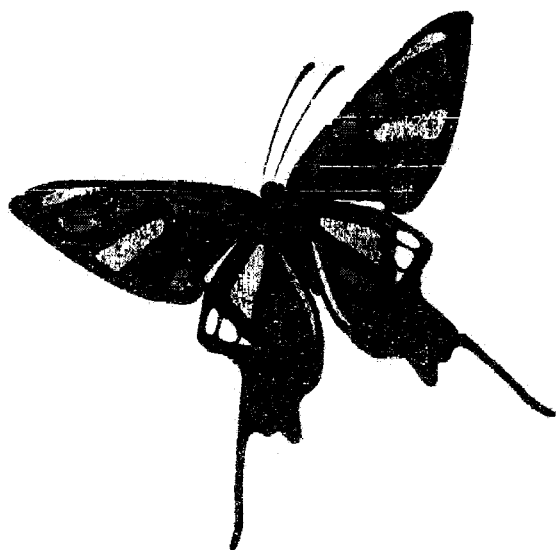


1066

ЭКОЛОГИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования Российской Федерации
Тамбовский государственный технический университет

ЭКОЛОГИЯ

Лабораторные работы для студентов 1 курса
дневного отделения специальности 653800

ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

Тамбов
Издательство ТГТУ
2001

УДК 574
ББК 57.026
ЛЗЗ

Утверждено Редакционно-издательским советом университета

Рецензент

Кандидат медицинских наук, доцент кафедры валеологии
и физической реабилитации ТГУ им. Г.Р. Державина
Н. А. Сухорукова

Составители:

М. И. Лебедева, И. А. Анкудинова

ЛЗЗ Экология: Лаб. работы / Сост.: М. И. Лебедева, И. А. Анкудинова.
Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2001. 24 с.

Лабораторные работы составлены по учебной программе курса "Экология". Они содержат 7 работ, которые позволяют оценить экологическое состояние воды, атмосферы и почвы.

Предназначены для студентов 1 курса специальности 653800.

УДК 574
ББК 57.026

© Тамбовский государственный
технический университет,
(ТГТУ), 2001

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Цель работы: научиться определять пригодность питьевой воды для бытовых нужд по общим показателям в соответствии с ГОСТ.

Величина водородного показателя (рН) в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования регламентируется в пределах 6,5 — 8,5. Более низкие значения рН наблюдаются в кислых болотных водах за счет повышенного содержания гуминовых и фульвокислот. Летом при интенсивном фотосинтезе рН может повышаться до 9.

Опыт 1 Определение рН с помощью универсального индикатора и рН-метра

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; универсальная индикаторная бумага; стаканчик вместимостью 100 см³; рН-метр; цилиндр мерный вместимостью 10 (25) см³.

Порядок выполнения. Для ориентировочного определения рН можно пользоваться универсальными индикаторными бумажками. Для этого полоску индикаторной бумаги поместите в пробирку, содержащей примерно 5 см³ исследуемой воды. Окраску индикаторной бумаги сравните со шкалой рН.

Более точное значение рН определите с помощью рН-метра. Для этого ~50 см³ исследуемой воды поместите в стаканчик, опустите электроды и измерьте значение рН в соответствии с инструкцией пользования рН-метром.

Опыт 2 Цветность

Цветность природных вод обусловлена присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений Fe(III).

Приборы и реактивы: цилиндры или колбы вместимостью 100 см³; раствор № 1 — 0,0875 г K₂Cr₂O₇ и 2,0 г CoSO₄ · 7H₂O растворяют отдельно в дистиллированной воде, затем смешивают, добавляют 1 см³ H₂SO₄ (конц.) и доводят дистиллированной водой до 1 дм³; раствор № 2 — 1 см³ H₂SO₄ доводят дистиллированной водой до 1 дм³. Шкалу цветности (градус) готовят, смешивая растворы № 1 и № 2 в соотношениях, указанных в табл. 1.

Таблица 1

Раствор	Шкала цветности, град.									
	0	5	10	15	20	30	40	50	70	100
№ 1, см ³	0	1	2	3	4	6	8	10	14	20
№ 2, см ³	100	99	98	97	96	94	92	90	86	80

Порядок выполнения. Если вода мутная ее фильтруют через фильтр "синяя лента". В цилиндр (колбу) однотипные с теми, в которых приготовлена шкала цветности, налейте 100 см³ исследуемой воды и, посматривая сверху, на белом фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном), выберите раствор шкалы с тождественной окраской.

Опыт 3 Цвет (окраска) и мутность

При загрязнении водоемов стоками промышленных предприятий, вода может иметь окраску не свойственную цветности природной воды. Для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в склянке высотой 20 см, для водоемов культурно-бытового назначения – 10 см.

Порядок выполнения. Заполните две пробирки исследуемой водой до высоты 10 – 12 см. Определите цвет и мутность воды, рассматривая пробирку сверху на белом и, соответственно, темном фоне при достаточном боковом освещении (дневном, искусственном). Подчеркните нужное в табл. 2, 3.

