

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ  
ПОСОБИЕ  
«СБОРНИК ДЛЯ  
ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНО-  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНОЙ  
ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ 2  
КУРСА СПЕЦИАЛЬНОСТИ  
«БИОЛОГИЯ И  
ГЕОГРАФИЯ»**

## Содержание

Памятка для ведения дневника практики	3
Методики для организации проектной деятельности	7
Глава 1. Методики изучения природы	7
Глава 2. Методики изучения населения	36
Глава 3. Методики изучения физического здоровья	37
Глава 4. Химические методики	46
Глава 5. Методики расчета состояния помещения	53
Глава 6. Методики изучения урбоэкологии	60
<b>Список использованной литературы</b>	<b>65</b>

Неделя	Содержание вопросов
1 неделя	1. Ознакомиться с организацией образовательного и воспитательного процесса в учреждении образования. 2. Ознакомиться с календарно-тематическим планированием, поурочными планами, планом внеклассной работы по предмету. 3. Ознакомиться с оборудованием и оформлением кабинета географии, биологии, химии.
2 неделя	1. Изучить тем разделов программы по географии, биологии, химии. 2. Ознакомиться со школьной документацией. 3. Оказать помощь классным руководителям в проверке дневников, заданий поурочного контроля. 4. Посетить уроки непосредственного руководителя от организации. 5. Разработать план проекта, выделить этапы, распределить работу в группе.
3 неделя	1. Посетить уроки непосредственного руководителя от организации. 2. Работать с литературой, оказывать помощь непосредственному руководителю от организации в подготовке материалов к учебным занятиям. 3. Приобретать навыки составления презентаций для учебных занятий, работы с интерактивной доской.
4 неделя	1. Выделите для себя основные этапы урока: проверки домашнего задания, изучения нового материала, первичного закрепления нового материала. Запишите в дневнике: - по каким темам проводились уроки в день посещения; - на всех ли уроках выделялись данные этапы; - какие временные рамки учитель отвел для реализации каждого этапа урока; - запишите в дневник проблемные вопросы, вопросы повышенного уровня, занимательные вопросы, которые предлагались учащимся; - на каких этапах урока учитель задавал данные вопросы; - были ли уроки динамичными, активно ли работал класс; - преобладал на уроке монолог учителя или класс работал под руководством учителя. 2. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник. 3. Работа над рефератом.
5 неделя	1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса этапе урока «Проверка домашнего задания». 2. Запишите темы уроков и дайте ответы на следующие вопросы: - каким образом осуществлялась проверка (выбор учащихся из класса, игровая форма, тесты, задания на карточках и т.д.); - перепишите в дневник предлагаемые задания; - выберите из них задания на занимательность, задания повышенного уровня; - проведите наблюдения, как во время проверки работал класс (поднимали руки только несколько учащихся, работал весь класс, была ли самопроверка или взаимопроверка, использовались ли ТСО во время проверки); - проанализируйте, дал ли учитель четкие указания, как надо выполнять работу; - напишите в дневнике выводы, касающиеся плюсов и минусов всех типов проверки домашнего задания. 3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник. 4. Запишите, какое внеклассное мероприятие вы посетили, какую помощь оказали в его подготовке. Составить план мероприятия по предмету, обсудить с учителем.
6 неделя	1. Самостоятельно изучить понятие актуализации личного опыта учащихся. 2. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса на данном этапе урока. 3. Запишите в дневнике темы уроков и дайте ответы на следующие вопросы: - как учитель актуализировал личный опыт учащихся; - использовались ли наглядные средства обучения, ТСО; - вербальные средства актуализации: проблемные вопросы, на которые не было ответа, рисунки на доске; - огласил ли учитель тему урока, записана ли она на доске; - каким образом учитель ставил цели урока вместе с учащимися; - какими вопросами учитель привел учащихся к формулировке темы; - были ли занимательные, творческие вопросы, запишите их в дневник; - как вели себя учащиеся во время данного этапа урока, были ли они активны (пассивны). 4. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник. 5. Провести внеклассное мероприятие по предмету. 6. Осуществлять работу над проектом.
7, 8 неделя	1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса на этапе урока «Изучение нового материала». 2. Запишите в дневнике темы уроков и дайте ответы на следующие вопросы: - работал ли учитель с учебником, как именно он это делал (читали по очереди, выборочно, находили что-то в тексте, работали с рисунками, картами, схемами); - сколько времени на уроке заняла работа с учебником; - составляли ли учащиеся схемы, таблицы; - зарисуйте себе их в дневник; - зачем, по-вашему, учитель применял данные формы работы; - каким образом учитель организовал эту деятельность (выбирали информацию из учебника, ученик рассказывал, учитель рассказывал, работали с атласом и т.д.); - что особенно вас заинтересовало в работе учителя на данном этапе урока; - работа ли дети самостоятельно или преобладал монолог учителя; - использовались ли ТСО; - оцените, нужны ли были ТСО на данном этапе урока;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- если показывалась презентация, работали ли по ней учащиеся;</li> <li>- сколько продолжался по времени данный этап.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник. Опишите деятельность по подготовке проекта, наблюдения за учащимися, участие в методических мероприятиях учреждения образования.</p>
9 недел я	<p>1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса на этапе урока «Первичная проверка изученного».</p> <p>2. Запишите в дневнике темы уроков и дайте ответы на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каким образом учитель проверял, как закреплен материал;</li> <li>- проверял ли учитель усвоенные знания сразу после этапа «Изучение нового материала» или провел проверку после каждого смыслового блока на этапе «Изучение нового материала»</li> <li>- как происходила проверка (беседа, опрос с места, тесты, работа с контурными картами, ответы на вопросы из презентации и т.д.);</li> <li>- какие вопросы предлагались, запишите их в дневник;</li> <li>- весь ли изученный материал охватили вопросы;</li> <li>- были ли вопросы простыми, или требовали использования ранее изученного;</li> <li>- правильно ли учащиеся отвечали, или затруднялись с ответом.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник.</p> <p>4. Оформить план-конспект воспитательного мероприятия.</p> <p>5. Работать над проектом.</p>
10,11 недел я	<p>1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса на этапах урока «Коррекция и анализ знаний и умений», «Информация о домашнем задании».</p> <p>2. Запишите в дневнике темы уроков и дайте ответы на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельно изучить понятие «коррекция»;</li> <li>- как учитель корректировал знания;</li> <li>- был ли учитель гибким на данном этапе урока (если учащиеся отвечали отлично, были ли подготовлены более сложные вопросы, если отвечали слабо, были ли заданы подобные вопросы);</li> <li>- был ли учителем сделан вывод по уроку;</li> <li>- объявил ли учитель отметки, объяснил ли, за что они выставлены;</li> <li>- была ли осуществлена поддержка учащихся (хвалил ли учитель, ругал ли учащихся);</li> <li>- оцените психологические подходы к выставлению отметок (не были ли учащиеся унижены, было ли оценивание объективным);</li> <li>- было ли домашнее задание предложено для всех учащихся, или было несколько видов домашнего задания;</li> <li>- определите, к каким типам домашнего задания относятся задания, предложенные учителем на уроке;</li> <li>- запишите в дневнике, какие бы вы предложили задания для данной темы урока;</li> <li>- придумайте и запишите нестандартное домашнее задание, попробуйте разработать проект его выполнения.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник.</p> <p>4. Презентация проекта перед учителем и руководителем, апробация проекта на факультативных занятиях.</p>
12 недел я	<p>1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса при выполнении практической или лабораторной работы.</p> <p>2. Запишите в дневнике темы работ и дайте ответы на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каким образом и когда учитель давал инструкции по выполнению работы (после каждого этапа, после записи цели работы и т.д.);</li> <li>- необходима ли была помощь учителя в выполнении работы;</li> <li>- затруднились ли учащиеся при выполнении работы;</li> <li>- после уроков выполните практические (лабораторные) работы по данному разделу, оформите их на листах А4, приложите к отчету.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник. Составить по образцу планы-конспекты учебных занятий.</p>
13 недел я	<p>1. Изучить, каким образом учитель осуществлял свою деятельность и организовывал работу класса на уроке систематизации и обобщения знаний.</p> <p>2. Запишите в дневнике темы, по которым проводится систематизация и обобщение и дайте ответы на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выпишите задания в свой дневник;</li> <li>- как учитель осуществлял подготовку учащихся к данному уроку;</li> <li>- как было организовано повторение темы;</li> <li>- какие вопросы кажутся вам интересными, внесите их в свой банк данных;</li> <li>- затруднялись ли учащиеся с выполнением заданий;</li> <li>- совместно с учителем проверьте работы, напишите по образцу краткую справку о результатах проверки, приложите её к отчету;</li> <li>- оформите задания на листах А4, приложите к отчету;</li> <li>- назовите причины неудач отдельных учащихся.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник.</p> <p>4. Провести диагностику эффективности осуществления проектной деятельности на факультативном занятии.</p>
14 недел я	<p>1. Окажите помощь учителю в подготовке дидактических материалов к урокам, презентаций, анимаций.</p> <p>2. Сделайте самоанализ своего внеклассного мероприятия по предмету. Запишите в дневнике тему внеклассного мероприятия по предмету и дайте ответы на следующие вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализованы ли все этапы мероприятия, всё ли задуманное выполнено, если были проблемы, каких аспектов они касаются: организации, содержания и т.д.</li> </ul> <p>3. Выводы обсудите в группе и запишите в дневник.</p>
15	В группе подготовить отчетные документы:

недел я	<ul style="list-style-type: none"><li>- отзыв учителя (с печатью);</li><li>- краткий отчет по теме учебно-методического задания (1 стр);</li><li>- планы уроков, выполненные по образцу (2);</li><li>- сценарий внеклассного мероприятия (в интерактивной или игровой форме);</li><li>- Дневник наблюдений с выводами, примерами, банком данных вопросов;</li><li>- электронные приложения к урокам (1 презентация или видеоролик);</li><li>- учебно-исследовательское задание (проект) – цель, задачи, актуальность, план проведения. Глава 1 – Теоретические основы исследования (2-3 стр., Глава 2 – Методика проведения исследования, Глава 3 – Результаты исследования, Заключение (выводы).</li><li>- доклад на итоговое курсовое собрание о выполнении проекта с презентацией.</li></ul>
------------	---

## МЕТОДИКИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### Методики изучения природы

#### Тема. Оценка чистоты воздуха методом лихеноиндикации.

Лихеноиндикация – это биоиндикация чистоты воздуха с помощью лишайников. Лишайники – симбиотическая ассоциация грибов и зеленых водорослей. Имеющих почти повсеместную область распространения. Лишайники могут произрастать на разных субстратах. Лишайники способны аккумулировать из воздуха загрязняющие вещества. По внешнему виду таллома выделяют 3 жизненные формы лишайников: накипные (имеют форму корочки, нижняя поверхность срослена с субстратом), листоватые (имеют форму пластин, плотно прикрепленных к субстрату), кустистые (имеют форму кустиков из цилиндрических или плоских веточек).

1) Для измерения проективного покрытия древесных лишайников используется прозрачная палетка. Прикладываем палетку к дереву, считаем балл встречаемости, делаем расчет показателя относительной чистоты.

Таблица 1 – Расчет показателя относительной чистоты атмосферы (по В.С.Николаевскому).

Частота встречаемости		Балл оценки
Очень редко	Менее 5 %	1
Редко	5-20 %	2
Средне	20 – 40 %	3
Часто	40 – 60 %	4
Очень часто	60 – 100 %	5

$$ОЧА = \frac{Н + 2 * Л + 3 * К}{30}$$

Где

Н – балл встречаемости накипных лишайников

Л – балл встречаемости листоватых лишайников

К – балл встречаемости кустистых лишайников

Лишайники являются одним из показателей загрязнения атмосферы поллютантами. Чем больше загрязнение – тем меньше лишайников.

Для написания научной работы попробуйте ответить на вопросы.

1. Почему у лишайников газообмен происходит через всю поверхность?
2. В какой среде концентрируется большое количество токсичных газов?
3. Какая зависимость от циклов жизнедеятельности лишайников и времени года?
4. Способны ли лишайники избавляться от ядовитых примесей в своем теле?
5. Как меняется таллом в зависимости от загрязнения воздуха?
6. Какие соединения являются основной причиной исчезновения лишайников? Какие концентрации загрязняющих веществ приводят к появлению «лишайниковой пустыни»?

2) Метод оценки чистоты воздуха по измерению минерализации водной вытяжки из высушенных образцов лишайников. В изучаемых районах отбираются

образцы. Их высушивают, измельчают, готовят водную вытяжку. Исследование проводят с помощью карманного кондуктометра.

3) Можно провести исследование на территориях сильного антропогенного загрязнения с помощью лишайников, подвешенных в сетки. Желательно делать это в сезон выпадения наибольшего количества осадков, т.к. наиболее адсорбирование наблюдается при высокой влажности воздуха.

Горецкая, А.Г. Набор для оценки воздуха методом биоиндикации / А.Г. Горецкая, И.Л. Марголина. – М.: Эдустронг, 2013. – 8 с.

Марголина, И.Л. Экознайка / И.Л. Марголина. – 2013. – 28 сс.

Менинг, У. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений. / У. Меннинг. – Л.: Гидрометеиздат, 1995. – 256 с.

