

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
(ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)

И.А. Екимова

ЭКОЛОГИЯ

**Методические указания к лабораторному практикуму
для студентов очного и заочного обучения всех направлений и
специальностей**

Томск 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой РЭТЭМ, д.т.н.
_____ В.И. Туев
« ___ » _____ 2012 г.

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания к лабораторному практикуму
для студентов очного и заочного обучения всех направлений и специальностей

Разработчик:
Доцент каф. РЭТЭМ, к.х.н.
_____ И.А. Екимова
« ___ » _____ 2012 г.

Екимова И.А.

Экология: методические указания к лабораторному практикуму / И.А. Екимова. – Томск: ТУСУР, 2012. – 30 с.

Содержит описания пяти лабораторных работ по основным разделам курса «Экология», правила работы и требования по технике безопасности в лаборатории, требования к оформлению отчетов. В описании работ содержатся необходимые теоретические аспекты и методика выполнения, контрольные вопросы. Ко всему циклу лабораторных работ прилагается общий список рекомендуемой литературы.

Указания предназначены для студентов очного и заочного обучения всех направлений и специальностей; а также преподавателям, студентам и аспирантам технических вузов.

© Екимова И.А., 2012

© Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники ТУСУР, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1 Правила работы в лаборатории	6
1.1. Правила техники безопасности	6
1.2. Оказание первой помощи	7
2 Порядок оформления работ	8
3 Лабораторные работы (лабораторный практикум)	9
3.1. Лабораторная работа № 1. Отделение и утилизация твёрдых отходов	10
3.2. Лабораторная работа №2. Очистка и утилизация отходящих газов	13
3.3. Лабораторная работа №3. Определение соотношения твердых частиц в почвенных образцах	18
3.4. Лабораторная работа №4. Оценка качества окружающей среды. Определение общей жёсткости воды	21
3.5. Лабораторная работа № 5. Определение основных показателей качества воды	26
Список литературы	30

Введение

Экология как интегрированная биологическая наука изучает всесторонние взаимодействия организмов с окружающей средой и вызывает все возрастающий интерес по причине ее тесной связи с важнейшими проблемами современного мира: угрозой истощения природных ресурсов, загрязнения и отравления среды промышленными отходами, разрушением естественных сообществ. Рационально расходовать минеральные ресурсы, сберечь и защитить растительный и животный мир, сохранить и улучшить среду обитания – важнейшие задачи, стоящие перед человечеством. Для решения этих кардинальных вопросов требуется больше уделять внимания подготовке высококвалифицированных специалистов, владеющих не только теоретическими, но, что очень важно, практическими навыками в решении этих сложных задач.

Лабораторный практикум составлен в соответствии с учебным планом и программами основных дисциплин по подготовке специалистов технического вуза. В него включены методики лабораторных работ по определению экологических параметров почвы, водной среды. Часть лабораторных работ предусматривает освоение студентами практических навыков по проведению исследований воздуха в отношении отходящих газов и методам их утилизации.

Практическое освоение студентами этих методов исследований будет способствовать подготовке специалистов, способных решать любые ответственные практические задачи на современном уровне.

При любом экологическом исследовании необходимо четко определить его цели и задачи, требуемую степень точности. Это позволит выбрать необходимые методы исследования и обеспечит сбор достоверных данных для обоснованных выводов. Однако нередко ход исследований может изменяться в зависимости от того, какие проблемы возникают по мере изучения объекта.

1 Правила работы в лаборатории

Для успешного выполнения лабораторных работ каждый работающий в лаборатории обязан содержать свое место в чистоте и порядке; работать в лаборатории можно только в халатах. В лаборатории запрещается снимать и развешивать верхнюю одежду, громко разговаривать. Звуковые сигналы сотовых телефонов во время занятий должны быть отключены. Приступая к работе, необходимо ознакомиться с устройством приборов и аппаратов, их принципом действия, используя для этого методическое пособие, учебник и конспект лекций, знать свойства применяемых веществ и методы безопасной работы с ними. Можно пользоваться только реактивами, имеющими этикетки и стоящими на полке рабочего стола. Если реактива нет, необходимо обратиться к лаборанту. Излишек взятого реактива не возвращать в посуду, из которой он был взят, а перенести в специальную емкость. По окончании работы следует убрать свое рабочее место, выключить приборы, которые Вы использовали, сдать рабочее место лаборанту.

1.1. Правила техники безопасности

1. Запрещается пробовать на вкус химические вещества.
2. Щелочи, кислоты и другие ядовитые вещества необходимо набирать в пипетку только при помощи резиновой груши или шприца во избежание химических ожогов полости рта или отравления.
3. При взвешивании сыпучих веществ применять тарированные часовые стекла; химические вещества нельзя оставлять на весах.
4. При взбалтывании растворов в колбах или пробирках необходимо закрывать их пробкой.
5. При нагревании жидкостей пробирку следует держать отверстием в сторону от себя и соседей по работе.
6. Во избежание ожогов от брызг и выбросов не наклоняться над сосудом, в котором кипит или налита какая-либо жидкость.
7. При переносе сосудов с горячими жидкостями держать их обеими руками: одной поддерживать дно, другой - верхнюю часть; руки от ожога предохранять полотенцем, которым обертывают сосуд.
8. При работе с горячими и легковоспламеняющимися веществами (эфир, спирты, бензин и т.д.) нельзя нагревать их на открытом огне или сетке.
9. При определении запаха вещества не следует делать глубокого вдоха, а лишь движением руки направлять к себе воздух.
10. Концентрированию серную кислоту следует приливать в воду тонкой струей при непрерывном перемешивании.
11. Химические стаканы, колбы из обычного стекла нельзя нагревать на голом огне без асбестовой сетки. Категорически запрещается использовать посуду, имеющую трещины или отбитые края.
12. Использованную химическую посуду и приборы, содержащие

кислоты, щелочи и другие едкие вещества, нужно освобождать от остатков и тщательно мыть. Прежде чем слить в раковину, едкие вещества надо нейтрализовать.

13. При мытье химической посуды запрещается работать с хромовой смесью без резиновых перчаток и защитных очков, а также прорезиненного фартука.

14. Нельзя оставлять без присмотра работающие установки, включенные электронагревательные приборы, газовые горелки.

15. При обнаружении дефектов в приборах немедленно сообщать преподавателю, учащимся запрещается устранять неисправности.