Таблица 2

Цвет
Слабо – желтоватая
Светло – желтоватая
Желтая
Интенсивно – желтая
Коричневая
Красно – коричневая
Другая (укажите какая)

Таблица 3

Мутность
Слабо опалесцирующая
Опалесцирующая
Слабо мутная
Мутная
Очень мутная

Опыт 4 Запах

Приборы и реактивы: колбы вместимостью 250 см³; водяная баня.

Запах воды водоемов не должен превышать 2 баллов, обнаруживаемых непосредственно в воде или после ее хлорирования. Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запаха воды при 20 °С и 60 °С. Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем или со сточными водами. По характеру запахи бывают естественного и искусственного происхождения.

Запахи естественного происхождения находят по классификации.

Характер запаха	Род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тинистый
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Запахи искусственного происхождения называют по соответствующим веществам: камфорный, хлорфенольный, бензиновый, хлорный и т.п.

Порядок выполнения. Заполните колбу исследуемой водой на 1/3 объема и закройте пробкой. Взболтайте содержимое колбы. Откройте колбу и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, сразу же определите характер и интенсивность запаха. Если запах сразу не ощущается или запах неочетливый, испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60 °С (подержав колбу в водяной бане с горячей водой).

Интенсивность запаха воды определите по пятибалльной системе согласно табл. 4.

Таблица 4

Балл	Интенсивность	Характер проявления запаха
0	Никакой	Отсутствие осязаемого запаха
1	Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но ощущается при нагревании
2	Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание
3	Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде
4	Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению

Обработка результатов опытов и выводы

Занесите полученные результаты в табл. 5. Приведите данные для каждой точки отбора пробы (каждого анализа).

Таблица 5

№ пробы	Характеристика					
	pH	цветность, град	цвет	мутность	характер запаха	интенсивность запаха
1						
2						
3						
и т.д.						

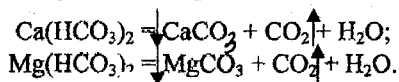
На основании проведенных исследований сделайте вывод об экологическом состоянии водоема (о качестве воды).

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕЕ УСТРАНЕНИЯ

Цель работы: определение временной и общей жесткости воды. Устранение жесткости воды с помощью катионитов.

Жесткость воды – совокупность свойств, вызванных содержанием в воде ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} .

Жесткость, обусловленная содержанием в воде гидрокарбонатов кальция ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) и магния ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), называется временной. Она может быть устранена кипячением воды, так как при кипячении гидрокарбонаты разлагаются и переходят в карбонаты



Карбонат магния гидролизуетс по уравнению



Другие соли кальция и магния не разрушаются при нагревании, они обуславливают постоянную жесткость воды. Общая жесткость воды равна сумме временной и постоянной жесткости.

За единицу жесткости принято число миллиэквивалентов (мэкв) катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , содержащихся в 1 дм^3 воды. Так как массы одного мэкв ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} соответственно равны 20,04 мг и 12,16 мг, то общую жесткость воды (Ж, мэкв/ дм^3) вычисляют по формуле

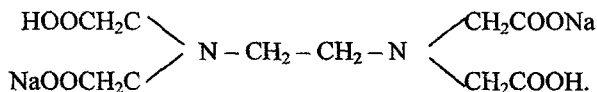
$$\text{Ж} = [\text{Ca}^{2+}]/20,04 + [\text{Mg}^{2+}]/12,16,$$

где $[\text{Ca}^{2+}]$ и $[\text{Mg}^{2+}]$ – концентрации ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} , мг/ дм^3 .

Вода по величине жесткости (Ж) классифицируется следующим образом: мягкая, Ж < 3 мэкв/ дм^3 ; средняя Ж < 3 – 6 мэкв/ дм^3 ; жесткая Ж < 6 – 10 мэкв/ дм^3 ; очень жесткая Ж > 10 мэкв/ дм^3 .

Определение временной (карбонатной) жесткости воды основано на реакции взаимодействия соляной кислоты с растворимыми в воде гидрокарбонатами и карбонатами. Титрование проводят в присутствии метило-ранжа, изменяющего свою окраску в точке эквивалентности.

Метод определения общей жесткости основан на титровании пробы воды раствором трилона Б, представляющего собой двузамещенную натриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты



Трилон Б образует прочные комплексные соединения при pH ~ 9 с ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} . В качестве индикаторов используются оксинитрокрашители, например, хромоген черный или хром темно-синий, изменяющие свою окраску в точке эквивалентности.

Приборы и реактивы: прибор для удаления общей жесткости воды, фарфоровая ступка, бюретка вместимостью 25 см³, цилиндры мерные вместимостью 10, 50, 100 см³; колба коническая вместимостью 300 см³ — 3 шт., микрошпатели, спиртовка, штатив с пробирками; мурексид + NaCl (1:5).

