**Оценка КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ воды.**

1. Общие требования.

Вода – один из важнейших компонентов биосферы и необходимый фактор существования живых организмов. В настоящее время антропогенное воздействие на гидросферу значительно возросло. Открытые водоемы и подземные водоисточники относятся к объектам Государственного санитарного надзора. Требования к качеству воды регламентируются соответствующими нормативными документами.

В соответствии с нормативными требованиями качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Различают водопользование двух категорий.

1. К первой категории относится использование водного объекта в качестве источника централизованного или нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности.
2. Ко второй категории - использование водного объекта для культурно-бытовых целей населения, рекреации, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных пунктов. Рекреационное водопользование - использование водного объекта или его участка для купания, занятия спортом и отдыха.

В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) – максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течение всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования. ПДК вредных веществ в водных объектах первой и второй категорий водопользования приведены в табл. 3.1.

*Таблица 3.1. ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вещество | ЛПВ | ПДК, мг/л | Класс опасности |
| Алюминий | С-т | 0,5 | 2 |
| Ацетальдегид | Орг. | 0,2 | 4 |
| Ацетон | Общ. | 2,2 | 3 |
| Барий | С-т | 0,1 | 2 |
| Бенз(а)пирен | С-т | 0,000005 | 1 |
| Бензин | Орг. | 0,1 | 3 |
| Бензол | С-т | 0,5 | 2 |
| Бериллий | С-т | 0,0002 | 1 |
| Бор | С-т | 0,5 | 2 |
| Бром | С-т | 0,2 | 2 |
| Бутилбензол | Орг. | 0,1 | 3 |
| Бутилен | Орг. | 0,2 | 3 |
| Ванадий | С-т | 0,1 | 3 |
| Винилацетат | С-т | 0,2 | 2 |
| Висмут | С-т | 0,1 | 2 |
| Вольфрам | С-т | 0,05 | 2 |
| Гидрохинон | Орг. | 0,2 | 4 |
| Глицерин | Общ. | 0,5 | 4 |
| Диметилфталат | С-т | 0,3 | 3 |
| Диэтиламин | С-т | 2,0 | 3 |
| Железо | Орг. | 0,3 | 3 |
| Кадмий | С-т | 0,01 | 2 |
| Кальция фосфат | Общ. | 3,51 | 4 |
| Капролактам | Общ. | 1,0 | 4 |
| Керосин технический | Орг. | 0,01 | 4 |
| Кобальт | С-т | 0,1 | 2 |
| Кремний | С-т | 10,0 | 2 |
| Литий | С-т | 0,03 | 2 |
| Марганец | Орг. | 0,1 | 3 |
| Медь | Орг. | 1,0 | 3 |
| *Продолжение табл. 3.1.* | | | |
| Метилмеркаптан | Орг. | 0,0002 | 4 |
| Молибден | С-т | 0,25 | 2 |
| Мышьяк | С-т | 0,05 | 2 |
| Натрий | С-т | 200,0 | 2 |
| Натрия хлорат | Орг. | 20,0 | 3 |
| Нафталин | Орг. | 0,01 | 4 |
| Нефть многосернистая | Орг. | 0,1 | 4 |
| Никель | С-т | 0,1 | 3 |
| Ниобий | С-т | 0,01 | 2 |
| Нитраты | С-т | 45,0 | 3 |
| Нитриты | С-т | 3,3 | 2 |
| Пропилбензол | Орг. | 0,2 | 3 |
| Пропилен | Орг. | 0,5 | 3 |
| Ртуть | С-т | 0,0005 | 1 |
| Свинец | С-т | 0,03 | 2 |
| Селен | С-т | 0,01 | 2 |
| Сероуглерод | Орг. | 1,0 | 4 |
| Скипидар | Орг. | 0,2 | 4 |
| Стирол | Орг. | 0,1 | 3 |
| Стрептоцид | Общ. | 0,5 | 4 |
| Стронций (стабильный) | С-т | 7,0 | 2 |
| Сульфаты | Орг. | 500,0 | 4 |
| Сульфиды | Общ. | Отсутствие | 3 |
| Таллий | С-т | 0,0001 | 1 |
| Натрия тиосульфат | Общ. | 2,5 | 3 |
| Фенол | Орг. | 0,001 | 4 |
| Формальдегид | С-т | 0,05 | 2 |
| Фосфор элементарный | С-т | 0,0001 | 1 |
| Фтор | С-т | 1,5 | 2 |
| Хлор активный | Общ. | Отсутствие | 3 |

Примечание. К лимитирующим показателям вредности (*ЛПВ*) относятся: санитарно-токсикологический (*с-т*); общесанитарный (*общ*).; органолептический (*орг*.). Более подробно про ЛПВ см. Приложение 1.

