

Экологический мониторинг

Постникова Таисия Федосеевна — учитель биологии средней общеобразовательной школы № 32 г.Красногвардейска, отличник народного просвещения

Методические рекомендации по экологическому мониторингу включают в себя методики по исследованию воздуха, воды, почвы и школьного помещения.

Все методики разных авторов доступны для малоопытных исследователей и могут быть использованы руководителями кружков, педагогами дополнительного образования и учителями школ, которые ведут внеклассную работу по экологии в 7–11-х классах.

Учитывая особенности своего края, цели работы, методики можно изменять. Так, например, при исследовании загрязнения воздуха по снежному покрову можно выбрать несколько пунктов (с характерными загрязнениями для этого региона) и провести исследования в них два раза в год (осенью и весной). На основании данных составить картосхему загрязнений, проанализировать и сделать выводы. Для получения более точных результатов следует проводить исследования несколько лет подряд, выявить изменения во времени, пространстве и выяснить источники загрязнения.

При исследовании каждого фактора желательно пользоваться не одним, а несколькими методами исследования.

Несмотря на то что снежный покров является прекрасным показателем загрязнений воздуха в определённом месте, для более точного исследования хорошо бы использовать подсчёт автотранспортных средств в районе своего города и метод биоиндикации или лишеноиндикации. Сравнив показатели по всем методам, можно сделать наиболее точные выводы.

Таким образом, методы исследования, включённые в методические рекомендации, позволяют провести комплексные исследования загрязнений окружающей среды. Кроме того, для таких исследований можно привлечь большое количество школьников, заинтересовать их этими исследованиями. Дети смогут почувствовать себя сопричастными к большому серьёзному делу для решения экологических проблем.

Экологический мониторинг воздуха

Определение загрязнений воздуха по снежному покрову*

* Буйволов Ю.А. Физико-химические методы изучения качества природных вод: Методическое пособие. М.: Экосистема, 1997.

Это один из доступных методов исследования для школьников. В то же время для изучения загрязнений по этому методу нужно достаточное количество людей, чтобы одновременно исследовать несколько выбранных пунктов. На основе полученных результатов можно составить карту загрязнённости снежного покрова и определить источники загрязнения воздуха, а также степень и границы их влияния. Наиболее частыми источниками загрязняющих веществ являются котельные, автомобильный транспорт, предприятия тяжёлой и топливно-энергетической промышленности.

Для отбора проб выбирается несколько точек в разных местах города. В каждом пункте отбор проводится не менее двух раз в год (например, зимой или осенью — один раз, весной — второй раз), потому что к весне количество загрязняющих веществ накапливается и средние показатели по 2–3 исследованиям окажутся наиболее точными.

Проба снега берётся с 1 м² (до самого грунта)*. Снег раскладывается в пронумерованные пакеты (хранить пакеты можно за окном, на балконе, в холодильнике). Содержимое пакетов надо растопить (довести до комнатной температуры), проверить загрязнение снега на водородный показатель (рН). Для определения рН можно использовать индикаторную бумажку, смочив её водой и сравнив её цвет со шкалой цветности.

* Урок-экспертиза // География в школе. 1993. № 1.

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 имеет кислотную реакцию. Выпадение соединений металлов, ароматических углеводов защелачивает снег (табл. 1).

Таблица 1. Анализ запыленности снегового покрова (на 1 м²)*

№п/п
Район исследования
Кол-во
Уровень загрязнения
ноябрь январь март
Кислотность
ноябрь январь март

* Приведены названия столбцов таблицы — прим. сост. эл. версии

Роль транспорта в загрязнении атмосферы*

* Кузьмина М.М., Рыжов И.Н. Транспорт и городская среда // Биология в школе. 1995. № 2. С. 68.

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха в городах. Загрязнение происходит из-за выделения отработанных газов через выхлопные трубы, картерных газов, из-за испарения топлива.

В отработанных газах двигателей содержится более 200 химических элементов и соединений.

В городских условиях от 30 до 40% общего движения транспорта составляют режимы разгона и торможения, когда увеличивается расход топлива и выбросов в атмосферу. При интенсивном движении 1500–2000 машин в час создаются опасные условия для загрязнения воздуха. Санитарные требования по уровню загрязнения и шума допускают поток транспорта в жилой зоне не более 200 автомашин при уровне шума от 35 до 45 децибел.