16. Если разбит ртутный термометр или электрод, содержащий ртуть (о случившемся немедленно сообщить лаборанту), следует капли ртути собрать амальгамированными пластинками из белой жести или меди. После удаления капель ртути необходимо залить место ее разлива 20 %-ным раствором FeCl_3 .

17. Во избежание отравлений категорически запрещается принимать пищу в химических лабораториях.

18. Органические вещества, использованные в работе, нельзя выливать в канализацию. Их сливают в специальную емкость, имеющуюся в лаборатории.

19. Категорически запрещается выносить реактивы за пределы лаборатории.

1.2. Оказание первой помощи

1. При термических ожогах осторожно обнажить обожженный участок и закрыть сухой асептической повязкой. Обожженный участок нельзя как-либо очищать и мочить водой, этиловым спиртом, H_2O_2 или смазывать мазью.

2. При химических ожогах промыть обожженное место большим количеством проточной воды (10 – 15 мин), в случае кислых реагентов – раствором бикарбоната натрия (2 %-ным), а в случае щелочных – разбавленным раствором борной или уксусной кислот.

3. При порезах стеклом: а) промыть рану можно только в случае попадания в нее едких или ядовитых веществ, в остальных случаях, даже, если в рану попал песок, ржавчина и т. п., промывать ее водой нельзя; б) нельзя смазывать рану мазями; перед наложением повязки смазать настойкой иода участок вокруг раны; в) удалять из раны мелкие осколки стекла может только врач.

4. При отравлении химическими веществами немедленно вызвать врача и одновременно приступить к оказанию первой помощи – если яд попал внутрь – вызвать рвоту, дать противоядие.

В лаборатории должен быть список веществ, вызывающих отравления, и применяемые противоядия.

В лаборатории должна быть аптечка с набором медикаментов.

2 Порядок оформления работ

В процессе выполнения лабораторной работы студент должен наблюдать за ходом эксперимента, отмечая все его особенности: изменение цвета, тепловые эффекты, выделение газа и т.д. Результаты наблюдений записывают в лабораторный журнал, придерживаясь определенной последовательности:

- название лабораторной работы, дата выполнения;
- цель работы;
- краткая теория вопроса;
- результаты эксперимента;
- выводы по результатам работы.

Записи в лабораторном журнале производят чернилами.

Отчет оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ ОС ТУСУР 6.1-97*. Пример оформления титульного листа приводится в приложении А.

Для оформления Отчета также необходимо ознакомиться со следующими стандартами:

ГОСТ 7.12-93 ССИБИД. Сокращение русских слов и словосочетаний в библиографическом описании произведений печати.

ГОСТ 7.32-91 ССИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

3 Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия по дисциплине «Экология» проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий, компьютерных средств обработки результатов измерений.

При выполнении лабораторных работ проводятся: подготовка оборудования и приборов к работе, изучение методики работы, воспроизведение изучаемого явления, измерение величин, определение соответствующих характеристик и показателей, обработка данных и их анализ, обобщение результатов.

В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов измерений (испытаний), оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам, сопоставления с известными в литературе данными, а также данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме выводов к работе.

Полный парк лабораторных работ по дисциплине экология на кафедре содержит порядка пяти работ, ко всем имеются методические указания, описанные в данном учебном издании.

3.1. Лабораторная работа № 1. Отделение и утилизация твёрдых отходов

Цель работы

Освоить навыки:

- извлечения ионов металла из шламодержащего раствора и перевода его в осадок реагентным способом;
- отделения осадка от жидкой фазы седиментацией и фильтрованием;
- оценки эффективности методов отделения твёрдой фазы.

Теоретическая часть

Рассмотрим методы отделения твёрдой фазы.

1. Гравитационные методы.

Седиментация – осаждение частиц твёрдой фазы под действием гравитационного поля. Для улучшения отделения твёрдой фазы дисперсных систем седиментацией необходимо применение специальных веществ – *флокулянтов*, способствующих агрегации или флокуляции частиц и увеличению скорости их осаждения. Флокулянты – это водорастворимые полимеры с полярными концевыми функциональными группами.

Фильтрация. Фильтрами называют устройства, в которых очистка жидкостей от частиц твёрдой фазы осуществляется в процессе их протекания через перегородку, имеющую сквозные микроканалы (поры). Движущей силой процесса фильтрования является разность значений давления по обе стороны фильтровальной перегородки. Применение фильтрования для выделения осадка зависит от размера частиц и характера их агрегации. Существуют сетчатые, волокнистые и зернистые фильтры.

2. Центробежные методы.

Центрифугирование – разделение твёрдых и жидких фаз суспензий в поле центробежных сил. Центрифугирование осуществляется в аппаратах двух типов: центрифугах и гидроциклонах. Скорость движения частиц, в первую очередь, зависит от центробежного эффекта, который прямо пропорционален радиусу центрифуги, квадрату угловой скорости и диаметру частиц.

3. Мембранные методы.

Осмоз – процесс, суть которого сводится к односторонней диффузии растворителя через полупроницаемую перегородку между растворами разной концентрации.

4. Флотация.

В основе метода лежит использование различий в смачивании разделяемых частиц водой. Механизм флотации заключается в следующем: гидрофильные частицы смачиваются водой, и под действием поверхностного натяжения на границе вода – воздух или вода – масло частица втягивается в воду. Наряду с силой поверхностного натяжения на частицу действует и сила тяжести. В результате частица, смачиваемая водой, целиком перейдёт в водную фазу и потонет. Гидрофобные частицы вода не смачивает и под действием

поверхностного натяжения на границе вода – воздух или вода – масло частица может остаться на границе раздела фаз.

В настоящее время получила распространение *пенная флотация*. Она заключается в том, что в суспензию тем или иным способом вводят пузырьки воздуха или газа. При всплывании пузырьки собирают по своей поверхности те частицы, на которых вода образует большой краевой угол.

5. Электрохимические методы.

Электрофлотация является частным случаем пенной флотации. Сущность этого метода заключается в том, что удаление частиц дисперсной фазы осуществляется путём флотации их тонкодиспергированными пузырьками водорода или кислорода, образующимися в результате электролиза водной части очищаемой жидкости.

Электрофорез – процесс переноса частиц в электрическом поле. При электрофорезе в результате возникновения электрического поля между электродами, благодаря малому размеру частиц дисперсной фазы, происходит перенос отрицательно заряженной дисперсной фазы к положительному электроду.