### **Тема. Мониторинг растений и животных.**

При проведении мониторинговых исследований растений особое внимание уделяется морфологическим признакам листьев, хвои, особенностям пигментации на стволе, листьях, цветах, выявлению разного рода аномалий вегетативных и генеративных органов (отмирают ли почки, изменяется ли ветвление побегов). Внешние признаки довольно просто регистрируются с помощью специальных приборов или без них: это изменение уровня фотосинтеза, содержания хлорофилла, пигментации, тургора, а также отмечаются морфологические изменения.

У животных фиксируются изменения:

- численности популяций;
- соотношения видового состава;
- частоты появления форм с отклонениями.

Определяют численность видов и амплитуду колебаний этой численности в течение сезона. В различные годы численность отдельного вида может подвергаться существенным изменениям, которые могут быть связаны с процессами вымирания или процветания популяции или иметь циклический характер.

### **Описание лесного фитоценоза**

В описание лесного фитоценоза следует включить характеристики древостоя, подлеска, травянисто-кустарничкового покрова, яруса мхов, напочвенных лишайников, грибов. Для каждого яруса определяется свой набор характеристик (видовой состав, число особей каждого вида, высота, диаметр ствола, сомкнутость, обилие, проективное покрытие, жизненность, а также следы деятельности человека и жизнедеятельности животных).

### **Описание растений на ключевом участке в лесу**

Ключевой участок в лесу не должен выходить за пределы взятого сообщества, чтобы главный, доминирующий вид был всюду в пределах участка. Рекомендуется взять участок площадью 400-600 м<sup>2</sup> (20x30 м), внутри которого заложить пробную площадку 100 м<sup>2</sup> для подсчета количества подроста и кустарников и 3-5 площадок по 1 м<sup>2</sup> для оценки травяного и кустарничкового покрова.

В начале данных исследований проводят описание ярусов, которые можно обозначать так:

I - древостой;

II - кустарниковый ярус;

III- травяно-кустарничковый ярус;

IV - ярус мхов и напочвенных лишайников.

Описание ярусов выполняется в следующем порядке:

1. Определить, сколько ярусов есть в лесу. Составить список доминирующих видов по каждому ярусу изучаемого растительного сообщества, сделать необходимые замеры.

2. Составить схему ярусов, выдерживая масштаб (лучше на миллиметровой бумаге).

Описание видового состава растений на ключевом участке начинают с какого-нибудь угла площадки. Вначале переписывают растения, которые находятся в поле зрения. Затем дополняют список теми видами, которые становятся заметными лишь при более внимательном анализе травостоя.

Далее необходимо обойти участок по периметру, потом по диагонали, останавливаясь время от времени и отмечая вновь попадающиеся растения. Незнакомые виды растений описать и попытаться определить по определителю. Данные внести в таблицу.

#### **Составление формулы древостоя**

Для каждого ключевого участка составляется формула древостоя. Формула древостоя - это относительное число деревьев разных пород. При этом буквами обозначают породы (виды) деревьев, например Е -ель, С - сосна, Б - береза, Ос - осина, Д - дуб и т.д., а индексами -относительную численность их на единице площади, если общее число стволов на этой площади принято за 10. Например, формула Е5, Б3, Ос2 будет означать, что в данном фитоценозе преобладает ель (около 50%), а береза и осина составляют 30% и 20% деревьев. Если в древостое отчетливо выражены ярусы, например ель в первом, а осина и береза во втором, формула может быть составлена так: 1 яр. ЕЮ; 11 яр. Б70с3.

#### **Определение жизненности растений**

Жизненность видов охватывает реакции видов растений на среду обитания в растительном сообществе (фитоценозе). Для оценки жизненности применяется трехбалльная шкала.

I - жизненность хорошая (полная) - растение в фитоценозе нормально цветет и плодоносит (есть особи всех возрастных групп), взрослые особи достигают нормальных для данного вида размеров.

II - жизненность удовлетворительная (угнетено) - растение угнетено, что выражается в меньших размерах взрослых особей, семенное размножение при этом невозможно.

III - жизненность неудовлетворительная (сильно угнетено) - растение угнетено так сильно, что наблюдается резкое отклонение в морфологическом облике взрослых растений (ветвлении, форме листьев



и т. д.); семенное размножение отсутствует (нет цветущих и плодоносящих побегов).

Результаты определения жизненности видов на ключевых участках заносятся в таблицу.

### **Определение обилия**

Для большинства травянистых растений, входящих в состав природных растительных сообществ, прямой подсчет особей или невозможен, или малоэффективен, и лучшие результаты даст глазомерное установление относительного обилия видов с помощью условной шкалы.

1 балл - на пробной площадке отмечен только один экземпляр данного вида.

2 балла - экземпляры вида очень редки и неравномерно распространены.

3 балла - экземпляры вида рассеянно встречаются по всей пробной Площадке.

4 балла - экземпляры вида встречаются обильно.

5 баллов - особи данного вида преобладают, часто смыкаясь своими надземными частями, образуя заросль (фон в сообществе).

Главные доминирующие виды обычно будут иметь оценку обилия в 4-5 баллов, но иногда в очень пестром сообществе главный вид может иметь обилие и в 3 балла.

Результаты определения обилия каждого вида заносятся в таблицу.

### **Определение типа растительного сообщества (ассоциации)**

Название ассоциации составляется по доминантным видам основных ярусов. Например, в древесном ярусе преобладает ель, а в травянистом - кислица; название такого фитоценоза - ельник-кисличник. При большом числе ярусов и нескольких доминантных видах в каждом из них названия удобнее записывать так: «липа+дуб-лещина-сныть+зеленчук» (доминанты одного яруса соединяются знаком «+», между ярусами ставится знак «-»).

### **Определение возобновления леса**

Возобновление леса является важной характеристикой, которая позволяет прогнозировать будущее лесного массива.

Определение возобновления производится следующим образом.

На ключевом участке закладываются пробные площадки 1x1 и 10x10 м, на которых производится подсчет всходов отдельных древесных пород. Отдельно отмечается количество самосева, однолеток, трехлеток и т. д. Данные заносятся в таблицу.

Делаются выводы о возобновлении изучаемого участка леса:

- преобладающие породы подроста;
- характер возобновления (семенное или вегетативное) для разных пород;
- прогноз развития фитоценоза.

### **Описание лугового фитоценоза**

Луга представляют собой сообщества многолетних травянистых растений. Луговые растительные сообщества распространены очень широко. Равнинные луга делятся на пойменные и суходольные. Суходольные луга возникают на

водоразделах вне области действия речных систем (чаще всего в местах, где уничтожены леса) и орошаются только атмосферной влагой. Поэтому суходольные леса приурочены к зонам с влажным и прохладным летом, т. е. преимущественно к зоне лесов. Суходольные луга подразделяются на абсолютные суходолы, нормальные суходолы и низинные луга

Абсолютные суходолы расположены обычно на возвышенных частях рельефа. Источником их увлажнения служат талые воды и атмосферные осадки. Здесь произрастают наиболее засухоустойчивые виды. Почвы кислые, с малым содержанием гумуса. Урожайность этих лугов невысокая.

Нормальные суходолы, или луга умеренного увлажнения, за счет атмосферных осадков и грунтовых вод, расположены на водораздельных равнинах, на средних или нижних частях склонов. В почвах значительно больше гумуса. Здесь растут ценные в кормовом отношении растения.

Низинные луга приурочены к пониженным участкам рельефа, на местах выхода или постоянного подтока к поверхности грунтовых вод. Здесь накапливаются и атмосферные осадки. Почвы этих лугов обычно богаты элементами питания, но вследствие повышенной влажности они труднодоступны растениям.

Пойменные луга подразделяются на три типа в зависимости от той области поймы (прирусловой, центральной или притеррасной), на которой они расположены.

Наилучшие условия увлажнения и отложения природного ила создаются на центральной пойме, поэтому на ней располагаются наиболее типичные и богатые сообщества заливных лугов. Прирусловая часть представляет собой область всхолмленных песков, характеризующихся хорошим стоком вод в реку. Здесь произрастают более засухоустойчивые виды растений. Притеррасная пойма, как правило, избыточно увлажнена и почти лишена плодородного ила. Здесь развиваются сообщества влаголюбивых растений.

#### **Описание ключевого участка.**

Для описания фитоценоза луга закладываются ключевые участки размером 10x10 м, внутри которых для количественного учета закладываются три площадки 1x1 м или 8-10 площадок 0,5x0,5 м. При изучении влияния антропогенного фактора на луговые растительные сообщества опытный и контрольный участки выбираются на одинаковом типе почв с одинаковыми условиями влажности и освещенности.

В характеристику фитоценоза луга следует включить:

- географическое положение;
- тип луга;
- рельеф местности; -тип почвы;
- условия увлажнения;
- наличие деревьев и кустарников;
- ярусность травяного покрова

#### **Составление карты зеленых насаждений**

1. Для проведения полевых работ снимается копия плана объекта.
2. Инвентаризуемый объект разделяется на условные учетные участки.



							Хор	Удовл	Неудов	
							.	.	л	

Инвентаризация зеленых насаждений населенного пункта является началом экомониторинга селитебной территории с помощью растений. Материалы исследований могут быть подвергнуты компьютерной обработке, что повышает практическую значимость исследования.

### **Фенологические (сезонные) наблюдения**

Фенологические (сезонные) наблюдения жизнедеятельности живых организмов и природной среды - одна из существенных составных частей мониторинга.

Фенология - это система знаний о закономерностях сезонного развития природы. Изменчивость сроков наступления сезонных явлений, ее закономерности составляют главный предмет изучения фенологии. Многолетняя повторяемость наблюдений определяет основу метода фенологии. Сроки наступления сезонных явлений зависят от физико-географических условий.

Для получения объективного представления об особенностях сезонного развития природы отдельных территорий составляются общие программы фенологических наблюдений, учитывающие их географическую специфику. Такие программы состоят из 4 разделов: гидрометеорологические явления; явления в мире растений; явления в мире животных; сельскохозяйственная фенология.

Существуют программы наблюдений, имеющих специализированный характер. Они включают лишь те объекты и явления, учет которых должен обеспечить решение конкретной задачи. Например, составление программы, а затем по многолетним наблюдениям по ней календаря лесовода, грибника, рыбоведа, пчеловеда и т. д.

Сезоны и периоды фенологического	Сезонные явления	Дата
Предзимье	Установление среднесуточной температуры воздуха ниже 0°C	
Зима		
Первозимье	Образование ледостава на крупной реке. Устойчивый снежный покров	
Среднезимье	Установление ледовой переправы через реку	

### **Определение встречаемости растительных видов в изучаемом сообществе**

Для сравнения ключевых участков и выяснения, на какие компоненты экосистем влияет изучаемый антропогенный фактор, применяют методы качественного и количественного сравнения видов. Встречаемость растительных видов характеризует качественное различие сравниваемых фитоценозов и определяется следующим образом.

1. На ключевом участке заложить 10 пробных площадок размером 1 м<sup>2</sup> для подсчета травянистых или кустарничковых видов, всходов деревьев или кустарников.

2. Определить на каждой из десяти площадок наличие интересующих видов (например, липа, дуб, клен, береза, сосна, черемуха, орешник). Полученные данные по каждой площадке занести в полевой дневник.

3. Вычислить в процентах встречаемость изученных видов в обследуемом природном сообществе. Для этого разлиновать большой лист бумаги (а если нужно, склеить несколько листов), где в горизонтальных строчках написать названия отдельных видов растений, а в вертикальных рядах обозначить площадки, на которых проводились подсчеты.

4. Переписать все виды, отмеченные на первой площадке, и в первом вертикальном ряду крестиками отметить против каждого вида его присутствие на площадке. Если на второй площадке встретятся те же виды, что и на предыдущей, отметить их крестиками во втором вертикальном ряду. Если попадется новый вид, дописать его ниже в горизонтальном ряду и поставить крестик только на второй вертикали (на первой останется пропуск, поскольку вид не встречается на первой площадке).

Таблица Встречаемость видов на ключевом участке

№	Вид	Номера учетных площадок,										Всего	%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Черника	+			+	+		+	+	+		6	
	Кислица заячья		+	+	+		+					4	
	Число видов на площадке											-	-
	Среднее число видов на площадке												-

5. Вычислить встречаемость каждого вида в процентах. Если вид отмечен крестиками на всех десяти площадках, его встречаемость 100%, если на восьми - 80%. Чем выше встречаемость, тем характернее данный вид для описываемого растительного сообщества.

Пример расчета встречаемости видов растений приведен в таблице.

#### Сравнение видового состава растений на двух ключевых участках

Другим методом определения и оценки влияния антропогенных факторов на изучаемые экосистемы является сравнение коэффициентов общности и различия видов растений на двух ключевых участках, один из которых в наименьшей степени изменен деятельностью человека, другой сильно подвержен антропогенному влиянию.

