, то есть должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, быть безвредной по химическому составу и обладать благоприятными органолептическими свойствами.

Отсюда принципы гигиенического нормирования воды:

1. Общесанитарный
2. Санитарно-токсикологический
3. Органолептический

## **Органолептические показатели качества воды.**

Запах, привкус, цветность и мутность являются важными характеристиками качества питьевой воды. Все они приобретают значение при оценке качества питьевой воды лишь в меру восприятия органами чувств человека.

Причины появления запаха, вкуса, цветности и мутности воды различны. Для поверхностных водоисточников - это почвенные загрязнения, поступающие со стоком атмосферных вод, цветение воды, а затем отмирание водорослей и разложение растительных остатков на дне водоема, присутствие в воде гумусовых веществ почвенного, растительного и планктонного происхождения, поступающие загрязнения с промышленными и бытовыми источниками.

Для подземных водоисточников изменение органолептических свойств воды чаще всего связано с высокой концентрацией некоторых солей: сульфатов, хлоридов, кальция, магния, железа и т.д., которые вымываются из породы. Причем, подземные воды характеризуются более стабильным химическим составом, отсутствием кислорода и микробного загрязнения. Конечно, нельзя полностью исключить поступление загрязнений в подземные водоносные горизонты бытовых и производственных сточных вод.

Нередко ухудшение органолептических свойств воды сопровождается заражением ее возбудителями инфекционных заболеваний или загрязнение токсическими веществами. Поэтому, в силу сложившихся представлений, ухудшение органолептических свойств воды оценивается населением не только с эстетической точки зрения, но и воспринимается как косвенное свидетельство появления в воде неизвестных и потому нежелательных и возможно вредных для здоровья загрязнений.

Изменение запаха, цвета и вкуса воды оказывает рефлекторное влияние на водно-питьевой режим и физиологические функции организма. Неблагоприятные органолептические свойства воды лишают ее способности возбуждать деятельность важных для пищеварения секреторных аппаратов, в частности секреторную деятельность желудка, и при самой высокой степени питьевой возбудимости (жажде) вызывают негативную физиологическую реакцию, проявляющуюся в отказе от употребления или в ограничении употребления такой воды.

Ухудшение органолептических свойств питьевой водопроводной воды может свидетельствовать об ухудшении процесса очистки на водопроводных водоочистных сооружениях.

При гигиеническом нормировании в группу органолептических показателей для водопроводной воды входят как сами нормируемые признаки (запах, привкус, цветность, мутность), так и вещества, изменяющие органолептические свойства (сухой остаток, железо, марганец, медь, цинк, сульфаты, хлориды, общая жесткость и др.).

Температура воды при гигиенической оценке ее качества имеет двойное значение. Она может обусловить прямое действие (как тепловой или холодной

фактор) на человека, потребляющего данную воду, определяя ее потребительские свойства, и постоянство температуры может служить показателем гигиенической надежности подземных водоисточников. Температура воды поверхностных водоемов довольно сильно колеблется в зависимости от температуры окружающего воздуха и поэтому не может служить санитарным показателем ее загрязнения.

### **Химический состав природной воды.**

Химический состав природных вод очень сложен. В них обнаруживается большинство известных химических элементов, исчисляемых долями граммов или целыми и даже десятками и сотнями граммов на литр воды. Некоторые из обнаруженных в воде элементов присутствуют в виде ионов или молекул, другие образуют сложные соединения, в том числе органические.

Степень и характер минерализации воды в той или иной местности отличается известным постоянством. Общее содержание растворенных в воде нелетучих минеральных и частично органических веществ характеризует величина сухого остатка (главным образом, совокупность хлоридов, сульфатов, карбонатов и бикарбонатов, щелочных и щелочноземельных металлов). Воды, содержащие повышенные количества минеральных солей могут приобретать неприятный соленый или горько-соленый вкус, поэтому уровень сухого остатка питьевых вод ограничивается санитарной практикой в силу его влияния на вкусовые свойства воды на уровне 1000 мг/л. Экспериментальные исследования показали, что оптимальной (по органолептическим свойствам) является питьевая вода, содержащая 200-400 мг солей в 1 литре. Воду с сухим остатком до 1000 мг/л называют пресной, свыше 1000 мг/л - минерализованной.

Изменения обычного уровня минерализации воды, не связанные с естественными причинами (весенние паводки), могут рассматриваться как показатель загрязнения воды посторонними веществами.

Хлориды в воде встречаются преимущественно в виде хлористого натрия и реже в виде других соединений (хлористый магний и др.). В природных водах хлориды появляются в результате вымывания их из земельных пород. Особенно много хлоридов содержится в местах с солончаковой почвой. Хлориды имеют значение как вещества, изменяющие вкус воды и влияющие на физиологические функции организма. Начиная с концентрации 500 мг/л, хлориды вызывают угнетение желудочной секреции, выражающееся в уменьшении кислотности и переваривающей силы желудочного сока. Наряду с этим, ускоряется эвакуация пищи из желудка. При концентрации более 1000 мг/л хлориды приводят к уменьшению диуреза, что может оказаться особенно вредным для людей, страдающих болезнями сердца и почек. В концентрациях более 350 мг/л хлориды придают воде солоноватый привкус.

