

ЛЕКЦИЯ 11. КАЧЕСТВО ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

1. Качество воды и способы его улучшения

1.1. Показатели качества воды

1.2. Улучшение качества воды

1.3. Санитарная охрана систем сельскохозяйственного водоснабжения

1. Качество воды и способы его улучшения

1.1. Показатели качества воды

Вода в природных условиях содержит различные вещества в виде истинных или коллоидных растворов, механических примесей, живых организмов и бактерий. Ее качество и степень пригодности для питьевых и хозяйственных нужд определяются составом и количеством этих веществ, организмов и бактерий. Оценивают же качество воды по физическим, химическим и санитарным показателям. Ниже приводятся основные требования к показателям качества воды по действующим в республике нормативам (СанПиН 10-24РБ99 и др.)

Физические показатели – температура, цветность, мутность, запах и привкус.

Желательно, чтобы температура питьевой воды составляла 7...12⁰С. Такую температуру обычно имеют подземные, артезианские и грунтовые воды.

Цветность воды определяют в градусах по платиново-кобальтовой шкале. Цвет воды обуславливается содержанием в ней гумусовых частиц, или примесей, остатков растений, коллоидов. Цветность питьевой воды не должна превышать 20 град. И только в исключительных случаях по согласованию с органами санитарного надзора допускается до 25 град.

Мутность воды обусловлена содержанием в ней во взвешенном состоянии ила, песка, глины, органических частиц и характеризуется количеством сухого вещества (в миллиграммах), отфильтрованного из 1 л воды.

Количество взвешенных веществ в хозяйственной и питьевой воде, подаваемой по водопроводам, не должно превышать 1,5 мг/л.

Запах и привкус воды обуславливаются содержанием в ней растворенных газов, особенно сероводорода, минеральных солей, органических веществ и микроорганизмов. Сильный запах и привкус обычно имеют источники, в которые попадают воды с торфяных болот. Неприятный запах водам угледобывающих районов придает фенол.

В качестве питьевой можно использовать воду, запах и вкус который при температуре 20⁰С и 60⁰С оценивается не выше 2 баллов по пятибалльной шкале.

Химические показатели – характеризуются содержанием в воде растворимых солей и органических веществ. Количество минеральных солей и органических частиц, содержащихся в 1 л воды, называют

плотным остатком. Соли кальция и магния, содержащиеся в воде, обуславливают ее жесткость. В нашей республике жесткость воды выражают в миллиграмм · эквивалентах кальция и магния и 1 л воды (мг · экв/л). Общая жесткость водопроводной воды, используемой на питьевые и хозяйственные цели, не должна превышать 10 мг экв/л. Недопустимо применение жесткой воды для паровых котлов поскольку на их дне и стенках образуется большой слой накипи.

Вода открытых источников значительно мягче подземной воды.

В воде, предназначенной для питьевых и хозяйственных нужд, должно находиться нитратов не более 10 мг · экв/л.

В воде, предназначенной для питьевых и хозяйственных нужд, должно находиться: железа – не более 0,3 мг/л, мышьяка – не более 0,05, меди – не более 1, цинка – не более 5, свинца – не более 0,1 мг/л.

Бактериологические загрязнения воды вызывают поверхностные стоки, попадающие в водные источники. В 1 мл питьевой воды не должно содержаться более 100 бактерий (при стандартном методе исследования).

При анализе воды прежде всего устанавливают наличие кишечной палочки, указывающей на ее загрязнение фекальными водами. По современным санитарным нормам в 1 л питьевой воды не должно быть более трех кишечных палочек, то есть объем воды, в котором обнаружена одна кишечная палочка не должен быть меньше 300 см³.

Воду считают хорошей, если на окисление содержащихся в 1 л органических веществ расходуется 3...5 мг марганцовокислого калия.

Если в водоеме водятся караси, карпы и лини, то в его воде находится много микроорганизмов и органических веществ присутствие в водоемах форели, красноперки, голяна свидетельствует о достаточной чистоте воды в них.

1.2. Улучшение качества воды

Вода колодцев, рек, прудов, озер часто не отвечает требованиям, предъявляемым к питьевой воде, и нуждается в очистке.

