

Гигиена воды и водоснабжения населенных мест

Казарян А.С.

- Вода входит в состав почвы, многих минеральных и горных пород, содержится в воздухе в виде водяных паров. Вода находится в непрерывном движении. Круговорот воды связывает все части гидросферы воедино, образуя в целом замкнутую систему: океан—атмосфера—суша.



Роль водного фактора в жизни человека

3

- Вода имеет большое физиологическое и гигиеническое значение для жизнедеятельности человеческого организма, однако может играть и отрицательную роль, так как, во-первых, служит одним из путей передачи возбудителей инфекционных болезней; во-вторых, солевой состав воды может быть причиной возникновения ряда заболеваний неинфекционного происхождения; в-третьих, органолептические свойства воды (неприятный вкус, запах и т. д.) в ряде случаев могут быть причиной отказа населения от пользования ею даже в тех случаях, если она безвредна.

Физиологическое значение воды (1)

4

- Тепловой баланс организма зависит от наличия воды, так как вода, выделяемая потовыми железами, кожными покровами, слизистыми оболочками и дыхательными путями, участвует в процессе терморегуляции, регулирует температуру тела. Слезы, состоящие на 99 % из воды, непрерывно увлажняют глаза, удаляя с их поверхности пыль. С водой выводятся из организма различные вредные шлаки, образующиеся в результате обмена веществ.

Физиологическое значение воды (2)

5

- Для поддержания физиологических процессов необходимо постоянное восполнение утраченного количества воды. При нормальных условиях человек находится в состоянии водного равновесия, нарушение которого приводит к тяжелым последствиям. Если содержание воды в организме человека уменьшается на 1—2 %, появляется жажда, на 5 % — присоединяются помрачение сознания, галлюцинации. Потеря организмом 10 % воды вызывает еще более серьезные нарушения его функций; при потере 20—25 % воды наступает смерть.

Физиологическое значение воды (3)

6

- Вода поступает в организм с пищей (600—900 мл) и при питье (1,5л). Наиболее интенсивное всасывание воды происходит в тонком и особенно в толстом кишечнике. Выделяется она разными путями: через почки (1,5 л), с потом (400—600 мл), с выдыхаемым воздухом (350—400 мл), с калом (100—150 мл). Выделение воды зависит от характера употребляемой пищи, содержания в ней солей. Вода, принятая с пищей, дольше задерживается в организме, чем выпитая натощак.

Гигиеническое значение воды и нормы ее потребления (1)

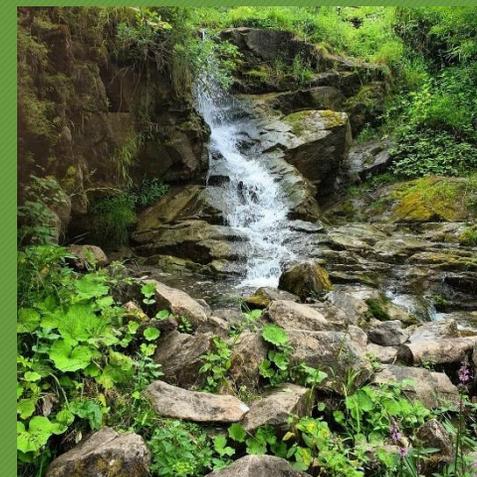
7

- Вода необходима для проведения многих гигиенических мероприятий, соблюдения правил личной гигиены благодаря возможности использовать для этих целей прачечные, бани, общественные бассейны для купания, домашние ванны, души. С помощью воды поддерживается чистота жилищ, общественных зданий, улиц и площадей.



Гигиеническое значение воды и нормы ее потребления (2)

- Вода минеральных подземных источников используется как лечебное средство и оказывает положительное действие при многих заболеваниях. Издавна воду применяют для закаливания организма. Наиболее благотворной закаливающей процедурой является купание, при котором улучшается кровообращение, укрепляется нервная система.