Хлориды могут попадать в воды с фекалиями, мочой, кухонными отбросами, поэтому для источников местного водоснабжения, вода которых не подвергается обеззараживанию, хлориды имеют значение как косвенный

индикатор бытового загрязнения воды. При этом оценивается не столько концентрация хлоридов, сколько ее изменение во времени и на протяжении водоисточника, т.е. увеличение по сравнению с обычными, характерными для данной местности концентрациями. Совместное присутствие хлоридов и аммиака в сочетании с высокой окисляемостью и неблагоприятными бактериологическими показателями указывает на санитарное неблагополучие данного водоисточника.

Сульфаты в количествах, превышающих 500 мг/л, придают воде горьковато-солончатый привкус, при концентрации 1000-1500 мг/л и выше угнетают желудочную секрецию, оказывают послабляющее действие на кишечник, вызывают отрицательное отношение людей к вкусовым качествам воды. Сульфаты могут быть показателем загрязнения поверхностных вод животными отбросами, так как составной частью белковых тел является сера, которая при разложении и последующем окислении превращается в соли серной кислоты.

Жесткость воды показывает концентрацию в ней катионов двухвалентных щелочноземельных металлов, прежде всего кальция и магния. Ионы  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  могут быть связаны с различными анионами ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HNO}_3^-$  и др.).

Гидрокарбонаты кальция и магния  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  и карбонаты  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  определяют карбонатную жесткость. При нагревании воды нарушается карбонатное равновесие (уменьшается содержание  $\text{CO}_2$ ), вследствие чего гидрокарбонаты переходят в карбонаты.

Растворимость карбонатов кальция и магния значительно меньше, чем гидрокарбонатов, поэтому при кипячении воды жесткость снижается. Жесткость воды, обусловленная гидрокарбонатами кальция и магния, называется карбонатной. Карбонатная жесткость нередко совпадает с устранимой жесткостью, но приравнять их к друг другу нельзя. При большом количестве в воде гидрокарбоната магния разница между карбонатной и устранимой жесткостью бывает довольно значительной. С величиной устранимой жесткости практически совпадает щелочность воды, которая обусловлена содержанием в ней гидрокарбонатов щелочноземельных металлов (Ca, Na, Mg, K,) и других солей слабых кислот. Щелочность воды имеет значение для процесса коагуляции воды при ее очистке. Разность между общей и устранимой жесткостью называется постоянной жесткостью, она связана с количеством кальция и магния, связанным с другими анионами кроме гидрокарбонатов ( $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{NO}_3$  и др.).

Жесткость воды является одним из существенных критериев качества питьевой воды. Жесткая вода нежелательна для хозяйственно-бытовых целей: в жесткой воде плохо развариваются овощи, мясо, портится внешний вид, вкус и качество чая, плохо мылится мыло, так как натрий в нем замещается кальцием и магнием воды, в результате чего образуется хлопьевидный осадок кальциевого и магниевого мыла. Жесткая вода может вызвать болезненное раздражение и сухость кожи; в нагревательных приборах в системах горячего

водоснабжения жесткая вода образует нерастворимый осадок, затрудняющий их эксплуатацию.

Что касается влияния на здоровье, то высокую жесткость следует рассматривать как один из факторов, способствующих развитию уролитиаза, о чем сказано выше. В течение длительного времени обсуждается вопрос о влиянии жесткости на сердечно-сосудистую систему; имеются данные о более высокой смертности от сердечно-сосудистых заболеваний при использовании мягких питьевых вод. Однако эта гипотеза в ряде стран не нашла подтверждения.

Железо является неотъемлемой частью животного организма и используется для построения дыхательных ферментов (гемоглобина, каталазы и др.). Выделяется из организма железо через кишечник. Организм удовлетворяет свои потребности в железе в основном потребляя его с пищей, поэтому то количество его, которое поступает в организм с питьевой водой, не имеет существенного физиологического значения. Железо  $Fe(2+)$ ,  $Fe(3+)$  в разных концентрациях содержится во всех естественных водоисточниках. В больших концентрациях оно появляется в водоемах в результате поступления производственных сточных вод. При распределении воды по стальным (неоцинкованным) трубам содержание железа в ней увеличивается в результате коррозии. Токсическое действие железа на организм неизвестно. При длительном пероральном поступлении в организм даже больших доз (300 мг/кг и более) наблюдались лишь явления гастроэнтерита без признаков интоксикации. Поэтому присутствие железа в воде нежелательно по эстетическим и бытовым соображениям, так оно придает воде мутность, окраску, горьковатый металлический привкус. Кроме того, повышенные концентрации железа в воде способствуют развитию железобактерий, при отмирании которых внутри водопроводных труб накапливается плотный осадок, уменьшающий их диаметр. Установлено, что ухудшение прозрачности и цветности воды происходит под влиянием как закисных, так и окисных соединений железа, поскольку во всех случаях они вызывают образование гидроксида железа. При уменьшении концентрации железа до 0,3 мг/л прозрачность и цветность воды находятся на уровне стандарта. Металлический привкус воды исчезает при концентрации железа 0,5 мг/л. Данные, полученные методом опроса населения, свидетельствуют о том, что при значительно большем содержании железа (более 1,0 мг/л) вода может оказывать раздражающее действие на кожу человека, вызывая зуд и сухость.

