

Методическое пособие «Изучение экологического состояния атмосферы»



МОУ ДО «Детский экологический центр»

Школа юного эколога-1

Методическое пособие «Изучение экологического состояния атмосферы»

Составители:

Жульдикова В.А. – методист ДЭЦ

Салимова Ю.М. –

Руководитель центра образования
естественно-научной и технологической
направленности «Точка роста»

2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пояснительная записка.....	3
I. Исследование состава воздуха в закрытых помещениях	
1. Состав воздуха. Практическая работа №1 «Поглощение углекислого газа и выделение кислорода растениями при фотосинтезе»...	4
2. Запылённость воздуха Практическая работа №2 «Исследование содержания твёрдых примесей в воздухе помещений».....	5
3. Бактериальное загрязнение воздуха Практическая работа №3. «Обнаружение наличия в воздухе микроорганизмов».....	6
4. Фитонцидная активность комнатных растений Практическая работа №4. «Определение фитонцидной активности комнатных растений».....	7
5. Шумовое загрязнение окружающей среды Практическая работа №5. «Измерение уровня шума внутри здания».....	8
6. Табачный дым как загрязнитель воздуха жилых помещений Практическая работа №6. «Изучение влияния табачного дыма на проростки фасоли».....	9
II. Исследование состава воздуха на улице	
7. Влияние зеленых растений на состав воздуха Практическая работа № 7 «Изучение степени озеленения пришкольного участка».....	10
8. Определение запыленности воздуха Практическая работа № 8 «Пылеулавливающие свойства деревьев нашей местности».....	11

9. Оценка загрязнения снега Практическая работа № 9. «Оценка загрязнения снега по прорастанию злаковых культур в рулонах».....	12
10. Загрязнение атмосферы выбросами автотранспорта Практическая работа № 10 «Оценка загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта».....	13
11. Загрязнение снега соединениями свинца Практическая работа № 11 «Определение наличия ионов свинца в снеге»	14
12. Моделирование действия кислотных дождей на растения Практическая работа № 12 «Действие кислотного загрязнения и аммиака воздуха на растения»	15
13. Практическая работа № 13 «Определение загрязнения воздуха по снежному покрову».....	17
Список использованной литературы.....	21

Пояснительная записка

Современное экологическое образование характеризуется многообразием форм практико-ориентированной деятельности обучающихся. Особое место занимают лабораторный экологический практикум и опыты, проводимые в школьных курсах биологии, химии, экологии. Данное методическое пособие предназначено для дополнительных занятий с обучающимися 6-8 классов, проявляющих интерес к предметам естественно научного направления, окажет действенную помощь ребятам при организации проектно-исследовательской деятельности.

Одной из экологических проблем, от решения которой зависит состояние окружающей среды и здоровья населения, является загрязнение атмосферного воздуха. Цель пособия: оказание методической помощи в оценке уровня загрязнения атмосферы

Задачи:

1. Освоение учащимися простейших способов и методов оценки экологического состояния атмосферы;
2. Раскрытие и углубление ведущих экологических понятий;
3. Совершенствование навыков исследовательской и природоохранной работы, проведения мониторинговых наблюдений в живой природе;
4. Овладение обучающимися методиками реализации проектной и исследовательской деятельности;
5. Повышение мотивации учащихся к самостоятельному научному поиску.

Ожидаемые результаты:

Развитие экологической культуры учащихся – личностного образования, становление которого предполагает:

- Осознание и усвоение экологических знаний на уровне фактов, понятий, идей экологического образования;
- Развитие экологического сознания;
- Развитие экологического мышления, предполагающего способность к установлению причинно-следственных связей, системному анализу действительности, моделирование и прогнозирование развития окружающей среды;
- Эмоциональное отношение к окружающему миру, восприятие и отношение к нему как значимому условию своего собственного развития, условия существования всего многообразия жизни и культуры на планете;
- Выработку умений и навыков экологически грамотного поведения в окружающей среде, с другими людьми.

Методическое пособие разработано в рамках реализации программы занятий ШЮЭ.

Тема: Антропогенное воздействие на атмосферу.

I. Исследование состава воздуха в закрытых помещениях .

Практическая работа № 1. «Микроклимат кабинета».

Микроклимат – это комплекс физических факторов внутренней среды помещений, оказывающий влияние на тепловой обмен организма и здоровье человека. Параметрами микроклимата, при которых выполняет работу человек и от которых зависит теплообмен между организмом человека и окружающей средой, являются температура окружающей среды, скорость движения воздуха и влажность воздуха.

Определение температуры воздуха кабинета и ее соответствие санитарным нормам.

Задание. Определите температуру воздуха в исследуемом помещении. Установите термометр на деревянную поверхность в 1,5 м от пола и 1,2 м от стены на 20 минут. Сравните полученные результаты с гигиеническими нормами: температура для учебных помещений не должна быть ниже **18–24°C**. Изменение температуры на 3–4 градуса нежелательно.

Определение относительной влажности воздуха в кабинете

Задание. Используя психрометр, определите относительную влажность воздуха исследуемого помещения. Сопоставьте результаты с гигиеническими нормами: относительная влажность для школьных помещений должна составлять **40–60%**.

Параметры	Норма	Кабинет № 1	Кабинет № 2
Температура	18-24°C		
Влажность	40-60 %		

Вывод:

Изучение вентиляционного режима кабинета

Задание. Изучите вентиляционный режим помещения. Для этого осмотрите все вентиляционные отверстия (фрамуги, форточки), проверьте, действуют ли они. Определите общую площадь вентиляционных отверстий и рассчитайте по формуле коэффициент аэрации (проветриваемости).

$КА = П : п/п,$

где КА – коэффициент аэрации,

П – площадь всех вентиляционных отверстий,

п/п – площадь пола.