Для сравнения общности видов растений на двух ключевых участках можно использовать формулу Жаккара:

$$K = \frac{c}{a + b - c} * 100$$

$$K = \frac{c}{a + b - c}, \text{ где}$$

a - число видов, отмеченных на первой площадке;

b - число видов, отмеченных на второй площадке;

c - число видов, общих для обеих площадок (это не сумма a + b, а только общее число тех видов, которые отмечены на обеих площадках);

К - коэффициент общности, выражается в процентах, и чем он выше, тем выше видовое сходство двух сравниваемых сообществ. Например, на первой площадке отмечено 25 видов растений, на второй - 35 видов. При этом 15 видов встречаются и на первой, и на второй площадке.

$$K = \frac{15 * 100}{25 + 35 - 15} = 33,3\%$$

По результатам определения коэффициента общности можно делать предположения о причинах различий видового состава изучаемых ключевых участков, отмечая, какие компоненты экосистем реагируют на то или иное антропогенное воздействие.

Данная методика применима для сравнительной оценки не только растительных, но и животных компонентов экосистем.

Описание нескольких ключевых участков леса дает возможность выявить его состояние, перспективы сукцессии и определить меры по сохранению и улучшению данного биогеоценоза.

Для ряда растений установлены границы их жизнедеятельности и предельно допустимые концентрации диоксида серы в воздухе. Величины ПДК (мг/куб. м): для тимофеевки луговой, сирени обыкновенной - 0,2; барбариса - 0,5; овсяницы луговой, смородины золотистой - 1,0; клена ясенелистного - 2,0.

Чувствительны к содержанию в воздухе других загрязнителей (например, хлороводорода, фтороводорода) такие растения, как пшеница, кукуруза, пихта, ель, земляника садовая, береза бородавчатая.

Стойкими к содержанию фтороводорода в воздухе являются хлопчатник, одуванчик, картофель, роза, табак, томаты, виноград, а к хлороводороду - крестоцветные, зонтичные, тыквенные, гераниевые, гвоздичные, вересковые, сложноцветные.

### **Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны**

Считается, что для условий лесной полосы наиболее чувствительны к загрязнению воздуха сосновые леса. Это обуславливает выбор сосны как важнейшего индикатора антропогенного влияния, принимаемого в настоящее время за «эталон биодиагностики». Информативными по техногенному загрязнению являются морфологические и анатомические изменения, а также продолжительность жизни хвои. При хроническом загрязнении лесов диоксидом серы наблюдаются повреждения и преждевременное опадение хвои сосны. В зоне техногенного загрязнения отмечается снижение массы хвои на 30-60% в сравнении с контрольными участками.

Ключевые участки для мониторинга загрязнения атмосферы могут иметь большую площадь (например, 1 га) и выбираются в однородном по видовому составу массиве леса.

Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы. В незагрязненных лесных экосистемах основная масса хвои сосны здорова, не имеет повреждений и лишь малая часть хвоинок имеет светло-зеленые пятна и некротические точки микроскопических размеров, равномерно рассеянные

по всей поверхности. В загрязненной атмосфере появляются повреждения и снижается продолжительность жизни хвои сосны.

Методика индикации чистоты атмосферы по хвое сосны состоит в следующем. С нескольких боковых побегов в средней части кроны 5-10 деревьев сосны в 15-20-летнем возрасте отбирают 200-300 пар хвоинок второго и третьего года жизни.

Анализ хвои проводят в лаборатории. Вся хвоя делится на три части (неповрежденная хвоя, хвоя с пятнами и хвоя с признаками усыхания), и подсчитывается количество хвоинок в каждой группе. Данные заносятся в рабочую таблицу с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке. Полученные результаты сравниваются с результатами прошлых лет. Если работа проводится системно. Делается вывод об изменении загрязнения атмосферы.

*Таблица* Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы (измеряемые показатели - количество хвоинок)

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера ключевых участков				
Общее число обследованных хвоинок					
Количество хвоинок с пятнами					
Процент хвоинок с пятнами					
Количество хвоинок с усыханием					
Процент хвоинок с усыханием					
Дата отбора проб					

### **Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной (обследование шишек сосны)**

Под действием загрязнителей происходит подавление репродуктивной деятельности сосны. Число шишек на дереве снижается, уменьшается число нормально развитых семян в шишках, заметно изменяются размеры женских шишек (до 15-20%).

Для проведения исследования в осеннее или зимнее время на ключевом участке отбирают 100-200 шишек (по 10 шишек с 10-20 деревьев 30-40-летнего возраста) и определяют их линейные размеры штангенциркулем, мерной лентой или полоской миллиметровой бумаги.

Полученные данные вносят в рабочую тетрадь, подсчитывают средние для ключевого участка длину и диаметр шишек и заносят данные в табл. 6.2.

*Таблица* Определение состояния генеративных органов сосны обыкновенной (измеряемые показатели - размеры шишек сосны)

Средние значения по 10-20 деревьям (все показатели — средние)	Номера ключевых участков				
Средняя длина шишки, мм					
Средний диаметр шишки, мм					

Полученные результаты вносятся в таблицу и сравниваются с результатами прошлых лет. Делается вывод об изменении загрязнения атмосферы.

### Определение загрязненности атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет

Биоиндикатором загрязненности атмосферы может служить ежегодный прирост деревьев по высоте, который на загрязненных участках может быть на 20-60% ниже, чем на контрольных.

Для индикации состояния атмосферы этим методом в сентябре следует визуально осмотреть на ключевых участках сосновый древостой возраста 10-15 лет. На исследуемом участке выбрать направление (например, с севера на юг), вдоль которого подсчитать все деревья подряд, кроме тех, у которых поврежден главный побег. Чтобы измерения были более точными, необходимо обследовать не менее 100 деревьев, находящихся по возможности в разных местах исследуемого участка для исключения случайных факторов, например вредителей (хрущ, пилильщик, сосновая совка). На каждом дереве измерить длину центрального побега между двумя верхними мутовками (т. е. прирост последнего года) и определить среднюю величину прироста. Полученные данные занести в таблицу.

### Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои

Информативной по техногенному загрязнению является продолжительность жизни хвои сосны (от 1 до 4-5 и более лет).

С целью определения продолжительности жизни хвои на каждом участке необходимо осмотреть не менее 100-200 деревьев. Для удобства проведения исследования методом визуального осмотра выбираются невысокие деревья (в возрасте 10-15 лет). Результаты осмотра заносят в таблицу

Таблица

Определение оценки загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои (измеряемый показатель - количество деревьев)

Количество осмотренных деревьев с данной продолжительностью жизни хвои Т	Номера ключевых участков				
	1	2	...	9	10
Возраст хвои 4 года и более, В <sub>1</sub>					
Возраст хвои 3 года, В <sub>2</sub>					
Возраст хвои 2 года, В <sub>3</sub>					
Хвоя только текущего года, В <sub>4</sub>					

По данным таблицы рассчитывают индекс продолжительности жизни хвои Q сосны по формуле:

$$Q = \frac{3 * V_1 + 2 * V_2 + 1 * V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

где V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> - количество осмотренных деревьев с данной продолжительностью жизни хвои. Чем выше индекс Q, тем больше продолжительность жизни хвои сосны, а значит - и чище воздух.

Затем проводят расчет средней продолжительности жизни хвои Q сосны для каждого ключевого участка. Данные заносят в таблицу.

### Определение чистоты воздуха по лишайникам



Лишайники - широко распространенные организмы с достаточно высокой выносливостью к климатическим факторам и чувствительностью к загрязнителям окружающей среды.

#### *Внешнее строение лишайников*

Вегетативное тело лишайника - таллом, или слоевище. По внешнему виду различают три типа талломоов лишайников: накипные, листоватые и кустистые. Слоевище накипного лишайника представляет собой корочку, прочно сросшуюся с субстратом - корой дерева, древесиной, поверхностью камней. Его невозможно отделить от субстрата без повреждения.

Листоватые лишайники имеют вид чешуек или пластинок, прикрепленных к субстрату с помощью пучков грибных нитей (гиф) - ризин или отдельных тонких гиф - ризоидов. Лишь у немногих лишайников таллом срастается с субстратом только в одном месте с помощью мощного пучка грибных гиф, называемого гомфом.

У кустистых лишайников таллом состоит из ветвей или более толстых, чаще ветвящихся стволиков. Кустистый лишайник соединяется с субстратом гомфом и растет вертикально или свисает вниз.

#### *Органы спороношения и размножения лишайников*

На талломе лишайников из грибных гиф формируется плодовое тело гриба со спорами. Это расположенные на поверхности таллома апотеции или погруженные в таллом кувшиновидные перитеции. В апотециях и перитециях формируются споры для размножения гриба.

Апотеции имеют чаще блюдцевидную форму и могут быть окрашены в один цвет с талломом или в другой. Более важным для размножения лишайников является сораль. Это такие образования, в которых одновременно присутствуют гифы гриба и клетки водоросли. Это соредии и изидии.

Они служат для размножения лишайника как целого организма. Соредии и изидии чаще встречаются у листоватых и кустистых лишайников.

Соредии представляют собой мельчайшие образования в виде пылинок, состоящих из одной или нескольких клеток водоросли, окруженных гифами гриба. Скопление соредии называют соральями. Наличие и отсутствие соредии и соралей, их расположение, форма и окраска постоянны для определенных видов лишайников и служат определенным признаком.

Изидии встречаются реже. Они представляют собой простые или коралловидные выросты, обычно густо покрывающие верхнюю сторону таллома.

пространением в атмосфере более 30 элементов: лития, натрия, калия, магния, кальция, стронция, алюминия, титана, ванадия, хрома, марганца, железа, никеля, меди, цинка, галлия, кадмия, свинца, ртути, иттрия, урана, фтора, йода, серы, мышьяка, селена и др.

Состав минеральных элементов в лишайниковом слоевище определяют классическим методом сжигания, образующаяся зола подвергается химическому анализу на содержание того или иного элемента (методика исследования состава золы растений описана в разделе 6.2.6).

Многочисленные исследования в районах промышленных объектов, на заводских и прилегающих к ним территориях показывают прямую зависимость между загрязнением атмосферы и сокращением численности определенных видов лишайников. Особая чувствительность лишайников объясняется тем, что они не могут выделять в среду поглощенные токсические вещества, которые вызывают физиологические нарушения и морфологические изменения.

По мере приближения к источнику загрязнения слоевища лишайников становятся толстыми, компактными и почти совсем утрачивают плодовые тела, обильно покрываются соредиями. Дальнейшее загрязнение атмосферы приводит к тому, что лопасти лишайников окрашиваются в беловатый, коричневый или фиолетовый цвет, их талломы сморщиваются и растения погибают. Изучение лишайниковой флоры в населенных пунктах и вблизи крупных промышленных объектов показывает, что состояние окружающей среды оказывает существенное влияние на развитие лишайников. По их видовому составу и встречаемости можно судить о степени загрязнения воздуха.

Наиболее резко лишайники реагируют на диоксид серы. Концентрация диоксида серы  $0,5 \text{ мг/м}^2$  губительна для всех видов лишайников. На территориях, где средняя концентрация  $\text{SO}_2$  превышает  $0,3 \text{ мг/м}^3$ , лишайники практически отсутствуют. В районах со средними концентрациями диоксида серы от  $0,3$  до  $0,05 \text{ мг/м}^3$  по мере удаления от источника загрязнения сначала появляются накипные лишайники, затем листоватые (фисция, леканора, ксантория). При концентрации менее  $0,05 \text{ мг/м}^3$  появляются кустистые лишайники (уснея, алектория, анаптихия) и некоторые листоватые (лобария, пармелия).

На частоту встречаемости лишайников влияет кислотность субстрата. На коре, имеющей нейтральную реакцию, лишайники чувствуют себя лучше, чем на кислом субстрате. Этим объясняется различный состав лишайниковой флоры на разных породах деревьев.

На городской территории выделяют уровни (чаще всего три) - так называемые «зоны лишайников».

*Таблица* Встречаемость лишайников в разных частях города в зависимости от среднего количества диоксида серы в воздухе

Зоны лишайников	Район города	Концентрация диоксида серы
"Лишайниковая пустыня" (лишайники практически отсутствуют)	Центр города и промышленные районы с сильно загрязненным	свыше $0,3 \text{ мг/м}^3$
"Зона угнетения" ( флора бедна -фисции, леканоры, ксантории)	Районы города со средней загрязненностью	$0,05-0,3 \text{ мг/м}^3$
"Зона нормальной жизнедеятельности" (максимальное видовое разнообразие; встречаются в том числе и кустистые виды -	Периферийные районы и пригороды	менее $0,05 \text{ мг/м}^3$

Таким образом, методы оценки загрязненности атмосферы по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях.

1. Чем сильнее загрязнен воздух города, тем меньше встречается в нем видов лишайников (вместо десятков может быть один-два вида).

2. Чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев.

3. При повышении загрязненности воздуха исчезают первыми кустистые лишайники (растения в виде кустиков с широким плоским основанием); за ними - листоватые (растут в виде чешуек, отделяющихся от коры); последними - накипные (имеют слоевище в виде корочки, сросшейся с корой).

На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха в конкретном месте микрорайона школы.