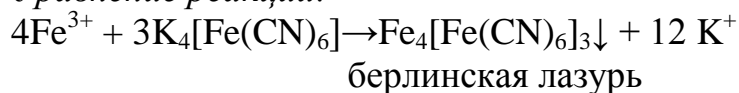
Электроосмос – процесс переноса жидкости при приложении разности потенциалов через пористую перегородку. Под влиянием электрического поля по капиллярам перегородки к отрицательному электроду передвигается положительно заряженная жидкость.

Экспериментальная часть

Опыт 1. Проведение качественной реакции на ионы Fe^{3+} .

В пробирку налить 1–2 мл шламодержащего раствора, добавить 1 каплю раствора жёлтой кровяной соли $K_4[Fe(CN)_6]$.

Уравнение реакции:



Наблюдения: записать в отчет по лабораторной работе.

Опыт 2. Осаждение ионов Fe^{3+} реagentным способом.

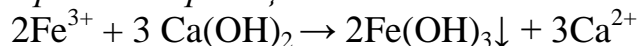
Проведение опыта:

Для осаждения ионов металлов из растворов применяются реагенты – осадители. Реагент – осадитель должен обладать следующими свойствами:

- селективность по отношению к извлекаемому иону;
- при его взаимодействии с извлекаемым ионом должен получиться крупнокристаллический труднорастворимый осадок.

Этим требованиям отвечает гидроксид кальция $Ca(OH)_2$.

Уравнение реакции:



Осадок $Fe(OH)_3 \downarrow$ является труднорастворимым.

$PP_{Fe(OH)_3} = [Fe(OH)_3] [OH^-]^3 = 6,3 \cdot 10^{-38}$

Осаждение происходит в интервале рН 1,7–8,3, т.к. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ амфотерный гидроксид. Наилучшее значение рН для осаждения $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – 7–8.

Проведение опыта:

В стаканчик налить 20 мл шламодержащего раствора, добавлять при постоянном перемешивании стеклянной палочкой, понемногу 10 % суспензию $\text{Ca}(\text{OH})_2$ до рН 7–8.

Контроль за уровнем рН проводить с помощью универсальной индикаторной бумаги.

Получить суспензию $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Опыт 3. Седиментация.

Проведение опыта:

$\frac{1}{2}$ часть полученной суспензии $\text{Fe}(\text{OH})_3$ перелить в коническую колбу, добавить 3 мл флокулянта – концентрированного раствора NH_4OH .

Перемешать. Поставить колбу для осаждения $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Отметить время осаждения (слой прозрачного раствора над осадком должен быть не менее 1 см).

После осаждения прозрачный раствор аккуратно перелить в пробирку. Исследовать полученный раствор на наличие ионов Fe^{3+} .

Наблюдения: записать в отчет по лабораторной работе.

Опыт 4. Фильтрация.

Проведение опыта:

Вторую часть полученной суспензии $\text{Fe}(\text{OH})_3$ пропустить через складчатый фильтр. Отметить время фильтрации.

Фильтрат (полученный в процессе фильтрации раствор) исследовать на наличие ионов Fe^{3+} .

Наблюдения: записать в отчет по лабораторной работе

Таблица – Оценка эффективности методов отделения твёрдой фазы

Метод	Время, мин	Полнота осаждения	Характер осадка
Седиментация			
Фильтрация			

В выводах лабораторной работы отметить следующее:

1. По времени наиболее эффективен ...
2. По полноте осаждения наиболее эффективен ...
3. По характеру осадка наиболее эффективен ...

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы отделения твёрдой фазы.
2. Поясните сущность метода фильтрации.
3. Поясните сущность метода седиментации.
4. Поясните сущность метода центрифугирования.
5. Поясните сущность метода флотации.
6. Поясните сущность электрохимических методов.

3.2. Лабораторная работа №2. Очистка и утилизация отходящих газов

Цель работы

Цель лабораторной работы – научиться получать, идентифицировать и нейтрализовать вредные газы.

Теоретическая часть

Антропогенное воздействие на атмосферу.

Масса атмосферы нашей планеты невелика – всего лишь одна миллионная массы Земли. Однако ее роль в природных процессах биосферы огромна. Наличие вокруг земного шара атмосферы определяет общий тепловой режим поверхности нашей планеты, защищает её от вредного космического и ультрафиолетового излучения. Циркуляция атмосферы оказывает влияние на местные климатические условия, а через них – на режим рек, почвенно-растительный покров и на процессы рельефообразования.

Наибольшее значение для различных экосистем имеют три газа, входящих в состав атмосферы: кислород, углекислый газ и азот. Эти газы участвуют в основных биогеохимических циклах.

Негативные изменения атмосферы Земли связаны главным образом с изменением концентрации второстепенных компонентов атмосферного воздуха.

Существует два главных источника загрязнения атмосферы: естественный и антропогенный.

К основным антропогенным источникам загрязнения атмосферы относятся предприятия топливно-энергетического комплекса, транспорт, различные машиностроительные предприятия.

По данным ученых, ежегодно в мире в результате деятельности человека в атмосферу поступает 25,5 млрд т оксидов углерода, 190 млн т оксидов серы, 65 млн т оксидов азота, 1,4 млн т хлорфторуглеродов (фреонов), органические соединения свинца, углеводороды, в том числе канцерогенные (вызывающие онкологические заболевания).

Помимо газообразных загрязняющих веществ, в атмосферу поступает

большое количество твердых частиц. Это пыль, копоть и сажа. Большую опасность таит загрязнение природной среды тяжелыми металлами. Свинец, кадмий, ртуть, медь, никель, цинк, хром, ванадий стали практически постоянными компонентами воздуха промышленных центров. Особенно остро стоит проблема загрязнения воздуха свинцом.

Глобальное загрязнение атмосферного воздуха сказывается на состоянии природных экосистем, особенно на зеленом покрове нашей планеты. Одним из самых наглядных показателей состояния биосферы служат леса и их состояние.

Кислотные дожди, вызываемые главным образом диоксидом серы и оксидами азота, наносят огромный вред лесным биоценозам. Установлено, что хвойные породы страдают от кислотных дождей в большей степени, чем широколиственные.