Для приведения качества воды в соответствие с требованиями стандарта на водоочистных сооружениях применяются специальные методы улучшения качества воды. Для уменьшения в воде содержания сульфатов, хлоридов и других солей используется опреснение воды с последующим добавлением растворов солей. Опреснение осуществляется методами дистилляции, ионного обмена, электролиза. В условиях местного водоснабжения используется метод вымораживания природным холодом и искусственным замораживанием.

Для обезжелезивания воды используются следующие методы: аэрация (окисление) и известкование с последующим удалением выпавшей гидроокиси железа путем отстаивания и фильтрации: а также используется коагуляция воды и катионирование.

Для умягчения воды (полного или частичного удаления из воды катионов  $\text{Ca}(2+)$  и  $\text{Mg}(2+)$ ) используются реагентные методы, основанные на обработке воды веществами, образующими с ионами кальция и магния практически нерастворимые соединения, выпадающие в осадок (для этого используется добавление гашеной извести в сочетании с содой). Практическое применение получил также метод ионного обмена для умягчения воды с использованием ионообменных смол. Умягчение воды методом ионного обмена может быть осуществлено  $\text{Na}$ -катионированием,  $\text{H}$ -катионированием, параллельным или последовательным  $\text{H-Na}$ -катионированием.

В санитарно-химическом анализе воды большую роль играет определение солей аммиака, азотистой и азотной кислот (нитритов и нитратов), являющихся косвенным показателем загрязнения воды органическими веществами животного происхождения.

Органические вещества животной природы, поступающие в водоисточники, подвергаются распаду, происходит минерализация их за счет населяющих воду микроорганизмов. Этот процесс протекает более интенсивно в теплое время года и при наличии в воде растворенного кислорода. Минерализация азотсодержащих органических веществ идет в две фазы. В первую фазу, носящую название аммонификации, белки и мочевина распадаются до аммиака и его солей. Распад белков протекает под влиянием анаэробов (*B.putrificus*, *B.sporogenes* и др.), факультативных анаэробов (*B.micoides* и др.), аэробов (*B.mesentericus*, *B.subtilis* и др.). Аммонификация мочевины осуществляется уробактериями и др. микробами. Поскольку аммиак является начальным продуктом разложения, то его присутствие говорит о свежем органическом загрязнении водоисточника.

Во второй фазе минерализации - нитрификации - аммиак и его соли окисляются до нитритов (с помощью *B.nitrosomonas*), а они в свою очередь окисляются до нитратов (с помощью *B.nitrobakter*). Для превращения аммонийных солей в нитриты требуется некоторое время признаком недавнего загрязнения воды органическими веществами. Нитраты - конечный продукт минерализации органических веществ, следовательно их присутствие является показателем давнего загрязнения водоисточника.

Азотсодержащие вещества позволяют констатировать не только наличие загрязнения воды, но и судить о давности загрязнения. Так, если обнаруженный в воде аммиак при повторных анализах больше не встречается, то можно сделать вывод, что вода была загрязнена случайно и более не загрязняется. Если же вместе с аммиаком в воде обнаруживаются нитриты, то это указывает на то, что имеет место систематическое загрязнение воды с недавнего времени. А если в воде обнаруживается аммиак, нитриты и нитраты, то это указывает на крайнее неблагополучие водоисточника, так как свидетельствует о давнем и постоянном загрязнении водоисточника.

Если же в воде обнаруживаются нитраты, а аммиак и нитриты отсутствуют, то это указывает на то, что завершились процессы минерализации органических веществ, и следовательно, загрязнение ликвидировано.

Следует учитывать, однако, что загрязнение воды органическими веществами животного происхождения не является единственной причиной появления в воде азотсодержащих веществ. В чистых глубоко залегающих водах кислород может совершенно отсутствовать, чем создаются условия для восстановления нитратов минерального происхождения в нитриты и аммиак. В этом случае повышенные концентрации солевого аммиака и нитритов в глубоких межпластовых водах не являются показателем загрязнения. Другие показатели загрязнения воды при этом будут отсутствовать.

В воде открытых водоемов аммонийные соли, нитриты и нитраты могут быть растительного происхождения, являясь продуктами распада органических веществ водной растительности. Азотсодержащие вещества могут попадать в водоисточники с промышленными сточными водами, а также со стоками с территорий, обильно удобряемых азотсодержащими соединениями.

Таким образом, для правильной гигиенической оценки наличия азотсодержащих веществ в воде необходимо установить причину их появления в воде. О загрязнении органическими веществами животного происхождения можно с уверенностью говорить лишь в том случае, если параллельно с минеральными азотсодержащими соединениями в воде обнаруживаются и другие показатели загрязнения: химические (высокая окисляемость) и микробиологическое (низкий коли-титр, высокий коли-индекс). В водопроводной воде, подвергающейся обеззараживанию, аммонийные соли и нитриты как косвенные показатели эпидемиологического неблагополучия воды теряют свое значение. Однако, в обеззараживаемой хлором водопроводной воде нежелательно содержание аммонийных солей более 0,5 мг/л, т.к. из-за образования менее активных веществ - хлораминов, расход хлора для обеззараживания увеличивается в 2-4 раза.

В воде местных подземных источников водоснабжения, согласно предложенным ориентировочным гигиеническим нормам, азота аммонийных солей допускается до 0,1 мг/л, азота нитритов - до 0,002 мг/л. Если эти вещества минерального или растительного происхождения, то они теряют значение как показатели загрязнения и допускается более высокое их содержание в воде. В воде централизованных систем водоснабжения ПДК аммонийный солей 2.0 мг/л (с.-т.), нитритов – 3 мг/л (орг.)