Растворы: карбоната натрия, оксалата аммония, хлорида бария, нитрата серебра — 0,05 н; хлорида кальция — 0,01 н; трилона Б — 0,05 н; кислоты соляной — 0,1 н; аммиачной буферной смеси: хромогена черного, метилового оранжевого.

Опыт 1 Определение временной жесткости воды

Порядок выполнения. Отмеренный цилиндром объем исследуемой воды (50 — 100 см³) перенесите в коническую колбу для титрования. Если для анализа взято 50 см³ воды, то общий объем воды для титрования доведите до 100 см³ дистиллированной водой и добавьте 3-4 капли метилоранжа. Заполните бюретку стандартным (0,1 н) раствором соляной кислоты. Установите уровень кислоты в бюретке на нулевое деление (нижний мениск) и по каплям прибавляйте ее в колбу с водой до изменения окраски индикатора от желтой до оранжевой.

Определите объем кислоты, пошедший на титрование. Титрование повторите еще два раза. Расхождение при изменении объемов соляной кислоты, пошедшей на титрование, не должно превышать 0,20 см³.

Временную жесткость воды рассчитайте по формуле

$$Ж_{вр} = n(\text{HCl}) \cdot V_{сп}(\text{HCl}) 1000 / V(\text{H}_2\text{O}), \text{ мэкв/дм}^3.$$

Полученные результаты запишите в табл. 6.

Таблица 6

№ колбы	$V(\text{H}_2\text{O}), \text{ см}^3$	$V(\text{HCl}), \text{ см}^3$	$V_{сп.}(\text{HCl}), \text{ см}^3$	$Ж_{вр.}, \text{ мэкв/дм}^3$
1				
2				
3				

Опыт 2 Определение общей жесткости воды

Порядок выполнения. Заполните бюретку стандартным раствором трилона Б. Отмерьте цилиндром указанный преподавателем объем исследуемой воды и перенесите ее в колбу для титрования. Если необходимо добавьте цилиндром дистиллированной воды до общего объема 100 см³. Потом добавьте в колбу 10 см³ аммиачного буферного раствора и 3-5 капель раствора хромогена черного. Перемешайте раствор и сразу же титруйте из бюретки раствором трилона Б до перехода окраски из винно-красной до синей. Титрование повторите три раза. Результаты запишите в табл. 7.

Таблица 7

№ колбы	V(H ₂ O), см ³	V _{тр.} , см ³	V _{ср.(тр)} , см ³	Ж _{общ.} , мэкв/дм ³
1				
2				
3				

Используя данные опытов 3 и 4 рассчитайте постоянную жесткость исследуемой воды по разности

$$Ж_{общ} - Ж_{вр} = Ж_{пост.}$$

Опыт 3 Определение содержания Ca²⁺-ионов в воде

Порядок выполнения. В колбу для титрования отмерьте цилиндром 50 см³ исследуемой воды и добавьте 50 см³ дистиллированной воды. Добавьте из бюретки 2 см³ раствора HCl, 5 см³ раствора NaOH цилиндром и на кончике шпателя индикатора – смеси мурексиды с NaCl. Перемешайте раствор и оттитруйте 0,05 н раствором трилона Б до появления лилового окрашивания раствора. Результат запишите в табл. 8.

Таблица 8

№ образца	Объем трилона Б, см ³	Средний объем трилона Б, см ³	Содержание Ca ²⁺ /Mg ²⁺ , мэкв/дм ³

Рассчитайте содержание Ca²⁺-ионов (а) по формуле

$$a(Ca^{2+}) = 0,05 V_{ср.} 1000/50, \text{ мэкв/дм}^3.$$

Содержание Mg^{2+} -ионов в воде (в) определите по разности
 $v(Mg^{2+}) = Ж_{общ} - a(Ca^{2+})$, мэкв/дм³.

Опыт 4 Умягчение воды методом катионирования

Порядок выполнения. Пропустите 50 см³ водопроводной воды через колонку, заполненную катионитом (рис. 1). Для этого в бюретку (1) через воронку налейте воду, включите водоструйный насос (4) и пропускайте воду так, чтобы скорость вытекания воды составляла 15 капель в минуту. Когда в пробирке (2) соберется достаточное количество фильтрата, откройте колбу (3), а затем выключите насос. Колба (3) должна быть предварительно промыта дистиллированной водой. Внимательно следите за тем, чтобы катионит всегда находился под водой.

Умягченную воду испытайте на присутствие в ней ионов Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} . Какие ионы отсутствуют в водопроводной воде, пропущенной через катионит?

Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения всех проведенных реакций и уравнение реакции, протекающей при катионировании, имея в виду, что катионит находится в Na^+ -форме.

Сделайте вывод о возможности умягчения и обессоливания воды методом ионного обмена.

