

Вариант № 2

Контрольные вопросы:

Требования, предъявляемые к питьевой воде Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Нормативная база.

Всемирная Организация Здравоохранения (World Health Organization) - это специализированное учреждение Организации Объединенных Наций, основная функция которого состоит в решении международных проблем здравоохранения и охраны здоровья населения.

"Руководство по контролю качества питьевой воды", выпущенное этой организацией в 1984 году (пересмотренное и дополненное в 1992 году) является основным стандартом, на основании которого разрабатываются нормативы других государств. Рекомендации ВОЗ явились результатом многолетних фундаментальных исследований и основаны на понятии Переносимого Суточного Потребления (ПСП).

ПСП - это количество вещества в пище или воде в пересчете на массу тела (мг/кг или мкг/кг), которое может потребляться ежедневно на протяжении всей жизни без заметного риска для здоровья.

В результате исследований были получены величины ПСП по основным потенциально вредным для человека веществам. На основе этих данных с применением сложной системы поправочных коэффициентов были разработаны нормы содержания основных вредных веществ в воде. Причем, что очень важно, при определении рекомендуемых величин для воды учитывалось поступление вещества из всех источников (с пищей, дыханием и т.п.). Такой подход гарантирует, что суммарное суточное потребление вещества из всех источников (включая питьевую воду, содержащую концентрацию этого вещества на уровне, равном или близком рекомендованной величине) не превысит переносимого суточного потребления.

Качество воды определяет и качество жизни человека. Оно должно удовлетворять определенным нормам, зафиксированным в отечественных ГОСТ 2874-82 (отменен), СанПиН 2.1.4.10749-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды..», нормах Европейского Сообщества (ЕС) – директива «По качеству питьевой воды, предназначенной для потребления человеком» 98/83/ЕС, в

международных рекомендациях Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «Руководство по контролю качества питьевой воды 1992 г.» и в нормах Агентства по охране окружающей среды США (U.S.EPA). При наличии некоторых незначительных отличий в этих требованиях, только такая вода обеспечивает здоровье людей. Повышенное содержание нетоксичных солей или присутствие органических, биологических и неорганических загрязнений в количествах, превышающих указанные в данных нормах, приводит к появлению различных заболеваний.

Качество питьевой воды должно соответствовать гигиеническим нормативам перед ее поступлением в распределительную сеть, а также в точках водоразбора наружной и внутренней водопроводной сети.

Безвредность питьевой воды по химическому составу определяется ее соответствием нормативам (табл. 1.1) по:

- 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.

- содержанию вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения.

- содержанию вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Подготовка пригодной для питья воды должна обеспечивать такой ее качественный состав, который бы не нарушал нормального функционирования организма человека. Основными требованиями, предъявляемыми к питьевой воде, являются безопасность в эпидемическом отношении, безвредность по токсикологическим показателям, хорошие органолептические показатели и пригодность для хозяйственных нужд. Оптимальная температура воды для питьевых целей находится в пределах 7-11 °С. Наиболее близки к этим условиям воды подземных источников, которые отличаются постоянством температуры. Их в первую очередь рекомендуется использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Органолептические показатели (мутность, прозрачность, цветность, запахи и привкусы) воды, потребляемой для хозяйственно-питьевых целей, определяются веществами, встречающимися в природных водах, добавляемыми в процессе обработки воды в виде реагентов и появляющимися в результате бытового, промышленного и сельскохозяйственного загрязнения водоисточников. К химическим веществам, влияющим на органолептические показатели воды, кроме нерастворимых примесей и гуминовых веществ относятся встречающиеся в природных водах или добавляемые в них при обработке хлориды, сульфаты, железо, марганец, медь, цинк, алюминий, гекса- мета- и триполифосфат, соли кальция и магния. Допустимые концентрации химических соединений, попадающих в природные воды с бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками, устанавливаются для источников централизованного водоснабжения Министерством здравоохранения и фиксируются как предельно допустимые концентрации (ПДК) в Санитарных нормах и правилах.

Водородный показатель pH большинства природных вод близок к 7. Постоянство pH воды имеет большое значение для нормального протекания в ней биологических и физико-химических процессов, приводящих к самоочищению. Для воды хозяйственно-питьевого назначения он должен находиться в пределах 6,5-8,5.