### Методика определения степени загрязнения воздуха по лишайникам

В лишеноиндикационных исследованиях в качестве субстрата используются различные деревья. Для оценки загрязнения атмосферы города, районного центра, поселка выбирается вид дерева, который наиболее распространен на исследуемой территории. Например, в качестве субстрата может быть использована липа мелколистная. Город или поселок делят на квадраты, в каждом из которых подсчитывается общее число исследуемых деревьев и деревьев, покрытых лишайниками. Для оценки загрязнения атмосферы конкретной магистрали, улицы или парка описывают лишайники, которые растут на деревьях по обеим сторонам улицы или аллеи парка на каждом третьем, пятом или десятом дереве. Пробная площадка ограничивается на стволе деревянной рамкой, например, размером 10x10 см, которая разделена внутри тонкими проволочками на квадратики по 1 см<sup>2</sup>. Отмечают, какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там вид. Кроме того, указывают жизнеспособность каждого образца: есть ли у него плодовые тела, здоровое или чахлое слоевище. На каждом дереве описывают минимум четыре пробные площадки: две у основания ствола (с разных его сторон) и две на высоте 1,4-1,6 м. Обследование можно провести по наличию какого-то одного вида лишайников на данной территории, или собрать информацию о его обилии в разных точках, или подсчитать количество всех видов лишайников, произрастающих в районе исследования. Кроме выявления видового состава, определяют размеры розеток лишайников и степень покрытия в процентах. Оценка встречаемости и покрытия дается по 5-балльной шкале.

Таблица Оценки частоты встречаемости и степени покрытия по пятибалльной шкале

Частота встречаемости (v%)		Степень покрытия		Балл оценки
Очень редко	менее 5%	Очень низкая	менее 5%	1
Редко	5-20%	низкая	5-20%	2
Редко	20-40%	Низкая	20-40%	3
Часто	40-60%	Средняя	40-60%	4
Очень часто	60-100%	Высокая	60-100%	5

Таким образом, для каждой площадки описания и для каждого типа роста лишайников - кустистых, листоватых и накипных - выставляются баллы встречаемости и покрытия.

После проведения исследований на нескольких десятках деревьев делается расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждого типа роста лишайников - накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К). Зная баллы средней встречаемости и покрытия, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле:

$$ОЧА = \frac{Н + 2Л + 3К}{30}$$

Чем выше показатель ОЧА (ближе к единице), тем чище воздух местообитания. Имеется прямая связь между ОЧА и средней концентрацией диоксида серы в атмосфере.

Результаты лишеноиндикации вносятся в таблицу.

#### *Метод пересадки лишайников*

Для оценки чистоты воздуха можно воспользоваться методом трансплантации лишайников, т. е. пересадки растений в изучаемый район. Существует несколько способов трансплантации. Напочвенные лишайники переносят вместе с почвой, вырезая участки размером 20x20 или 50x50 см. Кустистые виды можно переносить в специальной посуде или подвешивать в сетках. Эпифитные виды переносят вместе с ветками или кусочками коры, на которых они росли. В исследуемом районе кору и ветки с эпифитами прикрепляют к деревьям тех же пород, с которых они были взяты, или к специальным доскам и столбам на одинаковой высоте.

Через определенные промежутки времени (обычно через 4, 8, 12 месяцев) оцениваются изменения пересаженных лишайников по 4-балльной шкале:

- 1- повреждений нет,
- 2- некоторые незначительные повреждения,
- 3- сильное повреждение,
- 4- слоевище полностью повреждено.

Кроме того, анализируются следующие признаки повреждений:

- изменение окраски слоевища;
- появление на слоевище пятен различной окраски;
- уменьшение степени прикрепления лишайников к субстрату;

появление трещин на слоевищах.

### **Физико-химические методы мониторинга**

#### **Снег - индикатор чистоты воздуха**

Снеговой покров накапливает в своем составе практически все вещества, поступающие в атмосферу. В связи с этим снег можно рассматривать как своеобразный индикатор чистоты воздуха.

В зависимости от источника загрязнения изменяется состав снегового покрова. Так, вблизи котельных, железнодорожных сетей, обслуживаемых тепловозами на мазутном топливе, большого потока автотранспорта, работающего на дизельном серосодержащем топливе, а также ряда специфических промпредприятий следует

ожидать повышенное содержание соединений серы. Антропогенные источники содержания соединений азота- автотранспорт, теплоэнергетика, промпредприятия. Информативным является показатель величины рН снеговых вод. В обычном (незагрязненном) состоянии он изменяется от 5,5 до 5,8. Вблизи металлургических заводов, около ТЭЦ, котельных, как правило, рН снега имеет более высокие значения, т.е. обозначает слабощелочную или щелочную среду, что связано, по-видимому, с выпадением зольных частиц, содержащих соединения гидрокарбонатов калия, кальция, магния, повышающих рН снеговой воды.

Вдоль автомобильных трасс, в местах выбросов промпредприятиями продуктов сгорания с преобладанием оксидов серы, азота, углерода рН снегового покрова уменьшается, свидетельствуя о кислотности осадков.

Анализ снегового покрова следует проводить один раз в конце зимнего сезона. Снег нужно брать по всей глубине его отложения в стеклянные банки (удобнее трехлитровые). Сразу после таяния пробы, когда температура талой воды сравняется с комнатной, проводят ее анализ. Для проведения химического анализа снегового покрова территорию микрорайона школы следует поделить на квадраты, в каждом из них взять пробу снега массой не менее 3 кг. После того, как температура талой воды сравняется с комнатной, проводят анализ на следующие компоненты: соединения азота (в нитритной, нитратной и аммиакатной формах), сульфаты, некоторые тяжелые металлы по тем методикам, которые описаны ниже в разделе по анализу физико-химических свойств воды. Кроме того, необходимо определить общее солесодержание, наличие нерастворимых веществ и кислотность снеговой воды. Общее солесодержание талой воды находят путем прибавления к 500 мл профильтрованной талой воды 5 мл 10%-ного раствора соляной кислоты с последующим выпариванием до сухого остатка и взвешиванием. Наличие нерастворимых веществ определяется путем фильтрования, высушивания осадка на фильтре и взвешивания. Результаты анализа заносятся в таблицу.

### **Определение запыленности воздуха**

Вблизи дороги и для контроля в удалении от нее выбирают по 5 деревьев одной породы. На высоте 1-1,5 м со стороны дороги с каждого дерева срывают по 10 листьев и помещают в чистую стеклянную банку с крышкой. В другую банку таким же образом собирают листья с контрольных деревьев, растущих вдали от дороги. Места взятия проб отмечают на карте микрорайона.

Листья в банках заливают дистиллированной водой, затем тщательно смывают пыль с поверхности каждого листа. Воду фильтруют и взвешивают массу осадка после сушки. Полученный результат дает массу пыли на обмытой поверхности.

Для определения поверхности обмытых листьев берут 5 листочков, лучше разных по размеру, протирают их от воды и обводят каждый из них на бумаге. Затем вырезают по контуру и взвешивают вырезанные проекции листа. Из той же бумаги вырезают квадрат 10x10 см и взвешивают его. Рассчитывают поверхность обмытых листьев по формуле:

$$S = \frac{M_1 + \Pi_1}{5M_2}, \text{ дм}^2$$

где  $M_1$  - масса бумаги, вырезанной по контурам 5 листьев,  $M_2$  - масса 1  $\text{дм}^2$  бумаги,  $\Pi_1$  - количество обмытых листьев.

После этого можно определить, сколько пыли осаждается на 1 кв.м поверхности листвы, а зная точное время накопления пыли (от последнего сильного дождя до момента исследований), можно подсчитать среднюю скорость осаждения пыли за сутки ( $\text{г}/\text{м}^2$  в сутки):

$$v = \frac{m * 100}{St}$$

где  $m$  - масса пыли;  $S$  - поверхность обмытых листьев,  $\text{дм}^2$ ;  $t$  - время осаждения пыли, сут.

Проведя подобные исследования в разных точках микрорайона, можно построить карту запыленности воздуха на данной территории.

### Дополнительные методы

#### Экспресс-методы определения углекислого газа в воздухе помещений.

Метод основан на реакции углекислоты с раствором кальцинированной соды.

В шприц объемом 100 мл набирают 20 мл 0,005% раствора кальцинированной соды с фенолфталеином, имеющего розовую окраску, а затем засасывают 80 мл воздуха и встряхивают в течение 1 мин. Если не произошло обесцвечивания раствора, воздух из шприца осторожно выжимают, оставив в нем раствор, вновь набирают порцию воздуха и встряхивают еще 1 мин. Эту операцию повторяют 3-4 раза, после чего добавляют воздух небольшими порциями по 10-20 мл, каждый раз встряхивая содержимое 1 мин. до обесцвечивания раствора. Подсчитав общий объем воздуха, прошедшего через шприц, определяют концентрацию  $\text{CO}_2$  в воздухе по приводимой таблице.

Таблица Зависимость содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе от объема воздуха, обесцвечивающего 20 мл 0,005% раствора соды

Объем духа, мл	Концен $\text{CO}_2$ , %	Объем воздуха, мл	Концен $\text{CO}_2$ , %	Объем воздуха, мл	Концен $\text{CO}_2$ , %
80	0,32	330	0,116	410	0,084
160	0,208	340	0,112	420	0,080
1200	0,182	350	0,108	430	0,076
240	0,156	360	0,104	440	0,070
260	0,144	370	0,100	450	0,066
280	0,136	380	0,096	460	0,060
300	0,128	390	0,092	470	0,056
320	0,120	400	0,088	480	0,052

### Растения - индикаторы водного режима почв

Индикаторами разного водного режима почв являются растения-гигрофиты, мезофиты, ксерофиты.

Влаголюбивые растения (гигрофиты) - обитатели влажных, иногда заболоченных почв: голубика, багульник, морощка, селезеночник очередно-лиственный, белозор, калужница, герань луговая, камыш лесной, сабельник болотный, таволга вязолистная, горец змеиный, мята полевая, чистец болотный.

Растения достаточно обеспеченных влагой мест, но не сырых и не заболоченных - мезофиты. Это большая часть луговых трав: тимофеевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая, василек фригийский. В лесу это брусника, костяника, копытень, золотая розга, плауны.

Растения сухих местообитаний (ксерофиты): кошачья лапка, ястребинка волосистая, очитки (едкий, пурпурный, большой), ковыль перистый, толокнянка, полевика белая, наземные лишайники.

### Растения - индикаторы глубины залегания грунтовых вод

Установление показателей глубины залегания грунтовых вод имеет значение для уточнения свойств почв и для выработки рекомендаций по их мелиорации. Для индикации глубины залегания грунтовых вод можно использовать группы видов травянистых растений (индикаторные группы). Для луговых почв выделяется 5 групп индикаторных видов.

*Таблица* Индикаторные группы растений - указатели глубины грунтовых вод на лугах (по Г. Л. Ремезовой, 1976)

Индикаторная группа	Глубина грунтовых вод
I, Костер безостый, клевер луговой, подорожник большой, ползучий	Более 150 см
II. Полевица белая, овсяница луговая, горошек мышиный	100-150 см
III. Таволга вязолистная, ник	50-100 см
IV. Осока лисья, осока острая, вей-	10-50 см

Помимо названных групп растений, есть переходные виды, которые могут выполнять индикаторные функции, например, мятлик луговой может быть включен как в первую, так и во вторую группы. Он указывает залегание воды на глубине от 100 до более 150 см. Хвощ болотный - от 10 до 100 см и калужница болотная - от 0 до 50 см.

В качестве биоиндикатора может быть использован и один вид, если этот вид имеет массовое развитие в конкретном местообитании.

Глубину почвенно-грунтовых вод в лесных экосистемах и характер увлажнения почв можно определить по таблице.

Таблица – Растения-индикаторы глубины залегания грунтовых вод и характера увлажнения почв.

Индикаторы		Глубина грунтовых вод, м
Тип леса	Группы растений	
1. Ельник-кисличник	Кислица заячья, седмичник европейский, майник двулистный	3-5
2. Ельник-черничник	Черника, кислица заячья, зеленые мхи	1-3

3. Ельники-долгомошники	Черника, багульник, мох политрихум	До 1
4. Ельники сфагновые	Багульник, андромеда, Кассандра, сфагновые мхи	0-0,5
5. Ельники дубовые	Ясменник душистый, медуница неясная, звездчатка ланцетовидная, зеленчук	5-10
6. Сосново-ельник-кисличник	Кислица заячья, папоротники, зеленые мхи	3-5
7. Сосново-ельник-черничник	Черника, брусника, кислица, папоротники, зеленые мхи	3-5
8. Сосняк лишайниковый	Кошачья лапка, ястребинка волосистая, кладонии	Более 10
9. Сосняк брусничный	Брусника, зеленые мхи	3-5
10. Сосняк-черничник	Черника, кислица, зеленые мхи	До 2 м
11. Сосняк орляковый	Орляк, кислица, майник двулистный	1-3
12. Сосняк долгомошный	Голубика, черника, мох политрихум	0.5-1
13. Сосняк сфагновый	Багульник, Кассандра, сфагнум	0-0,2

### РАСТЕНИЯ - ИНДИКАТОРЫ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ.

Кислотность - одно из характерных свойств почвы лесной зоны. Повышенная кислотность отрицательно сказывается на росте и развитии ряда видов растений. Это происходит из-за появления в кислых почвах вредных для растений веществ, например растворимого алюминия или избытка марганца. Они нарушают углеводный и белковый обмен в растениях, задерживают образование генеративных органов и приводят к нарушению семенного размножения, а иногда вызывают гибель растений.