Самостоятельный интерес представляют нитраты, так как в высоких концентрациях они вызывают метгемоглобинемию. По современной теории нитраты в кишечнике человека восстанавливаются в нитриты под влиянием обитающих в нем бактерий. Всасывание нитритов ведет к образованию метгемоглобина. Таким образом в основе заболевания лежит та или иная степень кислородного голодания, симптомы которого проявляются в первую очередь у детей, особенно грудного возраста, которые болеют преимущественно при искусственном вскармливании (разведение сухих

молочных смесей водой, содержащей нитраты) или при употреблении этой воды для питья. Дети старшего возраста и взрослые менее подвержены этому заболеванию, так как у них сильнее выражены компенсаторные механизмы. Концентрация нитратов на уровне 45 мг/л (в пересчете на  $\text{NO}_3$ ) является безопасной и принята в качестве ПДК в питьевой воде. Высокие концентрации нитратов встречаются в основном в подземных водах, являясь следствием постоянного загрязнения воды (особенно грунтовых вод), или минерального происхождения в связи с геохимическими особенностями водовмещающих пород. В воде открытых водоемов концентрация нитратов, как правило, не бывает высокой, так как они потребляются водной растительностью. Исключением могут быть лишь случаи массивного загрязнения водоемов сточными водами, содержащими нитраты.

Нитриты, являясь нестойкими соединениями, не накапливаются в воде в токсических концентрациях, поэтому не имеют значения в качестве метгемоглобинообразующего вещества.

Одной из важнейших причин кариеса зубов считается недостаток фтора в питьевой воде и как следствие - недостаток его в организме. Наблюдается прямая зависимость между содержанием фтора в питьевой воде и заболеваемостью кариесом зубов. Фтор вместе с кальцием и фосфором обеспечивает твердость и крепость костей и зубов.

Действие фтора осуществляется гематогенным путем после всасывания в желудочно-кишечном тракте. С одной стороны фтор стимулирует процессы минерализации зуба, с другой, откладываясь в виде фторapatита, изменяет структуру твердых тканей зуба, усиливая их резистентность к химическим и биологическим кариесогенным факторам, действующим в полости рта.

В поверхностных водоисточниках преобладает концентрация фтор-иона до 0,5 мг/л, а вода этих водоисточников используется для большинства средних и крупных городов. Оптимальной считается концентрация фтора в питьевой воде от 0,7 до 1,2 мг/л. Низкие концентрации фтора увеличивают заболеваемость кариесом. Избыток фтора (выше 1,5 мг/л) приводит к флюорозу, отражается на репродуктивном здоровье, особенно мальчиков. Имеется достоверная зависимость частоты болезней органов дыхания и высоких концентраций фтора.

При содержании фтора ниже 0,5 мг/л питьевую водопроводную воду рекомендуется фторировать, что снижает заболеваемость кариесом зубов на 65-70 %. Следует помнить, что усвоение фтора из воды на 20% лучше, чем из продуктов, это требует осторожного отношения к фторированию воды. При осуществлении фторирования воды, содержание в ней фтора должно быть в пределах 70-80 % от допустимых максимальных уровней применительно к каждому климатическому району. При избыточном содержании фтора в воде должно осуществляться дефторирование.

Кроме типичных для состава природных вод химических элементов и солей в питьевой воде могут присутствовать химические вещества и соединения, попадающие в водоемы с промышленными и сельскохозяйственными стоками, а также остаточные количества веществ,

добавляемых в воду при ее обработке на водоочистных сооружениях. Для них установлены ПДК, которые представлены в СанПиНах. Одним из таких элементов является остаточный активный хлор, добавляемый при обеззараживании воды. Для достижения эффекта обеззараживания хлорсодержащие препараты добавляют в количествах, которые через 30 минут контакта воды с хлором (достаточного для уничтожения вегетативных форм микроорганизмов) создадут некоторый избыток его в воде (остаточное количество) в пределах от 0,3 до 0,5 мг/л. Большие количества придадут воде неприятный запах, особенно при наличии в воде фенолов и образование галогенизированных углеводов, обладающих канцерогенным действием.

### **Микробиологические показатели качества воды.**

Микробная обсемененность воды зависит от вида водоисточника, легкости его загрязнения хозяйственно-бытовыми стоками. В этом отношении наиболее эпидемиологически надежными являются подземные водоисточники, особенно межпластовые напорные (артезианские) воды. Наиболее неблагоприятными считаются поверхностные, интенсивно загрязняемые водоисточники. В воде присутствуют различные микроорганизмы: сапрофитные и патогенные, в виде вегетативных и споровых форм.

Санитарно-показательными микроорганизмами являются бактерии группы кишечной палочки. Считается, что вода безопасна в эпидемиологическом отношении, если в воде централизованного водоснабжения отсутствуют колифаги и общие колиформные бактерии в 100 мл (**СанПиН 1.2.3685-21**). Оценивается также общее количество бактерий в 1 мл воды, которое не должно превышать 50. Для воды нецентрализованного водоснабжения (**СанПиН 1.2.3685-21**) при отсутствии колифагов и общих колиформных бактерий в 100 мл, число образующих колоний в 1 мл воды (общее микробное число) допускается 100.