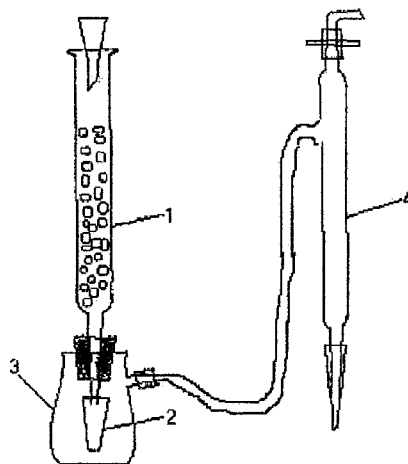


Рис. 1 Прибор для устранения жесткости воды:
1 – бюретка; 2 – пробирка; 3 – колба; 4 – водоструйный насос

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОДЫ

Цель работы: исследование природной воды на содержание в ней восстановителей органического и неорганического происхождения. Установление возможности использования воды в целях водоснабжения.

Окисляемость воды – общее количество содержащихся в воде восстановителей (неорганических и органических), реагирующих с сильными окислителями, например, перманганатом или дихроматом калия. Определение окисляемости с помощью перманганата калия основано на окислении веществ, присутствующих в воде, раствором перманганата калия в сернокислой среде.

Результаты определения окисляемости выражаются в миллиграммах кислорода на 1 дм³ воды (мг О₂/дм³). Вода, используемая для хозяйственно-питьевых целей должна иметь окисляемость ~ 15 мг О₂/дм³, культурно-бытовых – 30 мг О₂/дм³.

Приборы и реактивы: электрическая плитка или водяная баня; бюретка вместимостью 25 или 50 см³; колбы вместимостью 250 – 300 см³; стеклянные капилляры; цилиндры мерные вместимостью 10, 25 см³; пипетки вместимостью 25 или 10 см³, воронка.

Растворы: кислоты серной – 1:3; перманганата калия, кислоты щавелевой – 0,01 н.

Порядок выполнения. Поместите в колбу для титрования 100 см³ исследуемой воды и несколько капилляров. Прилейте 5 см³ серной кислоты (1:3) и добавьте 10 см³ перманганата калия. Смесь нагрейте так, чтобы она закипела за 5 мин и кипятите точно 10 мин, закрыв колбу маленькой конической воронкой для уменьшения испарения. К горячему раствору прибавьте 10 см³ щавелевой кислоты. Обесцвеченную горячую смесь (80–90 °С) титруйте раствором перманганата калия до слабо-розового окрашивания (V₁).

Если в процессе кипячения раствор обесцветится, то определение повторите, разбавив исследуемую воду. Определение также повторите, если при титровании щавелевой кислоты расходуется более 7 см³ или менее 2 см³ перманганата калия.

Одновременно проведите холостой опыт со 100 см³ дистиллированной воды. Расход раствора перманганата калия (V₂) не должен превышать 0,3 см³.

Обработка результатов опыта и выводы

Величину перманганатной окисляемости ($\text{мг O}_2/\text{дм}^3$) рассчитайте по формуле

$$X = (V_1 - V_2)n \cdot 8 \cdot 1000 / V(\text{H}_2\text{O}),$$

где n – эквивалентная концентрация перманганата калия, $\text{моль}/\text{дм}^3$; 8 – эквивалентная масса кислорода, $\text{г}/\text{моль}$; $V(\text{H}_2\text{O})$ – объем исследуемой воды, см^3 .

Сделайте вывод о пригодности воды для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового использования.

Лабораторная работа 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРИДОВ И СУЛЬФАТОВ

Цель работы: определение содержания в воде хлоридов и сульфатов с целью использования ее для хозяйственно-питьевых и культурно-бытовых нужд.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; набор пипеток; колба мерная вместимостью 100 см^3 ; цилиндр мерный вместимостью 10 и 25 см^3 ; капельница с раствором нитрата серебра ($\omega = 10 \%$).

Растворы: HCl – 1:5; BaCl_2 – 5 %.

Порядок выполнения. а) Качественное определение с приближенной количественной оценкой

В пробирку отберите 5 см^3 исследуемой воды и добавьте 3 капли раствора нитрата серебра. Используя табл. 9, определите приближенное содержание хлоридов.

Таблица 9

Осадок или муть	Концентрация Cl^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$
Опалесценция или слабая муть	1 – 10
Сильная муть	10 – 60
Образуются хлопья, но осаживаются не сразу	50 – 100
Белый объемистый осадок	Более 100

Если содержание хлоридов будет больше $100 \text{ мг}/\text{дм}^3$, то разбавьте исследуемую воду в 10 раз, для чего 10 см^3 исследуемой воды (пипеткой) поместите в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и разбавьте до метки дистиллированной водой, затем вторично проделайте опыт с разбавленной водой.

б) Качественное определение содержания сульфатов

В пробирку внесите 10 см³ исследуемой воды, добавьте 1 см³ соляной кислоты (1:5) и 2 см³ раствора хлорида бария, полученный раствор перемешайте. Приблизительное содержание сульфатов определите по осадку или мути, используя данные табл. 10.