В лабораторных условиях кислотность почв можно определить универсальной индикаторной бумагой, набором Алямовского, рН-метром, а в полевых условиях - при помощи растений-индикаторов. В процессе эволюции сформировались три группы растений: ацидофилы - растения кислых почв; нейтрофилы - обитатели нейтральных почв, базифилы - растут на щелочных почвах. Зная растения каждой группы, в полевых условиях можно приблизительно определить кислотность почвы



Группа	Биоиндикатор	Ph почвы
1.1.Крайние ацидофилы	ум, дикранум, плаун булавовидный, плаун годичный, плаун сплюснутый, ожика волосистая, пушица влагалищная, подбел многолистный, кошачьи лапки, Кассандра, цетрария, белоус, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек к малый	3-4,5
1.2.Умеренные ацидофилы	Черника, брусника, багульник, калужница болотная, сушеница, лютик ядовитый, толокнянка, седмичник европейский, белозор болотный, фиалка собачья, сердечник луговой,вейник наземный	4,5-6,0
1.3.Слабые ацидофилы	Папортник мужской, ветреница лютиковая, медуница неясная, зеленчук, колокольчик крапиво-листный, колокольчик широколистный, бор развесистый, осока волосистая, осока ранняя, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, орляк, иван-да-марья, кисличка заячья	5,0-6,7
1.4. Ацидофильно-ральные	Зеленые мхи: гилокомиум, плев-розивум, ива козья	4,5-7,0
2.Нейтрофильные	Сныть европейская, клубника зеленая, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная, аистник ци-кутный, борщевик сибирский, цикорий, мятник луговой	6,0-7,3
2.1 .Окололинейные		
2.2.Нейтрально-базифильные	Мать-и-мачеха, пупавка красильная, люцерна серповидная, келе-рия, осока мохнатая, лядвенец рогатый, гусиная лапка	6,7-7,8
2.3.Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, берескет бородавчатый	7,8-9,0

### **Экологический паспорт территории микрорайона школы**

Экологический паспорт территории микрорайона школы является отчетным документом по исследовательской деятельности в рамках школьного мониторинга. Он включает в себя 4 раздела: физико-географическая характеристика исследуемой территории, характеристика ключевых участков, экологическая оценка природных сред и объектов (воздух, вода, почва, биота) на ключевых участках, оценка физического развития школьников. Каждый из разделов включает ряд таблиц, которые заполняются по результатам проведенных исследований.

### **Рекомендуемая форма экопаспорта**

#### **Экологический паспорт территории**

**микрорайона ..... школы**  
**..... города (района)**  
**..... области (республики)**

(территория микрорайона школы: для сельской это территория, на которой проживают учащиеся данной школы, обычно это совпадает с территорией поселкового или сельского округа, а для городской - территория административного микрорайона школы).

### **1. Физико-географическая характеристика исследуемой территории**

1.1.Микроклимат (средняя температура января и июля, средняя толщина снегового покрова в конце февраля).

1.2.Географическое положение.

1.3.Макро- и мезорельеф.

1.4.Земельные площади в микрорайоне школы.

1.5.Типы почв.

1.6.Поверхностные воды.

1.7.Типичные виды растений.

1.8.Типичные виды животных.

1.9.Социальные факторы:

- численность и плотность населения;
- возрастной состав по группам в процентах (0-15 лет, 16-30, 31-60, старше 60);
- средний доход на душу населения

*Таблица Экологическая характеристика земель в микрорайоне школы*

Земельные площади в микрорайоне школы	S (га)	D(%)	V (% в год)
Общая площадь земель в микрорайоне		100	
ЗЕМЛИ В МИКРОРАЙОНЕ ШКОЛЫ ПО КЛАССАМ			
Природные ландшафты			
Земельные площади в микрорайоне школы	S (га)	D(%)	V(% в год)
Преобразованные ландшафты			
Земли, выведенные из землепользования			
Природные ландшафты			
Общая площадь лесных биогеоценозов			
Площадь зон нарушенности лесных биогеоценозов			
Общая площадь зоны луговых биогеоценозов			
Площадь зон нарушенности луговых биогеоценозов			
Общая площадь земель природных ландшафтов		100,0	-
Преобразованные ландшафты			
Общая площадь земель населенных пунктов			
Площадь зон нарушенности селитебных территорий			
Общая площадь земель, занятых под пашню			
Площадь нарушенных пахотных земель			
Общая площадь земель, занятых лугами (пастбищами)			
Площадь земель под нарушенными лугами [(пастбищами)			
Общая площадь рекреационных земель			

Площади нарушенных рекреационных земель			
Общая площадь земель преобразованных ландшафтов		100,0	-
Земли. Выведенные из землепользования			
Площадь земель, выведенных из землепользования		100,0	-

### Приложения к экопаспорту.

1. План местности, на котором указаны:

а) антропогенные источники загрязнения:

- промышленные предприятия;
- сельскохозяйственные объекты;
- места складирования и захоронения бытовых и промышленных отходов;
- места захоронения ядохимикатов и химических отходов;

б) охраняемые памятники природы и природные объекты;

в) ландшафты, нарушенные под влиянием деятельности человека;

г) ключевые участки по двум категориям.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКОВ

### Географические параметры ключевых участков

Параметры ключевых участков	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
	1	2	3	4	5	
Площадь ключевого участка, кв.м <b>Географическое</b> положение Макрорельеф Мезорельеф (долина, балка, надпойменная терраса и т.д.) Микрорельеф (понижение, <b>грива</b> ) Тип питания (фунтовый, смешанный, верховой) Тип почвы Расстояние от населенного пункта или источника воздействия и, км Вид этого источника воздействий (город, село, ферма и т.д.) Расстояние от дороги, км Вид этой дороги (железная дорога, шоссе, проселок, лесная) Расстояние от водоема, км Вид этого водоема - озеро, река, визуальная оценка их размеров Расстояние от леса, км Тип этого леса (хвойный, смешанный, вырубка и т.д.) Расстояние от полей, км Виды культур на этих полях С какого года ключевой участок изучается в системе мониторинга						

Таблица Фитоценозы ключевых участков

Параметры растительных ассоциаций на ключевых участках		Категории и номера участков
--	--	-----------------------------

	Участки контроля (природам ландшафт)		Опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
а) Древоустой: - формула леса - проективное покрытие, % - число видов б) Кустарниковый ярус: - проективное покрытие, % - число видов в) Кустарниковый ярус и травянистый покров: - проективное покрытие, % - число видов г) Моховой и лишайниковый покров: - проективное покрытие, % - число видов д) Эпифиты: - проективное покрытие, %						

### 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ СРЕД И ОБЪЕКТОВ НА КЛЮЧЕВЫХ УЧАСТКАХ

Характеристика биогеоценоза леса (по каждому ключевому участку)

1. Географическое положение \_\_\_\_\_ .  
(координаты или расстояние до населенного пункта)
2. Рельеф местности \_\_\_\_\_ .  
(вид макро- и мезорельефа)
3. Тип почвы \_\_\_\_\_ .  
(подзолистая, серая лесная и т. д.)
4. Мертвый покров \_\_\_\_\_ .  
(состав опада, равномерность, лесная подстилка)
5. Название типа леса \_\_\_\_\_ .  
(ассоциация)
6. Влияние человека и животных \_\_\_\_\_ .  
(следы рубок, пожаров и др.)
7. Рекомендуемые меры по охране леса \_

#### Описание биогеоценоза леса

##### I. Древоустой

Таблица Описание древоустоя Дата обследования

№ п/п	Название видов	Диаметр (см) средн.	Высота (м) средн.	Количество деревьев на 1 га	Жизненность

Сомкнутость крон (в процентах):

- общая \_\_\_\_\_ %;
- первого яруса \_\_\_\_\_ %;
- второго яруса \_\_\_\_\_ %.

Формула древостоя \_\_\_\_\_

Естественные повреждения и болезни древесных пород:

Виды деревьев	Количество особей различной высоты (м) на 100 м <sup>2</sup>			Кол-во подраста на 100 м <sup>2</sup>	Кол-во всходов на 1 м <sup>2</sup>	Оценка состояния
	более 2	1-2	0,5-1			

Вывод о возобновлении леса

(возобновляется или нет)

(направление сукцессии)

## II. Кустарниковый ярус

Таблица Описание кустарникового яруса

Дата обследования

№ п/п	Название растений	Кол-во экз. на 100 м <sup>2</sup>	Высота (м) средняя	Жизненность

## III. Травяно-кустарничковый ярус

Таблица Описание травяного и кустарничкового покрова

№ п/п	Название растений	Обилие	Фенофаза	Жизненность

Общее покрытие травяным покровом %.

## IV. Моховой и лишайниковый наземный покров

Степень покрытия почвы \_ %.

Характер распределения \_\_\_\_\_

(равномерное или мозаичное)

Таблица – Обобщенная характеристика лесных биогеоценозов

Показатели	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный ландшафт)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
	1	2	3	4	5	...
Тип леса (ассоциация)						
Формула древостоя						
Сомкнутость крон (общая), %						
Характер возобновления: —семенное или вегетативное —порода —количество всходов на 1 м <sup>2</sup>						
Травянисто-кустарничковый покров: —общее покрытие, % —количество видов покров: —общее покрытие, % —количество видов						
Моховой покров — общее покрытие, %						
Наличие лишайников (+): —накипные						

— листовые							
кустистые							

### 3. Характеристика биоценоза луга (для каждого ключевого участка)

1. Географическое положение (координаты или расстояние до населенного пункта)

2. Тип луга \_\_\_\_\_ .  
(суходольный или пойменный)

3. Рельеф местности \_\_\_\_\_ .  
(вид макро- и мезорельефа)

4. Тип почвы \_\_\_\_\_ .  
(подзолистый, дерновый и т. д.)

5. Условия увлажнения \_\_\_\_\_ .  
(осадки, грунтовые или поверхностные воды)

6. Наличие деревьев \_\_\_\_\_ .  
(да или нет)

7. Наличие кустарников \_\_\_\_\_ .  
(да или нет)

8. Закочкаренность \_\_\_\_\_ .  
(да или нет)

#### Таблица Характеристика ярусности луга

Ярус	Высота (см)	Преобладающие растения
I.		
II.		
III.		

### 4. Мониторинг зеленых насаждений

Таблица Количественный состав и состояние зеленых насаждений объекта

Дата обследования

№	Порода	Общее количество	Состояние			Диаметр на высоте, 1,3 м			
			Хорошее	Удовлетворительное	Неудовлетворительное	Менее 10 см	От 10 до 20 см	От 20 до 50 см	Более 50 см

### ВОЗДУХ

Биодиагностика чистоты воздуха по состоянию сосны обыкновенной

Таблица Результаты биодиагностики

Показатели	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный)			опытные участки (с антропогенной нагрузкой)		
Состояние хвои сосны:						
— количество обследованных деревьев						
— повреждение хвои, %						

Состояние генеративных органов: — количество обследованных деревьев — количество измеренных шишек — средняя длина шишки, см — средний диаметр шишки, см						
Прирост сосны: - количество обследованных деревьев — средняя длина побега, см						
Индекс продолжительности жизни [хвои]						

### Оценка чистоты воздуха при помощи лишайников

1	Показатели	Категории и номера участков					
		участки контроля (природный ландшафт)			опытные участки (с антропогенной нагрузкой)		
	Накипные: — встречаемость, % — степень покрытия, %						
	Листоватые: - встречаемость, % - степень покрытия, %						
	Кустистые: — встречаемость, % — степень покрытия, % — балл оценки						
	Ртносительная чистота атмосферы (ОЧА)   _____						

### Анализ снегового покрова для оценки чистоты воздуха

Таблица Результаты анализа снегового покрова

Показатели	Номера точек отбора проб снега									
	Опытный участок					Природный ландшафт				
Кислотность (рН)										
Сульфаты, мг/л										
Нитраты, мг/л										
Нитриты, мг/л										
Аммиак, ионы аммония, мг/л										
Общее солесодержание, мг/л										
Нерастворимые вещества, мг/л										
Средняя глубина снежного покрова (начало февраля), см _____										

### Интенсивность движения автотранспорта (для оценки чистоты воздуха)

Таблица Оценка автотранспортной нагрузки

№ поста	Пост наблюдения (место нахождения)	Сезон наблюдения	Средняя интенсивность потока (авт./ч.)

### Оценка кислотности дождевых осадков (средние значения)

Таблица Кислотность дождевых осадков

Время определения	Значение pH
июнь	
июль	
август	
сентябрь	

Оценка запыленности (скорость осаждения пыли за сутки на квадратный метр поверхности листвы, г/м<sup>2</sup> в сутки, средние значения в начале июня и в сентябре)

Таблица Результаты анализа запыленности воздуха

Осаждение пыли, г/м <sup>2</sup>	Номера точек отбора проб									
	Опытный участок					Природный ландшафт				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Июнь										
Сентябрь										

### ПОЧВА

Характеристики почвенных горизонтов ключевых участков

Таблица

Характеристики почвенных горизонтов ключевого участка №

Характеристики почвенных горизонтов ключевого участка	Номер горизонта			
(Мощность почвенного горизонта, см)				
Юкраска (для сухой почвы)				
Влажность (сухая, свежая и т.д.)				
[Механический состав (песчаная, супесчаная, суг-линок и т.д.)				
[Структура (комковатая, бесструктурная и т.д.)				
Включения (остатки растений, угольки и т.д.)				
Новообразования (гидроксиды Fe, Mn, гумус и т.д.)				
Вскипание (капля НО на стекле)				

### Растения - биоиндикаторы различных почв

Виды-биоиндикаторы (оценка обилия в баллах проставляется в клеточку таблицы):

- 0- вид не встречается;
- 1- вид редок;
- 2- вид встречается обычно;
- 3- вид встречается очень часто.