Методы учёта транспортных средств

- Выбрать пункт наблюдения, удобный для наблюдателей.
- Определить время наблюдений для каждого (от 30 минут до 1 часа).
- В таблице 2 отметить каждую проехавшую машину в ту и другую сторону.
- Указать число и месяц, период наблюдений, фамилии наблюдателей, место наблюдения.

После проведённого подсчёта надо сделать анализ, построить график или диаграммы, обобщить данные. Можно провести наблюдение на разных улицах, чтобы учесть, на какой из них интенсивность движения больше. Кроме того, подобные исследования более точно учитывают количество городского автотранспорта (в среднем). Учёт можно проводить несколько раз на одной и той же улице, потому что в разное время года поток транспорта меняется.

Таблица 2. Учет транспортных потоков*

Время наблюдения
Легковые автомобили
Грузовые автомобили
Мотоциклы
Трамваи
Автобусы

Трактора Всего

Примечание: трамваи нужно учитывать при изучении количества шума, а не только загрязнения воздуха.

* Приведены названия столбцов таблицы — *прим. сост. эл. версии*

Определение загрязнённости воздуха с помощью лишайников (метод лихеноиндикации)*

* Бухвалов В.А. и др. Методы экологических исследований. М., 1995.

Вариант 1: на расстоянии от автодороги

Оборудование: кусочки картона (50 × 50 мм), липкая лента, срезы лишайников с кусочками коры деревьев, клей ПВА.

План работы

1. Аккуратно подготовьте 4–6 срезов коры с деревьев с одинаковыми по размерам лишайниками одного вида (пармелия, цетрария, кладония и др.), прикрепите их к кусочкам картона.

2. Приклейте с помощью скотча кусочки картона с лишайниками к деревьям на различных расстояниях от автодороги, промышленных предприятий, один контрольный кусочек — в условно чистом месте.

3. Проведите наблюдения за изменениями размеров, форм и цвета лишайников, результаты занесите в таблицу и сделайте выводы.

Вариант 2: на высоте от поверхности воды

Оборудование: кусочки картона (50 × 50 мм), липкая лента, срезы лишайников с кусочками коры деревьев, клей ПВА.

План работы

1. Подготовьте 8–10 срезов лишайников на картоне (как в варианте 1) и прикрепите их с помощью липкой ленты к металлическим перилам балконов многоэтажного дома в промышленном районе на разной высоте (1, 3, 5, 7, 9-е этажи) и столько же срезов на такой же высоте в условно чистом районе города.

2. Проведите наблюдения за изменениями размеров, форм и цвета лишайников, результаты занесите в таблицу и сделайте выводы (табл. 3).

Таблица 3 Результаты опыта по определению уровня загрязнённости воздуха с помощью лишайников*

Дата изменения:

Изменения: контроль

Изменения:

5м

10м

15м

20м

* Приведены названия столбцов таблицы — *прим. сост. эл. версии*

Лишайники очень чувствительны к загрязнениям воздуха, губительное воздействие оказывает на них сернистый газ, который уже в концентрации 0,08 — 0,1 мг/м в кубе угнетает большинство лишайников, а в концентрации 0,5 мг/м в кубе губителен практически для всех видов. Установлено, что при повышении уровня загрязнённости воздуха первыми из города исчезают кустистые формы, затем листовые и, наконец, наиболее устойчивые — накипные. На основании исследований выделяются зоны лишайников, которые позволяют судить о

степени загрязнённости атмосферного воздуха:

- лишайниковая пустыня — полное отсутствие лишайников, самые неблагоприятные районы города;
- зона соревнования — лишайниковая флора бедна;
- нормальная зона — периферийная часть города, лесопарки, парки, старые кладбища, здесь встречаются многие виды лишайников.

По этим данным (желательно проверить состояние лишайников в тех же пунктах, где исследовалось загрязнение воздуха по снежному покрову) можно уточнить степень загрязнения воздуха и источники загрязнения, составить картосхему. Наблюдения эти просты, их можно использовать в работе со школьниками.

Вариант 3

Оборудование: картосхема района наблюдения, блокнот для этикеток, пакеты для сбора проб, рулетки, компас, сетка из полиэтилена 20 × 20 см (расчертить на 4 квадрата).

Условные обозначения:

ксанторий — ∪

фисций — ●

пармелий — ■

без определения — #

Для того чтобы взять пробу, необходимо иметь острый скальпель, которым можно снять лишайник вместе с тонким слоем субстрата. У старых деревьев слой пробки достаточно широк, поэтому целостность коры не нарушается. Пробы, снабдив этикетками, поместить в полиэтиленовые пакеты, потом просушить на воздухе и хранить в бумажных конвертах с этикетками.