Кабинет	Площадь форточки, м ²	Кол-во форточек	Общая площадь форточек	Площадь вентиляц. отверстий	Суммарная площадь	Санитарная норма (оптимальное значение)	Результат S _{форт} / S _{пола}
	0,35	3	1,05	0,25	1,3	1:50 (0,02)	

Выводы:

Практическая работа № 2.

«Определение содержания в воздухе углекислого газа с помощью индикаторных трубок (экспресс-анализ окружающего воздуха)».

Цель опыта: оценка качества воздуха через количественное определение содержания углекислого газа с помощью индикаторных трубок.

Информация. Углекислый газ (оксид углерода (I V), диоксид углерода, CO₂) – газ, выделяемый в воздух всеми живыми существами. Кроме того, огромные количества этого газа выбрасываются в воздух при сгорании топлива, при пожарах и т.п. Содержание CO₂ в атмосфере непрерывно повышается в результате деятельности человека, что обуславливает, в числе других факторов, потепление климата (парниковый эффект).

Нормальное содержание CO₂ в атмосфере составляет 0,03 – 0,04%. Диоксид углерода не оказывает токсического действия на живые организмы: растения усваивают его в процессе фотосинтеза. Однако, находясь в избыточном количестве в воздухе классной комнаты, он вызывает у учащихся снижение активности на уроке, повышенную утомляемость. А при концентрации CO₂ на уровне 5% уже нельзя нормально работать и появляются признаки удушья (повышение концентрации углекислого газа в данной ситуации сопровождается соответствующим снижением концентрации кислорода, израсходованного при дыхании).

Индикаторные трубки позволяют точно измерить концентрацию углекислого газа. Они находят применение при количественном санитарно-химическом и экологическом контроле. Измерив концентрацию диоксида углерода при выполнении данной практической работы, вы сможете сами определить условия, при которых можно повысить результативность занятий, а также получить представление о естественном (фоновом) содержании CO₂ в атмосфере и возможности его изменения в процессе антропогенной деятельности.

Опыт выполняется с помощью мини-экспресс-лаборатории серии «Пчелка-У» либо комплекта индикаторных трубок и насоса-пробоотборника.

Оборудование: индикаторные трубки для определения углекислого газа, мешок полиэтиленовый объемом 3–5 л, насос пробоотборник, термометр, секундомер.

Ход работы



Перед началом работы внимательно прочитайте инструкцию по применению индикаторных трубок и насоса.

1. Вскройте индикаторную трубку на CO₂ с обоих концов, используя отверстие в головке насоса. Обратите внимание на первоначальный цвет наполнителя индикаторных трубок.



Соблюдайте осторожность при вскрытии индикаторной трубки во избежание порезов осколками стекла!



2. Подсоедините индикаторную трубку со стороны выхода воздуха к насосу.
3. Прокачайте через индикаторную трубку воздух помещения (улицы, парка) в количестве, указанном в инструкции по применению индикаторной трубки, сделав требуемое количество качаний насосом.

Примечание. При 1 полном прокачивании насосом через индикаторную трубку просасывается 100 см³ воздуха. Момент окончания прокачивания контролируйте по индикатору завершения прососа (около 1 мин.). Об окончании цикла просасывания свидетельствует появление четкого изображения точки в окошке индикатора.



4. Отметьте изменение окраски наполнителя и длину прореагировавшего столбика наполнителя после прокачивания. Расположите индикаторную трубку рядом со шкалой, изображенной на этикетке, и определите величину концентрации углекислого газа (C₂) в мг/м³ по границе столбика, изменившего окраску.

5. При необходимости пересчитайте концентрацию CO₂ из мг/м³ в объемные % по формуле:

$$C_1 = \frac{C_2 \times 10^{-4} \times 22,4}{M},$$

где: C₁ – концентрация газа в объемных %;
C₂ – концентрация газа в мг/м³;
M – молярная масса углекислого газа (M=44).

Обработка результатов и выводы

Занесите полученные результаты в таблицу по следующей форме:



Место анализа воздуха	Условия анализа		Концентрация углекислого газа	
	Температура, °С	Атмосферное давление, мм рт. ст.	мг/м ³	% об.
Улица				
Парк				
Класс				



Проанализируйте полученные результаты и сделайте выводы о качестве воздуха.



Практическая работа № 3 **«Поглощение углекислого газа и выделение кислорода растениями при фотосинтезе».**

Цель: рассмотреть процессы поглощения углекислого газа растениями и выделения ими кислорода при фотосинтезе.

Оборудование и реактивы: банка (1л), воронка, газоотводная трубка, 3-4 ветки комнатного растения, источник света (настольная лампа), кристаллизатор, кусочек мрамора (мела), лучинка, пластилин, пробирки, гидрокарбонат натрия (5%-ный раствор), соляная кислота (1:1), спички, стакан, элодея.

Опыт №1. Поглощение углекислого газа растениями

В литровую банку (лучше с притёртой пробкой) поместите 3-4 ветки комнатного растения (размером чуть меньше высоты банки) с большим количеством листьев. Банку с ветками заполните водой, закройте пробкой или стеклом и опрокиньте в кристаллизатор с водой. Пробку или стекло отведите в сторону, а в банку снизу подведите изогнутую стеклянную трубку.

Через трубку заполните банку на $\frac{2}{3}$ выдыхаемым воздухом или смесью газов, образующихся при сгорании угля, древесины, и на $\frac{1}{3}$ углекислым газом, полученным действием кислоты на мрамор или мел.

Когда из банки будет вытеснена почти вся вода (для растений следует оставить слой воды 5-10мм), выньте трубку, снова закройте банку под водой пробкой или стеклом, выньте из воды, переверните и поставьте на стол.