Косвенно о загрязнении воды патогенными микроорганизмами можно судить по результатам осмотра водоисточника, наличия источников загрязнения воды, по степени обустройства и эксплуатации водоразборных сооружений, по эпидемиологической обстановке в данной местности. Из химических показателей загрязнения воды органическими веществами используется окисляемость, содержание в воде хлоридов, азота аммиака, азота нитритов.

### **Улучшение качества воды.**

Если питьевая вода не удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям, то в процессе водоподготовки, в зависимости от обнаруживаемых дефектов, применяются различные способы обработки воды.

#### **1. Основные методы:**

*Обеззараживание* - освобождение воды от патогенной микрофлоры и достижение безопасного уровня микробного обсеменения.

*Осветление* - освобождение воды от взвешенных и растворенных в ней соединений, придающих воде мутность и окраску.

2. Специальные методы:

*Обезвреживание (дегазация)* - освобождение воды от химически вредных (отравляющих) веществ.

*Опреснение* - полное или частичное освобождение воды от растворенных в ней солей.

*Обезжелезивание* - освобождение воды от избыточного содержания в ней солей железа.

*Умягчение* - освобождение воды от растворенных в ней солей кальция и магния.

*Дефторирование* - освобождение воды от избыточного содержания соединений фтора.

*Фторирование* - добавление в воду соединений фтора при их слишком низком содержании.

*Дезодорирование* - освобождение воды от посторонних запахов и привкусов.

*Дезактивация* - освобождение воды от радиоактивных веществ.

## **Гигиенические требования к выбору источника питьевого водоснабжения**

Выбор места расположения водозаборных сооружений **нецентрализованного** водоснабжения имеет приоритетное значение для сохранения постоянства качества воды, предотвращения ее бактериального или химического загрязнения, предупреждения заболеваемости населения инфекционными заболеваниями, передающимися водным путем, а также профилактики возможных интоксикаций.

Выбор места расположения водозаборных сооружений осуществляется их владельцем с привлечением соответствующих специалистов и проводится на основании геологических и гидрогеологических данных, а также результатов санитарного обследования близлежащей территории.

Данные санитарного обследования должны содержать информацию о санитарном состоянии места расположения проектируемого водозаборного сооружения и прилегающей территории с указанием существующих или возможных источников бактериального или химического загрязнения воды.

Место расположения водозаборных сооружений следует выбирать на незагрязненном участке, удаленном не менее чем на 50 метров выше по потоку грунтовых вод от существующих или возможных источников загрязнения: выгребных туалетов и ям, мест захоронения людей и животных, складов удобрений и ядохимикатов, предприятий местной промышленности, канализационных сооружений и др.

Водозаборные сооружения нецентрализованного водоснабжения не должны устраиваться на участках, затапливаемых паводковыми водами, в заболоченных местах, а также местах, подвергаемых оползням и другим видам

деформации, а также ближе 30 метров от магистралей с интенсивным движением транспорта.

Количество населения, пользующегося нецентрализованным источником водоснабжения, определяется в каждом конкретном случае исходя из дебита водоисточника и принятых норм водопотребления. При этом водозаборные сооружения должны обеспечить прохождение через них требуемых объемов воды.

Устройство водозаборных сооружений и эксплуатация их (шахтные колодцы, каптажи родников), должны предотвращать попадание загрязнений в водоносные горизонты как с поверхности земли, так и при добыче воды для питьевых нужд.

Таблица 1

**Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. (СанПиН 1.2.3685-21)**

| Показатели  | Единицы измерения   | Норматив              |
|---|---|-----------------------|
| <i>Органолептические</i>                                  |   |                       |
| Запах   | Баллы   | Не более 2-3          |
| Привкус   | Баллы   | Не более 2-3          |
| Цветность   | Градусы   | Не более 30           |
| Мутность  | ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину) | В пределах 2,6 (3,5)  |
|   |   | В пределах 1,5 (2)    |
| <i>Химические</i>   |   |                       |
| Водородный показатель                                     | Единицы рН  | В пределах 6 - 9      |
| Жесткость общая   | мг-экв/л  | В пределах 7 - 10     |
| Нитраты (NO <sub>3</sub> )                                | мг/л  | Не более 45           |
| Общая минерализация (сухой остаток)                       | мг/л  | В пределах 1000-15000 |
| Окисляемость перманганатная                               | мг/л  | В пределах 5-7        |
| Сульфаты (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )                 | мг/л  | Не более 500          |
| Хлориды (Cl <sup>-</sup> )                                | мг/л  | Не более 350          |
| Химические вещества неорганической и органической природы | мг/л  | ПДК                   |
| <i>Микробиологические</i>                                 |   |                       |
| Общие колиформные бактерии*                               | Число бактерий в 100 мл                                   | Отсутствие            |
| Общее микробное число                                     | Число образующих колоний микробов в 1 мл                  | 100                   |
| Термотолерантные колиформные бактерии                     | Число бактерий в 100 мл                                   | Отсутствие            |
| Колифаги  | Число бляшкообразующих единиц в 100 мл                    | Отсутствие            |

\* - При отсутствии общих колиформных бактерий проводится определение глюкозоположительных колиформных бактерий (БГКП) с постановкой оксидазного теста.

Место забора воды из водоема для **централизованного** водоснабжения должно удовлетворять следующим основным условиям: а) отсутствие опасных в санитарном отношении загрязнений; б) поступление при всех изменениях в режиме водоема достаточного количества воды; в) защищенность заборных сооружений в воде и на берегу от повреждений.