Вариант 4: использование лишайников для биоиндикации загрязнений промышленными выбросами*

* Пугал А. и др. Экологический мониторинг // Биология. 1996. № 11.

Оборудование: рулетка, определитель лишайников.

План работы

1. Выберите по два участка леса (парка) примерно с одинаковым количеством деревьев рядом с автомагистралью (№ 1) и на расстоянии 200 метров от неё (№ 2).
2. Отмерьте рулеткой участки площадью 10 × 10 м. Сосчитайте на них количество деревьев.
3. Обследуйте каждое дерево на участках № 1 и № 2 на высоте от 30 до 150 см и запишите данные в таблицы по образцу (табл. 4).

Таблица 4. Участок №1 Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников

Дерево	Кустистые лишайники	Листовидные лишайники	Накипные лишайники
Береза			
Ель			
Сосна			
Тополь			

4. Составьте общую таблицу, сделайте вывод об обрастании лишайниками деревьев определённого вида в зависимости от близости автострады.

План работы

1. Выберите площадки (5 × 5 метров), нанесите их на карту-схему точками.
2. На каждой площадке проведите учёты, возьмите пробы. Для этого, пользуясь квадрат-сеткой, определите покрытие лишайников-эпифитов на коре дерева, учитывая только листовые и кустистые формы. Квадрат-сетка накладывается на ствол дерева в том месте, где слоевищ лишайников особенно много. Покрытие рассчитывается в процентах от площади квадрат-сетки. Измерьте диаметр ствола, удалённость квадрат-сетки от почвы, экспозицию определите по компасу.
3. Для изучения разных видов лишайников А.Ю. Крычик предлагает каждому из видов

лишайников присвоить значок-символ. Затем на лист бумаги, расчерченный на квадрат-сетке, условными значками нанести расположение слоевищ (табл. 4). Обилие для каждого вида определяется визуально по пятибалльной шкале:

- 5 баллов — встречаются слоевища в большом количестве и обильно;
- 4 балла — обильно;
- 3 балла — в небольшом количестве;
- 2 балла — в очень малом количестве;
- 1 балл — единично.

Обилие и покрытие лишайников — важнейшие показатели благоприятности среды. Видовое разнообразие лишайников и их обилие находятся в прямой зависимости от загрязнённости воздуха сернистым газом (табл. 5).

Таблица 5. Разнообразие и покрытие эпифитных лишайников на коре*

Береза (площадь коры 20х20 см) покрытие — 75%

Осина (площадь коры 20х20 см) покрытие — 85%

* Приведены названия строк таблицы — *прим. сост. эл. версии*

Влияние газодымных загрязнений на состояние хвои сосны (метод биоиндикации)

Оборудование: дневник наблюдений.

Сроки наблюдений: март — май.

План работы

1. Выберите пять экземпляров молодых сосен высотой 1–1,5 м на расстоянии 10–20 м друг от друга.

2. Ежедневно наблюдайте состояние хвои на верхней части растений.

3. Наблюдения занесите в таблицу 6.

4. Внимательно осмотрите хвоинки верхней части каждого растения и отметьте степень дыхания (табл. 7).

5. Составьте график повреждения хвои сосны: по горизонтали отложите суммарное количество повреждённых и усохших хвоинок, по вертикали — даты наблюдений.

6. Сделайте вывод о влиянии загрязнений воздуха на рост и развитие сосновых посадок.

Таблица 6. Степень повреждения хвои*

№ раст.

Без пятен

2–3 пятна

Более 3 пятен

Таблица 7. Степень усыхания хвоинок

№ раст.

Сухих нет

Усох кончик

Усохла 1/3

Усохла 1/2

* Для таблиц 6, 7 приведены названия столбцов таблиц — *прим. сост. эл. версии*

Экологический мониторинг воды

Исследования загрязнений воды в реке

Выбрать несколько пунктов для исследования воды и провести физические, химические и биологические исследования с помощью доступных методов. Сравнивая загрязнения, выяснить самые загрязнённые места в реке и причины их загрязнений, нанести их на карту.

Физические исследования воды

Оборудование:

1. Прозрачная пластиковая бутылка.
2. Диск для определения прозрачности воды.
3. Термометр.
4. Один апельсин или яркий резиновый мяч.
5. Отрезок верёвки длиной 1 метр.
6. Отрезок верёвки длиной 10 метров.
7. Секундомер или часы с секундной стрелкой.
8. Бумага и карандаш для записи результата.
9. Рулетка или сантиметровая лента.