С помощью зажженной лучинки убедитесь, что в банке углекислый газ.

Банку закройте притёртой пробкой и поставьте на свет.

При недостатке солнечного освещения используйте электрическое. В таком случае поместите растение на расстоянии 30см от лампы.

Через 3-4 дня проверьте наличие углекислого газа в банке с помощью зажжённой лучинки.

Опыт №2. Выделение кислорода растениями при фотосинтезе

В стакан с водой (или раствором гидрокарбоната натрия – для обогащения среды углекислым газом) поместите водное растение элодею. Поставьте стакан с растением на яркий свет и собирайте выделяемый кислород.

Через 5-6 дней обнаружьте кислород при помощи тлеющей лучинки.

Сделайте вывод о процессе дыхания растений.

Практическая работа № 4. **«Исследование содержания твёрдых примесей в воздухе помещений».**

Опыт 1. Определение относительной запыленности воздуха с использованием липких ловушек для пыли

1. Приготовить оборудование: ловушки с липкой поверхностью – картонный прямоугольник (15x15 см) с круглым отверстием в центре (диаметр 4 см), заклеенным липкой лентой, лупа.
2. Выбрать для исследования участки помещения, укрепить ловушки на высоте 1,5 м от пола на выбранных участках (у окна, выходящего на шоссе, в школьном кабинете во время его уборки, спортивном зале, дома в своей комнате и т.д.)

- Через 30 мин. соберите образцы и оцените качество воздуха вначале визуально, затем с использованием микроскопа. Сосчитайте число твердых частиц на каждом образце. Классифицируйте твердые частицы по размерам (более 1 мм, менее 1 мм).
- Результаты занести в таблицу.

Таблица. Сравнительные результаты подсчёта пылевых частиц

Дни исследования	Число частиц, попавших в ловушку		
	Кабинет 1	Кабинет 2	Кабинет 3
Среднее значение			

- Сравнить данные, определить места с наибольшей и наименьшей загрязненностью.

Опыт 2. Определение запыленности воздуха в помещении

Цель работы: изучение состава и свойств пыли, встречающихся в помещении.

Информация. Запыленность воздуха – важнейший экологический фактор, сопровождающий нас повсюду. Пылью считаются любые твердые частицы, взвешенные в воздухе. Безвредных пылей не существует. Экологическая опасность пылей для человека определяется их природой и концентрацией в воздухе. Пыли можно подразделить на две большие группы:

мелкодисперсная пыль, состоящая из легких и подвижных частиц, и крупнодисперсная пыль, состоящая из тяжелых и малоподвижных частиц. Отложения пыли являются источником вторичного загрязнения воздуха.

Способность пылей растворяться в воде или кислотах позволяет определять их химическую природу. Например, силикатная пыль (песок) не растворяется ни в воде, ни в растворах кислот, в то время как карбонатная пыль (известняк) растворяется в разбавленной соляной кислоте, но не растворяется в воде.

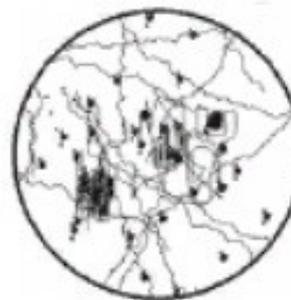
В 1 см³ воздуха в закрытом помещении может содержаться до 10⁶ пылинок различного размера, природы и степени опасности.

Оборудование из комплекта: пипетка-капельница, скальпель, стекла покровные, стекла предметные.

Оборудование из кабинета: микроскоп.

Реактивы: раствор соляной кислоты (10%), вода дистиллированная или чистая прокипяченная (приготовление растворов см. в п. 3.3).

Ход работы



- Соберите скальпелем отложения пыли в нескольких местах, например на мебели – образец «а»; на поверхности пола – образец «б».

2. Перенесите пыль образца «а» на предметное стекло и накройте его покровным стеклом, приготовив таким образом микропрепарат сухой пыли. Рассмотрите микропрепарат при увеличении «56» или «80» раз.

3. Опишите форму, размеры, цвет пылинок. Мысленно разделите по величине частицы на три группы и сосчитайте их количество.

Заполните таблицу:



Группа частиц	Количество, шт.	Цвет	Форма
Крупные			
Средние			
Мелкие			

4. Повторите те же операции с образцом «б», заполнив аналогичную таблицу.

5. Сравните образцы «а» и «б» по количеству, характеру и составу частиц.

6. Поднимите покровное стекло и нанесите на образец пыли 1–2 капли воды. Сразу же накройте смоченный микропрепарат покровным стеклом.

7. Поместите микропрепарат на предметный столик микроскопа. Рассмотрите его в микроскоп, опишите и объясните изменения, происходящие с образцом пыли в воде.

8. Повторите эксперимент, добавив к микропрепарату сухой пыли вместо воды 1–2 капли раствора соляной

кислоты. Рассмотрите микропрепарат в микроскоп, опишите и объясните изменения, происходящие с образцом пыли в растворе кислоты.

Примечание. При объяснении учитывайте, какие соединения могут растворяться в растворе соляной кислоты.



Зафиксируйте результаты экспериментов в тетради.



Сделайте выводы о составе и свойствах (в том числе о химической природе) пылей, отобранных для изучения.

Практическая работа № 5. «Обнаружение наличия в воздухе микроорганизмов».

Цель работы: обнаружение в воздухе микроорганизмов.

Информация: В атмосферном воздухе обнаруживается до 383 видов бактерий и 28 родов микроскопических грибов, что обусловлено многообразием источников воздушного загрязнения, которыми являются человек, дикие и домашние животные, растительные организмы, почвенный покров. Микробы имеют свойство размножаться при попадании в питательную среду, причем из одного микроорганизма, при определённых условиях, вырастает одна колония, в которой могут быть многие тысячи микробов. Такая колония хорошо видна невооружённым глазом. Процесс роста колонии микроорганизмов называется инкубацией.