Гигиеническое значение воды и нормы ее потребления (3)

9

- Большое количество воды расходуется на поливку территории и зеленых насаждений в населенных пунктах и на промышленных предприятиях. Этот расход в значительной мере зависит от типа покрытия территории, способа поливки, климатических условий и др. Расход воды на поливку в зависимости от условий колеблется от 1,2 до 6 л/м² в сутки.



Гигиеническое значение воды и нормы ее потребления (4)

10

- Обязательным условием обеспечения водой населения является бесперебойная подача ее в течение суток и года. Только при этом условии могут быть удовлетворены все санитарно-гигиенические потребности населения, производственные нужды и т. д.



Роль водного фактора в возникновении заболеваний (1)

11

- Водным путем могут передаваться возбудители многих заболеваний, наиболее часто — кишечных инфекций (холеры, брюшного тифа, паратифа, дизентерии). Установлена роль водного фактора в распространении вирусов — возбудителей инфекционного гепатита, полиомиелита, энтеровирусов (болезнь Коксаки А и В) и в меньшей степени аденовирусов (бассейновые конъюнктивиты).



Роль водного фактора в возникновении заболеваний (2)

12

- Немаловажную роль играет водный фактор в распространении некоторых **зоонозов** — желтушного лептоспироза (болезнь Васильева—Вейля) и безжелтушного лептоспироза (водная лихорадка), туляремии, причиной которых является заражение природных водоисточников выделениями зараженных грызунов или продуктами разложения их трупов в период эпизоотий. Описаны случаи заражения лихорадкой Ку, сапом, туберкулезом, бруцеллезом через воду, хотя для этих заболеваний водный путь передачи нетипичен. Через воду могут передаваться патогенные простейшие — возбудители амёбной дизентерии и гельминты.

Роль водного фактора в возникновении заболеваний (3)

13

Водный фактор играет большую роль в передаче гельминтов, которые делятся на две группы:

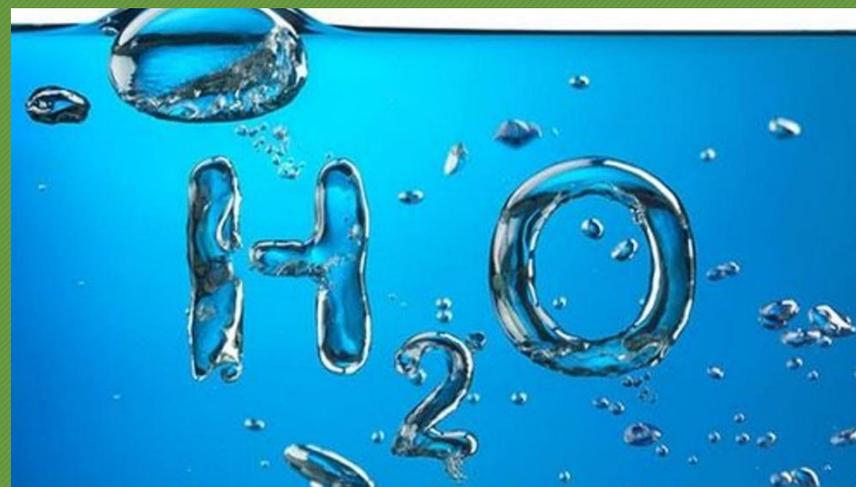
- 1) **биогельминты**, развивающиеся с участием промежуточных хозяев (широкий лентец, бычий и свиной цепень и др.);
- 2) **геогельминты**, промежуточные стадии которых (аскариды, власоглавы, острицы, анкилостомы) развиваются во внешней среде: воде, почве, на различных предметах.



Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (1)

14

- В воде природных водоисточников обычно находится то или иное количество различных веществ органического и неорганического происхождения. Даже самая чистая с гигиенической точки зрения вода содержит химические вещества.



Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (2)

15

- В нашей стране имеются регионы, для которых характерно высокое содержание минеральных солей в воде, гигиенисты уделяют большое внимание влиянию минерального состава воды на здоровье и санитарные условия жизни населения. Актуальность этой проблемы подчеркивает Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).



Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (3)

16

- Население получает вместе с питьевой водой различные количества солей. Установлено, что высокая общая минерализация питьевой воды при постоянном употреблении приводит к расстройству пищеварения, снижению аппетита, появлению слабости, потере трудоспособности, обострению хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (4)

17

- Избыточное поступление в организм с питьевой водой хлоридов, особенно хлорида натрия, вызывает угнетение желудочной секреции, уменьшение диуреза, повышение кровяного давления — развивается артериальная гипертензия. Хлорид натрия усиливает гипертензивное действие адреналина.



Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (5)

18

- В природных водах могут содержаться радиоактивные вещества: уран, торий, радий, полоний, радиоактивный кальций, а также радиоактивные газы: радон и торон. Они вымываются из горных пород и таким образом попадают в природные водоисточники. Естественная радиоактивность воды наиболее высока в районах залегания радиоактивных руд, в подземных водах она выше, чем в водах открытых водоемов.

Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (6)

19

- Установлено, что в природных водах могут находиться или, наоборот, отсутствовать **микроэлементы**, роль которых в жизнедеятельности человеческого организма велика. Обладая большой биологической активностью, они обеспечивают нормальное течение многих физиологических и обменных процессов, участвуют в минеральном обмене и как катализаторы различных биохимических реакций оказывают влияние на общий обмен.

Химический состав воды и его влияние на здоровье населения (7)

20

- **Микроэлементы** входят в состав биологически активных соединений: ферментов (Zn, Cu, Mn, Mo и др.), витаминов (Co), гормонов (I, Co), дыхательных ферментов (Fe, Cu). Некоторые микроэлементы влияют на рост и размножение животных и растений, на кроветворение (Fe, Cu, Co), процессы тканевого дыхания (Cu, Zn), внутриклеточный обмен и др

Органолептические свойства воды и их влияние на человека

21

- К органолептическим свойствам относятся запах, вкус, цвет, прозрачность, т. е. те свойства, которые могут быть определены органами чувств человека. Мутная, окрашенная в какой-либо цвет или имеющая неприятный запах и вкус вода является неполноценной в санитарно-гигиеническом отношении даже в том случае, если она безвредна для организма человека

Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (1)

22

- К качеству воды предъявляются строгие гигиенические требования, которые заключаются в следующем: питьевая вода должна быть бесцветной, прозрачной, освежающей на вкус, не должна содержать посторонних примесей, ядовитых химических и радиоактивных веществ в концентрациях, опасных для здоровья, патогенных микроорганизмов и яиц гельминтов.



Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (2)

23

- Главным требованием к любому источнику централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения является то, чтобы вода в них после прохождения стандартных схем очистки и методов обработки на очистных сооружениях соответствовала требованиям СанПиН 2.1.4.1074—01 от 26 сентября 2001 г.;



Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (3)

24

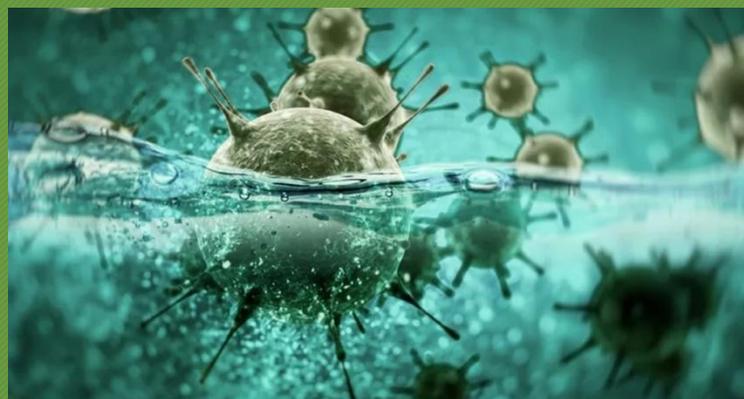
- Питьевая вода должна быть безопасна в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства.



Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (4)

25

- Общее микробное число (т. е. количество сапрофитов в 1 мл воды) является косвенным показателем, так как характеризует общее содержание микробов в воде без их качественной характеристики. Общее микробное число обычно увеличивается при поступлении в воду поверхностных, ливневых стоков, бытовых сточных вод, поэтому оно может косвенно свидетельствовать о загрязнении воды.



Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (5)

26

- Обнаружение в воде колиформных бактерий, термотолерантных бактерий, колифага в 100 мл должно рассматриваться как загрязнение воды, опасное в эпидемиологическом отношении, независимо от того, произошло ли оно вследствие недостаточности обработки воды источника на головных сооружениях водопровода или загрязнения обработанной воды в распределительной сети.

Гигиеническое нормирование качества воды и выбор водоисточников централизованного водоснабжения (6)

27

СанПиН 2.1.4.1074—01 регламентирует показатели, характеризующие безопасность химического состава воды по:

- 1) содержанию вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории Российской Федерации, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение;
- 2) содержанию вредных химических веществ, поступивших и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения;
- 3) содержанию вредных химических веществ, поступивших в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Гигиеническая оценка качества воды при нецентрализованном водоснабжении (1)

28

- К источникам нецентрализованного водоснабжения относят подземные и поверхностные (реки, озера) источники водоснабжения, обеспечивающие питьевые и хозяйственные нужды жителей населенных мест при помощи водозаборных устройств без разводящей сети. Это шахтные и трубные колодцы, каптажи родников и др. Санитарно-эпидемиологическая оценка таких местных нецентрализованных источников не может производиться по СанПиН 2.1.4.1074—01, так как она не подвергается тем методам обработки, которые применяются на водопроводных станциях и являются обязательными для водопроводной воды.

Гигиеническая оценка качества воды при нецентрализованном водоснабжении (2)

29

- Для санитарно-гигиенической оценки качества воды источников нецентрализованного водоснабжения предложены показатели, изложенные в СанПиН 2.1.4.544—96 "Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников". В соответствии с данным документом вода местных источников водоснабжения по составу и свойствам должна соответствовать следующим нормативам:

Свойства воды	Норма
запах	не более 2—3 баллов
привкус	не более 2—3 баллов
цветность	не более 30
прозрачность	не менее 30 см по шрифту
мутность	не более 2 мг/л
нитраты (N03)	не более 45 мг/л
коли-индекс	не более 10

Источники водоснабжения, их санитарно-гигиеническая характеристика (1)

30

Выбор источника водоснабжения устанавливается на основании следующих данных:

- характеристика санитарного состояния места размещения водозаборных сооружений и прилегающей территории (для подземных источников водоснабжения);
- характеристика санитарного состояния места водозабора и самого источника выше и ниже водозабора (для поверхностных источников водоснабжения);
- оценка качества воды источника водоснабжения;
- определение степени природной и санитарной надежности и прогноза санитарного состояния.

Источники водоснабжения, их санитарногигиеническая характеристика (2)

31

При оценке пригодности места водозабора и источника в целом учитываются следующие данные:

- краткая характеристика населенного пункта;
- ситуационный план, на котором обозначено место предполагаемого водозабора;
- схема проектируемого централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- указание суточного уровня водопотребления с расчетом на перспективу;
- данные о качестве воды источника.

Источники водоснабжения, их санитарногигиеническая характеристика (3)

32

Помимо этих общих положений, отдельно дается оценка пригодности места водозабора для поверхностных и подземных водоисточников, а именно:

- при подземном водоисточнике необходимо учитывать гидрогеологическую характеристику используемого водоносного горизонта, наличие и характер перекрывающих его слоев и степень их водонепроницаемости, зону питания, соответствие дебита источника намеченному водоотбору, санитарную характеристику местности в районе водозабора, существующие и потенциальные источники загрязнения;
- при выборе водоисточника из поверхностных водоемов необходимо обращать внимание на гидрологические данные, минимальные и средние расходы воды, соответствие их предполагаемому водозабору, санитарную характеристику бассейна, наличие промышленных, бытовых, сельскохозяйственных и других объектов, их развитие в будущем.