Только на территории нашей страны общая площадь лесов, пораженных промышленными выбросами, достигла 1 млн га. Значительным фактором деградации лесов в последние годы является загрязнение окружающей среды радионуклидами. Так, в результате аварии на Чернобыльской АЭС поражено 2,1 млн га лесных массивов.

Особенно сильно страдают зеленые насаждения в промышленных городах, атмосфера которых содержит большое количество загрязняющих веществ.

Воздушная экологическая проблема истощения озонового слоя, в том числе появление озоновых дыр над Антарктидой и Арктикой, связана с чрезмерным применением фреонов в производстве и быту.

Воздействие вредных газов на здоровье человека.

Примеси, поступающие в атмосферу, оказывают различное токсическое воздействие на организм человека.

Оксид углерода CO . Воздействует на нервную и сердечно – сосудистую системы, вызывает удушье (соединяется с гемоглобином крови, который становится неспособным переносить кислород к тканям). Бесцветный газ, не имеет запаха. Первичные симптомы отравления оксидом углерода – появление болей в голове, при больших концентрациях – ощущение пульса в висках, головокружение.

Оксиды азота N_xO_y . Основным выбрасываемый оксид NO_2 бурого цвета газ с резким запахом, очень ядовит, раздражающе действует на органы дыхания человека. Первый признак отравления – лёгкий кашель. При повышении концентрации оксидов азота – сильный кашель, рвота, иногда головная боль.

Диоксид серы SO_2 . Бесцветный газ с резким запахом, уже в малых концентрациях создаёт неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей.

Углеводороды. В малых концентрациях снижают активность, вызывают головную боль, головокружение, раздражающе действуют на слизистые оболочки глаз и дыхательные пути. Особую опасность представляют канцерогенные вещества, например, бензапирен ($C_{20}H_{12}$).

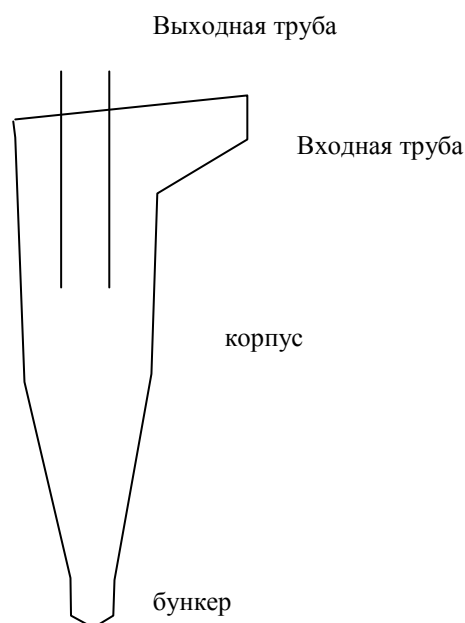
Пыль различного состава и происхождения. Особую опасность

представляют для человека тонкодисперсные пыли с размером частиц 0,5 – 10 мкм, легко проникающие дыхания.

Очистка газовых выбросов от пыли.

Очистка газовых выбросов от пыли осуществляется в циклонах и с помощью фильтров.

Циклоны – это аппараты, в которые газовый поток вводится через входной патрубок внутрь корпуса и совершает там вращательно – поступательное движение к бункеру. Под действием центробежной силы на стенке образуется пылевой слой. Очищенный газовый поток выбрасывается из циклона через выходную трубу в атмосферу.



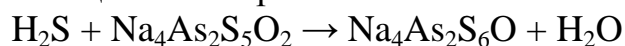
Для *фильтрования* газов от пыли используют различные фильтры: тканевые, с набивкой или с насыпным фильтрующим слоем. Наиболее совершенные аппараты для очистки газов от пыли и туманов.

Очистка выбросов от газообразных вредных примесей.

Очистка выбросов от газообразных вредных примесей осуществляется следующими методами:

- *абсорбция* – растворение выбросов в жидких растворителях. Абсорбция проводится в термических или вакуумных десорберах. Например, для удаления из технологических выбросов аммиака, хлороводорода, фтороводорода используют в качестве абсорбента воду, для улавливания водяных паров используют раствор серной кислоты.

- *хемосорбция* – химическое связывание газообразных примесей растворами реагентов с образованием малолетучих или малорастворимых соединений. Например, очистка газовой смеси от сероводорода с применением мышьяково – щелочного реагента:



- *адсорбция* – процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси твёрдыми веществами. Требования к адсорбентам: большая адсорбционная способность, селективность, химическая инертность, механическая прочность, способность к регенерации, низкая стоимость. Наиболее распространённые адсорбенты – активированные угли, силикагели, алюмосиликаты. С увеличением температуры адсорбционная способность снижается.

- *каталитические методы очистки* основаны на использовании катализаторов, ускоряющих химические реакции. Каталитические методы используют для нейтрализации выхлопных газов автомобилей, т. е. превращения токсичных оксидов азота NO и углерода CO в нетоксичные вещества: газообразный азот N₂ и диоксид углерода CO₂. При этом используют различные катализаторы: медно – никелевые сплав, платину на глинозёме, медь, никель, хром и др.

Экспериментальная часть

Опыт 1.

Газ	Хлор	
Получение	В пробирку с навеской KMnO ₄ добавить немного концентрированного раствора соляной кислоты HCl. На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу. (Выполнять строго в вытяжном шкафу!)	
Реакция получения	$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} \rightarrow 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$	
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага ... $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ <div style="text-align: center;"> \searrow O (обладает отбеливающим эффектом) </div>
Нейтрализация	Содержимое пробирки залить раствором тиосульфата натрия.	
Реакция нейтрализации	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} \downarrow + 2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$	

Опыт 2.

Газ		Аммиак
Получение		В сухую пробирку поместить немного хлорида аммония NH_4Cl и гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу и нагревать пробирку до выделения газа.
Реакция получения		$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага ... $\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t} \text{NH}_4\text{OH}$, (на индикаторной бумаге) $\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, среда щелочная, ($\text{pH} > 7$).
Нейтрализация		Содержимое пробирки залить водой.
Реакция нейтрализации		$\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{OH}$

Опыт 3.