Материалы: питательные среды. Питательная среда готовится заблаговременно (приготовление и стерилизация сред).

Ход работы:

1. Прономеруйте чашки Петри (№1, №2, №3).
2. Чашку №1 откройте и оставьте открытой на 5 минут в начале занятий, после чего закройте её крышкой.
3. Чашку №2 откройте и оставьте открытой на 5 минут в конце занятий, после чего закройте её крышкой.
4. Чашки №1, №2 и №3(контрольную) оставьте при комнатной температуре на 3-7 суток для инкубации. Чашка №3 (контрольная) необходима для контроля стерильности питательной среды, т.е. наличия в ней микроорганизмов. Эта чашка не должна приоткрываться для сохранения чистоты опыта.
5. Наблюдайте за числом и ростом колоний микроорганизмов в чашках Петри в течение 3-7 дней инкубации. Наблюдения фиксируйте в таблице. Подсчитайте число колоний, выросших на питательной среде в каждой чашке Петри. Эксперимент можно считать выполненным правильно, если в чашке №3 (контрольной) после 7 суток наблюдение выросло не более 3 колоний.
6. Определите площадь дна (S , см²) чашки Петри, в которой находится питательная среда, по формуле:

$$S = \frac{\pi D^2}{4}$$

Где $\pi = 3,14$

D – Диаметр чашки, см.

При этом имейте в виду следующие данные: на площадь в 100см² в течении 5 минут осаждаются примерно столько бактерий и спор, сколько находится в 10дм³ воздуха (0,01м³). Теперь, зная площадь чашки Петри, по этим данным подсчитайте число микробов в 1м³ воздуха, исходя из среднего количества колоний.

Практическая работа № 6.

«Определение фитонцидной активности комнатных растений».

Для того чтобы определить фитонцидную активность растений в кабинете необходимо расставить выбранные для объекта изучения растения. На расстоянии 40 см от растений расставить по 3 чашки Петри с мясопептонным агаром на 30 минут. После этого чашки Петри закрыть и выдержать в термостате 24 часа. При температуре + 37 С. Через сутки подсчитать количество бактерий в каждой чашке. Каждая колония, выросшая в чашке Петри, соответствует одной бактерии бывшей в воздухе учебного помещения и упавшей в чашку. Потом по формуле Омелянского высчитать количество бактерий на 1 кубический метр воздуха, согласно которой в течение 10 минут экспозиции на поверхность плотной питательной среды 100 см² оседает столько микробов, сколько их находится в 10 л воздуха.

РАСЧЕТ числа микроорганизмов в 1 куб. м воздуха при заборе материала седиментационным методом

1. Определяют среднеарифметическое число колоний, выросших на двух чашках (общее число выросших колоний на двух чашках суммируют и делят на два)

2. Определяют ОМЧ в 1 куб. м воздуха по формуле Омелянского В.Л., где:

a - среднеарифметическое число колоний на чашке
 s - площадь чашки Петри кв. см

t - время экспозиции в мин.

b - экспозиция чашек по Омелянскому (за 5 мл на чашку Петри площадью 100 кв. см оседает столько микроорганизмов, сколько их содержится в 10 л воздуха)

100 - пересчет площади чашки на 100 кв. см. 100 - перерасчет на 1 куб. м воздуха. X - ОМЧ в 1 куб. м воздуха. $X = ((a \times 100 \times 5) / S \times T) \times 100$. Удобно пользоваться таблицей расчета числа бактерий в 1 куб. м воздуха по В.Л. Омельянскому.

Пример пересчета КОЕ/ОМЧ в 1 куб. м при использовании седиментационного метода за 10 мин экспозиции.

1. На двух чашках выросло за 10 мин:

1) 17 кол $30:2 = 15$ кол

2) 13 кол

2. Диаметр используемых чашек 10 см.

3. Площадь чашки = 78 кв. см

4. Множитель = 60

5. 15 выросших колоний $X \ 60 = 900$ КОЕ в 1 куб. м воздуха. При вычислении *St.aureus* расчет тот же, только учитываются колонии идентифицированные как *St.aureus*.

Практическая работа № 7.

«Изучение шумового загрязнения окружающей среды».

Цель: оценить шумовое загрязнение окружающей среды в учебных аудиториях, столовой, на дискотеках.

Информация: Шумовое загрязнение — тип физического загрязнения, характеризующийся превышением естественного уровня шумового фона.

В крупных городах России, в частности в Москве, эквивалентные уровни шума на магистралях достигают 78—85 дБ (децибел), на жилых территориях — 66—72 дБ, в жилых помещениях — 55—63 дБ и выше, что приводит

к *акустическому дискомфорту* (ухудшению состояния здоровья, снижению трудоспособности жителей города и населенных пунктов). Как показывают исследования, для слуха вреден шум, интенсивность которого превышает 90 дБ. Уровень в 110—120 дБ считается болевым порогом, уровень свыше 130 дБ — разрушительный для органа слуха предел, а в 150 дБ становится для него непереносимым. Звук в 180 дБ вызывает усталость металла, а в 190 вырывает заклепки из конструкции. Неспроста в средние века существовала казнь «под колокол». Шум колокольного звона медленно убивал человека. Наиболее чувствительны к действию шума лица старших возрастов: так в возрасте до 27 лет на шум реагируют около 46 % людей, в возрасте 28—37 лет — 57 %, в возрасте 38—57 лет — 62 %, а в возрасте 58 лет и старше — 72 %. Данное обстоятельство должны учитывать молодые люди, когда слушают дома популярную музыку, смотрят телепередачи, видеофильмы и др. В соответствии с принятыми санитарными нормами допустимый шум в жилых помещениях не должен быть более 30 дБ в ночное время и 40 дБ в дневное время.