Открытые водоемы (1)

33

- Открытые водоемы (наземные воды) делятся на естественные (реки, озера) и искусственные (водохранилища, каналы). Их формирование происходит главным образом за счет поверхностного стока, атмосферных, талых, ливневых вод и в меньшей степени за счет питания подземными водами. У некоторых водоемов питание может быть смешанным.



Открытые водоемы (2)

34

- Искусственные водохранилища (или зарегулированные водоемы) создаются путем сооружения плотин, задерживающих водооток. Чаще всего имеют комплексное назначение (промышленное, энергетическое, для целей водоснабжения и др.). Устраиваются на реках, что сопровождается затоплением прилегающих огромных территорий. Качество воды в таких водохранилищах в значительной мере зависит от состава речных, талых и грунтовых вод, участвующих в их формировании.

Подземные воды (1)

35

- Подземные воды образуются главным образом за счет фильтрации атмосферных осадков через почву. Небольшая часть их образуется в результате фильтрации воды открытых водоемов (рек, озер, водохранилищ и т. д.) через русло.
- Подземные воды по условиям залегания делятся на почвенные, грунтовые и межпластовые.



Подземные воды (2)

36

- Почвенные воды (поверхностные, или верховодка) наиболее близко залегают к земной поверхности в первом водоносном горизонте, не имеют защиты в виде водоупорного слоя, поэтому состав их резко меняется в зависимости от гидрометеорологических условий.



Подземные воды (3)

37

- Грунтовые воды располагаются в последующих водоносных горизонтах; они скапливаются на первом водонепроницаемом слое, не имеют водоупорного слоя сверху и поэтому между ними и почвенными водами происходит водообмен. Грунтовые воды безнапорные, их уровень в колодце устанавливается на уровне подземного слоя воды.



Подземные воды (4)

38

- Межпластовые воды представляют собой подземные воды, заключенные между двумя водонепроницаемыми породами. Они имеют как бы непроницаемую крышу и ложе, полностью заполняют пространство между ними и передвигаются под давлением. Поэтому такие воды благодаря напору снизу могут высоко подниматься в колодцах, а иногда самопроизвольно фонтанировать (артезианские воды).



Атмосферные осадки

39

- Атмосферные осадки образуются в результате сгущения водяных паров атмосферы и выпадения их на землю в виде дождя, содержат небольшое количество солей кальция, магния и поэтому являются очень мягкими. В качестве источника водоснабжения атмосферные осадки используются редко, главным образом в безводных, засушливых местах, т. е. там, где нет открытых водоемов, а получение подземных вод затруднено вследствие их глубокого залегания.

Системы водоснабжения, их санитарногигиеническая характеристика

40

В настоящее время используют 2 системы водоснабжения:

- централизованная, при которой вода подается в жилые дома, учреждения, предприятия бытового обслуживания и т. д.;
- нецентрализованная (местная), при которой потребитель сам берет воду непосредственно из водоисточника.

Централизованное водоснабжение (1)

41

- Централизованное водоснабжение осуществляется путем устройства водопровода. Современный водопровод может применять воду открытых водоемов и воду подземных источников (межпластовую).

Централизованное водоснабжение (2)

42

- Централизованное водоснабжение из подземных водоисточников организуется главным образом для поселков городского типа, небольших городов и населенных пунктов. В некоторых крупных городах имеется комбинированная система водоснабжения из подземных и поверхностных водоисточников.
- Для забора воды сооружаются вертикальные скважины, горизонтальные водозаборы (галереи, трубчатые водосборы), каптажи выходов подземных вод.