При отсутствии оценки обилия в клетке таблицы ставится прочерк

Таблица Биоиндикаторы почв ключевых участков

Виды-индикаторы	Категории и номера участков			
	участки контроля (природный)	опытные участки (с антропогенной нагрузкой)		



1.Индикаторы плодородия почв: а) высокого (эвтрофы) б) умеренного в) низкого (олиготрофы) 2.Индикаторы водного режима: а) гигрофиты б) мезофиты в) ксерофиты 3.Индикаторы глубины залегания фунтовых вод 1 4.Индикаторы кислотности почв: а) ацидофилы б) нейтрофилы в) базифилы						
---	--	--	--	--	--	--

### Оценка загрязненности почвы по фенотипам белого клевера

Таблица Учет фенов белого клевера

Показатели	Категории участков					
	Участки контроля (природный ландшафт)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
Процент растений с рисунком: - острый угол - тупой угол - другие рисунки						

### Определение признаков избытка микро- и макроэлементов в почве ключевых участков методом биодиагностики

Таблица Наличие признаков избытка химических элементов в почве

Микроэлемент	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный ландшафт)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
Цинк Медь Марганец Железо Кобальт Магний Калий Кальций Хлор Азот(NH\NQ) Бор Фосфор Сера						

Таблица Наличие признаков избытка химических элементов в почве

Микроэлемент	Категории и номера участков
--------------	-----------------------------

	участки контроля (природный ландшафт)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
Цинк						
Медь						
Марганец						
Железо						
Кобальт						
Магний						
Калий						
Кальций						
Хлор						
Азот(NH\NQ)						
Бор						

### Характеристики почв ключевых участков

Таблица Основные характеристики почв

Показатели	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный ландшафт)		Опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
Название типа почв						
Кислотность						
Влагосодержание						
Степень плодородия						
Механический состав						
Общее солесодержание						
Микробиологическая активность:						
— дыхание почвы (выделение углекислого газа)						
- разложение целлюлозы						
Численность дождевых червей						

### ВОДА

Основные характеристики водоемов (средние значения за сезон по трем пробам)

Таблица Основные характеристики водоемов

Показатели
Количество проб Физические свойства воды:
- прозрачность
- цветность
- запах
- взвешенные вещества Химический состав воды: -рН
- сухой остаток
- жесткость
- карбонаты
- гидрокарбонаты
- аммиак, ионы аммония
- нитриты

- нитраты
- хлориды
- сульфаты
- окисляемость
- количество растворенного кислорода
Наличие растительных индикаторов чистоты воды:
- доминирующие виды водорослей
- сапробность водоема
Наличие животных индикаторов чистоты водоемов:
- биотический индекс
- индекс Гуднайта и Уотлея
- Класс качества воды по методу автографии на фотобумаге

### Биоиндикаторы состояния водоемов

Виды-биоиндикаторы (оценка обилия в баллах):

- 0- вид не встречается;
- 1- вид редок (единичные экземпляры);
- 2- нормальное обилие;
- 3- вид встречается очень часто.

При отсутствии оценки обилия в клетке таблицы ставится прочерк

*Таблица* Биоиндикация чистоты водоемов

Виды-индикаторы (оценка обилия в баллах, 0—3)	Точки наблюдения					
Веснянки						
Поденки						
Стрекозы						
Лягушки						
Рак						
Перловица						
Пескарь						
Елец						

## ИЗУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

### **Тема. Воспроизводство населения.**

- 1) Рассчитать коэффициенты рождаемости и смертности. Естественного прироста для определенного субрегиона.
- 2) Построить и проанализировать половозрастные пирамиды для населения Беларуси за каждые 10 лет. Определите соотношение 3 возрастных групп: дотрудоспособного, трудоспособного и послетрудоспособного населения. Сделайте выводы.
- 3) Какому типу воспроизводства населения соответствует Беларусь. Почему произошли изменения?
- 4) Определите степень демографического старения населения.
- 5) Сделайте выводы под влиянием каких факторов складывается возрастная и половая структура населения.

### **Тема. Миграции населения.**

- 1) Рассчитайте изменение численности населения. Естественного прироста и сальдо миграции.
- 2) Определите направление, интенсивность миграций, состав мигрантов, причины миграций.
- 3) Сделайте выводы о том, какие положительные и отрицательные последствия миграций есть в нашей стране. Как миграции влияют на половозрастную, этнический состав населения.

### **Тема. Трудовой потенциал.**

- 1) Составить схему «Трудовые ресурсы и их использование».
- 2) Как соотносятся понятия трудовые ресурсы и экономически активное население.
- 3) Проследите тенденцию изменения населения в трудоспособном возрасте и общей численности населения. Какое влияние на эти изменения оказывает тип воспроизводства, уровень урбанизации, уровень экономического развития. Сравните темпы роста населения и темпы роста населения в трудоспособном возрасте.
- 4) Объясните причины количественной занятости населения в промышленности, сельском хозяйстве, сфере услуг. Как на ваш взгляд должна измениться отраслевая структура занятости в Беларуси.
- 5) Сделайте вывод об уровне социально-экономического развития и роли страны в международном разделении труда. Каковы перспективы трансформации профессионально-квалифицированных структур в нашей стране.

### **Тема. Географические формы расселения.**

- 1) Определите методы картографирования сельского и городского расселения. Чем обуславливаются различия?

## ФИЗИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И ЭКОЛОГИЯ

### Тема. Мониторинг физического здоровья учащихся.

Одним из важных показателей здоровья является физическое развитие. Оно осуществляется по объективным законам: единства организма и условий жизни, условий наследственности и изменчивости, взаимной связи функциональных и морфологических характеристик, по законам возрастной смены фаз и периодов развития. Оно оценивается с использованием антропометрии по состоянию опорно-двигательной системы. Антропометрические исследования включают измерения длины тела, массы, окружности грудной клетки, определения показателей физического развития.

Правила проведения антропометрических измерений.

1. Измерения производятся в утренние часы в одни и те же месяцы года. Учащиеся работают в парах. Обследуемый находится без верхней одежды и обуви.

2. При измерении роста обследуемый должен стоять на платформе ростомера, выпрямившись и касаясь вертикальной стойки пятками, ягодицами, затылком. Голова должна располагаться так, чтобы нижний край глазницы и верхний край козелка уха находились на одной вертикальной линии.

3. Окружность грудной клетки измеряется в состоянии покоя с помощью сантиметровой ленты. Лента накладывается сзади по нижним

#### 4. ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ШКОЛЬНИКОВ

*Таблица* Показатели роста школьников \_\_\_\_ года рождения

Год и месяц исследования \_\_\_\_

Рост, см	Количество мальчиков данного роста	Количество девочек данного роста
102-103		
104-105		
106-107		
180-181		

*Таблица* Показатели веса школьников \_\_\_\_ года рождения

Год и месяц исследования

Вес, кг	Количество мальчиков данного веса	Количество девочек данного веса
14-15		
16-17		
18-19		
78-79		
80-81		

*Таблица* Показатели окружности грудной клетки

школьников \_\_\_\_ года рождения

Год и месяц исследования \_\_\_\_\_

Окружность грудной клетки, см	Количество мальчиков	Количество девочек
50-51		

52-53		
104-105		
106-107		

*Таблица* Показатели мышечной силы школьников \_\_\_\_\_ года рождения

Год и месяц исследования.

Сила мышц кисти, кг	Количество мальчиков	Количество девочек

*Таблица* Показатели жизненной емкости легких (ЖЕЛ)

Год и месяц исследования \_\_\_\_\_

Жизненная емкость легких, мл	Количество мальчиков	Количество девочек

### **Мониторинг физического развития учащихся**

Для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья человека используют различные группы признаков: демографические показатели (рождаемость, средняя продолжительность жизни, смертность); уровень заболеваемости и травматизма; оценку функционального состояния организма, соответствующую его возрасту, и др.

Одним из важных показателей здоровья является физическое развитие человека. Физическое развитие осуществляется по объективным законам: единства организма и условий жизни, условий наследственности и изменчивости, взаимной связи функциональных и морфологических характеристик, по законам возрастной смены фаз и периодов развития. В первую очередь оно оценивается с использованием антропометрии по состоянию опорно-двигательной системы. Антропометрические исследования включают измерения длины тела (роста), массы, окружности грудной клетки и определение антропометрических показателей физического развития. Это

позволяет дать оценку здоровья индивидуального и коллектива учащихся, их соответствия возрастным нормам.

Правила выполнения антропометрических измерений.

1. Измерения желательны проводить в утренние часы в одни и те же месяцы года. Учащиеся работают в парах. Обследуемый находится без верхней одежды и обуви.
2. При измерении роста обследуемый должен стоять на платформе ростомера, выпрямившись и касаясь вертикальной стойки пятками, ягодицами, межлопаточной областью и затылком. Голова должна располагаться так, чтобы нижний край, глазницы и верхний край козелка уха находились на одной вертикальной линии.
3. Окружность грудной клетки измеряется в состоянии покоя с помощью сантиметровой ленты. Лента накладывается сзади по нижним углам лопаток при отведенных в сторону руках. Обследуемый опускает руки, и лента ложится под углы лопаток. Спереди она проходит по среднегрудной точке. Лента должна плотно прилегать к телу.
4. Масса тела определяется с помощью медицинских весов, можно воспользоваться напольными весами.

### **Правила физиометрических исследований**

Физиометрия — определение функциональных показателей. При изучении физического развития измеряют мышечную силу рук, становую силу (динамометрия), а также жизненную емкость легких (ЖЕЛ).

1. Для оценки мышечной силы рук используется ручной динамометр. Можно воспользоваться динамометром, который имеется в кабинете физкультуры школы. Мышечная сила характеризует степень развития мускулатуры. Обследуемый стоит прямо, отводит руку вперед и в сторону и, обхватив динамометр кистью, максимально сжимает его. Никаких дополнительных движений в плечевом и локтевом суставах при этом допускать не следует. Производят 2 — 3 измерения, записывают наибольший показатель. Отсчет ведут по шкале в килограммах.

2. Жизненная емкость легких является показателем вместимости легких и силы дыхательных мышц. Измеряется она с помощью водяного или воздушного спирометра. Спирометр должен быть в оборудовании медицинского кабинета или кабинета биологии. Перед исследованием предлагается сделать максимальный вдох и медленно выдохнуть в трубку воздух. Исследование проводят 2 — 3 раза и фиксируется наибольший результат в литрах или миллилитрах. Точность измерения 50—100 мл. Мундштук после каждого обследуемого следует дезинфицировать в растворе пероксида водорода.

Для оценки и характеристики физического развития различных возрастно-половых групп учащихся класса (школы) сгруппируйте показатели роста, массы тела, окружности грудной клетки в таблицах экопаспорта, с указанием количества наблюдаемых мальчиков и девочек. Подведите итог по классу, не забудьте указать возраст учащихся, месяц и год обследования. При наличии приборов спирометра и динамометра определите показатели жизненной емкости легких

(ЖЕЛ) и мышечной силы левой и правой кисти и данные занесите в таблицы экопаспорта.

Для оценки физического развития известен ряд методов. В последние годы широко используется цен-тильный метод, метод нахождения индекса массы тела (весо-ростового показателя) и индекса гармоничности морфологического развития.

**Для определения весо-ростового показателя**, который характеризует соотношение веса и роста, необходимо вес (в кг) разделить на квадрат роста (в м).

Должная величина индекса массы тела составляет:

— для детей 6 — 8 лет обоего пола	—16;
— 9-10 лет	—17;
— 11 лет	—18;
— 12 лет	—19;
— 13—16 лет мальчики	—20;
— 17 лет мальчики	—21;
— 13—14 лет девочки	—20;
— 15—17 лет девочки	—21;
— взрослые	—20—25.

Наприме: мальчик Алеша, 9 лет (от 8 лет 6 мес. до 9 лет 5 мес. 29 дней), рост 135 см, масса 31 кг.

Рост = 135 см = 1,35 м;  $\text{рост}^2 = 1,35 \times 1,35 = 1,8 \text{ (м}^2\text{)}$ .

Индекс массы тела =  $31 : 1,8 = 17$ .

Таким образом, обследуемый мальчик развит гармонично, масса его тела соответствует росту.

Верхняя граница нормы, т. е. величина, с которой индекс массы тела считается избыточным, определяется путем прибавления к должной величине 2 единиц, что составляет примерно 10% от приведенных возрастно-половых норм. Так, избыток массы тела для 6-летних детей начинается с 18 (16 + 2), для 9-10 летних — с 19 (17 + 2) и т. д.

Снижение индекса на 2 единицы свидетельствует о дефиците массы тела.

