**Изучение различных методов очистки воды от загрязнений и проведение органолептической оценки качества воды**

**Цель работы:** *изучить причины появления в воде загрязняющих веществ, методы контроля содержания их в воде и оценить пригодность источника для хозяйственно-питьевого водоснабжения на основе данных о качестве воды.*

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

**Гидросфера** - прерывистая водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и земной корой и представляющая собой совокупность океанов, морей и водных объектов суши (реки, озера, водохранилища, болота, подземные воды), включая скопления воды в твердой фазе (снежный покров, ледники). Мировой океан занимает 71% поверхности Земли, его средняя глубина 3704 м, наибольшая - 11034 м, масса воды 1,5-1018 т. Гидросфера служит естественным аккумулятором большинства загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу или литосферу. Это связано с большой растворяющей способностью воды, с круговоротом воды в природе, а также с тем, что водоемы являются конечным пунктом на пути движения различных сточных вод.

Присутствие загрязняющих веществ в водной среде оказывает влияние на жизнедеятельность отдельных живых организмов и на функционирование всей водной системы.

Природная вода является неоднородной средой. В ней присутствуют вещества в твердом, газообразном и истинно растворенном состоянии, множество микроорганизмов, находящихся в равновесии с окружающей средой.

Воздействие загрязнителей на природные водоемы различно. Тепловое загрязнение вызывает интенсификацию процессов жизнедеятельности водных организмов, что нарушает равновесие экосистемы. Минеральные соли опасны для одноклеточных организмов, обменивающихся с внешней средой осмотическим путем. Взвешенные вещества уменьшают прозрачность воды, снижают фотосинтез водных растений и. аэрацию водной среды, способствуют заилению дна в зонах с малой скоростью течения, оказывают неблагоприятное воздействие на жизнедеятельность водных организмов-биофильтров. На взвешенных частицах могут сорбироваться различные загрязняющие вещества; оседая на дно, они могут стать источником вторичного загрязнения воды.

Загрязнение вод тяжелыми металлами не только оказывает экологический вред, но и наносит значительный экономический ущерб. Источниками загрязнения воды тяжелыми металлами служат гальванические цехи, предприятия горнодобывающей промышленности, черной и цветной металлургии. При загрязнении воды нефтепродуктами на поверхности образуется пленка, препятствующая газообмену воды с атмосферой.

В ней, а также в эмульсии тяжелых фракций накапливаются другие загрязнители, кроме того, сами нефтепродукты аккумулируются в водных организмах. Основными источниками загрязнения вод нефтепродуктами являются водный транспорт и поверхностный сток с городских территорий. Загрязнение водной среды биогенными элементами ведет к эвтрофированию водоемов**[[1]](#footnote-1)**.

Органические вещества-красители, фенолы, ПАВ, диоксины, пестициды и др. создают опасность возникновения токсикологической ситуации в водоеме. Особенно токсичными и устойчивыми в. окружающей среде являются диоксины. Это две группы хлорсодержащих органических соединений относящихся к дибензодиоксинам и дибензофу- ранам. Один из них - 2,3,7,8-тетрахлордибензодиоксин (2,3,7,8 - ТХДД) является очень токсичным соединением. Токсическое действие различных диоксинов проявляется одинаково, но отличается по интенсивности. Диоксины накапливаются в окружающей среде, и концентрация их растет.

Изучение загрязнения воды имеет свои особенности. Как и при определении атмосферных загрязнений приходится определять малые количества веществ непостоянного состава в присутствии других загрязнителей. Отличие в том, что в незагрязненной воде постоянно содержатся органические и неорганические вещества сложного строения, кроме того, в воде протекают химические и фотохимические процессы, приводящие к изменению состава химических веществ. В химических превращениях большое участие принимают биологические < объекты животного и растительного происхождения. Поэтому содержание кислорода является одним из важнейших показателей состояния водной системы.