Таблица 10

Характер осадка	Концентрация SO_4^{2-} , мг/дм ³
Отсутствие осадка	< 5
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	5 – 10
Слабая муть, появляющаяся сразу после добавления хлорида бария	10 – 100
Сильная муть, быстро осаждающаяся	> 100

Если содержание сульфатов будет больше 100 мг/дм³, то разбавьте исследуемую воду в 10 раз, как в опыте (а) и вторично определите содержание сульфатов в разбавленной воде. Сделайте вывод о пригодности воды для водоснабжения, если ПДК: $\text{Cl}^- < 300$ мг/дм³; $\text{SO}_4^{2-} < 500$ мг/дм³.

Лабораторная работа 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: Определение содержания в воде $\text{Fe}_{\text{общ}}$ с использованием реакций окисления-восстановления и установления возможности использования воды в целях водоснабжения.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; персульфат калия; шпатель; капельница.

Растворы: KSCN $\omega = 50\%$; HCl - $\rho = 1,12$ г/см³; $\rho = 1,12$.

Порядок выполнения. В пробирку налейте приблизительно 10 см³ исследуемой воды, добавьте 2 – 4 капли HCl , несколько кристаллов персульфата калия и 4-5 капель раствора KSCN . После внесения каждого реактива содержимое пробирки тщательно перемешайте. Приблизительное содержание железа определите в соответствии с табл. 11.

Таблица 11

Окрашивание при рассмотрении с боку	Окрашивание при рассмотрении сверху вниз	Содержание железа, мг/дм ³
Окрашивания нет	Окрашивания нет	< 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	Очень слабое желтовато-розовое	0,10
Очень слабое желтовато-розовое	Слабое желтовато-розовое	0,25
Слабое желтовато-розовое	Светло желтовато-розовое	0,50
Светло желтовато-розовое	Желтовато-розовое	1,00
Сильное желтовато-розовое	Желтовато-красное	2,00
Светло желтовато-красное	Ярко-красное	> 2,00

По интенсивности окрашивания определите содержание железа. Сделайте вывод о пригодности воды, если для $Fe_{\text{общ}}$ ПДК < 0,3 мг/дм³.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое вода? Какова ее роль в жизни человека?
- 2 Что такое водные ресурсы?
- 3 Какие основные показатели предъявляются к качеству воды? Какие вещества считаются вредными для здоровья человека?
- 4 Опишите способы очистки воды.
- 5 Какие мероприятия необходимо проводить для защиты водных ресурсов?
- 6 Нормирование качества воды в водоемах.
- 7 Очистка сточных вод от твердых частиц (процеживание, отстаивание, отделение твердых примесей в поле действия центробежных сил, фильтрование)
- 8 Очистка сточных вод от маслопродуктов (отстаивание, отделение маслопродуктов в поле действия центробежных сил, флотация, фильтрование).
- 9 Очистка сточных вод от растворимых примесей (экстракция, сорбция, нейтрализация, электрокоагуляция, ионнообменные методы, озонирование).
- 10 Очистка сточных вод от органических примесей.
- 11 Обратные системы водоснабжения (локальные).
- 12 Методы контроля качества воды.
- 13 Утилизация и ликвидация сточных вод.

14 Присутствие каких солей в природной воде обуславливает жесткость?

15 Почему жесткость обусловленная присутствием в воде гидрокарбонатов кальция и магния называется временной?

16 Напишите уравнение химических реакций, которые происходят с жесткой водой при: а) кипячении; б) добавлении соды; в) добавлении гидроксида кальция; г) добавлении фосфата натрия.

17 Перечислите различные способы удаления из воды солей, обуславливающих постоянную жесткость.

18 В чем заключается катионитовый способ умягчения воды? Напишите соответствующие уравнения реакций.

19 С помощью каких химических реакций можно обнаружить в природной воде ионы Ca^{2+} , 2Cl^- , SO_4^{2-} .

Лабораторная работа 6

ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХ ОТ АВТОТРАНСПОРТА

Автотранспорт является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидами азота, углерода и т.д. содержащимися в выхлопном газе. Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу может быть оценено расчетным методом.

Для этого необходимо знать:

1 Норму расхода топлива в условиях города (табл. 12).

Таблица 12

Тип автотранспорта	Средние нормы расхода топлива на 100 км, дм^3	Удельный расход топлива, Y на 100 км, дм^3
Легковой автомобиль	11 – 13	0,11 – 0,13
Грузовой автомобиль	29 – 33	0,29 – 0,33
Автобус	41 – 44	0,41 – 0,44
Дизельный автомобиль	31 – 34	0,31 – 0,34

2 Коэффициент K , численно равный количеству вредных выбросов соответствующего компонента (дм^3), при сгорании в двигателе автомобиля количества топлива (дм^3), необходимого для проезда 1 км, т.е. равного удельному расходу (табл. 13).

Таблица 13

Вид топлива	Значение коэффициента К		
	угарный газ CO	углеводороды C ₆ H ₁₂	диоксид азота NO ₂
Бензин	0,60	0,10	0,04
Дизельное топливо	0,10	0,03	0,04

Цель работы: научиться определять количество вредных выбросов от автотранспорта в атмосфере.