На реке оно должно располагаться выше по течению, по отношению к стокам, поступающим с территории населенных мест, и в первую очередь выше снабжаемого водой города как наиболее близкого источника загрязнения реки. Забирать воду надо выше устья ближайших впадающих в реку притоков и оврагов, по которым могут подтекать загрязнения; на участке коренного, не размываемого берега. Необходимо также, чтобы река в месте забора имела глубину не менее 2,5 метров. На среднем уровне при такой глубине предотвращается засасывание ила со дна реки и воды из поверхностного, наиболее доступного засорению и, кроме того, перегревающегося летом слоя воды.

Перед подачей населению в распределительную централизованную водопроводную сеть вода проходит обработку, в результате которой улучшаются органолептические свойства, химический состав, а также обеззараживание с целью обеспечения эпидемиологической безопасности. Качество воды, поступающей населению, должно удовлетворять требованиям **СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»**

**Безопасность питьевой воды в эпидемиологическом отношении** определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям (табл.1)

Таблица 1

| Показатели                            | Единицы измерения                            | Нормативы   |
|---------------------------------------|--|-------------|
| Термотолерантные колиформные бактерии | Число бактерий в 100 мл                      | Отсутствие  |
| Общие колиформные бактерии            | Число бактерий в 100 мл                      | Отсутствие  |
| Общее микробное число                 | Число образующих колонии бактерий в 1 мл     | Не более 50 |
| Колифаги                              | Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл | Отсутствие  |
| Споры сульфитредуцирующих клостридий  | Число спор в 20 мл                           | Отсутствие  |
| Цисты лямблий                         | Число цист в 50 мл                           | Отсутствие  |

**Безвредность питьевой воды по химическому составу** определяется ее соответствием нормативам по:

1) обобщенным показателям и содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение (табл.2):

Таблица 2

| Показатели   | Единицы измерения | Нормативы (предельно-допустимые концентрации (ПДК), не более | Показатель вредности | Класс опасности |
|--|-------------------|--|----------------------|-----------------|
| <b>Обобщенные показатели</b>                         |                   |  |                      |                 |
| Водородный показатель                                | единицы рН        | в пределах 6-9   |                      |                 |
| Общая минерализация (сухой остаток)                  | мг/л              | 1000 (1500)  |                      |                 |
| Жесткость общая                                      | мг-экв/л          | 7,0 (10,0)   |                      |                 |
| Окисляемость перманганатная                          | мг/л              | 5,0  |                      |                 |
| Нефтепродукты (суммарно)                             | мг/л              | 0,1  |                      |                 |
| Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные | мг/л              | 0,5  |                      |                 |
| Фенольный индекс                                     | мг/л              | 0,25   |                      |                 |
| <b>Неорганические вещества</b>                       |                   |  |                      |                 |
| Алюминий ( $Al^{3+}$ )                               | мг/л              | 0,5  | с.-т.                | 2               |
| Барий ( $Ba^{2+}$ )                                  | мг/л              | 0,1  | с.-т.                | 2               |
| Бериллий ( $Be^{2+}$ )                               | мг/л              | 0,0002   | с.-т.                | 1               |
| Бор (В, суммарно)                                    | мг/л              | 0,5  | с.-т.                | 2               |
| Железо (Fe, суммарно)                                | мг/л              | 0,3 (1,0)  | орг.                 | 3               |
| Кадмий (Cd, суммарно)                                | мг/л              | 0,001  | с.-т.                | 2               |
| Марганец (Mn, суммарно)                              | мг/л              | 0,1 (0.5)  | орг.                 | 3               |
| Медь (Cu, суммарно)                                  | мг/л              | 1,0  | орг.                 | 3               |
| Молибден (Mo, суммарно)                              | мг/л              | 0,25   | с.-т.                | 2               |
| Мышьяк (As, суммарно)                                | мг/л              | 0,05   | с.-т.                | 2               |
| Никель (Ni, суммарно)                                | мг/л              | 0,1  | с.-т.                | 3               |
| Нитраты ( по $NO_3$ )                                | мг/л              | 45   | с.-т.                | 3               |
| Ртуть (Hg, суммарно)                                 | мг/л              | 0,0005   | с.-т.                | 1               |
| Свинец (Pb, суммарно)                                | мг/л              | 0,03   | с.-т.                | 2               |
| Селен ( Se, суммарно)                                | мг/л              | 0,01   | с.-т.                | 2               |
| Стронций ( $Sr^{3+}$ )                               | мг/л              | 7,0  | с.-т.                | 2               |
| Сульфаты ( $SO_4^{2-}$ )                             | мг/л              | 500  | орг.                 | 4               |
| Фториды (F)  |                   |  |                      |                 |

|                             |      |                     |       |   |
|-----------------------------|------|---------------------|-------|---|
| для климатических районов:  |      |                     |       |   |
| - I и II                    | мг/л | 1,5                 | с.-т. | 2 |
| - III                       | мг/л | 1,2                 | с.-т. | 2 |
| Хлориды ( Cl <sup>-</sup> ) | мг/л | 350                 | орг.  | 4 |
| Хром (Cr <sup>6+</sup> )    | мг/л | 0,05                | с.-т. | 3 |
| Цианиды (CN <sup>-</sup> )  | мг/л | 0,035               | с.-т. | 2 |
| Органические вещества:      |      |                     |       |   |
| γ-ГХЦГ (линдан)             | мг/л | 0,002 <sub>3)</sub> | с.-т. | 1 |
| ДДТ (сумма изомеров)        | мг/л | 0,002 <sub>3)</sub> | с.-т. | 2 |
| 2,4-Д                       | мг/л | 0,03 <sub>3)</sub>  | с.-т. | 2 |