Количество сухого остатка характеризует степень минерализации природных вод; оно не должно превышать 1000 мг/л и лишь в отдельных случаях допускается 1500 мг/л. При употреблении воды с повышенным солесодержанием наблюдается гиперминерализация организма человека, что приводит к появлению различных функциональных заболеваний.

Жесткость природных вод, по-видимому, не является вредной для организма, однако наличие ионов кальция и магния в воде в большом количестве нежелательно, так как делает ее непригодной для хозяйственно-бытовых нужд; норма общей жесткости - 7 мг * экв/л, максимальная допустимая величина - 10 мг * экв/л.

Сумма концентраций хлоридов и сульфатов, придающих привкус воде, выраженная в долях максимальных допустимых величин каждого из них в отдельности, не должна превышать единицу. Железо и марганец ухудшают

органолептические показатели природных вод и могут создать условия для развития в трубопроводах железистых и марганцовистых бактерий, способных забивать, а иногда и полностью закупоривать водопроводные трубы. В подземных водах, не подвергаемых обезжелезиванию, может быть допущено содержание железа 1 мг/л.

Остаточный алюминий, появляющийся в виде гидроксида в очищенной воде в результате обработки алюминиевыми коагулянтами, увеличивает ее мутность; присутствие его в количествах, превышающих допустимые, может обусловить образование осадка в отобранной потребителем воде.

Окисляемость воды является важным гигиеническим показателем ее качества. Резкое повышение окисляемости свидетельствует о загрязнении водного источника и необходимости проведения соответствующих мероприятий в случае его использования.

Азотсодержащие вещества (аммиак, нитриты и нитраты) образуются в воде в результате протекания химических процессов и гниения растительных остатков, а также за счет разложения белковых соединений, попадающих почти всегда со сточными бытовыми водами, конечным продуктом распада белковых веществ является аммиак. Присутствие в воде аммиака растительного или минерального происхождения не опасно в санитарном отношении. Воды, причиной образования аммиака в которых является разложение белковых веществ, непригодны для питья. По наличию в воде тех или иных азотсодержащих соединений судят о времени ее загрязнения. Наличие в воде аммиака и отсутствие нитритов указывает на свежее загрязнение. Совместное присутствие этих веществ свидетельствует о том, что с момента загрязнения уже прошло некоторое время. Отсутствие аммиака при наличии нитритов и особенно нитратов указывает, что загрязнение воды произошло давно и вода за это время уже самоочистилась. Пригодной для питьевых целей считается вода, содержащая лишь следы аммиака и нитритов, а по стандарту допускается содержание не более 10 мг/л нитратов. При наличии в воде более 50 мг/л нитратов наблюдается нарушение окислительной функции крови - метгемоглобинемия.

Кремнекислота, присутствующая в природных содах в количестве 30-40 мг/л, не вредна для здоровья и не учитывается при санитарно-гигиенической оценке воды.

Углекислота встречается в больших или меньших количествах во всех природных водах. Часть ее, находящаяся в равновесии с гидрокарбонатами, не вступает в химические реакции. Эта углекислота называется равновесной или инактивной. Избыточная свободная (агрессивная) углекислота является причиной коррозионной активности вод, приводящей к ухудшению их органолептических свойств. При недостатке равновесной углекислоты происходит образование карбонатных отложений.

Кислород попадает в воду из воздуха в результате растворения его, а также благодаря фотосинтезу, осуществляемому населяющими поверхностные воды зелеными организмами. Наличие органических веществ и легкоокисляющихся неорганических соединений приводит к снижению концентрации кислорода в воде и ухудшению ее как среды для развития ряда организмов (рыб, аэробных микробов). Уменьшение содержания растворенного в воде кислорода при ее пятисуточном хранении (биохимическое потребление кислорода - БПК₅, мг/л) является важной гигиенической величиной, характеризующей загрязнение воды органическими веществами.

Сероводород может содержаться в природных водах в небольших количествах. Он придает воде неприятный запах, вызывает развитие серобактерий и интенсифицирует процесс коррозии металлов.