Приборы: часы, микрокалькулятор.

Порядок выполнения. Выберите участок дороги длиной 0,05 – 1,00 км (*l*), имеющий хороший обзор. Определите количество единиц автотранспорта, проходящего по участку за 20 мин. и полученные данные занесите в табл. 14.

Таблица 14

Тип автотранспорта	Всего за 20 мин. шт.	За 1 ч <i>N</i> , шт.	Общий путь за 1 ч <i>L</i> , км
Легковые автомобили			
Грузовые автомобили			
Автобусы			
Дизельные автомобили			

Рассчитывают количество единиц автотранспорта за 1 ч.

Рассчитайте общий путь, пройденный выявленным количеством автомобилей каждого типа за 1 ч (*L*, км) по формуле

$$L = N \cdot l,$$

где *N* – количество автотранспорта за 1 ч; *l* – длина участка.

Рассчитайте количество топлива (*Q*, дм³) равного вида, сжигаемого при этом автомобилями каждого типа по формуле:

$$Q = LY.$$

Значения *Y* возьмите из табл. 12.

Полученные результаты занесите в табл. 15.

Таблица 15

Тип автотранспорта	Количество автотранспорта, N	Q в том числе	
		бензин	дизтопливо
Легковые автомобили			
Грузовые автомобили			
Автобусы			
Дизельные автомобили			
Всего ΣQ			

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида (ΣQ).

Рассчитайте количество выделившихся загрязняющих веществ (дм^3) при нормальных условиях по каждому виду топлива и занесите результат в табл. 16

$$V = K \cdot Q$$

Таблица 16

Вид топлива	ΣQ	V загрязняющих веществ, дм^3		
		CO	C_3H_{12}	NO_2
Бензин				
Дизельное топливо				
Всего ΣV				

Обработка результатов и выводы

Рассчитайте:

– массу выделившихся загрязняющих веществ (Мг) по формуле

$$m = \Sigma VM/22,4;$$

– количество чистого воздуха, необходимого для разбавления выделившихся загрязняющих веществ для обеспечения санитарно-допустимых условий окружающей среды.

Результаты запишите в табл. 17.

Таблица 17

Тип вредного вещества	Объем, дм^3	Масса, г	Количество воздуха для разбавления, м^3	Значение ПДКсс, мг/м^3
CO				3,0
Углеводороды C_3H_{12}				25,0
NO_2				0,04

Принимая во внимание близость к автомагистрали жилых и общественных зданий, сделайте вывод об экологической обстановке в районе исследуемого вами участка.

Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение атмосфере и приведите ее основные характеристики.
- 2 Чем объясняется "парниковый эффект" и каковы его последствия?
- 3 Чем вызваны кислотные дожди?
- 4 Из каких источников попадают в атмосферу оксиды азота и серы? В какие реакции они вступают в атмосфере?
- 5 Почему истощается озоновый слой Земли?
- 6 Какие факторы влияют на образование и разрушение озона?
- 7 Какие мероприятия проводятся для защиты воздушного бассейна?
- 8 Общая характеристика загрязнений атмосферы.
- 9 Загрязнения атмосферы при испытании и эксплуатации энергетических установок.
- 10 Последствия промышленного загрязнения окружающей среды.
- 11 Нормирование примесей атмосферы.
- 12 Методы контроля и приборы для измерения концентрации пыле- и газообразных примесей в атмосфере.
- 13 Основные мероприятия по защите окружающей среды.

Лабораторная работа 7

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

Общими свойствами почвы, во многом определяющими ее экологическое состояние, являются: механический состав, структура и влажность.

Механический состав почвы обусловлен наличием в ней глины, песка, мелких камней, биогенных и антропогенных включений. Структура почвы (зернистая, комковатая и др.) определяет ее уплотненность и наличие воздуха, необходимого для жизненных процессов (дыхания).

Влажность почвы обуславливает возможность минерального питания растений и является необходимым фактором окружающей среды для всех почвенных организмов. Влага в почве является антагонистом воздуха, поэтому избыточная влажность так же вредна, как и дефицит влаги.

Кислотность почвы – важный экологический фактор, определяющий условия жизнедеятельности почвенных организмов и высших растений, а

также подвижность загрязнителей в почве (в первую очередь, металлов). При высокой кислотности угнетается рост и развитие многих сельскохозяйственных культур, подавляется жизнедеятельность микроорганизмов. При высокой кислотности почвы необходимо проводить известкование. Кислотность почвы определяют, измеряя величину pH солевой вытяжки. В зависимости от величины pH почва может быть кислой, нейтральной или щелочной; при pH = 4 и менее – сильнокислая; pH < 5 – кислая; pH < 6 – слабокислая; pH = 7 – нейтральная; pH > 8 – щелочная.

Оптимальные значения pH почвы для выращивания основных сельскохозяйственных культур приведены в табл. 18.