В соответствии с принятыми санитарными нормами допустимый шум в жилых помещениях не должен быть более 30 дБ в ночное время и 40 дБ в дневное время.

Ход работы:

1. Выберите места измерения уровня шума внутри здания.

Выбранные пункты занесите в таблицу.

2. Измерьте величину шума в децибелах (дБ) в выбранных пунктах.

3. Проведите сравнение уровня зарегистрированного шума с предельно допустимыми значениями.

4. Полученные результаты занесите в таблицу:

№ п/п	Характеристика обследуемой территории	Уровень шума, дБ	Предельно допустимый уровень	Доля от предельно допустимого уровня шума

**Практическая работа № 8.
«Изучение влияния табачного дыма на проростки фасоли».**

Для опыта отобраны цельные семена фасоли (по 10 штук). На дно блюда кладется влажная салфетка. На нее укладываются семена. Дожидаемся прорастания семян. Измеряем длину различных частей проростков. Делаем отбор семян с одинаковыми параметрами и укладываем на 2 блюда по 10 штук: контрольное и экспериментальное. Семена на экспериментальном блюде окуриваем табачным дымом ежедневно. По окончании эксперимента проводим измерения.

Морфологические изменения проростков фасоли под влиянием табачного дыма

Показатели № пробы	Толщина стебля (мл.)	Высота растения (см.)	Длина главного корня (см.)	Площадь листьев
№1 Сигареты без фильтра (опыт)				
№2 Контрольная группа				

Когда мы окуриваем растения большим потоком сигаретного дыма, то, во-первых, твердые составляющие, то есть смолы и никотин начинают оседать на листьях. Они закупоривают поры растения, начинают разрушать клетки. А, во-вторых, концентрация угарного газа значительно выше, чем необходимо растениям. Но погибание происходит не сразу, а постепенно. В результате эксперимента мы получили данные, подтверждающие отрицательное влияние табачного дыма на проростки фасоли. Вегетативные органы проростков фасоли заметно отставали в росте от проростков контрольной группы. Эксперимент подтвердил, что табачный дым отрицательно влияет на растения. то же самое происходит и с нашим организмом, при сильном загрязнении воздуха, при отсутствии влажной уборки комнат дома и кабинетов в школе, при нежелании регулярно проветривать помещения

II. Исследование состава воздуха на улице

Практическая работа № 9. «Изучение степени озеленения пришкольного участка».

Ход работы:

1. Подсчитать количество деревьев и кустарников на пришкольном участке.
2. Измерить площадь газона.
3. Подсчитать общую площадь кроны деревьев, кустарников и газона.

Условно будем считать, что крона одного дерева равна 2 кв. м., а крона одного кустарника 1 кв. м. Если на пришкольном участке находится 100 деревьев и 50 кустарников, то общая площадь кроны деревьев и кустарников получится 250 кв. м. Газон имеет прямоугольную форму. Измерив длину его сторон, подсчитываем площадь. Она равна 120 кв. м. Сложив результаты всех измерений, получаем общую площадь кроны деревьев, кустарников и газона – 370 кв.м.

4. Рассчитать площадь зеленых насаждений в школе, приходящихся на одного учащегося.

Площадь школьного участка достигает 9600 кв.м., а в школе всего 316 учащихся. Разделив эти цифры, получим, что на каждого ученика школы приходится по 30 кв.м. зеленых насаждений.

5. Сравнить полученные результаты с данными Всемирной организации здравоохранения (на одного жителя города должно приходиться 50 кв. м. зеленых насаждений). Сделать вывод о степени озеленения пришкольного участка.

Вывод: сравнив полученные показатели с данными Всемирной организации здравоохранения, сделали вывод, что наш школьный участок озеленен (достаточно или недостаточно).

Практическая работа № 10. «Определение запыленности воздуха» .

1. вариант

Ход работы:

Вблизи дороги и для контроля в удалении от нее выбрать пять деревьев одной породы. На высоте 1-1,5 метра со стороны дороги с каждого дерева сорвать десять листьев, поместив их в чистую стеклянную банку с крышкой.

В другую банку таким же образом собрать листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги.

Листья в банках залить дистиллированной водой, затем тщательно смыть пыль с поверхности каждого листа, воду фильтровать и взвешивать массу осадка после сушки. Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности.

Сделать **вывод** о том, какова запыленность воздуха у дороги и вдали от неё.

2. вариант

Ход работы:

Для исследования собрать листья клена, березы, бересклета, шиповника и других растений у дороги и вдали от неё и приложили к их поверхности клеящуюся прозрачную пленку. Затем снять пленку и той стороной, где остался контур листа вместе со слоем пыли прикрепить на лист белой бумаги.

По состоянию пленки сделать **вывод** о запылённости воздуха

Растения по разному осаждают пыль на листовой поверхности:

За летний период осаждается пыли на:

- вязе шершавом - 27 килограммов
- вязе перистоветвистом - 18 килограмм
- клене – 33 килограмма
- тополе – 34 килограмма
- ясене – 27 килограмм
- сирени 1,6 килограмм
- акации – 0,2 килограмм

Кроме того зеленые насаждения снимают шумовую нагрузку, испаряя воду увлажняют воздух

Практическая работа № 11 **«Оценка загрязнения снега по проращению злаковых культур в рулонах».**

Полосы фильтровальной бумаги размером 96x16 см (можно короче, чем 96 см) погружают в дистиллированную воду и развешивают для стекания воды. На влажную бумагу раскладывают зерна злаковых культур: овес посевной (*Avena sativa* L.) или ячмень (*Hordeum sativum*) в количестве 100 шт. (сорт не имеет значения). Расстояние между зернами зависит от размера зерен и составляет от 1 до 3 см. Затем лента с зернами накрывается такой же лентой, смоченной в дистиллированной воде, т. е. зерна располагаются между слоями мокрой фильтровальной бумаги. Бумагу сворачивают в рулон, наматывая на стеклянную пробирку. Рулон помещается в майонезную банку, на дне которой находится талая снеговая вода (пробирку не вынимать!).