Токсические вещества (бериллий, молибден, мышьяк, селен, стронций и др.), а также радиоактивные вещества (уран, радий и стронций-90) попадают в воду с промышленными стоками и в результате длительного соприкосновения воды с пластами почвы, содержащими соответствующие минеральные соли. При наличии в воде нескольких токсических или радиоактивных веществ сумма концентраций или излучений, выраженная в долях концентраций, допустимых для каждого из них в отдельности, не должна превышать единицу.

Для полной характеристики источника водоснабжения данные химического анализа воды должны быть дополнены результатами бактериологических и биологических исследований. В водной среде развиваются микробы, вызывающие брюцеллез, брюшной тиф, паратиф, дизентерию, инфекционную желтуху, острый

гастроэнтерит, полиомиелит, сибирскую язву, туляремию, холеру и др. Обычно о загрязнении патогенными бактериями судят по наличию в воде легко определяемых кишечных палочек. Пригодным для водоснабжения только при хлорировании считается такой источник, в 1 л воды которого среднее количество кишечных палочек (коли-индекс) составляет 1000 клеток (коли-титр 1,0), а при полной очистке и хлорировании - 10 000 клеток (коли-титр 0,1). В хозяйственно-питьевой воде допускается содержание не более 3 кишечных палочек в 1 л (коли-титр более 300, коли-индекс не более 3) и не более 100 микробов (всех видов) в 1 мл; водные организмы должны отсутствовать.

Таблица 1.1.

Требования к качеству питьевой воды

| Показатели | СанПиН 2.1.4.1074-01 | | | | ВОЗ | USEPA | ЕС |
|--|------------------------------------|---|----------------------|-----------------|-----------|---------|---------|
| | Единицы измерения | Нормативы (предельно допустимые концентрации) (ПДК), не более | Показатель вредности | Класс опасности | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Обобщенные показатели | | | | | | | |
| Водородный показатель | единицы pH | в пределах 6 - 9 | | | - | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 |
| Общая минерализация (сухой остаток) | мг/л | 1000 (1500) ² | | | 1000 | 500 | 1500 |
| Жесткость общая | мг-экв./л | 7,0 (10) ² | | | - | - | 1.2 |
| Окисляемость перманганатная | мг/л | 5,0 | | | - | - | 5.0 |
| Нефтепродукты, суммарно | мг/л | 0,1 | | | | | |
| Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные | мг/л | 0,5 | | | | | |
| Фенольный индекс | мг/л | 0,25 | | | | | |
| Щелочность | мгHCO ₃ ⁻ /л | - | | | - | - | 30 |
| Фенольный индекс | мг/л | 0,25 | | | | | |
| Неорганические вещества | | | | | | | |
| Алюминий (Al ³⁺) | мг/л | 0,5 | с.-т. | 2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Азот аммонийный | мг/л | 2,0 | с.-т. | 3 | 1,5 | - | 0,5 |
| Асбест | Милл. вол-окн/л | - | - | - | - | 7,0 | |
| Барий (Ba ²⁺) | мг/л | 0,1 | -"- | 2 | 0,7 | 2,0 | 0,1 |
| Бериллий (Be ²⁺) | мг/л | 0,0002 | -"- | 1 | - | 0,004 | - |
| Бор (В, суммарно) | мг/л | 0,5 | -"- | 2 | 0,3 | - | 1,0 |
| Ванадий (V) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 3 | 0,1 | | |
| Висмут (Bi) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 2 | 0,1 | | |
| Железо (Fe, суммарно) | мг/л | 0,3 (1,0) ² | орг. | 3 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Кадмий (Cd, суммарно) | мг/л | 0,001 | с.-т. | 2 | 0,003 | 0,005 | 0,005 |
| Калий (K ⁺) | мг/л | - | - | - | - | - | 12,0 |
| Кальций (Ca ²⁺) | мг/л | - | - | - | - | - | 100,0 |
| Кобальт (Co) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 2 | - | - | - |
| Кремний (Si) | мг/л | 10,0 | с.-т. | 2 | - | - | - |
| Магний (Mg ²⁺) | мг/л | - | с.-т. | - | - | - | 50,0 |
| Марганец (Mn, суммарно) | мг/л | 0,1 (0,5) ² | орг. | 3 | 0,5 (0,1) | 0,05 | 0,05 |
| Медь (Cu, суммарно) | мг/л | 1,0 | -"- | 3 | 2,0 (1,0) | 1,0-1,3 | 2,0 |