Таблица 18

Растение	pH	Растение	pH
Овес	5,0 – 7,7	Картофель	5,0 – 5,5
Рожь озимая	5,5 – 7,5	Сахарная свекла	7,0 – 7,5
Пшеница яровая	6,0 – 7,5	Люцерна	7,0 – 8,0
Пшеница озимая	6,3 – 7,6	Клевер	6,0 – 7,0
Ячмень	6,8 – 7,5	Донник	6,5 и более
Кукуруза	6,0 – 7,0	Люпин	4,5 – 6,0
Просо	5,5 – 7,5	Тимофеевка	5,6 и более
Гречиха	4,7 – 7,5	Капуста	6,7 – 7,4
Горох	6,0 – 7,0	Свекла столовая	6,8 – 7,5
Соя	6,5 – 7,1	Томаты	6,3 – 6,7
Горчица	Около 7	Редис, репа	5,5 и более
Лен	5,9 – 6,5	Морковь	5,5 – 7,0
Подсолнечник	6,0 – 6,8	Огурцы	6,0 – 7,9
Конопля	7,1 – 7,4	Салат	6,0 – 7,0
Чай	4,8 – 6,2	Хлопчатник	6,5 – 9,0

Засоленность почвы характеризуется повышенным содержанием легкорастворимых минеральных солей, что неблагоприятно сказывается на физических и химических свойствах почвы и создает неблагоприятные условия для развития и роста растений. Сильнозасоленные почвы обычно

непригодны для выращивания сельскохозяйственных культур. У растений, произрастающих на засоленных почвах, задерживаются набухание семян, прорастание, рост, снижается урожайность. При больших концентрациях солей наступает гибель растений. Наиболее вредное влияние оказывают карбонаты, хлориды и сульфаты натрия.

Концентрации легкорастворимых солей (карбонатов, хлоридов, сульфатов) определяют в водной вытяжке, проводя ее химический анализ. При выявлении сильного засоления почв сельскохозяйственных угодий необходимо проводить специальные гидромелиоративные мероприятия (орошения, дренаж, промывка). Степени и типы засоленности почв в зависимости от концентрации солей приведены в табл. 19.

Таблица 19

Степень засоленности почв	Типы засоленности в зависимости от типа и массовой доли солей в сухой почве, %		
	хлориды	сульфаты	гидрокарбонаты
Для хлоридно-сульфатного засоления			
Незасоленные	< 0,01	—	—
Слабозасоленные	0,01 — 0,05	—	—
Среднезасоленные	0,05 — 0,10	—	—
Сильнозасоленные	0,1 — 0,2	—	—
Для сульфатного и хлоридно-сульфатного засоления			
Незасоленные	0 — 0,1	< 0,10	—
Слабозасоленные	0 — 0,1	0,1 — 0,4	—
Среднезасоленные	0 — 0,5	0,4 — 0,6	—
Сильнозасоленные	0 — 1,0	0,6 — 0,8	—
Солончаки	—	> 0,8	—
Для сульфатного и хлоридно-сульфатного засоления			
Незасоленные	0,01	0,02	< 0,6
Слабозасоленные	0,01	0,05 — 0,1	0,1 — 0,2
Среднезасоленные	0,1	0,2	0,2 — 0,3
Сильнозасоленные	0,2	0,2	0,3 — 0,4
Солончаки	0,2	0,2	> 0,4

Антропогенное воздействие на почвы обычно приводит к их нарушениям, т.е. к изменениям в составе и структуре почвы, в функционировании агроэкосистемы, выражающимся в отклонениях от их естественного состояния.

Цель работы: научиться определять экологическое состояние почвы по физическим свойствам, влажности, pH солевой вытяжки, жесткости.

Приборы: весы техно-химические: чашка; лопатка; пакеты полиэтиленовые; этикетки для почвенных образцов; складчатый фильтр; стакан; воронка; универсальная индикаторная бумага или pH-метр: цилиндр; стеклянная палочка.

Растворы: KCl – 1,0 н, метилового оранжевого, HCl – 0,01н.

Опыт 1 Определение состава, структуры и влажности почвы

Порядок выполнения. Лопаткой отберите пробу по 50 – 100 г в точках участка, изображенных на рис. 3.

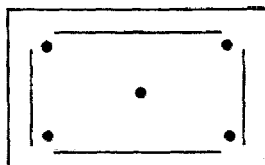


Рис. 3 Точки взятия проб на участке

Поместите пробы в пакеты. Каждый пакет герметично завяжите. Запишите на этикетке номер образца и точку (место) его отбора. Поместите пробы на бумагу ровным слоем. Перемешайте каждую пробу шпателем. Отберите инородные включения в почве (камни, корни, древесину, остатки организмов, мусор и др.).

На техно-химических весах взвесьте сухую и чистую фарфоровую чашку (m_1). Поместите образец почвы в нее и взвесьте на тех же весах (m_2). Поставьте ее с влажным образцом почвы в сушильный шкаф и нагревайте до полного обезвоживания. После охлаждения взвесьте фарфоровую чашку с сухим образцом почвы (m_3). Операцию сушки, охлаждения и взвешивания повторите до тех пор, пока разница в массе не превысит 0,02-0,03 г.