Рулон должен касаться талая снеговая вода (пробирку не вынимать!). Рулон должен касаться воды так, чтобы обеспечить постоянное смачивание фильтровальной бумаги, в то же время зерна не должны касаться воды. Банка должна стоять на свету. Испытуемую воду необходимо подливать по мере ее впитывания в фильтровальную бумагу. Рулон разворачивают через три дня, определяют всхожесть, длину проростка, состояние корневой системы (длина, ветвистость и т. д.). Контрольный опыт проводят с дистиллированной водой.

По полученным данным определяют средние для данной пробы снеговой воды показатели, рассчитывают среднюю квадратическую погрешность. В случае существенного загрязнения снегового покрова показатели снижаются. Однако при интерпретации результатов следует учесть следующее. Высшие растения положительно реагируют на такие компоненты раствора, как соединения азота и фосфора. Поэтому в пробах с высоким загрязнением этими компонентами получаются более высокие результаты: всхожесть, длина проростка, состояние корневой системы. Для правильной оценки полученных данных необходимо иметь результаты химического анализа снеговой воды. касаться воды так, чтобы обеспечить постоянное смачивание.

Практическая работа № 12 **«Оценка загрязнения атмосферы выбросами автотранспорта».**

Транспорт - это одна из ведущих отраслей, развивающаяся гигантскими темпами. Автотранспорт загрязняет окружающую среду и пагубно влияет на здоровье человека, поэтому так важно знать, как растущий поток автомобилей влияет на окружающую среду на людей,

живущих близ дорог, какие последствия вызывает. Изучить интенсивность и структуру автотранспортного потока, рассчитать количество вредных веществ, при сжигании топлива.

Ход работы:

- Подсчитать количество автомобилей, проезжающих на ближайшей автостраде (выбирается участок длиной 0,1 – 1 километров) в течение одного часа. (Подсчет единиц автотранспорта проводится в присутствии учителя на безопасном расстоянии от автострады).
- Результаты занести в таблицу

Тип транспорта	Количество за один час
Легковые автомобили	
Грузовые автомобили	
Автобусы	
Дизельные грузовые автомобили	
Итого	

- Рассчитать приблизительное количество газов, которое выбрасывают автомобили. Известно, что один автомобиль выбрасывает за сутки 1 кг. выхлопных газов, в состав которых входит 30 г. угарного газа. Если за сутки по улице проезжает примерно 1536 автомобилей, то получается, что количество выхлопного газа в данном районе за сутки равняется 1536 кг., а количество угарного газа - почти 46 кг. Такое количество угарного газа оседает на растениях, строениях, в наших легких.

- Сделать вывод о загрязнении атмосферы выхлопными газами.

По этим данным можно сделать вывод о том, как сильно загрязнена атмосфера около школы

- Предложить мероприятия по снижению вредного воздействия выбросов от автотранспорта.

Практическая работа № 13

Определение наличия ионов свинца в снеге.

Используемая методика.

Забор снега осуществлялся с обочин автодороги. Были взяты по три пробы три раза на расстоянии 10 метров друг от друга.

1 проба взята непосредственно с обочины.

2 проба на расстоянии 2 метров от края проезжей части.

3 проба на расстоянии 5 метров от края проезжей части.

Снег растопили при комнатной температуре, и профильтровали через бумажный фильтр. Определение наличия ионов свинца в талой воде производилось с помощью качественных реакций.

Реагент: хромат калия (10г K_2CrO_4 растворить в 90мл H_2O) В пробирку помещают 5мл пробы воды, прибавляют 1мл раствора реагента. Если выпадает желтый осадок, содержание катионов свинца более 100мг/л; если наблюдается помутнение раствора, концентрация катионов свинца более 20 мг/л, а при опалесценции – 0,1 мг/л Реагент: иодид калия KI. В пробирку помещают 5мл пробы воды, прибавляют 1мл раствора реагента. При наличии ионов свинца выпадает желтый осадок иодида свинца.

Реагент сульфид натрия. Na_2S . В пробирку помещают 5мл пробы воды, прибавляют 1мл раствора реагента. При наличии ионов свинца выпадает черный осадок сульфида свинца.

Практическая работа № 14

Моделирование действия кислотных дождей на растения.

Опыт 1. Действие кислотного загрязнения воздуха на растения

Цель опыта: проиллюстрировать негативное влияние кислотного загрязнения воздуха на растение.

Информация: Большой вред окружающей среде наносят различные источники газообразных выбросов (промышленные предприятия, транспорт, пожары), «благодаря» которым в атмосферу попадает значительное количество вредных веществ (оксидов серы (II) и (III), оксидов азота (II) и (IV), сероводорода, оксидов углерода (II) и (IV) и др.). Эти вещества поглощаются атмосферными осадками, которые выпадают на землю в виде «кислотных» дождей или снега. Под воздействием кислотных осадков деревья легче поражаются вредителями, изменяется химический состав почв и почвенных микроорганизмов. В первую очередь кислотные осадки поражают листья и другие вегетативные части растений. Поражение листьев препятствует нормальному протеканию процессов фотосинтеза.