Газ		Диоксид азота
Получение		В пробирку поместить кусочек медной проволоки, прилить примерно 2 мл концентрированного раствора азотной кислоты HNO_3 . Содержимое пробирки нагреть на пламени спиртовки до начала реакции (раствор синеет, начинает выделяться бурый газ). (Выполнять строго в вытяжном шкафу!)
Реакция получения		$\text{Cu} + 4\text{HNO}_{3\text{конц}} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	К горлышку пробирки поднести смоченную в воде индикаторную бумагу. Индикаторная бумага ... $2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$ (на индикаторной бумаге) $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$, среда кислая ($\text{pH} < 7$)
Нейтрализация		Пробирку доверху залить водой.
Реакция нейтрализации		$2\text{NO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$

Опыт 4.

Газ		Сернистый газ
Получение		В пробирку поместить, заранее приготовленную навеску сульфита натрия Na_2SO_3 и добавить немного раствора серной кислоты H_2SO_4 . На стенку пробирки поместить смоченную в воде универсальную индикаторную бумагу.
Реакция получения		$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2 \uparrow$ \downarrow H_2O
Идентификация	Цвет	
	Запах	
	Индикаторная бумага	Индикаторная бумага ... $\text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$, (на индикаторной бумаге) $\text{H}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HSO}_3^-$, среда кислая ($\text{pH} < 7$).
Нейтрализация		Содержимое пробирки залить аммиачной водой.
Реакция нейтрализации		$\text{SO}_2 \uparrow + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_3$

В выводах лабораторной работы отметить особенности очистки и утилизации разных по природе отходящих газов.

Контрольные вопросы

1. Поясните причины антропогенного воздействия на атмосферу.
2. Перечислите основные газы, загрязняющие атмосферу.
3. Расскажите про методы очистки атмосферы от газов антропогенного происхождения.
4. Помимо газов, что может является загрязняющим веществом атмосферы.

3.3. Лабораторная работа №3. Определение соотношения твердых частиц в почвенных образцах

Цель работы

Цель лабораторной работы – научиться определять соотношения твердых частиц в почвенных образцах

Теоретическая часть

Антропогенное воздействие на литосферу.

В нормальных естественных условиях все процессы, происходящие в почве, находятся в равновесии, в ней осуществляются процессы самоочищения.

В результате развития хозяйственной деятельности человека происходит загрязнение, изменение состава почвы и даже ее уничтожение. В настоящее время на каждого жителя нашей планеты приходится менее одного гектара пахотной земли. И эти незначительные площади продолжают сокращаться из-за неумелой хозяйственной деятельности человека.

Громадные площади плодородных земель погибают при горнопромышленных работах, при строительстве предприятий и городов. Уничтожение лесов и естественного травянистого покрова, многократная распашка земли без соблюдения правил агротехники приводит к возникновению *эрозии почвы* – разрушению и смыву плодородного слоя водой и ветром. Эрозия в настоящее время стала всемирным злом. Подсчитано, что только за последнее столетие в результате водной и ветровой эрозии на планете потеряно 2 млрд га плодородных земель активного сельскохозяйственного пользования.

Одним из последствий усиления производственной деятельности человека является интенсивное загрязнение почвенного покрова. В роли основных загрязнителей почв выступают металлы и их соединения, радиоактивные элементы, а также удобрения и ядохимикаты, применяемые в сельском хозяйстве.

К наиболее опасным загрязнителям почв относят *ртуть* и ее соединения. Ртуть поступает в окружающую среду с ядохимикатами, с отходами промышленных предприятий, содержащими металлическую ртуть и различные ее соединения.

Еще более массовый и опасный характер носит загрязнение почв *свинцом*. Известно, что при выплавке одной тонны свинца в окружающую среду с отходами выбрасывается его до 25 кг. Соединения свинца используются в качестве добавок к бензину, поэтому автотранспорт является серьезным источником свинцового загрязнения. Особенно много свинца в почвах вдоль крупных автострад.

Вблизи крупных центров черной и цветной металлургии почвы загрязнены железом, медью, цинком, марганцем, никелем, алюминием и другими металлами. Во многих местах их концентрация в десятки раз превышает ПДК.

Радиоактивные элементы могут попадать в почву и накапливаться в ней в результате выпадения осадков от атомных взрывов или при удалении жидких и твердых отходов промышленных предприятий, АЭС или научно-исследовательских учреждений, связанных с изучением и использованием атомной энергии. Радиоактивные вещества из почв попадают в растения, затем в организмы животных и человека, накапливаются в них.

Значительное влияние на химический состав почв оказывает современное сельское хозяйство, широко использующее удобрения и различные химические вещества для борьбы с вредителями, сорняками и болезнями растений. В настоящее время количество веществ, вовлекаемых в круговорот в процессе сельскохозяйственной деятельности, примерно такое же, что и в процессе промышленного производства. При этом с каждым годом производство и

применение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве возрастает. Неумелое и бесконтрольное использование их приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере.

Особую опасность представляют стойкие органические соединения, применяемые в качестве ядохимикатов. Они накапливаются в почве, в воде, донных отложениях водоемов. Но самое главное – они включаются в экологические пищевые цепи, переходят из почвы и воды в растения, затем в животных, а в конечном итоге попадают с пищей в организм человека.

Таким образом, естественное неравномерное распределение химических элементов в литосфере усугубляется деятельностью человека.

Материалы и оборудование

Мерный цилиндр емкостью 500 см³, 100 см³ почвенного образца, 300 см³ воды.

Методика работы

1. Поместите почвенный образец в мерный цилиндр и полностью залейте водой.
2. Энергично встряхните содержимое.
3. Для того, чтобы частицы осели в соответствии с их плотностью и площадью поверхности, дайте смеси отстояться в течение 1 часа.
4. Измерьте объем различных фракций почвенного образца.

Результаты

Наблюдается послойное распределение частиц. Частицы органического вещества плавают на поверхности воды, частицы глины частично остались во взвешенном состоянии, а более крупные осели в виде слоя поверх песка и камней, распределившихся по своим размерам.

По результатам наблюдений сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Поясните виды антропогенного воздействия на литосферу.
2. Что означает эрозия почвы?
3. Каким путем в почву могут попадать радиоактивные элементы?
4. Почему загрязнение почв свинцом носит опасный характер?

3.4. Лабораторная работа №4. Оценка качества окружающей среды. Определение общей жёсткости воды

Цель работы

Цель лабораторной работы – определить общую жёсткость водопроводной воды трилонометрическим методом.

Теоретическая часть

Антропогенное воздействие на гидросферу.

Под загрязнением водоемов понимается снижение их биосферных функций и экономического значения в результате поступления в них вредных веществ.