Централизованное водоснабжение (3)

43

- Скважины (трубчатые колодцы) представляют собой вертикальные каналы, доходящие до водоносного слоя. По мере бурения, для того чтобы земля не осыпалась, в шахту вставляют обсадные кольца, укрепляющие ее стенки.



Централизованное водоснабжение (4)

44

- **Горизонтальные водозаборы** состоят из водоприемной части, получающей воду из водоносного горизонта, отводящей части — для отвода забранной воды самотеком в водосборный колодец, и насосной станции. Сооружаются при небольшой мощности потока подземных вод и неглубоком залегании водоносного пласта.



- **Каптажные устройства** применяются для захвата подземных вод, выходящих на поверхность в виде родников. Забор воды из восходящего родника производится через дно каптажной камеры, из нисходящего — через отверстие в стене камеры. При устройстве каптажа необходимо соблюдать санитарные требования. Прежде всего прием воды в камеру должен быть оборудован фильтром для того, чтобы частицы породы не проникали в воду и не загрязняли ее. Камера должна быть защищена от поверхностных загрязнений, промерзания и затопления поверхностными водами.

Централизованное водоснабжение (6)

46

Централизованное водоснабжение из открытых водоемов. Оно организуется путем сооружения водопроводной сети, состоящей из:

- водозаборных сооружений;
- сооружения для улучшения качества воды (главным образом для очистки и обеззараживания);
- распределительной сети.

Методы улучшения качества воды

47

- Для улучшения качества воды применяются следующие методы:
- 1) очистка — удаление взвешенных частиц;
- 2) обеззараживание — уничтожение микроорганизмов;
- 3) специальные методы улучшения органолептических свойств воды, умягчение, удаление некоторых химических веществ, фторирование и др

- Очистка является важным этапом в общем комплексе методов улучшения качества воды, так как улучшает ее физические и органолептические свойства. При этом в процессе удаления из воды взвешенных частиц удаляется и значительная часть микроорганизмов, в результате чего полная очистка воды позволяет легче и экономичнее осуществлять обеззараживание. Очистка осуществляется механическим (отстаивание), физическим (фильтрование) и химическим (коагуляция) методами.

Обеззараживание

49

- Уничтожение микроорганизмов является последним завершающим этапом обработки воды, обеспечивающим ее эпидемиологическую безопасность. Для обеззараживания воды применяются химические (реагентные) и физические (безреагентные) методы. В лабораторных условиях для небольших объемов воды может быть использован механический метод.



Специальные способы улучшения качества воды (1)

50

- Помимо основных методов очистки и обеззараживания воды, в некоторых случаях возникает необходимость производить специальную ее обработку. В основном эта обработка направлена на улучшение минерального состава воды и ее органолептических свойств.



Специальные способы улучшения качества воды (2)

51

- **Дезодорация** — удаление посторонних запахов и привкусов. Необходимость проведения такой обработки обуславливается наличием в воде запахов, связанных с жизнедеятельностью микроорганизмов, грибов, водорослей, продуктов распада и разложения органических веществ.

Специальные способы улучшения качества воды (3)

52

- Дегазация воды — удаление из нее растворенных дурнопахнущих газов. Для этого применяется аэрация, т. е. разбрызгивание воды на мелкие капли в хорошо проветриваемом помещении или на открытом воздухе, в результате чего происходит выделение газов.



Специальные способы улучшения качества воды (4)

53

- Умягчение воды — полное или частичное удаление из нее катионов кальция и магния. Умягчение проводится специальными реагентами или при помощи ионообменного и термического методов.

Специальные способы улучшения качества воды (5)

54

- Опреснение (обессоливание) воды чаще производится при подготовке ее к промышленному использованию. Частичное опреснение воды осуществляется для снижения содержания в ней солей до тех величин, при которых воду можно использовать для питья (ниже 1000 мг/л). Опреснение достигается дистилляцией воды, которая производится в различных опреснителях (вакуумные, многоступенчатые, гелиотермические), ионитовых установках, а также электрохимическим способом и методом вымораживания.