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс – чрезвычайно опасные; 2-й класс – высокоопасные; 3-й класс – умеренно опасные; 4-й класс – мало опасные.

В основу классификации положены показатели, характеризующие степень опасности для человека веществ, загрязняющих воду, в зависимости от их общей токсичности, способности вызывать отдаленные побочные действия.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, необходимым, но недостаточным условием назначения первой категории водопользования является соблюдение следующего условия: сумма отношений концентраций (*С1*, *С2*, ….*Сn*) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы:

|  |  |
| --- | --- |
| С1 / ПДК1 + С2 / ПДК2 +…+ Сn / ПДКn ≤ 1 (3.1) |  |
| Определение категории водопользования. Если сумма отношений концентраций веществ 1 и 2 классов опасности к их ПДК меньше или равно 1, и при этом концентрации остальных веществ в воде не превышают ПДК, то вода 1 категории водопользования.  Если сумма отношений концентраций веществ 1 и 2 классов опасности к их ПДК больше 1, и при этом концентрации веществ в воде не превышают ПДК, то вода 2 категории водопользования.  Если концентрация какого-либо вещества превышает ПДК, то вода не относится ни к 1, ни ко 2-й категориям водопользования. |  |

2. Порядок выполнения задания.

2.1. Ознакомиться с методикой

2.2. Выбрать вариант (табл. 3.2.)

2.3. Дать классификацию нормативных требований к питьевой воде.

2.4. Дать классификацию категорий водопользования.

2.5. Перечислить лимитирующие показатели вредности.

2.6. Привести гигиенические нормативы для вредных веществ, содержащихся в пробах питьевой воды по варианту.

2.7. Сравнить фактические значения концентраций вредных веществ по варианту (табл. 3.2.) с нормативными (табл. 3.1.).

2.8. При наличии веществ 1-го и 2-го классов опасности провести оценку качества питьевой воды по формуле (3.1.).

2.9. Подписать отчет и сдать преподавателю.