Измерение ширины реки: положить на землю перед собой отрезок верёвки длиной 1 метр. Прикинуть на глазок, сколько таких отрезков можно было бы уложить по ширине реки от одного берега до другого. Определить, к какому классу относится река: более 2 метров, 2–5 метров, 5 метров, 1–10 метров, более 10 метров.

Измерение скорости течения: уложить десятиметровую верёвку вдоль берега реки. Встать у верхнего по течению конца верёвки и бросить в реку апельсин или яркий мячик и засечь промежуток времени, за который апельсин доплывёт до нижнего конца верёвки. Опыт можно повторить. Записать среднее значение.

Измерение температуры воды: аккуратно войдите в воду и погрузите термометр. Подождите, пока установится цвет на шкале (не менее 50 секунд), и определите температуру, не вынимая термометр из воды.

Исследование речного дна: описывать речное дно следует только в том случае, если вы можете различить его сквозь слой воды.

Наличие мусора: на расстоянии 50 метров вдоль берега определить мусор на дне и у кромки воды.

Примечание: все остальные методы по физическим исследованиям воды см. в методах по исследованию питьевой воды.

Биологические исследования воды*

* Бухвалов В.А. и др. Методы экологических исследований. М., 1995.

Оборудование:

1. Сачок для отбора проб растений и животных; сетка с галькой.
2. Пластиковая коробочка или миска для изучения содержимого сачка.
3. Таблица-определитель водных обитателей.

Пройдите по берегу реки 10 метров вверх и вниз и запишите, какие растения вы увидели. Чтобы узнать, какая рыба водится в реке, можно обратиться в местное отделение общества рыболовов и охотников. Для изучения других речных обитателей надо поместить сетку, заполненную речной галькой, на дно реки, закрепить её и оставить на три недели. Через три недели всех обитателей сетки прополоскать в миске с водой и определить, кого удалось выловить.

С помощью сачка вылавливаются те обитатели, которые не попали в сетку с галькой. Перенести содержимое сачка или сети в пластиковую коробочку или миску. Чтобы узнать разных обитателей, следует воспользоваться определителем.

Химическое исследование воды (табл. 8)

Оборудование: индикаторные полоски для определения кислотности воды.

Таблица 8. Результаты измерений параметров воды в водоёме*

Параметры	Единица измерения	Результат измерений
1. Температура в момент взятия пробы	°С	
2. Кислотность, рН	Усл.ед.	
3. Электропроводность, S	Микросим.	
4. Прозрачность		
5. Цвет		
6. Осадок	Усл.ед.	
7. Запах	Усл.ед.	
8. Микроорганизмы (в капле под микроскопом)		

*Бухвалов В.А. и др. Методы экологических исследований. М., 1997.

Оценка экологического состояния водоёмов по макрозообентосу*

* Боголюбов А.С. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоёмов. М., 1997.

1. Провести сбор водной фауны по ряду проб в различных частях исследуемого водоёма.
2. Провести определение основных присутствующих таксонов.
3. С помощью таблицы определить уровень загрязнения воды. При этом постараться найти таксоны, соответствующие верхним графам таблицы, то есть чистым водам.

При наличии в исследуемом водоёме хотя бы одного из организмов верхней части таблицы этому водоёму автоматически присваивается класс чистоты не ниже выявленного. Наличие других организмов (характерных для более грязных вод) не учитывается (табл. 9).

Таблица 9. Оценка качества воды по организмам макрозообентоза

- 1 — Перечень индикаторных таксонов
- 2 — Условная оценка качества воды

1. Личинки веснянки, ручейника — Риакфила
2. Очень чистая

1. Губки, плоские личинки поденок, ручейник — Нейроклепис, личинка вилхвосток
2. Чистая

1. Роющие личинки поденок. Ручейники при отсутствии Риакфила и Нейроклепис, личинки стрекоз Красотки и Плосконожки, личинки мошки, водяные клопы, крупные двустворчатые моллюски, моллюски-затворки
2. Удовлетворительная

1. Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки, личинки вислоккрылки, водяной ослик, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски
2. Загрязненная

1. Масса мотыля (личинки хиро), крыски, масса трубочника, червеобразные пиявки при отсутствии плоских
2. Грязная

1. Макробеспозвоночных нет
2. Очень грязная

Зообентос — это совокупность беспозвоночных животных, которые населяют дно водоёмов, водную растительность и другие субстраты. Наиболее крупных представителей бентоса, с размерами тела более 2 мм, называют *макробентосами*. Население макробентоса составляют черви, моллюски, ракообразные, паукообразные, насекомые.