Метод ИГМР — индекса гармоничности морфологического развития — позволяет определить конституцию ребенка. Конституция — совокупность индивидуальных, относительно устойчивых морфологических и функциональных (в том числе и психических, особенностей человека. Конституция в значительной мере определяется наследственными свойствами (генотипом), но в ее формировании заметную роль играют и внешние факторы. При отсутствии надлежащих условий происходит задержка в росте и развитии (ретардация), если же существующие условия стимулируют реализацию всех возможностей организма, развитие идет ускоренно (акселерация). Систематические антропометрические измерения позволяют своевременно выявить нарушения физического развития (отставания в росте, отсутствие прибавки в весе), которые являются ранними признаками заболеваний или свидетельствуют о нарушении режима жизни. Каждому человеку соответствует его индивидуальный тип конституции. ИГМР рассчитывают по формуле:



$$\text{ИГМР} = (L - P) \cdot L \cdot K \cdot 2T$$

где  $L$  — длина тела (рост), в см,

$P$  — масса (вес) тела, в кг,

$T$  — окружность грудной клетки,

$K$  — коэффициент развития, который находится по таблице ниже.

*Таблица* Коэффициенты развития детей школьного возраста ( $K$ )

Возраст, лет	Девочки	Мальчики	Возраст, лет	Девочки	Мальчики
7	1,038	1,017	13	1,121	1,146
8	1,060	1,045	14	1,091	1,158
9	1,093	1,076	15	1,067	1,139
10	1,117	1,094	16	1,036	1,134
11	1,150	1,139	- 17	0,992	1,106
12	1,145	1,138			

Показатель ИГМР снижается с увеличением массы тела и окружности грудной клетки и повышается с увеличением длины тела.

На основании предложенных методик и результатов антропометрических измерений можно дать индивидуальную оценку физического развития и оценить физическое развитие учащихся класса и школы.

*Таблица* Индивидуальная оценка физического развития

учащихся \_\_\_\_\_ класса \_\_\_\_\_ школы \_\_\_\_

Месяц и год исследования

Ф.И.О.	Возраст	Рост, см	Вес, кг	Окружность грудной клетки, см	Индекс Кетле (весо-ростовой показатель)	ИГМР

### Определение соматотипа и гармоничности физического развития детей по центильным величинам

В последние годы ряд исследователей определяет соматотип по схеме Р.Н. Дорохова и И.И. Бахраха, которые выделяют три соматотипа: микросоматический, мезосоматический, макросоматический.

Определение соматотипа производится согласно сумме «коридоров» центильной шкалы, полученных для длины, массы тела, окружности грудной клетки. При сумме баллов (номеров) до 10 ребенок относится к микросоматическому типу, при сумме от 11 до 15 к мезосоматическому типу, при сумме от 16 до 21 к макросоматическому типу.

Определение гармоничности развития проводится на основании тех же результатов центильных оценок. В случае, если разность номеров областей или «коридоров» между любыми из трех показателей не превышает 1, можно говорить о гармоничности развития. Если эта разность составляет 2, то развитие ребенка считается дисгармоничным, а если разность равняется 3 и более — развитие резко дисгармоничное. Определение соотношения массы и длины тела, окружности грудной клетки позволяет судить о состоянии здоровья и ориентировочно о питании человека. Центильные величины для мальчиков и девочек дана в таблицах ниже.

Проведите исследования физического развития, полученные результаты занесите в таблицы.

Таблица

Показатель	Величина показателя	«Коридор»	Гармоничность развития	Соматотип
Длина тела, см				
Масса тела, кг				
Окружность груди, см				

Таблица Центильные величины мальчиков по возрасту (6-17 лет)

Возраст	Центили					
	3	10	25	75	90	97
	12	3	4	5	6	7
Длина тела (см.)						
6	107,8	109,9	114,0	120,1	123,7	126,8
7	111,6	113,8	117,4	125,4	128,4	132,2
8	116,4	120,8	124,5	133,0	135,9	139,5
9	122,6	125,6	128,4	135,8	139,0	140,9
10	123,1	128,4	133,2	141,4	145,4	146,8
11	131,1	134,7	139,3	147,8	150,9	155,7
12	135,4	140,1	143,6	152,9	158,6	163,3
13	140,8	146,7	151,7	163,8	170,7	175,6
14	142,5	148,2	154,5	168,5	173,3	177,5
15	149,3	153,2	158,0	172,0	178,0	181,0
16	154,0	158,0	162,2	177,4	182,0	185,0
17	159,3	163,0	168,1	181,2	185,1	187,9
Масса тела (кг)						
6	16,9	18,7	20,0	23,4	26,0	28,9
7	18,6	19,6	20,9	24,7	29,2	31,4
8	18,9	20,6	23,2	29,0	32,3	38,5
9	20,8	23,8	25,3	30,1	32,6	39,3
10	23,0	25,7	28,8	35,7	40,0	44,5
11	25,3	28,7	31,3	39,2	43,2	49,9
12	29,7	32,5	34,6	44,5	49,9	58,4
13	33,5	37,4	42,3	55,3	63,2	67,2
14	33,8	38,6	43,0	60,0	67,7	77,3
15	37,8	40,8	46,9	60,2	65,1	76,5
16	41,2	45,4	51,8	65,9	73,0	82,5
17	46,4	50,5	56,8	70,6	78,0	86,2
Окружность груди (см.)						
6	52,6	54,8	56,8	61,2	64,1	66,7
7	54,1	56,3	58,2	62,6	66,7	68,7
8	55,1	56,8	58,7	64,6	67,9	71,6
9	57,6	59,3	61,0	65,8	68,3	73,7
10	58,5	61,1	63,3	68,9	72,3	78,5
11	61,3	63,5	65,6	72,0	76,2	80,4
12	64,9	66,3	68,6	76,1	81,2	88,6
13	65,3	69,4	72,9	83,1	87,4	91,7
14	66,8	70,2	74,8	85,2	91,5	99,3
15	70,0	72,6	76,3	85,7	90,1	94,2
16	73,3	76,1	80,0	89,9	93,6	97,0
17	77,0	80,1	82,9	92,2	95,5	98,4

Таблица Центильные величины девочек по возрасту (6-17 лет)

Возраст	Центили					
	3	10	25	75	90	97
	12	3	4	5	6	7
Длина тела (см.)						
6	103,7	109,9	113,6	121,2	124,0	129,2
7	111,9	115,5	118,8	125,6	129,1	131,6
8	115,8	120,3	125,1	131,6	135,1	137,1
9	122,1	125,2	127,6	136,6	139,9	144,6
10	126,1	128,9	133,4	141,9	147,3	150,9
11	130,9	136,2	139,7	149,5	155,7	161,1
12	133,7	140,4	146,5	156,7	161,6	165,9
13	136,4	146,5	149,2	162,3	167,1	169,2
14	147,6	152,3	155,3	164,2	168,6	173,2
15	148,1	151,6	156,3	167,0	170,3	172,6
16	151,7	155,0	158,3	169,0	172,0	174,1
17	154,1	157,3	161,2	170,0	173,1	175,5

Масса тела (кг)						
6	14,9	18,1	19,2	22,7	24,7	26,0
7	17,8	18,9	20,0	24,4	25,9	29,6
8	18,8	19,6	21,4	26,7	29,1	34,4
9	19,3	21,2	24,1	30,4	33,7	38,2
10	23,1	24,7	28,1	35,8	40,6	45,6
И	25,1	28,4	30,6	41,6	48,4	59,6
12	28,3	30,9	35,5	47,7	55,1	65,8
13	30,7	34,8	41,2	52,4	62,3	68,4
14	35,6	40,0	43,0	55,2	61,5	71,4
15	39,4	43,7	47,6	58,0	63,9	73,6
16	42,2	46,8	51,0	61,0	66,2	76,1
17	45,2	48,4	52,4	52,0	68,0	79,0
Окружность груди (см.)						
6	52,1	53,8	56,0	60,2	62,9	64,7
7	52,6	54,2	56,4	61,0	63,1	68,1
8	53,4	55,1	56,8	61,5	63,8	69,7
9	55,2	56,5	59,1	63,7	67,4	75,1
10	56,5	58,7	60,8	67,9	73,2	79,3
11	59,5	61,8	64,9	72,9	80,1	84,1
12	59,6	64,7	69,1	77,3	83,4	87,8
13	67,3	67,2	70,1	80,9	86,2	89,6
14	69,8	73,0	76,0	83,9	88,2	92,8
15	70,0	72,9	76,2	85,5	89,3	92,6
16	73,0	75,9	78,8	87,1	90,6	93,9
17	75,4	78,0	80,7	88,0	91,1	94,6

Сделайте выводы о соматотипе и гармоничности развития.

### Социальный и возрастно-половой состав семьи учащихся

№ п/п	Показатели	Количество человек	Результаты в %
1	Возрастно-половой состав семьи: мужчины 0-20 лет 21-40 41-60 старше 60 женщины 0-20 21-40 41-60 старше 60		
2	Социальный состав: - дети до 7 лет - учащиеся - рабочие - крестьяне - служащие - предприниматели - пенсионеры - безработные		

### Социальные условия проживания учащихся класса (школы)

№ п/п	Показатели	Количество анкет	Результаты в %
1	Условия проживания : - частный дом - коммунальная квартира - отдельная квартира - общежитие		
2	Благоустройство: - без благоустройства - с частичным благоустройством - с полным благоустройством		
3	Жилая площадь на одного человека ( $m^2$ ): менее 6 6-12 12-19 19-26 более 26		
4	Доходы на душу населения (по сумме от минимального оклада): менее 4 4-8 8-12 более 12		

На оснований приведенных Вами данных будет дана характеристика уровня здоровья и заболеваемости коллектива учащихся школы. Если таблицу заполнять

каждую учебную четверть, то можно проследить динамику заболеваемости учащихся в течение учебного года. На основании анализа данных сделать выводы о возможных причинах заболеваемости.

### **Характеристики социальных условий проживания**

Показатели социальных условий проживания получают путем анкетирования или устного опроса учащихся класса (школы) о численности и составе семьи, жилищных условиях и доходах семей. Оценивается возрастной и социальный состав, доходы на душу населения и условия проживания. С учетом психологии личности методика рекомендует проведение анонимного анкетирования.

Для выявления социальных условий проживания предлагаются следующие вопросы анкеты:

1. Условия проживания семьи оцениваются по наличию квартиры (отдельной, коммунальной, общежития, частного дома); благоустройства (без благоустройства, с частичным или полным благоустройством).
2. Количество проживающих, их возраст, пол, социальный состав.
3. Жилая площадь на одного человека определяется путем деления общей площади жилья на количество членов семьи, проживающих на этой площади.
4. Доходы на душу населения вычисляются по формуле и определяются с учетом минимальных окладов.

$$\text{доход на 1 человека} = \frac{\text{суммарный доход семьи}}{\text{количество членов семьи X минимальн. оклад}}$$

5. Данные индивидуальных опросов обобщите и занесите в таблицу.

На основании приведенных Вами данных будет дана характеристика уровня здоровья и заболеваемости коллектива учащихся школы. Если таблицу заполнять каждую учебную четверть, то можно проследить динамику заболеваемости учащихся в течение учебного года. На основании анализа данных сделать выводы о возможных причинах заболеваемости.

## ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДИКИ.

### Показатели качества воды.

#### Органолептические показатели

Любое знакомство со свойствами воды, сознаем мы это или нет, начинается с определения органолептических показателей, т.е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом). Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов. К органолептическим характеристикам относятся цветность, мутность (прозрачность), запах, вкус и привкус, пенистость.

Органолептическая оценка качества воды — обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля воды. Ее правильному проведению специалисты придают большое значение. Международные стандарты ИСО 6658 и др. устанавливают специальные требования к дегустаторам (лицам, привлекаемым к органолептической оценке) и методам проведения дегустации. Например, установлено 3 квалификационных уровня дегустаторов: консультант, квалификационный консультант и эксперт; для проведения органолептического анализа выделяются специально оборудованные помещения (ИСО 8589) и др. Перед исследованием запаха или вкуса проводят предварительные испытания образца, свободного от посторонних запахов или привкуса, и такой образец в шифрованном виде включается в серию анализируемых проб. При корректной оценке органолептических показателей (т.е. с использованием таблиц, шкал, различных критериев сопоставления) специалисты говорят об органолептических измерениях.

#### Цветность

*Цветность* — естественное свойство природной воды, обусловленное присутствием гуминовых веществ и комплексных соединений железа. Цветность воды может определяться свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, прилегающих к водоему почв, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников и др.

Для хромата калия  $K_2Cr_2O_7$  и сульфата кобальта  $CoSO_4$ . Для воды поверхностных водоемов этот показатель допускается не более 20 градусов по шкале цветности.

Если окраска воды не соответствует природному тону, а также при интенсивной естественной окраске, определяют высоту столба жидкости, при котором обнаруживается окраска, а также качественно характеризуют цвет воды. Соответствующая высота столба воды не должна превышать: для воды водоемов хозяйственно-питьевого назначения — 20 см; культурно-бытового назначения — 10 см. Удовлетворительная цветность воды устраняет необходимость определения тех загрязнителей, ПДК которых установлены по цветности (лимитирующий показатель — органолептический). К таким загрязнителям относятся многие красители и соединения, образующие интенсивно окрашенные растворы и имеющие высокий коэффициент светопоглощения.