Воду из открытого источника сначала пропускают через решетки, изготовленные из металлических прутьев. Расстояния между прутьями обычно составляют 50...100 см. Такая решетка задерживает крупные плавающие и взвешенные предметы. Затем вода проходит через двухрядную проволочную и латунные мелкие сетки, которые не пропускают более мелкий мусор, лишние частицы. От мелких взвешенных механических примесей воду очищают в специальных сооружениях – отстойниках. Чтобы вызвать выпадение на дно отстойника мельчайших взвешенных частиц, в воду добавляют раствор коагулянта – сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3$, железного купороса $FeSO_4$ или хлорного железа $FeCl_3$. Сернокислый алюминий, вступая в соединение с растворенными в воде двууглекислыми солями, вызывает свертывание в хлопья гидрата окиси алюминия. Выпадая на дно отстойника, хлопья увлекают за собой содержащиеся в воде частицы ила, бактерии, мелкий планктон и др. При этом вода интенсивно осветляется.

Фильтр выполняют в виде резервуара, заполненного фильтрующим материалом. На дне резервуара для отвода профильтрованной воды устраивают дренаж. На дренаж укладывают слой поддерживающего

материала. Если в качестве фильтрующего материала используют песок, то в качестве поддерживающего берут гравий (крупность гравия книзу должна увеличиваться).

Обеззараживание воды. Его выполняют с целью удаления из воды оставшихся после очистки микроорганизмов и болезнетворных бактерий, а иногда и как единственный самостоятельный прием очистки (для дезинфекции подземных вод). Различают следующие методы обеззараживания: хлорирование, озонирование, бактерицидное облучение.

Хлорирование заключается во введении в воду хлора или хлорной извести и обеспечивает полное уничтожение болезнетворных бактерий. При проектировании обеззараживающих установок дозы хлора устанавливаются исходя из необходимости очистки воды в периоды наибольшего загрязнения (весенние паводки и др.). На очистных станциях жидкий хлор (или хлорную известь) предварительно смешивают в специальных приборах – хлораторах (или баках) с определенным количеством воды. Полученную хлорную воду (или известковое молоко) с помощью дозирующих устройств подают в питьевую воду. Для снижения запаха хлора хлорированную воду выдерживают 2 ч и только потом направляют в водопроводную сеть.

Озонирование воды имеет ряд преимуществ по сравнению с хлорированием. Озон обеспечивает надежное обеззараживание воды, не ухудшая ее вкусовые качества и не придавая неприятного запаха. Получают его непосредственно на очистных станциях с помощью озонаторов. Атмосферный воздух, забираемый озонатором, должен быть чистым от пыли и сухим.

Бактерицидное облучение заключается в уничтожении ультрафиолетовыми лучами находящихся в воде бактерий. Выполняют его на специальных установках, имеющих ртутно-кварцевые или аргонно-ртутные лампы. Вода тонким слоем обтекает лампы, перемешивается и, подвергаясь облучению, обезвреживается.

Обезжелезивание воды. Часто в подземных водах содержится бикарбонат железа. При соприкосновении с воздухом он теряет CO_2 , переходит в водную окись железа, коагулируется и выпадает в виде бурого осадка, придавая воде неприятный вкус. Очистить воду от избытка железа можно аэрацией – дождеванием. При дождевании мелкие капли воды во время падения соприкасаются с воздухом и растворимые формы солей железа, содержащиеся в них, переходят в нерастворимые. Образовавшийся осадок потом задерживается на песчаных фильтрах.

1.3. Санитарная охрана систем сельскохозяйственного водоснабжения

Санитарная охрана системы сельскохозяйственного водоснабжения включает 3 пояса со следующим режимом:

1) первый пояс – *зона строгого санитарного режима (ЗССР)* в пределах участка забора воды и расположения водозаборных и других сооружений системы. Зона строгого санитарного контроля для подземных источников водоснабжения составляет более 30...50 м. Для открытых источников не менее 200 м. вверх по течению, 100 м – вниз по течению, вдоль берега – 100 м. *ЗССР* огораживается забором и нагорными каналами. В границах

этой зоны запрещается даже временное проживание людей, скота, посторонних лиц, любое строительство, не относящееся к водоснабжению.

2) второй пояс – *зона ограничений*, общее санитарное состояние которой может влиять на качество воды. В этой зоне запрещено уничтожать зеленые насаждения, использовать земельные участки и водоемы для с.-х. целей.

3) третий пояс – *зона наблюдений*, неблагоприятное санитарное состояние которой может вызвать через систему водоснабжения инфекционные заболевания. Размеры зон санитарной охраны водоисточника устанавливаются в конкретных случаях органами санэпидемстанций.