Относительная малоподвижность и крупные размеры представителей макробентоса облегчают начинающим экологам задачу его обнаружения и распознавания.

Для целей учебно-исследовательского мониторинга выбирают участки субстрата в сто-

ячих водоёмах в литоральной (прибрежной) зоне, а в реках — в прибрежной зоне и на перекатах. Пробы для целей экологического мониторинга следует отбирать в средних во всех отношениях участках водоёма и, конечно, в различных его частях.

Для отбора проб лучше использовать скребок, который представляет собой надетую на палку металлическую рамку с режущей кромкой, к которой пришито сито из плотной бязи и мельничного газа. Работу надо выполнять в высоких (болотных) сапогах. При отборе проб на реках скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведётся отбор, чтобы организмы вместе с взмученными частицами грунта попадали внутрь сита скребка с течением. Стоя в воде в сапогах, следует ворошить грунт ногой, продвигаясь в нём боком и располагая скребок ниже по течению. Каждая бентосная проба должна иметь этикетку.

Форма этикетки к пробе зообентоса

Номер пробы —

Пункт —

Глубина —

Орудие лова —

Дата отбора —

Водоём —

Количество скребков —

Время отбора —

Примечания —

Фамилия —

Если пункт наблюдений находится сравнительно недалеко от лаборатории, то проба сохраняется в незафиксированном виде для выборки живых организмов в лаборатории. Разобранная проба сортируется по систематическим группам до семейств. При пересчёте численности и биомассы организмов необходимо пользоваться коэффициентами пересчёта.

При отборе проб скребком за 1 количественную пробу или 1скребок надо принимать прохождение режущей кромки в поверхностном слое грунта полосы в 50 см. При ширине режущей кромки в 16 см (стандарт) площадь лова составит 800 см^2 , что меньше 1 м^2 в 12,5 раза. Следовательно, коэффициент пересчёта равен 12,5.

Для получения более достоверных данных измерения не следует проводить однократно и только в одном месте. Полноценный мониторинг водоёма должен включать отбор проб как минимум в пяти удалённых друг от друга точках в течение года (по 2–3 пробы в сезон). Рекомендуется проводить измерения на участках реки до впадения в реку воды из очистных сооружений и после в нескольких точках.

Методика исследования питьевой воды

Температуру воды определяют в водопроводных установках, погружая в струю стекающей воды на 5–10 минут спиртовой термометр (не вынимая термометр из воды).

Мутность воды связана с присутствием в ней твёрдых частиц. Для определения мутности воду взбалтывают, наливают в пробирку так, чтобы высота воды была равна 10 см, и рассматривают в свете. Мутность характеризуется описательно: слабая, заметная, сильная.

Прозрачность воды зависит от присутствия взвешенных частиц и определяется путём чтения стандартного, хорошо освещённого шрифта через столб воды, налитой в градуированный цилиндр с плоским дном. Воду в цилиндр наливают постепенно, следя за чёткостью шрифта до тех пор, пока буквы будут плохо различимы. Высота столба воды, налитой в цилиндр, выраженная в сантиметрах, является показателем прозрачности.

Осадок обусловлен оседанием взвеси, которая была в исходной воде. Характеризуется количественно (ничтожный, незначительный, заметный, большой — толщина слоя по отношению к объёму пробы воды) и качественно (аморфный, кристаллический, хлопьевидный, илистый, песчаный и так далее), а также по цвету.

Цветность — окраску определяют, как цвет воды: жёлтый, светло-жёлтый, зеленоватый,

бурый и так далее.

Запах определяют при комнатной температуре и при нагревании до 50–600С, характеризуя качественно (ароматический, гнилостный, болотный, землистый, рыбный...) и количественно (табл. 10).

Таблица 10. Шкала для определения запаха в баллах

Балл	Степень	Характеристика
0	нет	запах совсем не ощущается
1	очень слабый	запах обычно не замечаемый, обнаруживаемый опытным наблюдателем
2	слабый	запах, обнаруживаемый потребителем, если на это обратить его внимание
3	заметный	запах легко замечаемый, заставляющий воздержаться от питья
4	очень сильный	запах резко выраженный, вода непригодна для питья

Измерение параметров питьевой воды

- Взять пробы водопроводной воды по 200 мл каждая.
- Провести измерения параметров воды и занести результаты в таблицу 11.
- Сравнить результаты измерений и объяснить возможные причины различий.