Рассчитайте влажность образца (W , мг/г) по формуле

$$W = [(m_2 - m_3)/(m_2 - m_1)] \cdot 1000.$$

Обработка результатов опыта

Опишите состав, структуру, влажность почвы и занесите полученные результаты в табл. 20.

Таблица 20

№ пробы	Место отбора пробы	Структура почвы	Состав почвы	Влажность почвы			
				m_1 , г	m_{23} , г	m_3 , г	W , мг/г
1	2	3	4	5	6	7	8

Необходимо указать: в графе "структура почвы" -- рассыпчатая, комковая, каменистая и др.; в графе "состав почвы" -- наличие и количество инородных включений, преобладающий тип почвы и др.

Опыт 2 Определение pH солевой вытяжки

Высушенный образец почвы массой 20 г взвесьте на технико-химических весах (m , г). Поместите его в химический стакан и добавьте раствор хлорида калия объемом 50 см³. Перемешайте содержимое стакана в течение 3 – 5 мин. с помощью стеклянной палочки. Отфильтруйте содержимое стакана через складчатый фильтр, собирая фильтрат в нижнем стакане. Обратите внимание на внешний вид вытяжки (цвет, мутность). Она должна быть однородной и не содержать частиц почвы. Определите pH солевой вытяжки при помощи универсальной индикаторной бумаги или pH-метра.

Обработка результатов опыта

Занесите полученные результаты в табл. 21.

Таблица 21

№ пробы	Место отбора пробы	Внешний вид солевой вытяжки	pH солевой вытяжки

Опыт 3. Определение жесткости солевой вытяжки

Порядок выполнения. Отмеренный цилиндром объем исследуемой солевой вытяжки объемом 50 см^3 перенесите в коническую колбу для титрования. Доведите общий объем до 100 см^3 дистиллированной водой и добавьте 3-4 капли метилоранжа. Заполните бюретку стандартным (0,05 н) раствором соляной кислоты. Установите уровень кислоты в бюретке на нулевое деление (нижний мениск) и по каплям прибавляйте ее в колбу с солевой вытяжкой до изменения окраски индикатора от желтой до оранжевой.

Определите объем кислоты, пошедший на титрование. Титрование повторите еще два раза. Расхождение при изменении объемов соляной кислоты, пошедшей на титрование, не должно превышать $0,20 \text{ см}^3$.

Жесткость солевой вытяжки рассчитайте по формуле

$$Ж_{\text{вр}} = n(\text{HCl})V_{\text{ср}}(\text{HCl})1000/V_{\text{с.в.}}, \text{ мэкв/дм}^3.$$

Полученные результаты запишите в табл. 22.

Таблица 22

№ колбы	$V_{\text{с.в.}}, \text{ см}^3$	$V(\text{HCl}), \text{ см}^3$	$V_{\text{ср.}}(\text{HCl}), \text{ см}^3$	Ж, мэкв/дм ³
1				
2				
3				

Контрольные вопросы

- 1 Что такое почва?
- 2 Учение о почве.
- 3 Классификация почв.
- 4 Каковы основные причины загрязнения почв?
- 5 Какими показателями характеризуется почва?
- 6 Основные мероприятия по охране почв.
- 7 Что такое плодородие почв? Охарактеризуйте пути повышения урожайности.
- 8 Какие вещества относятся к пестицидам? Какую роль они выполняют?
- 9 Назовите основных загрязнителей земельных ресурсов.
- 10 Какие пути улучшения использования и охраны земельных ресурсов вы знаете?
- 11 В чем сущность мониторинга земельных ресурсов?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Алексеев М. И., Протасовский Е. М. Охрана окружающей среды. Л.: ЛИСИ, 1990. 80 с.
- 2 Стадницкий Г. В., Родионов А. И. Экология, СПб.: Химия, 1996. 240 с.
- 3 Алексеев С. В., Груздева Н. В., Муравьев А. Г. и др. Практикум по экологии: Учеб. пособие / Под ред. С. В. Алексеева. М.: АО МДС, 1996. 192 с.
- 4 Экология / Л. И. Цветкова, М. И. Алексеев и др.; Под ред. Л. И. Цветковой. М.: АСВ, СПб.: Химиздат, 1999. 488 с.

Учебное издание

ЭКОЛОГИЯ

Лабораторные работы

Составители: **Лебедева** Мария Ивановна,
Анкудинова Ирина Александровна

Редактор В. Н. Митрофанова

Компьютерное макетирование М. А. Филатовой

ЛР № 020851 от 13.01.99 П_{др} № 020079 от 28.04.97

Подписано в печать 20.06.2001

Формат 60×84/16. Гарнитура Times. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Объем: 1,39 усл. печ. л.; 1,34 уч.-изд. л.

Тираж 200 экз. С. 405.

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14