Одним из основных загрязнителей воды является *нефть и нефтепродукты*. Нефть может попадать в воду в результате естественных ее выходов в районах залегания. Но основные источники загрязнений связаны с человеческой деятельностью; нефтедобычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья.

Среди продуктов промышленного производства особое место по своему отрицательному воздействию на водную среду и живые организмы занимают *токсичные синтетические вещества*. Они находят все более широкое применение в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве. Концентрация этих соединений в сточных водах, как правило, составляет 5–15 мг/л при ПДК 0,1 мг/л. Эти вещества могут образовывать в водоемах слой пены, особенно хорошо заметный на порогах, перекатах, шлюзах. Способность к пенообразованию у этих веществ появляется уже при концентрации 1–2 мг/л.

Из других загрязнителей необходимо назвать *металлы* (например, ртуть, свинец, цинк, медь, хром, олово, марганец), *радиоактивные элементы, ядохимикаты*, поступающие с сельскохозяйственных полей, и стоки животноводческих ферм. Наибольшую опасность для водной среды из металлов представляют *ртуть, свинец и их соединения*.

Расширенное производство и применение ядохимикатов на полях приводят к сильному загрязнению водоемов вредными соединениями. Загрязнение водной среды происходит в результате прямого внесения ядохимикатов при обработке водоемов для борьбы с вредителями, поступления в водоемы воды, стекающей с поверхности обработанных сельскохозяйственных угодий, при сбросе в водоёмы отходов предприятий-производителей, а также в результате потерь при транспортировке, хранении и частично с атмосферными осадками.

Наряду с ядохимикатами сельскохозяйственные стоки содержат значительное количество остатков удобрений (азота, фосфора, калия), вносимых на поля. Кроме того, большие количества органических соединений азота и фосфора попадают со стоками животноводческих ферм, а также с

канализационными стоками. Повышение концентрации органических веществ в почве приводит к нарушению биологического равновесия в водоеме.

Эвтрофирование – положительное смещение продукционно-деструкционного баланса в водоёмах при избыточном поступлении биогенных питательных веществ (в основном, фосфора и азота), приводящее к повышенной продуктивности («цветению») и вторичному загрязнению воды.

Антропогенное эвтрофирование вызвано сбросом биогенных веществ со сточными водами и поверхностным стоком; отличается высокой скоростью процесса.

Вначале в водоеме резко увеличивается количество микроскопических водорослей. С увеличением кормовой базы возрастает количество ракообразных, рыб и других водных организмов. Затем происходит отмирание огромного количества организмов, которое приводит к расходованию всех запасов кислорода, содержащегося в воде, и накоплению сероводорода. Состав воды в водоеме меняется настолько, что он становится непригодным для существования любых организмов.

В реках, особенно с быстрым течением, концентрация небольшого количества загрязнений может снижаться благодаря способности водоёмов к самоочищению.

Самоочищение – это комплекс естественных механических, физико-химических и биохимических процессов, приводящих к восстановлению первоначальных свойств воды.

Однако некоторые вещества очень плохо или вообще не поддаются биохимическим процессам разложения и концентрируются в живых организмах: ДДТ, полихлорированные дифенилы, радиоизотопы, соединения ртути и др.

В озёрах и водохранилищах процессы самоочищения протекают менее эффективно. Очистка и замена воды в них занимает от года до ста лет. В результате избыточного антропогенного поступления фосфатов и нитратов в озёрах развиваются процессы «цветения».

Одним из видов загрязнения водоемов является *тепловое загрязнение*. Электростанции, промышленные предприятия часто сбрасывают подогретую воду в водоем. Это приводит к повышению в нем температуры. С повышением температуры в водоеме уменьшается количество кислорода, увеличивается токсичность загрязняющих воду примесей, нарушается биологическое равновесие.

В загрязненной воде с повышением температуры начинают бурно размножаться болезнетворные микроорганизмы и вирусы. Попадая в питьевую воду, они могут вызвать вспышки различных заболеваний.

В ряде регионов важным источником пресной воды являлись подземные воды. Раньше они считались наиболее чистыми. Но в настоящее время в результате хозяйственной деятельности человека многие источники подземной воды также подвергаются загрязнению. Нередко это загрязнение настолько велико, что вода из них стала непригодной для питья.

Человечество потребляет на свои нужды огромное количество пресной

воды. Основными ее потребителями являются промышленность и сельское хозяйство. Наиболее водоёмкие отрасли промышленности – горнодобывающая, сталелитейная, химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная и пищевая. На них уходит до 70% всей воды, затрачиваемой в промышленности. Главный же потребитель пресной воды – сельское хозяйство: на его нужды уходит 60–80% всей пресной воды.

В современных условиях значительно увеличиваются потребности человека в воде на коммунально-бытовые нужды. Объем потребляемой воды для этих целей зависит от региона и уровня жизни, составляя от 3 до 700 л на одного человека в сутки, в Москве, например, на каждого жителя приходится около 654 л, что является одним из самых высоких показателей в мире.

Анализ водопользования за 5–6 прошедших десятилетий показывает, что ежегодный прирост без возвратного водопотребления, при котором использованная вода теряется для природы, составляет 4–5%. Подсчитано, что при сохранении таких темпов потребления и с учетом прироста населения и объёмов производства к 2100 г человечество может исчерпать все запасы пресной воды.

Уже в настоящее время недостаток пресной воды испытывают не только территории, которые природа обделила водными ресурсами, но и многие регионы, еще недавно считавшиеся благополучными в этом отношении. В настоящее время потребность в пресной воде не удовлетворяется у 20% городского и 75% сельского населения планеты.

Ограниченные запасы пресной воды еще больше сокращаются из-за их загрязнения. Главную опасность представляют сточные воды (промышленные, сельскохозяйственные, бытовые), поскольку значительная часть использованной воды возвращается в водные бассейны в виде сточных вод.

Качество окружающей среды.

Качество окружающей среды – это степень соответствия природных условий потребностям людей и других живых организмов.

Критерии качества:

- высокая биологическая продуктивность популяций;
- оптимальное соотношение видов и биомасс популяций, находящихся на разных трофических уровнях.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – максимальная концентрация примеси, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного влияния, включая отдельные последствия, и на окружающую среду.

Максимальная *разовая* величина ПДК не должна допускать неприятных рефлекторных реакций человеческого организма (насморк, ощущение запахов); *среднесуточная* – токсического, канцерогенного, мутагенного воздействия.