3. *Таблица 3.2.* Варианты заданий к ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ ПО теме «Оценка качества питьевой воды».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Вредное вещество | Фактическая концентрация, мг/л |
|  |  |  |
| 01 | Алюминий  Бериллий  Бутилен  Ацетон  Хлор активный | 0,4  0,0001  0,15  2,0  0,0001 |
| 02 | Свинец  Висмут  Скипидар  Нитраты  Фенол | 0,02  0,08  0,1  40,0  0,0002 |
| 03 | Медь  Ниобий  Селен  Нафталин  Натрия хлорат | 0,8  0,005  0,002  0,02  10,0 |
| 04 | Бензин  Ртуть  Фосфор элементарный  Диметилфталат  Нефть многосернистая | 006  0,0001  0,0001  1,0  0,001 |
| 05 | Фтор  Глицерин  Кадмий  Диэтиламин  Бутилбензол | 1,0  0,3  0,01  1,0  0,01 |
| 06 | Ванадий  Железо  Кобальт  Кальция фосфат  таллий | 0,05  0,04  0,1  3,0  0,0001 |
| 07 | Бенз(а)пирен  Кремний  Гидрохинон  Ацетальдегид  Стирол | 0,00001  1,0  0,1  0,05  0,01 |
| 08 | Марганец  Сульфаты  Литий  Нитриты  Формальдегид | 0.04  50,0  0,01  3,5  0,03 |
| 09 | Капролактам  Метилмеркаптан  Бром  Вольфрам  Натрий | 0,7  0,00001  0,15  0,04  150,0 |
| *Продолжение табл. 3.2.* | | |
| 10 | Молбден  Керосин технический  Стронций стабильный  Никель  Стрептоцид | 0,4  0,005  2,5  0,1  0,4 |
| 11 | Барий  Алюминий  Фенол  Нитриты  Скипидар | 0,07  0,45  0,0008  3,0  0,2 |
| 12 | Стронций стабильный  Нитриты  Медь  Нафталин  Литий | 5,0  2,5  0,9  0,01  0,02 |
| 13 | Мышьяк  Натрия тиосульфат  Фтор  Алюминий  Марганец | 0,01  1,5  1,0  0,35  0,01 |
| 14 | Бензин  Никель  Селен  Барий  Литий | 0,1  0,1  0,007  0,01  0,02 |
| 15 | Сульфиды  Винилацетат  Сероуглерод  Бензол  Натрия тиосульфат | 0,00002  0,15  1,2  0,4  2,0 |
| 16 | Мышьяк  Бор  Пропилен  Сульфиды  Глицерин | 0,003  0,3  0,4  0,00001  0,6 |
| 17 | Фтор  Пропилен  Ниобий  Натрий  Никель | 1,0  0,45  0,008  150,0  0,4 |
| 18 | Кадмий  Ванадий  Бутилен  Бром  Стирол | 0,001  0,1  0,17  0,1  0,1 |
| 19 | Стирол  Капролактам  Ртуть  Таллий  Кремний | 0,09  0,5  0,0004  0,00005  6,7 |
| 20 | Формальдегид  Вольфрам  Кобальт  Скипидар  Диметилфталат | 0,04  0,04  0,05  0,2  1,5 |
| 21 | Селен  Алюминий  Фтор  Винилацетат  Нитраты | 0,005  0,1  1,3  0,16  35,0 |
| *Продолжение табл. 3.2.* | | |
| 22 | Ацетальдегид  Формальдегид  Сульфид  Ртуть  Стронций стабильный | 0,1  0,02  0,0001  0,0001  1,0 |
| 23 | Натрия тиосульфат  Никель  Медь  Барий  Висмут | 0,5  0,1  0,2  0,05  0,01 |
| 24 | Бензин  Нитриты  Мышьяк  Бром  Кальция фосфат | 0,1  1,0  0,01  0,15  2,5 |
| 25 | Вольфрам  Марганец  Глицерин  Натрий  Кобальт | 0,04  0,15  0,4  150,0  0,1 |
| 26 | Хлор активный  Кадмий  Таллий  Диэтиламин  Фенол | 0,00001  0,0005  0,00006  2,2  0,0001 |
| 27 | Стирол  Бенз(а)пирен  Свинец  Бор  Сероуглерод | 0,1  0,000001  0,01  0,3  0,5 |
| 28 | Скипидар  Ацетон  Литий  Железо  Бензол | 0,1  1,0  0,01  0,1  0,3 |
| 29 | Фосфор элементарный  Сульфаты  Кремний  Бутилен  Нафталин | 0,0001  6,0  1,0  0,1  0,02 |
| 30 | Ниобий  Молибден  Бериллий  Натрий  Стрептоцид  Гидрохинон | 0,01  0,2  0,0001  150,0  0,4  0,01 |

4. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ лабораторной работы «оценка качества питьевой воды»

1. Исходные данные:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Вредное вещество | Фактическая концентрация, мг/л |
|  |  |  |
| № --- | Бор  Ацетон  Алюминий  Сероуглерод  Бериллий  Бутилен  Хлор активный | 0,5  0,0001  0,4  0,3  0,0001  0,15  2,0 |

1. Цель работы: дать оценку качеству питьевой воды по данным варианта.
2. Ход работы:

В соответствии с нормативными требованиями качество питьевой воды оценивают по трем показателям: бактериологическому, содержанию токсических веществ и органолептическим свойствам.

Основные источники загрязнения водоемов – бытовые сточные воды и стоки промышленных предприятий. Поверхностный сток (ливневые воды) – непостоянный по времени, количеству и качеству фактор загрязнения водоемов. Загрязнение водоемов происходит также в результате работы водного транспорта и лесосплава.