Особое значение для правильной оценки загрязнения воды, и в том числе для отбора проб, имеет распределение веществ, которое зависит от многих локальных условий: скорости и характера движения воды, осадков, физико-химических свойств загрязняющих веществ, их устойчивости в воде и т. д. Обычно устанавливается динамическое равновесие между ними. Если условно рассечь водную массу вертикальной плоскостью, можно выделить места различной реакционной способности: поверхностную пленку, основную водную массу и донный осадок.

Донный осадок и поверхностная пленка являются зонами концентрирования загрязняющих веществ. На дно оседают нерастворимые в воде соединения, а осадок является хорошим сорбентом для многих веществ. усиленному развитию растительных и животных организмов

В воду могут попадать неразлагаемые загрязняющие вещества. Но они способны реагировать с другими химическими соединениями, образуя устойчивые конечные продукты, которые накапливаются в биологических объектах (планктоне, рыбах и т. д.) и через пищевую цепь попадают в организм человека.

При выборе места отбора пробы воды учитываются все обстоятельства, которые могут оказать влияние на состав взятой пробы.

Различают две основные пробы: *разовую* и *среднюю.* **Разовую пробу** получают путем отбора требуемого объема воды за один раз. **Средняя проба** получается смешением равных объемов проб, отобранных через равные промежутки времени. Средняя проба тем точнее, чем меньше интервалы между отдельно взятыми составляющими ее пробами.

В зависимости от цели исследований *отбор проб* может быть *разовым и регулярным (серийным).* **Разовый отбор проб** используется, когда:

1. измеряемые параметры подвержены большим изменениям во времени или (и) по глубине и акватории водоема;
2. известны закономерности изменений определяемых параметров;
3. требуются лишь самые общие представления о качестве воды в водоеме;
4. требуется периодическое определение возможных изменений состава вод в ранее хорошо изученных водоемах.

**Регулярный (серийный) отбор проб** - такой отбор проб, при котором каждая проба отбирается в определенной временной и (или) пространственной взаимосвязи с другими. Он дает наиболее определенную и надежную информацию о качестве вод.

При контроле качества вод поверхностных водоемов место отбора пробы выбирают в соответствии с целями анализа и на основании исследования местности. Чтобы исключить влияние случайных факторов местного характера, особенно внимательно надо обследовать притоки реки и источники загрязнения бассейна водоема, находящиеся выше места взятия пробы. За исключением наблюдений в специальных целях, не следует брать пробы воды на химический анализ в следующих пунктах:

1. подверженных непосредственному влиянию вод притоков;
2. вблизи вывода сточных вод или если берега загрязняются отбросами;
3. в участках слабого водообмена.

В поверхностных водоемах, в тех случаях, когда целью исследования не является поверхностный или придонный слой, пробу отбирают на глубине 20-30 см от поверхности и на таком расстоянии от дна, какое допускает аппаратура для отбора пробы. Пробы отбирают или смешанные по длине, или в ряде точек в поперечном сечении.

Пробу воды на анализ отбирают в чистую посуду, предварительно 2- 3 раза сполоснув ее исследуемой водой. С открытых водоемов пробы отбирают в фарватере реки с глубины 50 см. Бутыль с грузом опускают на глубину, после чего пробку открывают с помощью прикрепленного к ней держателя. Лучше для этой цели использовать специальные приборы - батометры, которые позволяют применять посуду разной формы и емкости. Батометр состоит из зажима, плотно обхватывающего посуду, и приспособления для открывания пробки на нужной глубине. .

При длительном стоянии пробы могут произойти существенные изменения в составе воды, поэтому, если нельзя начать анализ воды сразу после отбора или через 12 часов после отбора, ее консервируют для стабилизации химического состава. Универсального консервирующего средства не существует.

Для определения качества воды выделяется 4 группы показателей:

*группа 1* - показатели, характеризующие органолептические свойства воды;

*группа 2 -* показатели, характеризующие химический состав воды;

*группа 3* - показатели, характеризующие эпидемиологическую безопасность воды;

*группа 4* - показатели, характеризующие радиологические свойства воды.

В данной лабораторной работе предлагается рассмотреть определение показателей, характеризующих органолептические свойства и химический состав воды.