Эта величина обоснована клиническими и санитарно-гигиеническими исследованиями, носит законодательный характер. В РФ ПДК соответствует самым низким значениям, которые рекомендованы Всемирной организацией

здравоохранения.

При наличии двух и более примесей возможно проявление *эффекта суммации*. В этом случае необходимо учитывать совместное воздействие примесей на человека и окружающую среду.

Качество среды будет соответствовать установленным нормативам при условии, что:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ – концентрации вредных веществ, обладающих эффектом суммации; $ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации соответствующих загрязнителей.

ПДН – предельно допустимые нагрузки, представляют собой научно обоснованный расчёт воздействия на определённый природно-территориальный комплекс. Нормативы *ПДН* носят региональный характер.

Таблица – ПДК некоторых вредных веществ в атмосферном воздухе и в водных объектах хозяйственно – питьевого водопользования

Вещество	ПДК		Класс опасности
	В воздухе, мг/м ³	В воде, мг/л	
азота окислы (в пересчёте на NO ₂)	5		2
аммиак	0,2	2	4
анилин	0,03	0,1	2
ангидрид серный	1		2
ангидрид сернистый	10		3
бензин (топливный)	100		4
бензол	5	0,5	2
3,4 – бензпирен	0,00015		1
кислота серная	1		2
кислота соляная	5		2
кислота уксусная	5		3
медь металлическая	1/0,5	1	2
ртуть металлическая	0,0003	0,005	1
свинец и его неорганические соли	0,0007	0,03	1
сероуглерод	0,005	1	2
сероводород	10		2
соли синильной кислоты (в пересчёте на HCN)	0,3		2
спирт метиловый	5		3
спирт этиловый	1000		4
табак	3		3
окись углерода (CO)	20		4
фенол	0,3	0,001	2
хлор	1	отсутствие	2
хлористый водород (HCl)	5		2

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) – предельное количество

вредного вещества, разрешаемое к выбросу от данного источника, которое не создаёт предельную концентрацию, опасную для людей, животных и растительного мира.

Нормативы ПДВ в атмосферу, водоёмы устанавливаются для каждого стационарного источника отдельно. Установление по каждому источнику загрязнения ПДВ определяется характером выбросов конкретного предприятия цеха, установки, поэтому они могут быть различны даже в рамках одного предприятия.

Жесткость воды.

Природная вода всегда содержит примеси. Общая жёсткость ($H_{\text{общ}}$) – это природное свойство воды, обусловленное наличием в ней двухвалентных катионов (главным образом кальция и магния).

Различают общую, карбонатную, постоянную и устранимую жёсткость.

Устранимая или временная ($H_{\text{вр}}$) и карбонатная ($H_{\text{к}}$) жёсткость обусловлена наличием в воде бикарбонатов кальция и магния ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$).

При кипячении бикарбонаты переходят в малорастворимые карбонаты и выпадают в осадок, что приводит к образованию накипи, а жёсткость воды уменьшается:



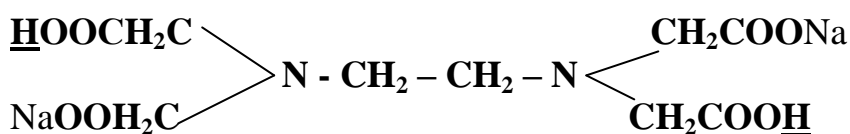
Но кипячение полностью не разрушает бикарбонаты, и часть их остаётся в растворе. Устранимая (временная) жёсткость показывает: на сколько уменьшилась жёсткость воды за 1 час кипячения. Устранимая жёсткость всегда меньше карбонатной.

Неустранимая или постоянная ($H_{\text{пост}}$) и некарбонатная ($H_{\text{нк}}$) обусловлены всеми остальными солями (хлориды, сульфаты и др.) кальция и магния.

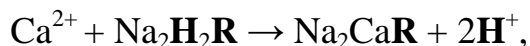
Воду с общей жёсткостью до 3,5 ммоль/л называют мягкой, от 3,5 до 7 ммоль/л – средней жёсткости, от 7 до 10 ммоль/л – жёсткой, свыше 10 ммоль/л.

Для питьевых целей обычно используют воду средней жёсткости, для хозяйственных и бытовых целей – мягкую воду.

Для определения общей жёсткости пользуются трилонометрическим методом. Основным рабочим раствором является трилон Б – двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты:



Определение содержания ионов кальция и магния основано на способности трилона Б образовывать с этими ионами прочные комплексные соединения в щелочной среде, замещая свободные ионы водорода на иона Ca^{2+} и Mg^{2+} :



где R – радикал этилендиаминтетрауксусной кислоты.

Экспериментальная часть

Определение общей жёсткости:

В коническую колбу пипеткой отберите необходимое количество исследуемой воды ($V_{\text{воды}}$), прилейте 5 мл аммиачного буфера, 5–7 капель индикатора – хрома тёмно-синего. Эту смесь медленно титруйте 0,1 н. раствором трилона Б до перехода окраски из вино-красной в синюю. Опыт повторите 3 раза и для расчётов возьмите среднее значение количества трилона Б ($V_{\text{ТБ}}$), пошедшего на титрование.

№ п/п	$C_{\text{н ТБ}}$, моль/л	$V_{\text{воды}}$, мл	$V_{\text{ТБ}}$, мл	$N_{\text{общ}}$, ммоль/л
1	0,1			
2	0,1			
3	0,1			
Среднее	0,1			

$$N_{\text{общ}} = \frac{C_{\text{н ТБ}} \cdot V_{\text{ТБ}}}{V_{\text{воды}}} \cdot 1000$$

По результатам лабораторной работы заполните таблицу экспериментальными данными и сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Поясните антропогенное воздействие на гидросферу.
2. Что означает эвтрофирование?
3. Перечислите типы жесткости воды.
4. Поясните процессы самоочищения водоемов.
5. В чем сущность определения общей жесткости?

3.5. Лабораторная работа № 5. Определение основных показателей качества воды

Цель работы

Цель работы – научиться определять основные показатели качества воды.

ОПЫТ 1. Определение pH воды.

Материалы и оборудование

Универсальная и индикаторная бумага или pH-метр, проба воды.

Методика работы

1. Опустите в исследуемую воду кусочек универсальной индикаторной бумаги и сравните ее цвет с цветной шкалой. Определите значение рН.