Различают водоиспользование двух категорий: к первой категории относится использование водного объекта в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для водоснабжения предприятий пищевой промышленности; ко второй категории относится использование водного объекта для купания, спорта и отдыха населения, а также использование водных объектов, находящихся в черте населенных мест. В качестве гигиенических нормативов принимают предельно допустимые концентрации (ПДК) – максимально допустимые концентрации, при которых содержащиеся в воде вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на организм человека в течение всей жизни и не ухудшают гигиенические условия водопользования.

В соответствии с действующей классификацией химические вещества по степени опасности подразделяют на четыре класса: 1-й класс – чрезвычайно опасные; 2-й класс – высокоопасные; 3-й класс – опасные; 4-й класс – умеренно опасные.

По таблице 3.1.«ПДК веществ в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения» находим данные ПДК, ЛПВ и классы опасности веществ, которые даны в варианте (см. табл. 3.2) и заполняем таблицу:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Вредное вещество | Фактическая  концентрация, мг/л | ЛПВ | ПДК, мг/л | Класс опасности | Данные для расчета |
|  |  |  |  |  |  |  |
| № --- | Бор  Ацетон  Алюминий  Сероуглерод  Бериллий  Бутилен  Хлор активный | 0,5  0,0001  0,4  0,3  0,0001  0,15  2,0 | С-т  Общ.  С-т.  Орг.  С-т.  Орг.  Общ. | 0,5  2,2  0,5  1  0,0002  0,2  Отсутствие | 2  3  2  4  1  3  3 | **2**  **2**  **1** |

Сравним фактические значения концентраций вредных веществ с нормативными:

Бор - не превышена ПДК; ацетон – концентрация в воде намного меньше ПДК; алюминий – концентрация меньше ПДК; сероуглерод – меньше ПДК; бериллий – меньше ПДК; бутилен – меньше ПДК; хлор активный – ПДК не установлена.

Из табл. 3.2. видно, что по данным варианта в воде находятся 7 веществ различных классов опасности., но только 3 из них относятся к 1-му и 2-му классам опасности.

Если в воде присутствуют несколько веществ 1-го и 2-го классов опасности, сумма отношений концентраций (*С1*, *С2*, ….*Сn*) каждого из веществ в водном объекте к соответствующим значениям ПДК не должна превышать единицы (согласно формуле 3.1.):

С1 / ПДК1 + С2 / ПДК2 +…+ Сn / ПДКn ≤ 1

0,5 /0,5 + 0,4/0,5 + 0,0001/0,0002 = 1 + 0,8 + 0,5 = 2,3

Вывод: По результатам расчета сумма отношений концентраций (*С1*, *С2*, ….*Сn*) веществ 1-го и 2-го классов опасности в водном объекте к соответствующим значениям ПДК превышает единицу и равна 2.3, следовательно, вода не относится к 1-ой категории водопользования и не является питьевой. Концентрации веществ, находящихся в воде не превышают предельно допустимых значений. Вода относится ко 2-ой категории водопользования.

Приложение 1

**Лимитирующий признак вредности (ЛПВ)** - признак, характеризующийся наименьшей безвредной концентрацией в воде; иными словами, это признак, который определяет собой наиболее ранний и вероятный характер неблагоприятного влияния в случае появления в воде химического вещества в концентрации, превышающей ПДК.

Для воды хозяйственно-питьевого назначения выделяются три типа ЛПВ - *санитарно-токсикологический, общесанитарный и органолептический*. Санитарно-токсикологический подразумевает концентрацию, при превышении которой вещество становится токсичным для человека. Общесанитарный свидетельствует о нарушении санитарного состояния водного объекта. Органолептический обозначает концентрацию, при превышении которой вода меняет вкусовые качества, цвет, запах, а также характеризуется образованием пены или плёнки.

ПДК устанавливается на основании определения ЛПВ - по наименьшему из трех. Пример: Медь токсична для человека – при 10 мг/л, нарушает процессы самоочищения гидроэкосистемы – при 5 мг/л, придает воде привкус – при 1 мг/л. Последнее значение – наименьшее из трех, поэтому здесь ЛПВ – органолептический, и ПДК – 1 мг/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник помощника санитарного врача и помощника эпидемиолога/Под ред. Д.П. Никитина, А.И. Зайченко. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990 - 512 с.