Таблица 11*

№ п/п

Температура

Прозрачность

Цвет

Запах

Осадок в течение суток

Плотность (г/см³)

Кислотность рН

* Приведены названия столбцов таблицы — прим. сост. эл. версии

Измерение количества растворённых веществ в воде

- С помощью мерного стакана взять пробы воды (100 мл) из водопровода и пробы кипячёной воды.
- Определить с помощью весов массу пустых чашек, налить в них воду.
- Поставить обе чашки на электроплитку и нагревать до полного испарения воды.
- После охлаждения взвесить обе чашки, определить массу осадков, занести результаты в таблицу 12.

Таблица 12. Результаты измерений массы осадков*

Масса пустых чашек (г)

Объём воды (г)

Масса чашек с осадками (г)

Масса осадков (г)

* Приведены названия столбцов таблицы — прим. сост. эл. версии

Вычислить количество растворённых веществ (С) в питьевой воде по формулам:

$$C = m/v \text{ (мг/л); } C = m_k/v_k \text{ (мг/л);}$$

где k — предварительно кипячёная вода.

Сравните результаты и объясните причины различий.

Экологический мониторинг почвы

Определение механического состава почвы

Оборудование: пробы почв в чашках выпаривания, вода в склянках.

Ход работы: возьмите порцию увлажнённой почвы, разотрите на ладони или между пальцами. Определите её механический состав.

Примечание:

- глинистая почва во влажном состоянии пластична;
- суглинистая почва во влажном состоянии имеет слабую пластичность;
- супесчаная почва во влажном состоянии при растирании даёт ощущение песчаных частиц;
- песчаная почва состоит из песчаных зёрен, сыпучая;
- щебенчатая почва (хрящевая) наряду с глинистыми или песчаными частицами содержит обломки горных пород (размеры не более 3 мм).

Определение физических свойств почвы

Оборудование: мерный шнур, рулетка, почвенный термометр-щуп.

При проведении наблюдений термометр-щуп заглубляют в почву вертикально на 5 минут. Показания снимают, не вынимая термометр из почвы. При переносах или наблюдениях термометр надо предохранять от нагревания прямыми солнечными лучами (носить в чехле, при наблюдениях стараться, чтобы термометр был в тени).

Ход работы

1. Заложите три пробные площадки на обочине дороги, на опушке, в глубине леса. Размер площадки — 1 м².
2. Определите влажность почвы. По степени влажности почвы подразделяют на сырые, влажные, свежие, сухие.
3. Определите температуру почвы на глубине 5 или 10 см с помощью почвенного термометра-щупа.
4. Измерьте величину верхнего почвенного слоя (гумусового). Определите механический состав почвы (глинистая, суглинистая, песчаная, супесчаная).
5. Результаты наблюдений запишите в таблицу 13.
6. Сделайте вывод о физических свойствах почвы в зависимости от местонахождения участка.

Таблица 13*

Местонахождение —

Дата —

№ участка

Вид почвы

Толщина почвенного слоя

Степень влажности

Температура на глубине

5см

10см

* Приведены названия столбцов таблицы — *прим. сост. эл. версии*

Влагоёмкость и влагопроницаемость различных типов почв

Оборудование: стаканы химические (200 мл, 4 шт.), воронки (4 шт.), весы учебные ВТУ, штатив, часы с секундной стрелкой, вода в мерном цилиндре (250мл).

Ход работы

1. Пронумеруйте воронки и стаканы (1, 2, 3, 4).
2. Взвесьте стаканы и запишите их массу.
3. Положите в каждую воронку небольшой кусок ваты.
4. Укрепите воронку в штативе. Под воронку поставьте стакан с тем же номером, что и у воронки.
5. Поочерёдно отвесьте по 50 г различных видов почвы и положите навеску в воронку: №1 — гравий, № 2 — песок, № 3 — глина, № 4 — перегной.

6. В каждую воронку с почвой поочерёдно налейте по 50 мл воды и заметьте время, в течение которого вода выльется в стакан.
7. Возьмите стакан с водой, просочившейся сквозь почву, и вычислите массу воды.
8. Результат запишите в таблицу 14.
9. Сделайте вывод о влагоёмкости (по массе собранной воды) и влагопроницаемости (время просачивания). Какие почвы наиболее пригодны для сельского хозяйства?