*Примечания:*

- 1) лимитирующий признак вредности вещества, по которому установлен норматив: “с.-т.” санитарно-токсикологический, “орг” органолептический.
- 2) Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.
- 3) Нормативы приняты в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

**2) Содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения**

| Показатели   | Единицы измерения | Нормативы (ПДК), не более                        | Показатель вредности | Класс опасности |
|--|-------------------|--|----------------------|-----------------|
| Хлор <sub>1)</sub><br>- остаточный свободный                   | мг/л              | в пределах 0,3- 0,5                              | орг.                 | 3               |
| - остаточный связанный   | мг/л              | 0,8-1,2  | орг.                 | 3               |
| Хлороформ ( при хлорировании воды)                             | мг/л              | 0,2 <sub>2)</sub>                                | с.-т.                | 2               |
| Озон остаточный <sub>3)</sub>                                  | мг/л              | 0,3  | орг.                 |                 |
| Формальдегид ( при озонировании воды)                          | мг/л              | 0,05   | с.-т.                | 2               |
| Полиакриламид  | мг/л              | 2,0  | с.-т.                | 2               |
| Активированная кремнекислота (по Si)                           | мг/л              | 10   | с.-т.                | 2               |
| Полифосфаты (по PO <sub>4</sub> )                              | мг/л              | 3,5  | орг.                 | 3               |
| Остаточные количества алюминий- и железосодержащих коагулянтов | мг/л              | см. показатели “алюминий” “железо” из таблицы 1. |                      |                 |

*Примечания:*

1) При обеззараживании воды свободным хлором время его контакта с водой должно составлять не менее 30 минут, связанным хлором - не менее 60 минут.

Контроль за содержанием остаточного хлора производится перед подачей в распределительную сеть.

При одновременном присутствии в воде свободного и связанного хлора их общая концентрация не должна превышать 1,2 мг/л.

В отдельных случаях по согласованию с центром госсанэпиднадзора может быть допущена повышенная концентрация хлора в питьевой воде.

2) Норматив принят в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

3) Контроль за содержанием остаточного озона производится после камеры смешения при обеспечении времени контакта не менее 12 минут.

**Благоприятные органолептические свойства воды** определяются ее соответствием нормативам, а также нормативам содержания веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды (табл.3)

Таблица 3

| Показатели | Единицы измерения   | Нормативы, не более                              |
|------------|---|--|
| Запах      | баллы   | 2  |
| Привкус    | баллы   | 2  |
| Цветность  | градусы   | 20 (35) <sub>1)</sub>                            |
| Мутность   | ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину) | 2,6 (3,5) <sub>1)</sub><br>1,5 (2) <sub>1)</sub> |

*Примечание:*

Величина, указанная в скобках, может быть установлена по постановлению главного государственного санитарного врача по соответствующей территории для конкретной системы водоснабжения на основании оценки санитарно-эпидемиологической обстановки в населенном пункте и применяемой технологии водоподготовки.

Не допускается присутствие в питьевой воде различных невооруженным глазом водных организмов и поверхностной пленки.

**Радиационная безопасность питьевой воды** определяется ее соответствием нормативам по показателям общей  $\alpha$ - и  $\beta$ -активности

| Показатели                      | Единицы измерения | Нормативы | Показатель вредности |
|---------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Общая $\alpha$ -радиоактивность | Бк/л              | 0,1       | радиаци.             |
| Общая $\beta$ -радиоактивность  | Бк/л              | 1,0       | радиаци.             |

Документ нормирует также содержание химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека. Нормативы содержания этих веществ представлены в СанПиН 1.2.3685-21.

## Задания для самоконтроля

### Ситуационная задача № 1

Для снабжения участковой больницы водой предполагается подключение ее к существующему сельскому водопроводу. Источником водоснабжения является река. Результаты лабораторных исследований отобранной пробы воды из распределительной водопроводной сети следующие:

- Привкус - 2 балла
- Цветность - 30 градусов
- Мутность - 2 мг/л
- Сухой остаток - 800 мг/л
- Сульфаты - 80 мг/л
- Хлориды - 200 мг/л
- Фтор - 2 мг/л
- Жесткость общая - 12 ммоль/л
- Общее микробное число - 80 в 1 мл
- Остаточный хлор - нет

Задание студентам: дать письменное заключение о качестве воды и, в случае необходимости, предложить и обосновать мероприятия по ее улучшению.

### Ситуационная задача № 2

Для питьевых целей жители села **Н.** пользуются водой из шахтного колодца, расположенного на улице. Колодец имеет деревянный сруб, высота его над поверхностью земли 0,8 м. Площадка вокруг колодца имеет уклон от сруба и зацементирована. Колодец имеет навес, крышку и общественное ведро. Расстояние от колодца до ближайшего жилого дома - 15 м. Глубина залегания водоносного горизонта составляет 10 м.