Оборудование (из комплекта): колбы на 500мл с пробками – 2шт. Колбы пронумерованы, заполнены газами и плотно закрыты пробками. Колба №1 заполнена сернистым газом; колба №2 – сероводородом; стакан на 250мл с водой, цилиндр мерный на 250мл.

Материалы: зелёные листья и побеги растений.

Ход работы:

1. В каждую колбу внесите часть растения.

Операцию проводить следующим образом: поочередно откройте пробки колб, быстро опустите в них побеги или отдельные листья и вновь закройте пробками. Не наклоняйтесь над колбами и не вдыхайте находя-

2. Так же осторожно (не выдыхая газ!) поочередно влейте в каждую колбу по 100мл воды. Быстро закройте колбы пробками. Встряхните каждую колбу, чтобы растения были смочены образовавшимися кислотами. Вновь наблюдайте за растениями. (Отметьте, через какой промежуток времени с растениями происходят видимые изменения).

Опыт 2. Влияние загрязнения воздуха аммиаком на растения.

Цель опыта: проиллюстрировать негативное влияние загрязнения воздуха аммиаком на растения.

Информация: Аммиак (NH_3) представляет собой бесцветный газ с характерным резким запахом «нашатырного спирта». Он легче воздуха и очень хорошо растворяется в воде. При высоких концентрациях в воздухе (0,5% объёма и более) аммиак сильно раздражает слизистые оболочки, вызывает поражение глаз и дыхательных путей. Негативное влияние загрязнённый аммиаком воздух оказывает и на растения, вызывая хорошо заметные изменения в растительных тканях. Тем не менее, аммиак, при внесении его в почву в виде водного раствора и в химически связанном виде, является удобрением.

Оборудование: колба на 500мл с пробкой, флакон на 30мл.

Реактивы и материалы: аммиачная вода, фильтр бумажный, полиэтилен (скотч); листья или побеги традесканции или другого растения.

Ход работы:

1. На дно колбы положите бумажный фильтр так, чтобы колба не разбилась при последующем опускании в неё флакона.
2. Лист или побег растения закрепите во флаконе как показано на рисунке. Осторожно по стенке либо на нитке опустите флакон в коническую колбу.
3. Внесите в колбу 3-4 капли аммиачной воды, быстро и герметично закройте колбу пробкой.

Опыт проведите в начале урока, результат зафиксируйте в конце урока (Происходит почернение листьев и побега растения).

Практическая работа №15

«Определение загрязнения воздуха по снежному покрову».

Цель исследования: изучить экологическое состояние снежного покрова на школьной территории и возле ближайшей дороги.

Задачи:

1. Дать характеристику физических свойств талого снега: прозрачность, запах, наличие осадка;
2. Определить химический состав талого снега: кислотность, катионы металлов и анионы кислотных остатков;

3. По результатам исследований сделать вывод об экологическом состоянии снежного покрова вблизи школы.

Оборудование: Пробирки, колба (100мл), химический стакан, воронка, фильтр, стеклянный цилиндр, прибор для определения цветности воды, индикатор универсальный, фарфоровая чашка для выпаривания, спиртовка, штатив.

Реактивы: 5%р-р KMnO_4 , 10% р-р HCl , H_2O_2 , 50% р-р KNCS , CH_3COOH . KI , NH_4OH , 10% р-р AgNO_3 (подкислен HNO_3), 5% р-р BaCl_2

1. Методика изучение снежного покрова.

Выбирают пробную площадку размером 1.5x1,5 м. Внимательно рассмотреть внешний вид снега (цвет, вид, влажность, твердость).

Градации **цвета снега:** белый, беловато-серый, серый, голубовато-серый.

Категории **вида:** свежеснежный, ледяная корка, мелкозернистый, крупнозернистый.

Влажность снега: сухой (образует непрочные комья, сыпается с лопаты, большей частью рыхлый и рассыпчатый) и влажный (очень липкий, хорошо лепится в снежок, может образовывать крупные шары и глыбы).

Под **твердостью** снега понимают его сопротивление вдавливанию: очень мягкий (проникает четыре пальца), мягкий (проникает один палец), твердый (проникает карандаш), очень твердый (проникает линейка или лезвие ножа).

Результаты исследования

ПП	Вид снега	Цвет	Влажность	Твердость
№1				
№2				
№3				

2. Методика определения физических свойств талого снега.

Для определения **прозрачности** проб талой воды в стеклянный цилиндр диаметром 3 см высотой 30 см наливается определенное количество воды, через которую просматривается шрифт (печатный текст). Перед замером воду необходимо взболтать. Прозрачность зависит от количества взвешенных частиц органического и неорганического происхождения и определяется высотой столба воды в цилиндре, сквозь который начинают читаться буквы.

Для определения **запаха** в чистую широкогорлую колбу объемом 100 мл наливают исследуемую воду на 2/3 объема, прикрывают стёклышком, осторожно взбалтывают. Затем, сдвинув с колбы стеклышко, определяют запах воды. Интенсивность запаха воды (при 20° С не должна превышать двух баллов) определяем по пятибалльной системе.

Таблица 1. Пятибалльная система определения интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности и запаха
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании воды)	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2
Заметная	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к употреблению	5

Таблица 2. Определение характера запаха

Характер запаха	Искусственного происхождения
Естественного происхождения	Искусственного происхождения
неотчетливый (или отсутствует)	неотчетливый (или отсутствует)
землистый	нефтепродуктов (бензиновый)
гнилостный	хлорный
плесневый	уксусный
торфяной	фенольный
травянистый	

Качественную оценку **цветности** воды определяют в пробирке, сравнивая с образцом чистой воды при дневном освещении. Единицей цветности служат Osborne градусы. Цвет чистой воды не должен превышать 40* по шкале цветности. При отсутствии видимой окраски вода считается бесцветной. Это вовсе не означает, что в ней нет примесей и загрязнений, просто они не оказывают влияния на окраску воды.