**ХОД РАБОТЫ**

**1.2.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ**

*Органолептические свойства* нормируются по интенсивности их восприятия человеком. Это: температура, прозрачность, мутность, цветность, запах, вкус и привкус, примеси (пленка, водные организмы).

**Определение температуры воды**

**Оборудование и материалы:** *ртутный термометр для измерения температуры воды со стоградусной шкалой и ценой деления 0,1 °С пробы воды.*

*Температура воды* является важнейшей характеристикой, в значительной мере определяющей скорость, а иногда и направление изменений *ее* качества. От температуры воды зависят протекающие в водоеме физические, химические, биологические и биохимические процессы.

Летняя температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться более, чем на 3°С по сравнению со среднемесячной температурой за последние 10 лет.

Измерение температуры воды производят во время или сразу после отбора пробы. Для этого обычно используют комбинированные ртутные термометры с ценой деления 0,1 °С.

**Определение прозрачности воды**

**Оборудование и материалы:** *стеклянный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см, высотой 50 см и плоским дном; шрифт (высота букв составляет 2 мм, а толщина линий букв -0,5 мм); линейка; пробы воды.*

*Прозрачность (или светопропускание)* воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и взвешенных органических и минеральных веществ.

Степень прозрачности воды выражается высотой столба жидкости в см, через который отчетливо виден специальный шрифт. Воду в зависимости от степени прозрачности подразделяют на: прозрачную; слегка мутную; мутную; сильно мутную.

Прозрачностью не менее 30 см должны обладать воды, подаваемые для питьевого водоснабжения без осветления. Речные воды, кроме горных, могут иметь прозрачность 25 см. Уменьшение прозрачности природных вод свидетельствует об их загрязнении.

Исследуемую воду наливают в цилиндр, под дно которого подкладывают шрифт. Воду наливают до тех пор, пока сверху через слой воды можно будет отчетливо прочесть подложенный шрифт. Высоту столба воды в цилиндре измеряют линейкой. Определение производят при хорошем дневном рассеянном освещении на расстоянии 1 м от светонесущей стены. Измерения повторяют несколько раз (не менее 3- 4-х), и за окончательный результат принимают среднее значение единичных измерений.

**Определение осадка в воде**

**Оборудование и материалы:** *стеклянный цилиндр; пробы воды,*

Взболтанную в бутылке воду напивают в цилиндр слоем примерно 30 см и оставляют в покое на 1 час, если вода отобрана из открытого водоема, или на 1 сутки, если вода взята из подземных источников.

Осадок оценивают количественно (нет, незначительный, заметный, большой) и качественно (песчаный, глинистый, илистый, кристаллический, хлопьевидный). Отмечают также цвет осадка. Большой осадок свидетельствует о загрязнении воды.

**Определение цветности воды**

**Оборудование,** *цилиндр на 100 мл, мерные колбы на 1 л; дистиллированная вода*/ *стандартный раствор №1 (0,0875 г дихромата калия, 2 г сульфата кобальта и 1 мл серной кислоты с плотностью 1,84 г/мл растворяют в дистиллированной воде и доводят объем до 1 л. Раствор соответствует цветности 500 град.); раствор №2 (1 мл кони,. H2S04 доводят дистиллированной водой до 1 л); пробы воды.*

*Цветность -* природное свойство воды, обусловленное наличием гуминовых веществ, которые придают ей окраску от желтоватого до коричневого цвета. Гуминовые вещества образуются при разрушении органических соединений в почве, вымываются из нее и поступают в открытые водоемы. Поэтому цветность свойственна воде открыты\* водоемов и резко увеличивается в паводковый период. Цветность воды определяется в градусах. Вода, имеющая цветность 20 град., считается бесцветной. Вода, не подвергающаяся перед подачей потребителю обесцвечиванию, должна иметь цветность не выше 20 град. При цветности выше 35 град, водопотребление ограничивают

Цветность определяется визуальным и фотоколориметрическим методами. Для визуального определения в колориметрический цилиндр наливают 100 мл профильтрованной исследуемой воды и, просматривая окраску контрольных растворов сверху вниз, находят цилиндр, окраска Жидкости в котором совпадает с окраской воды в цилиндре с исследуемой водой.