Результаты проведенного лабораторного анализа воды из колодца показали следующее:

- Запах - 3 балла
- Привкус - 3 балла
- Цветность - 20 градусов
- Мутность - 2,5 мг/л
- Фтор - 1,8 мг/л
- Нитраты - 60 мг/л.
- Окисляемость - 4,0 мг/л
- Хлориды - 300 мг/л
- Железо - 1,0 мг/л
- Общие колиформные бактерии - 10 в 100 мл воды

Задание студентам: дать письменное заключение о пригодности воды для питьевых целей; в случае необходимости обосновать рекомендации для улучшения качества питьевой воды в колодце.

### Ситуационная задача № 3

Предполагается строительство водопровода; в качестве источника водоснабжения решено использовать артезианскую скважину. Скважина расположена по рельефу местности выше жилых построек, в радиусе 150 м вокруг скважины нет никаких источников загрязнения.

Результаты проб воды из скважины следующие:

Запах - 1 балл

Привкус - 4 балла, солоноватый

Цветность - 10 градусов

Мутность - 0,8 мг/л

Фтор - 0,3 мг/л

Нитраты - 35 мг/л /по NO<sub>3</sub>/

Сухой остаток - 600 мг/л

Сульфаты - 200 мг/л

Хлориды - 550 мг/л

Общая жесткость - 15 моль/л

Общие колиформные бактерии в 100 мл - отсутствуют

Общее количество микроорганизмов - 50 в 1 мл

Задание студентам: дать письменное заключение о качестве воды и возможности использования данного источника для централизованного водоснабжения. Обосновать рекомендации по улучшению качества воды.

### Ситуационная задача № 4

Проба воды отобрана из водопроводного крана в учебной комнате. Результаты проведенного лабораторного анализа воды следующие:

Запах - 3 балла

Привкус - 2 балла

Мутность - 1,2 мг/л

Цветность - 25 градусов

Фтор - 0,3 мг/л

Нитраты - 10 мг/л (по NO<sub>3</sub>)

Сухой остаток - 500 мг/л

Сульфаты - 100 мг/л

Хлориды - 80 мг/л

Железо - 0,8 мг/л

Общая жесткость - 4 ммоль/л

Общее микробное число - 50 в 1 мл воды

Остаточный свободный хлор - 0,7 мг/л

Задание студентам: дать письменное заключение о качестве воды. Какие методы улучшения качества воды Вы бы порекомендовали? Обоснуйте свои рекомендации.

### **Ситуационная задача № 5**

Для водоснабжения больницы используется вода артезианской скважины, расположенной на территории больницы. Организована система централизованной подачи воды в отделения больницы, а также система горячего водоснабжения. Вода используется без предварительной обработки. Лабораторный анализ пробы воды, отобранной из скважины, показал:

Запах -1 балл

Привкус - 2 балла

Цветность - 15 градусов

Мутность -1.1 мг/л

Фтор - 2,5 мг/л

Нитраты - 25 мг/л

Сульфаты - 80 мг/л

Хлориды -150 мг/л

Сухой остаток - 600 мг/л

Общая жесткость - 18 ммоль/л

Общие колиформные бактерии в 100 мл - отсутствуют

Общее микробное число -50 в 1 мл

Задание студентам: дайте заключение о качестве воды и возможности использования ее для хозяйственно-питьевого водоснабжения больницы. При необходимости дайте рекомендации по улучшению качества воды.

### **Ситуационная задача № 6**

Шахтный колодец расположен на одной из улиц села М. Вода из него используется жителями села для питья. По улице, где находится колодец, проходит маршрут выгона скота на пастбища. Облицовка колодца выполнена деревянным срубом, высота оголовка над поверхностью земли - 0,8 м; площадка вокруг колодца утрамбована, вокруг сруба имеется глиняный замок. Колодец оснащен крышкой и общественным ведром. Расстояние до ближайшей усадьбы - 8 метра. Ширина улицы - 8 метров. Результаты лабораторного исследования пробы воды из колодца следующие:

Запах - 3 балла

Привкус - 3 балла

Цветность - 20 градусов

Мутность - 2 мг/л

Фтор -1,5 мг/л

Нитраты - 30 мг/л

Окисляемость - 8 мг/л

Хлориды - 120 мг/л

Общая жесткость- 7 ммоль/л

Общие колиформные бактерии – 15 в 100 мл воды

Общее количество микроорганизмов - 700 в 1 мл воды

Задание студентам: дайте письменное заключение о качестве воды и пригодности ее для питьевых целей. Обоснуйте рекомендации по улучшению качества воды в колодце.

## Литература

1. Гигиена [Электронный ресурс] / Мельниченко П. И., Архангельский В. И., Козлова Т. А., Прохоров Н. И., Семеновых Г. К., Семеновых Л. Н - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430835.html>
2. Гигиена [Электронный ресурс] / Г.И. Румянцев - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411698.html>
3. Гигиена с основами экологии человека [Электронный ресурс] : учебник / Под ред. Мельниченко П.И. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970426425.html>
4. Гигиена и основы экологии человека [Текст] : учебник / Ю. П. Пивоваров, В. В. Королик, Л. С. Зиневич; Под ред. Ю. П. Пивоварова. - М. : АСADEMIА, 2004. - 527, [1] с . 155 экз..
5. Гигиена [Текст] : учебник / [Г. И. Румянцев и др.] ; под общ.ред. Г. И. Румянцева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 607, [1] с. 103 экз..
6. СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»
7. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».