Специальные способы улучшения качества воды (6)

55

- **Обезжелезивание** — удаление из воды железа производится аэрацией с последующим отстаиванием, коагулированием, известкованием, катионированием. В настоящее время разработан метод фильтрования воды через песчаные фильтры.

Специальные способы улучшения качества воды (7)

56

- **Обесфторивание** — освобождение природных вод от избыточного количества фтора. С этой целью применяют метод осаждения, основанный на сорбции фтора осадком гидроокиси алюминия и других адсорбентов.

Децентрализованное водоснабжение

57

- Местное, или децентрализованное, водоснабжение распространено главным образом в сельской местности. Местное водоснабжение менее благоприятно в санитарном отношении, так как при нем создаются условия для загрязнения воды при ее получении и транспортировке. В небольших сельских населенных пунктах широко используются грунтовые воды. Для их забора сооружают различного типа колодцы, каптированные родники.

Санитарная охрана водоисточников (1)

58

- Основным источником загрязнения открытых водоемов и подземных вод являются бытовые сточные воды, сточные воды промышленных предприятий, коммунальных объектов и объектов сельского хозяйства. Вода открытых водоемов может загрязняться также в результате водопоя скота, использования водоема в транспортных, спортивных и других целях.



Санитарная охрана водоисточников (2)

59

- Большую опасность представляет загрязнение воды искусственными радиоактивными веществами, которые могут накапливаться (кумуляроваться) в водной флоре и фауне и поэтому длительно находиться в водоеме (особенно долгоживущие изотопы).



Мероприятия по охране водоисточников (1)

60

- Санитарным законодательством предусматривается организация трех зон (поясов) санитарной охраны. Границы зон санитарной охраны и комплекс санитарных мероприятий, которые должны проводиться в их пределах, определяются в зависимости от вида водоисточников (поверхностные или подземные), степени их естественной защищенности и возможности загрязнения, особенности санитарного состояния, гидрогеологической характеристики.

Мероприятия по охране водоисточников (2)

61

- **Первый пояс**, или зона строгого режима, включает территорию, на которой располагаются место водозабора, водоподъемные устройства, головные сооружения водопроводной станции и водоподводящий канал. Эта территория ограждается и строго охраняется. В ее пределах разрешается пребывание только тех лиц, которые непосредственно связаны с работой на водопроводной станции.

Мероприятия по охране водоисточников (3)

62

- К защищенным подземным водам относятся напорные и безнапорные межпластовые воды, имеющие в пределах всех поясов ЗСО сплошную водоупорную кровлю, исключающую возможность местного питания из вышележащих, недостаточно защищенных водоносных горизонтов.



Мероприятия по охране водоисточников (4)

63

К недостаточно защищенным подземным водам относятся:

- а) грунтовые воды, т. е. подземные воды первого от поверхности земли безнапорного водоносного горизонта, получающего питание на площади его распространения;
- б) напорные и безнапорные межпластовые воды, которые в естественных условиях или в результате эксплуатации водозабора получают питание на площади ЗСО из вышележащих недостаточно защищенных водоносных горизонтов через гидрогеологические окна или проницаемые породы кровли, а также из водотоков и водоемов путем непосредственной гидравлической связи.

Мероприятия по охране водоисточников (5)

64

- **Второй пояс**, или зона ограничения, включает территорию, предназначенную для охраны от загрязнения источников водоснабжения (источник водоснабжения и бассейн его питания). Он устанавливается с целью предупреждения неблагоприятного влияния на качество воды подземных и поверхностных источников централизованного хозяйственно-бытового водоснабжения. Санитарно-гигиенические мероприятия на этой территории проводятся с учетом местных санитарных условий, гидрогеологических особенностей источников водоснабжения и характера возможного загрязнения

ЭТО ВСЁ!