| | | | | | | | |
|--|------|--------|-------|---|-------|---------|-------|
| Молибден (Mo, суммарно) | мг/л | 0,25 | с.-т. | 2 | 0,07 | - | = |
| Мышьяк (As, суммарно) | мг/л | 0,05 | с.-т. | 2 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| Никель (Ni, суммарно) | мг/л | 0,1 | с.-т. | 3 | | | |
| Нитраты (по NO ₃) | мг/л | 45 | с.-т. | 3 | 50,0 | 44,0 | 50,0 |
| Нитриты (по NO ₂) | мг/л | 3,0 | | 2 | 3,0 | 3,5 | 0,5 |
| Ртуть (Hg, суммарно) | мг/л | 0,0005 | с.-т. | 1 | 0,001 | 0,002 | 0,001 |
| Свинец (Pb, суммарно) | мг/л | 0,03 | -"- | 2 | 0,01 | 0,015 | 0,01 |
| Селен (Se, суммарно) | мг/л | 0,01 | -"- | 2 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| Серебро (Ag ⁺) | мг/л | 0,05 | | 2 | - | 0,1 | 0,01 |
| Сероводород (H ₂ S) | мг/л | 0,03 | орг. | 4 | 0,05 | - | |
| Стронций (Sr ²⁺) | мг/л | 7,0 | -"- | 2 | - | - | - |
| Сульфаты (SO ₄ ²⁻) | мг/л | 500 | орг. | 4 | 250,0 | 250,0 | 250,0 |
| Фториды (F⁻) Для климатических районов | | | | | | | |
| -I и II | мг/л | 1,5 | с.-т. | 2 | 1,5 | 2,0-4,0 | 1,5 |
| -III | мг/л | 1,2 | -"- | 2 | | | |
| Хлориды (Cl ⁻) | мг/л | 350 | орг. | 4 | 250,0 | 250,0 | 250,0 |
| Хром (Cr ³⁺) | мг/л | 0,5 | с.-т. | 3 | - | 0,1 | - |
| Хром (Cr ⁶⁺) | мг/л | 0,05 | с.-т. | 3 | 0,05 | (всего) | 0,05 |
| Цианиды (CN ⁻) | мг/л | 0,035 | -"- | 2 | 0,07 | 0,2 | 0,05 |
| Цинк (Zn ²⁺) | мг/л | 5,0 | орг. | 3 | 3,0 | 5,0 | 5,0 |

с.-т. – санитарно-токсикологический; орг. – органолептический.

Безопасность питьевой воды в эпидемическом отношении определяется ее соответствием нормативам по микробиологическим и паразитологическим показателям, представленным в табл. 1.2.

Таблица 1.2.

Требования по микробиологическим и паразитологическим показателям воды.

| 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 л | Отсутствие |

Благоприятные органолептические свойства воды определяются ее соответствием нормативам, указанным в табл. 1.3, а также нормативам содержания веществ, оказывающих влияние на органолептические свойства воды, приведенным в табл. 1.2 и 1.3.

Таблица 1.3

Требования к органолептическим свойствам воды.

| Показатели | Единицы измерения | Нормативы, не более |
|------------|-------------------|---------------------|
| Запах | баллы | 2 |
| Привкус | -"- | 2 |
| Цветность | градусы | 20 (35) |

| | | |
|----------|--|---|
| Мутность | ЕМФ (единицы мутности по формазину) или мг/л (по каолину) | 2,6 (3,5) ² 1,5(2) ² |
|----------|--|---|

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 α - и β - активности, представленным в табл. 1.4, либо по содержанию отдельных радионуклидов в соответствии с Нормами радиационной безопасности НРБ- 99.

Таблица 1.4.
Требования по радиационной безопасности питьевой воды.

| Показатели | Единицы измерения | Нормативы | Показатель вредности |
|---------------------------------|-------------------|-----------|----------------------|
| Общая α -радиоактивность | Бк/л | 0,1 | радиац. |
| Общая β -радиоактивность | Бк/л | 1,0 | -" - |

Сайты интернет ресурсов:

1. <http://water157.narod.ru/clear/treba.htm>
2. <http://www.runwater.ru/node/24>
3. <http://ecoflash.narod.ru/healthy.htm>