2. Ополосните зонд рН-метра дистиллированной водой, опустите его в пробу исследуемой воды и снимите показания рН (этот метод более точен, но до начала эксперимента необходимо тщательно проверить рН-метр, используя готовые растворы с известными значениями рН). Вновь ополосните зонд дистиллированной водой перед тем, как поместить его на хранение в буферный раствор.

3. Повторите опыт с пробами воды из разных источников и с дождевой водой. Сделайте соответствующие выводы о пригодности воды из каждого исследованного источника для обитания различных гидробионтов.

ОПЫТ №2. Определение температуры воды.

Температура воды определяется непосредственно на водоеме калибровочным термометром с ценой деления 0,1–0,5 °С (в отдельных случаях оправдано измерение с ценой деления 1 °С). Термометр устанавливают в пробоотборнике, который размещают на выбранной глубине, и выдерживают на нужной глубине не менее 5–10 мин, после чего пробоотборник поднимают и, не вынимая термометр из пробоотборника, сразу же определяют температуру. При глубоководных измерениях необходимо использовать пробоотборники опрокидывающегося типа, заполняемые водой на требуемой глубине.

Температуру поверхностных слоев определяют, опуская термометр на глубину 15–20 см. Температура в поверхностных слоях воды может значительно (на 3–5 °С и более) отличаться от температуры на глубинах в несколько метров.

Предметом особого внимания должны быть впадающие в водоем реки, каналы и сточные канавы. При наличии притоков определите температуру также в зонах смешения воды в местах их впадения в водоем. При наличии разницы в измеренных температурах в несколько градусов можно говорить о тепловом загрязнении водоема.

Для измерения пользоваться только калибровочным термометром, измерять температуру в разных точках одним и тем же термометром, результатом измерения считать среднее арифметическое нескольких наблюдений.

ОПЫТ №3. Определение цветности воды.

Цветность воды определяется визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы с окраской условной 100-градусной шкалы цветности воды, приготавливаемой из смеси бихромата калия и сульфата кобальта. Для поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Оборудование

Пробирка стеклянная высотой 15–20 см; лист белой бумаги (в качестве фона).

Ход анализа

1. Заполните пробирку водой до высоты 10–12 см.
2. Определите цветность воды, рассматривая пробирку сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Отметьте наиболее подходящий оттенок из приведенных в таблице либо заполните свободную линейку в таблице.

Цветность воды:

Слабо-желтоватая	Коричневая
Светло-желтоватая	Красно-коричневая
Желтая	Другая (укажите, какая)
Интенсивно-желтая	

ОПЫТ №4. Определение мутности и прозрачности воды

Оборудование

Пробирка стеклянная высотой 10–12 см; лист темной бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа

1. Заполните пробирку водой до 10–12 см.
2. Определите мутность воды, рассматривая пробирку сверху на темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Выберите подходящее из приведенных в таблице.

Мутность воды:

- Мутность не заметна (отсутствует).
- Слабо опалесцирующая.
- Опалесцирующая.
- Мутная.
- Очень мутная.

ОПЫТ №5. Определение прозрачности.

Оборудование

Стеклянный цилиндр с внутренним диаметром 2,5 см или более и высотой не менее 30 см (желательно 60 см) с дном из плоского отшлифованного или оптического стекла. Цилиндр должен быть снабжен экраном, хорошо защищенным от попадания бокового света.

Образец шрифта – четкий шрифт на белом фоне (высота 3,5 см, ширина 0,35 мм) либо калибровочная метка (черный крест на белой бумаге). Линейка, отградуированная в сантиметрах.

Выполнение анализа

1. Пробу тщательно перемешивают и помещают в цилиндр.
2. Установите цилиндр на высоте около 4 см над образцом шрифта, добейтесь хорошего освещения шрифта при отсутствии попадания света на боковую поверхность цилиндра.
3. Наблюдая сверху через столб воду и сливая или доливая воду в цилиндр, определите высоту столба, позволяющего отчетливо видеть шрифт (метку). Измеренное значение прозрачности (т.е. столба воды) записывайте с точностью до 1 см.

Список литературы

1. Акимова Т.А. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда : Учебник для вузов / Т.А. Акимова, В.В. Хаскин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 495 с.
2. Гарин В. М. Экология для технических вузов : Учебное пособие / В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников. – М. : Феникс, 2003. – 383с.
3. Константинов В.М. Экологические основы природопользования: Учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Константинов. – М.: Academia, 2006. – 207 с.
4. Коробкин В.И. Экология : Учебник для вузов / Владимир Иванович Коробкин Л.В. Передельский. – Ростов н/Д : Феникс, 2003. – 576 с.
5. Кривошеин Д.А. Экология и безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева ; ред. Л.А. Муравей. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 447 с.
6. Несмелова, Н. Н. Прикладная экология: учебное пособие / Н. Н. Несмелова; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра РЭТЭМ. - Томск ТУСУР, 2007. – 132 с.
7. Павлов А.Н. Экология. Рациональное природопользование и безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие для вузов / А.Н. Павлов. – М. : Высшая школа, 2005. – 342 с.
8. Панин В.Ф. Экология для инженера: Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса; обзор современных принципов и методов защиты биосферы : Учебное пособие / В.Ф. Панин, А.И. Сечин, В.Д. Федосова; ред. В.Ф. Панин. – М. : Ноосфера, 2000. – 284 с.
9. Передельский Л.В. Экология : Учебник для вузов / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. – М. : Проспект, 2006. – 507 с.
10. Потапов А.Д. Экология : учебник для вузов / А.Д. Потапов. – М. : Высшая школа, 2004. – 526 с.
11. Смирнов Г.В. Экология: учебное пособие / Г. В. Смирнов, Д. Г. Смирнов; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра РЭТЭМ. - Томск: ТМЦДО, 2008. – 206 с.
12. Снакин В.В. Экология и охрана природы : Словарь-справочник / В.В. Снакин; ред. А. Л. Яншин. – М. : Academia, 2000. – 384 с.
13. Степановских А. С. Прикладная экология. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ, 2005. – 750 с.
14. Шилов И. А. Экология: Учебник для вузов / И. А. Шилов. - 5-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2006. – 511 с.
15. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность : Учебное пособие для вузов / Ю.Л. Хотунцев. – М. : Academia, 2004. – 478 с.