Таблица 14*

№ образца
 Вид почвы
 Время просачивания воды (мин)
 Масса пустого стакана (г)
 Масса стакана с водой (г)
 Масса просочившейся воды (г)

* Приведены названия столбцов таблицы — прим. сост. эл. версии

Определение кислотности и плодородия почв по составу растительности

Оборудование: определители растений.

Ход работы

1. Определите визуально по развитию вегетативных частей растений (хорошее, плохое) плодородие почвы.
2. По составу растительности определите степень кислотности почв: нейтральные — клевер ползучий, луговой и др., тимофеевка; щелочные — мать-и-мачеха, вьюнок полевой, ветреницы лютичная, дубравная; кислые — фиалка трёхцветная, багульник, голубика, клюква, хвощи, мхи, щучка зернистая.
3. По составу растительности определите, повышено ли содержание азота в почве (на это указывает наличие растений: чистотела, малины, крапивы).

Определение кислотности почвы

Для нормального роста и развития сельскохозяйственных растений нужен определённый уровень кислотности почвы, который зависит от природных факторов, а также от внесённых удобрений. Большая часть растений хорошо растёт и развивается на щелочных, нейтральных и слабокислотных почвах. Если почва кислая, необходимо внести в неё известняк или золу.

Существует несколько способов определения кислотности почвы. Самый простой и быстрый — определение с помощью индикаторной бумаги.

Оборудование и реактивы: стаканы химические (50 мл) или чашка фарфоровая, палочка стеклянная с резиновым наконечником, ложечка-дозатор (шпатель), мерный цилиндр (10 мл) или мерная пробирка, почва (в банке, стакане), 10-процентный раствор хлорида калия, универсальная индикаторная бумага со шкалой значений pH.

Ход работы

1. Приготовьте почвенную вытяжку: в стакан (чашку фарфоровую) поместите 2–3 см³ почвы, налейте 10 мл р-ра хлорида калия, содержимое хорошо перемешайте стеклянной палочкой и дайте отстояться.
2. Определите значение pH: возьмите полоску индикаторной бумаги и опустите в вытяжку на 1–2 с, сравните полученную окраску бумаги со шкалой значений pH, определите тип образца почвы (кислотная, щелочная, нейтральная).

При значениях pH:

- от 1 до 5 — почва кислая; от 5,5 до 6,5 — слабокислая;
- от 6,5 до 7 — нейтральная;
- от 7 до 8 — слабощелочная;

выше 8 — щелочная.

3. Сделайте вывод о необходимости известкования исследуемой почвы.

Измерение параметров почвы

1. Возьмите несколько проб почвы из различных районов города. Составьте план, на котором укажите места, где взяты пробы.

2. Проведите измерения параметров почвы и почвенной суспензии (р-р почвы в дистиллированной воде), результаты занесите в таблицу 15.

3. Сравните результаты измерений и объясните причины возможных различий между ними.

Таблица 15. Результаты изменений параметров почвы

Параметры	Результаты измерений
1 Температура	
2 Цвет (усл.ед)	
3 Запах (усл.ед)	
4 Кислотность (усл.ед)	
5 Микроорганизмы, наличие	

Эколого-гигиеническая оценка школьных помещений

Для эколого-гигиенической оценки школьных помещений используются следующие параметры:

- площадь и объём помещений;
- качество вентиляции;
- температурный режим;
- влажность;
- освещённость;
- наличие пыли;
- бактериальная загрязнённость;
- уровень шума.

Первые пять параметров характеризуют физическое состояние воздушной среды.

Воздушная среда

Воздушная среда влияет на здоровье, общее самочувствие учащихся, их работоспособность на уроках. Изменение химического состава воздуха помещения вызвано прежде всего дыханием (уменьшается количество кислорода, увеличивается количество углекислого газа — от 0,03 до 1,84%, водяных паров, положительных ионов, количество бактерий, повышается температура, запылённость, в воздухе появляются органические примеси, аммиак, сероводород).

О качестве воздуха в помещениях принято судить по содержанию в нём углекислого газа. Установлено, что человек чувствует себя комфортно, если оно не превышает 0,1%. Скопление вредных газов происходит преимущественно в верхней части помещения. При высоте помещения 3,5 м на одного учащегося приходится около 4,4 м³ воздуха. За 45 минут через лёгкие ребёнка 10–12 лет проходит 12,5 м³ воздуха. Необходима троекратная смена объёма воздуха в классе за счёт естественной и искусственной вентиляции, а также проветривания (табл. 16).