Таблица 3. Определение цвета воды

Цвет сбоку	Цвет сверху	Цветность (в градусах)
Не отмечен	Не отмечен	0
Не отмечен	Очень слабый, Желтоватый	20
Очень слабый, бледно-жёлтый	Желтоватый	40
Бледно-жёлтый	Слабый жёлтый	60
Бледно-жёлтый	Жёлтый	150
Бледно-жёлтый	Интенсивно жёлтый	300

Содержание взвешенных частиц определяется фильтрованием воды через бумажный фильтр и последующим высушиванием осадка в сушильном шкафу до постоянной массы.

Содержание **взвешенных частиц** (в мг/л) в испытуемой воде определяется по формуле: $(M1 - M2) \times 1000 / V$, где M1 - масса бумажного фильтра с осадком взвешенных частиц (г), M2 - масса бумажного фильтра (г), V - объем воды для анализа, в литрах.

Показатели качества проб снега

Проба снега	Прозрачность	Цветность	Запах	Наличие взвесей
№1				
№2				
№3				

3.Методика определения химических свойств талого снега.

Кислотность

Полоску индикатора которого необходимо смочить в пробе и сравнить цвет со шкалой рН. Снег может иметь как кислую, так и щелочную реакцию, в зависимости от преобладания тех или иных загрязняющих веществ. Если в снег попадают основания различных кислот, он приобретает кислотную реакцию. Присутствие соединений металлов, ароматических углеводородов защелачивает снег.

Обнаружение органических веществ:

в 1 пробирку наливают 5 мл дистиллированной воды, в другую – исследуемую воду. В каждую пробирку прибавляют по капле 5% перманганата калия $KMnO_4$. В пробирке с дистиллированной водой окраска сохранится. Исчезновение окраски в исследуемой воде указывает на присутствие в ней органических веществ (иногда неорганических восстановителей).

Для определения **ионов железа Fe^{3+}** к 10 мл исследуемого талого снега прибавляют 1-2 капли соляной кислоты HCl , несколько капель пероксида водорода и 0,2 мл (4 капли) 50%-го раствора тиоцианата калия $KNCS$. Перемешивают и наблюдают за развитием окраски. Примерное содержание железа находят по таблице.

Таблица 4. Примерное определение ионов Fe^{3+} в пробах снега

Окрашивание, видимое при рассмотрении пробирки сверху вниз на белом фоне	Примерное содержание ионов железа (Fe^{3+})
Отсутствие	менее 0,05
Едва заметное желтовато-розовое	от 0,05 до 0,1
Слабое желтовато-розовое	от 0,1 до 0,5
Желтовато-розовое	от 0,5 до 1,0
Желтовато-красное	от 1,0 до 2,5
Ярко-красное	более 2,5

Для определения ионов свинца Pb^{2+} (качественное) исследование производится следующим образом. К 5 мл испытуемого раствора прибавить немного KI, после чего, добавив уксусной кислоты CH_3COOH , нагреть содержимое пробирки до полного растворения первоначально выпавшего мало характерного желтого осадка PbI_2 . Охладить полученный раствор под краном, при этом PbI_2 выпадет снова, но уже в виде красивых золотистых кристаллов.

Иодид калия (KI) дает в растворе с ионами свинца характерный осадок йодида свинца PbI_2 .

Для определения ионов меди Cu^{2+} (качественное) в фарфоровую чашку поместить 3-5 мл исследуемого талого снега, выпарить досуха, затем прибавить 1 каплю концентрированного раствора аммиака NH_3 . Появление интенсивно синего цвета свидетельствует о появлении меди.

Для определения ионов хлора Cl^- (качественное) к 5 мл талого снега добавить 3 капли 10% раствора нитрата серебра $AgNO_3$, подкисленного азотной кислотой HNO_3 . Образуется осадок или муть:

- слабая муть – 1-10 мг/л,
- сильная муть – 10-50 мг/л,
- хлопья – 50-100 мг/л,
- белый творожистый осадок > 100 мг/л.

Для определения сульфат ионов SO_4^{2-} (качественное) к 5 мл талого снега добавить 4 капли 10% раствора соляной кислоты HCl и 4 капли 5% раствора хлорида бария $BaCl_2$. Образуется осадок или муть:

- слабая муть – 1-10 мг/л,
- сильная муть – 10-50 мг/л,
- хлопья – 50-100 мг/л,
- белый творожистый осадок > 100 мг/л.

Результаты химического анализа проб талого снега

№ про-	рН	Органиче- ские веще-	Ионы					
			Fe ³⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
№1								
№2								
№3								

Выводы:

Литература:

1. Авдеева Н.В. Учебные Исследовательские работы по экологии.- С-Петербург, 2015 -153с.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг.- Москва.: АГАР, 2000 – 245с.
3. Большаков В.Н. Практикум по региональной экологии.-Екатеринбург: ИД «Сократ», 2003
4. Дядюн Т.В. Практикум «Мир воздуха». Ж. «Биология в школе», № 1, 2001.
5. ДЭО: Методические рекомендации и разработки (составитель Е.Н.Лузина) Объединение «Дворец молодежи». Выпуск 2.-Екатеринбург, 2001
6. Калейдоскоп учебно-деловых игр в старших классах (автор-составитель В.М.Симонов). - Волгоград: Учитель, 2003
7. Методы экологических исследований : практикум / Иванов Е.С., Авдеева Н.В., Кременецкая Т.В., Золотов Г.В. ; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. — Рязань, 2011. — 404 с.
8. Попова Т.А. Экология в школе. Мониторинг природной среды. /Методическое пособие. – М.: творческий центр Сфера, 2005