Более точное определение цветности производится на фотоэлектроколорйметре. Для этого строят градуированный график по хромовокобальтовой шкале цветности Растворы с различной цветностью фотометрируют в кювете на 5 см в синей части спектра относительно профильтрованной дистиллированной воды.

Для приготовления шкалы цветности приготавливают растворы №1 и №2 и смешивают их в цилиндрах в следующих соотношениях (табл.4):

***Хромо-кобальтовая шкала цветности***

*Таблица 4.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Раствор №1* | *0* | *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *8* | *10* | *12* | *16* |
| *Раствор №2* | *100* | *99* | *98* | *97* | *96* | *95* | *94* | *92* | *90* | *88* | *84* |
| ***Градусы цветности, град.*** | ***0*** | ***5*** | ***10*** | ***15*** | ***20*** | ***25*** | ***30*** | ***40*** | ***50*** | ***60*** | ***70*** |

**Определение запаха воды**

**Оборудование и материалы:** *водяная баня: термометр для измерения темпера- туры воды; колбы конические; пробирки; пробы воды.*

*Запах воды* вызывают летучие пахнущие вещества, поступающие в нее:

* в результате процессов жизнедеятельности водных организмов;
* при биохимическом разложении органических веществ;
* при химическом взаимодействии компонентов, содержащихся в водоеме;
* со сточными водами предприятий химической, металлургической, нефтеперерабатывающей, машиностроительной, и др.;
* при обработке питьевой воды.

Вид, интенсивность и устойчивость запаха могут быть различны и зависят от состава обуславливающих его веществ, температуры, активной реакции среды (pH), степени загрязненности и др. Чистые природные воды запахов не имеют.

Выделяют следующие основные характерные запахи (табл. 5):

***Виды запаха***

*Таблица 5.*

|  |  |
| --- | --- |
| Сокращение | Характер запаха |
| А | Ароматный |
| Б | Болотный |
| Г | Гнилостный |
| Д | Древесный |
| З | Землистый |
| П | Плесневый |
| Р | Рыбный |
| С | Сероводородный |
| Т | Травянистый |
| Н | Неопределенный |

Запах оценивается в баллах. Водой, не имеющей запаха, считается такая вода, запах которой не превышает 2 баллов. Наличие запаха в воде в значительной мере ухудшает органолептические свойства, делая ее непригодной для питья Для определения интенсивности запаха обычно пользуются следующей системой баллов (табл. 6.):

***Интенсивность запаха воды***

*Таблица 6*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Интенсивность запаха, балл | Характеристика | Проявление запаха |
| 0 | Никакого запаха | Отсутствие ощутимого запаха |
| 1 | Очень слабый | Запах, не замечаемый потребителем, но определяе­мый потребителем в исследованиях |
| 2 | Слабый | Запах, обнаруживаемый потребителем |
| 3 | Заметный | Запах, легко обнаруживаемый (вода неприятна для питья) |
| 4 | Отчетливый | Запах, обращающий на себя внимание, заставляющий воздержаться от питья и делающий воду непригодной для питья |
| 5 | Очень сильный | Запах настолько сильный, что делает воду совершенно непригодной |

Определение запаха производят вскоре после отбора пробы: пробы не фильтруют и не консервируют.

Метод основан на определении вида и интенсивности запаха при температурах 20 и 60°С.

Определение запаха необходимо производить в помещении, изолированном от проникновения посторонних запахов. Обязательно следует указывать температуру окружающего воздуха. Для исключения субъективной ошибки целесообразно сотрудничество нескольких лиц.

В коническую колбу при 20°С приливают исследуемую пробу воды и сразу закрывают ее пробкой. Для определения используют1100-250 мл пробы. Содержимое несколько раз встряхивают. Затем колбу открывают и немедленно органолептически определяют характер запаха и его интенсивность.

В другую колбу также приливают исследуемую пробу объемом 100- 250 мл, и горлышко закрывают стеклом. Колбу подогревают на водяной бане до 60°С, перемешивают содержимое осторожным встряхиванием, открывают колбу и немедленно органолептически устанавливают характер и интенсивность запаха.