Таблица 16. Состав атмосферного и выдыхаемого воздуха (в % к общему объёму воздуха)

Составные части	Атмосферный воздух	Выдыхаемый воздух
Кислород	20,7	15,4
Азот	78,8	79,2
Углекислый газ	0,03	4,4

Таким образом, чтобы в помещениях воздух был качественным, нужны достаточный их объём и правильная вентиляция. На каждого учащегося в классном помещении должно приходиться 4–5 м³ воздуха.

Выявление соответствия площади и объёма помещения санитарно-гигиеническим нормам

Оборудование: рулетка.

Ход работы

1. Измерьте ширину и длину классного помещения и определите его площадь: $S = \text{длина} / \text{ширина}$.
2. Рассчитайте, какая площадь приходится на одного ученика: $S = S : n$, где n — количество рабочих мест в помещении.
3. Определите объём помещения: $V = S \cdot h$, где h — высота помещения.
4. Сравните полученные данные с нормативными и сделайте вывод о соответствии данного помещения санитарно-гигиеническим нормам. Заполните таблицу 17.

Таблица 17

1 — На 1 уч-ся по нормам

2 — На одного уч-ся в данном помещении

3 — Соответствие нормативу

Показатели	1	2	3
Площадь	1,5 м ²		
Объём	4 м ³		

Проверка соответствия уровня вентиляции санитарно-гигиеническим нормам

Естественный обмен воздуха в помещении происходит через поры строительного материала, щели в окнах, дверях, под действием разности давлений и температур. Такой обмен воздуха недостаточен. Для лучшего проветривания помещений открывают окна, фрамуги и форточки.

Оборудование: рулетка.

Ход работы

1. Сосчитайте количество фрамуг, форточек. Проверьте, все ли они открываются.
2. Измерьте площадь всех открывающихся фрамуг и форточек и определите их общую площадь.
3. Рассчитайте отношение площади пола к площади вентиляционных отверстий. По нормативам это отношение должно быть не более 50. Сделайте вывод о достаточности классной вентиляции. Заполните таблицу 18.

Таблица 18

Показатели	Значение в помещении	Соответствие нормативу
Площадь пола $S(n)$		
Площадь вентиляционных отверстий $S(o)$		
Отношение $S(n)/S(o)$		

Санитарное обследование температуры воздуха в помещении*

* Колесов Д.Д., Маш Р.Д. Основы гигиены и санитарии. М., 1989.

Оборудование: термометр для измерения температуры в комнате.

Ход работы

1. Измерьте температуру воздуха у окон и у противоположной стены.

2. Измерьте температуру воздуха на уровне парт и у пола.

Оценка результатов

1. Температура в районе с холодным климатом в помещениях должна быть равной 18–21°С.

2. Разница температур по вертикали не должна быть большой. Нормальной считается разница в 2,5°С между температурой на уровне пола и на уровне головы человека.

Определение запылённости воздуха

Оборудование: микроскоп, предметное стекло, покровное стекло, вода.

Ход работы

1. Нанесите каплю воды на чисто вымытое предметное стекло.

2. Если через 15 минут капля не высохла, осторожно накройте её покровным стеклом и подсчитайте число пылинок в разных участках препарата.

3. Если при увеличении в 56 раз число пылинок в поле зрения микроскопа не превышает 15–20, уровень запылённости можно считать небольшим.

Аттестация учебного помещения (санитарно-гигиенические нормы)

Таблица 19

Показатели	Да	Нет
1. На одного учащегося приходится не менее 2 м ²	1	0
2. На одного учащегося приходится не менее 4 м ²	1	0
3. Площадь открывающихся фрамуг и форточек не менее 1/50 площади пола	1	0
4. Площадь окон (без учета оконных переплётов) не менее 1/4–1/6 площади пола	1	0
5. Освещение класса левостороннее	1	0
6. Стены окрашены клеевой краской	1	0
7. Окраска стен соответствует ориентировке помещения	1	0
8. Искусственное освещение соответствует нормативному КИО-40 Вт/м ²	1	0
9. Температура не ниже 16 и не выше 25°С	1	0
10. Относительная влажность помещения 30–60%	1	0
11. Рабочие места учащихся (мебель) соответствуют росту учащихся	1	0
12. Окраска рабочих мест гармонирует с окраской стен	1	0
13. Поверхности рабочих столов не имеют бликов	1	0
14. На передней и правой боковых стенках кабинета размещена значимая информация, которую можно прочесть с любого рабочего места учащегося	1	0

Если аттестуемое помещение оценивается менее чем в 10 баллов, то оно не соответствует санитарно-гигиеническим нормам.