**Определение вкусов и привкусов воды**

**Оборудование,** *термометр для измерения температуры воды;* **материалы:** *колбы конические; пробирки; пробы воды.*

Вкусы и привкусы определяются в баллах. Водой без привкусов называется такая вода, привкусы которой не превышают 2 баллов.

Определение ведется с заведомо безопасной водой при 20°С. Воду набирают в рот малыми порциями, не проглатывая. Отмечают наличие вкуса (соленый, горький, кислый, сладкий) или привкуса (щелочной, железистый, металлический, вяжущий и т. д.) и их интенсивность в баллах по шкале, аналогичной определению интенсивности запаха (см табл. 6).

При интенсивности вкусов и привкусов выше 2 баллов ограничивается водопотребление, т.к. сильные вкусы и привкусы могут быть показателями загрязнения воды загрязненными сточными водами или свидетельствуют о наличии биологически активных веществ, выделяемых сине-зелеными водорослями.

**ЗАДАНИЕ**

Определите качество исследуемых проб воды по показателям групп А и Б. Оцените пригодность источников для хозяйственно-питьевого

водоснабжения, используя данные проведенных исследований проб воды (табл. 7). Укажите причины появления в воде загрязняющих веществ и методы контроля содержания их в воде.

**Оформление результатов исследований**

Данные всех проведенных исследований по определению показателей качества исследуемых проб воды заносят в табл. 7.

***Характеристика абиотических факторов водной среды***

*Таблица 7*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Абиотический фактор | Проба №1 | Проба №2 | Проба №3 | Проба №4 | Проба №5 |
| 1 | Температура 0С |  |  |  |  |  |
| 2 | Прозрачность, см |  |  |  |  |  |
| 3 | Осадок:  -*количественная оценка*  *- качественная оценка* |  |  |  |  |  |
| 4 | Цветность, град |  |  |  |  |  |
| 5 | Запах, балл |  |  |  |  |  |
| 6 | Интенсивность запаха, балл |  |  |  |  |  |
| 7 | Вкус |  |  |  |  |  |
| 8 | Интенсивность вкуса, балл |  |  |  |  |  |
| 9 | Привкус |  |  |  |  |  |
| 10 | Интенсивность привкуса |  |  |  |  |  |

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назовите виды антропогенных воздействий на биосферу
2. В чем проявляется антропогенное воздействие на атмосферу?
3. Каковы экологические последствия антропогенного загрязнения атмосферы?
4. Почему разрушается озоновый слой атмосферы?
5. Что понимается под загрязнением воды?
6. Назовите виды загрязнителей воды.
7. Назовите источники загрязнения воды.
8. Каковы экологические последствия загрязнения воды?
9. С чем связано истощение подземных и поверхностных вод?
10. Назовите показатели, характеризующие эпидемиологическую безопасность воды, и особенности их определения.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Горелов АА. Экология: Учебн. пособие. - М.: Юрайт, 2001. - 312 с.
2. Коробкин В.И., Предельский Л.В. Экология. - Ростов на Дону, 2000. - 576 с.
3. Маврищев В.В. Основы общей экологии: Уч. пособие. - Мн: Вы- шейшая школа, 2000. - 317 с.
4. Новиков Ю.В. Экология окружающей среды и человек: Уч. пособие. - М: "Фаир-пресс", 2000. - 320 с.
5. Яловая Н.П., Строкач П.П. Экология и гидрохимия. Словарь- справочник: справочное пособие. - Брест: БГТУ, 2002. - 244 с.; ил.
6. Строкач П.П., Кульский Л.А. Практикум по технологии очистки природных вод. - К.: Высш. шк., 1986.

**Методическое пособие**

Методические указания к лабораторно-практическим занятиям **/** Л.А. Шитов, П.П. Строкач, Н.П. Яловая [и др.] -Брест, БрГТУ, 2004. – 47 с.

1. Эвтрофирование водоемов - чрезмерное обогащение водной среды питательными веществами (биогенными элементами и органическими веществами), способствующими [↑](#footnote-ref-1)