Можно определять цветность и качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10-12 см (например, бесцветная, слабо-желтая, желтая,

буроватая и т.д.). Предлагаемый ниже метод определения цветности, являющийся наиболее простым, в то же время рекомендован ГОСТ 1030.

Оборудование. Пробирка стеклянная высотой 15-20 см, лист белой бумаги (в качестве фона).

Выполнение анализа

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

*Таблица* Цветность воды

Слабо-желтоватая	Коричневатая
Светло-желтоватая	Красно-коричневатая
Желтая	Другая (укажите какая)
Интенсивно-желтая	

3. Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ, которые попадают в воду естественным путем либо со сточными водами. Практически все органические вещества (в особенности жидкие) имеют запах и передают его воде. Обычно запах определяют при нормальной (20 °С) и при повышенной (60 °С) температуре воды. Запах по характеру подразделяют на две группы, описывая его субъективно по своим ощущениям:

1) естественного происхождения (от живущих и отмерших организмов, от влияния почв, водной растительности и т.п.);

2) искусственного происхождения. Такие запахи обычно значительно изменяются при обработке воды.

*Таблица* Характер и интенсивность запаха

Естественного происхождения:	Искусственного происхождения:
— землистый	— нефтепродуктов (бензиновый и др.)
— гнилостный	— хлорный
— плесневый	— уксусный
— торфяной	— фенольный и др.
— травянистый и др.	

Интенсивность запаха оценивают по 5-балльной шкале, приведенной в таблице (ГОСТ 3351).

*Таблица* для определения характера и интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер проявления запаха	Оценка интенсивности
Нет	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при	1
Слабая	Запах замечается, если обратить на это внимание	2

Заметная	Запах легко замечается и вызывает неолобительный	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной к	5

Для питьевой воды допускается запах не более 2 баллов.

Можно *количественно* определить интенсивность запаха как степень разбавления анализируемой воды водой, лишенной запаха. При этом определяют "пороговое число" запаха  $N$ :

$$N = \frac{V_0}{V_a}$$

где:

$V_0$ — суммарный объем воды (с запахом и без запаха);  $V_a$ — объем анализируемой воды (с запахом), мл.

Если анализируемая вода содержит какое-либо пахнущее вещество, то описанным способом можно определить его концентрацию в пробе. Для этого предварительно определяют "пороговое число" запаха стандартного раствора этого пахучего вещества известной концентрации. Такую воду можно приготовить обработкой активированным углем в количестве 0,6 г угля на 1 л воды с последующим фильтрованием воды через бумажный фильтр, либо пропустив воду через бытовой фильтр.

### Очистка воды

$$C_x = C_0 + \frac{N_0}{N_x}$$

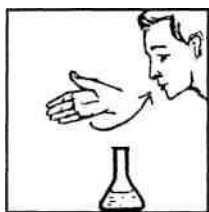
где:  $C_0$  — концентрация определяемого вещества в стандартном растворе, мг/л;

$N_0$  и  $N_x$  — "пороговое число" запаха стандартного раствора и пробы соответственно.

Определение порогового числа избавляет от необходимости определять количественное содержание в воде тех веществ, для которых ПДК установлено по органолептическому показателю — запаху (например, для фенолов и хлорфенолов).

Оборудование. Колба на 250-500 мл с пробкой.

Выполнение анализа



1. Заполните колбу водой на 1/3 объема и закройте пробкой.
2. Взболтайте содержимое колбы вращательным движением руки.
3. Откройте колбу и сразу же определите характер и интенсивность запаха, вдыхая воздух, как показано на рисунке. Воздух вдыхайте осторожно, не допуская глубоких вдохов. Если запах сразу не ощущается или возникают затруднения с его обнаружением (запах не отчетливый), испытание можно повторить, нагрев воду в колбе до температуры 60 °С, опустив колбу в горячую воду. Пробку из колбы предварительно выньте.

Интенсивность запаха определите по пятибалльной шкале.

### Вкус и привкус

Оценку вкуса воды проводят у питьевой природной воды при отсутствии подозрений на ее загрязненность. Различают 4 вкуса: соленый, кислый, горький, сладкий. Остальные вкусовые ощущения считаются привкусами (солонюватый, горьковатый, металлический, хлорный и т.п.).

Интенсивность вкуса и привкуса оценивают по 5-балльной шкале, приведенной в табл. 6 (ГОСТ 3351).

При определении вкуса и привкуса анализируемую воду набирают в рот (например, из колбы после определения запаха) и задерживают на 3-5 секю, не проглатывая. После определения вкуса воду сплевывают.

Таблица для определения характера и интенсивности вкуса и привкуса

Интенсивность вкуса и привкуса	Характер проявления вкуса и привкуса	Оценка интенсивности вкуса и привкуса
Нет	Вкус и привкус не ощущаются	0
Очень слабая	Вкус и привкус сразу не ощущаются потребителем, но обнаруживаются при тщательном тестировании	1
Слабая	Вкус и привкус замечаются, если	2
Заметная	Вкус и привкус легко замечаются и вызывают неодобрительный отзыв	3 1
Отчетливая	Вкус и привкус обращают на себя внимание и заставляют	4
Очень сильная	Вкус и привкус настолько сильные, что делают воду непригодной к	5

Для питьевой воды допускаются значения показателей вкуса и привкуса не более 2 баллов. При определении вкуса и привкуса воду не проглатывать!

Несмотря на кажущуюся простоту и безопасность определения вкуса и привкуса воды, при организации практических работ с детьми мы не рекомендуем определение этих показателей ими самими, т.к. для определения могут случайно быть использованы загрязненные воды, а поведение детей не всегда может контролироваться учителями.

### Мутность

Мутность воды обусловлена содержанием взвешенных в воде мелкодисперсных примесей — нерастворимых или коллоидных частиц различного происхождения.

Мутность воды обуславливает и некоторые другие характеристики воды — такие как:

— наличие осадка, который может отсутствовать, быть незначительным, заметным, большим, очень большим, измеряясь в миллиметрах;

— взвешенные вещества, или грубодисперсные примеси определяются гравиметрически после фильтрования пробы, по привесу высушенного фильтра. Этот показатель обычно малоинформативен и имеет значение, главным образом, для сточных вод;

— прозрачность, измеряется как высота столба воды, при взгляде сквозь который на белой бумаге можно различать стандартный шрифт.

Мутность определяют фотометрически (турбидиметрически — по ослаблению проходящего света или нефелометрически — по светорассеянию в отраженном



свете), а также визуально — по степени мутности столба высотой 10-12 см в мутномерной пробирке. В последнем случае пробу описывают качественно следующим образом: прозрачная; слабо опалесцирующая; опалесцирующая; слабо мутная; мутная; очень мутная (ГОСТ 1030). Указанный метод мы и приводим далее в качестве наиболее простого в полевых условиях.

Международный стандарт ИСО 7027 описывает также полевой метод определения мутности (а также прозрачности) воды с использованием специального диска, известного как диск Секки. Этот метод благодаря своей простоте получил распространение в образовательных учреждениях нашей страны. Диск Секки представляет собой диск, отлитый из бронзы (или другого металла с большим удельным весом), покрытый белым пластиком или белой краской и прикрепленный к цепи (стержню, нерастягивающемуся шнуру и т.п.). Диск обычно имеет диаметр 200 мм с шестью отверстиями, каждое диаметром 55 мм, расположенными по кругу диаметром 120 мм. При определении мутности с помощью диска его опускают в воду настолько, чтобы он был едва заметен. Измеряют максимальную длину погруженной цепи (шнура), при которой диск еще заметен. Измерения повторяют несколько раз, т.к. возможно мешающее влияние отражения света от водной поверхности. Для значений, меньших 1 м, результат приводят с точностью до 1 см; для значений больших, чем 1 м — с точностью до 0,1 м. Данный метод удобен тем, что позволяет использовать для анализа мосты, наклоненные над водой деревья, обрывистые берега и др. В некоторых случаях анализ можно проводить и с берега, привязав шнур к длинной палке. Следует отметить, что некоторые детские коллективы при обследовании водоемов таким методом с успехом использовали вместо диска Секки белую эмалированную крышку от кастрюли соответствующего диаметра.

**Оборудование.** Пробирка стеклянная высотой 10-12 см, лист темной бумаги (в качестве фона).

**Выполнение анализа**

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

*Таблица* Мутность воды

Мутность не	(отсутствует)
Слабо опалесцирующая	
Опалесцирующая	
Слабо мутная	
Мутная	
Очень мутная	

### **Прозрачность**

Прозрачность, или светопропускание, воды обусловлена ее цветом и мутностью, т.е. содержанием в ней различных окрашенных и минеральных веществ. Прозрачность воды часто определяют наряду с мутностью, особенно в тех случаях, когда вода имеет незначительные окраску и мутность, которые трудно обнаружить

приведенными выше методами. Прозрачность определяют приведенным выше методом с использованием диска 1 Секки (см. раздел "Мутность"), по высоте столба воды, который позволяет различать на белой бумаге стандартный шрифт. Последний метод, регламентированный ИСО 7027, мы и приводим ниже, т.к. он позволяет судить о прозрачности воды практически в любых условиях и на любом водоеме, независимо от его глубины, наличие мостов, погодных условий и др.

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

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

*Выполнение анализа*

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

### **Пенистость**

*Пенистостью* считается способность воды сохранять искусственно созданную пену. Данный показатель может быть использован для качественной оценки присутствия таких веществ, как детергенты (поверхностно-активные вещества) природного и искусственного происхождения и др.

Пенистость определяют, в основном, при анализе сточных и загрязненных природных вод.

Методика анализа проста: колбу на 0,5 л заполняют на 1/3 водой, взбалтывают около 30 сек. Проба считается положительной, если пена сохраняется более 1 мин. Величина рН воды при этой процедуре должна быть 6,5-8,5 (при необходимости воду нейтрализуют).

### **Водородный показатель (рН)**

Водородный показатель (рН) представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных, ионов в растворе.

Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислотоустойчивых бактерий) минимально возможная величина рН=5; дождь, имеющий рН < 5,5, считается кислотным дождем.

В питьевой воде допускается рН 6,0-9,0; в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования—6,5-8,5. Величина рН природной воды определяются, как правило, соотношением концентраций гидрокарбонат-анионов и свободного СО<sub>2</sub>. Пониженное значение рН характерно для болотных вод за счет повышенного содержания гуминовых и других природных кислот.

Измерение рН при контроле качества природной и питьевой воды проводится практически повсеместно.

Для определения рН используют рН-метрию и визуальную колориметрию. рН-метрия предполагает измерение водородного показателя с помощью стационарных (лабораторных) приборов — рН-метров, в то время как визуально-колориметрическое определение проводят с использованием портативных тест-комплектов, основанных на реакции универсального или комбинированного индикатора с водородными ионами, сопровождающейся изменением окраски раствора. Точность измерения водородного показателя с помощью рН-метра может быть высока (до 0,1 единиц рН и менее), с помощью визуально-колориметрических тест-комплектов — около 0,5 единиц рН.

В некоторых случаях—для быстрого (сигнального) анализа неизвестных растворов используется рН-индикаторная бумага, имеющая точность определения рН не более  $\pm 1$ , что недостаточно для выполнения анализа природной и питьевой воды. Вместе с тем, при грубой оценке (начальный уровень, 5-8 классы) индикаторная бумага также может быть полезна.

Ниже мы приводим визуально-колориметрический метод определения рН как наиболее простой и доступный.

*Оборудование и реактивы.* Пипетка-капельница (0,10 мл); пробирки колориметрические с меткой 5 "мл", раствор универсального индикатора. Контрольная шкала образцов окраски растворов для определения рН (рН 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5) из состава тест-комплекта или приготовленная самостоятельно.

1. Колориметрическую пробирку сполосните несколько раз анализируемой водой. В пробирку налейте до метки анализируемую воду (5 мл).
2. Добавьте пипеткой-капельницей 3-4 капли (около 0,10 мл) раствора универсального индикатора и встряхните пробирку.
3. Окраску раствора сразу же сравните с контрольной шкалой, выбирая ближайший по характеру окраски образец шкалы. Окраску наблюдайте сверху через открытое отверстие пробирки на белом фоне при достаточном освещении.

*Контроль точности определения водородного показателя.* Контроль точности анализа может быть выполнен путем тестирования специально приготовленных контрольных буферных растворов, имеющих значения рН, близкие приведенным для образцам на контрольной шкале. Для контроля значений рН буферных растворов рекомендуется использовать рН-метр.

### **Щелочность и кислотность**

Щелочность обусловлена присутствием в воде веществ, содержащих гидроксо-анион, а также веществ, реагирующих с сильными кислотами (соляной, серной). К таким соединениям относятся:

1) сильные щелочи (KOH, NaOH) и летучие основания (например,  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), а также анионы, обуславливающие высокую щелочность в результате гидролиза в водном растворе при  $\text{pH} > 8,4$  ;

2) слабые основания и анионы летучих и нелетучих слабых кислот ( $\text{HCO}_3^-$  ~  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ~  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{HS}^-$ , анионы гуминовых кислот и др.).

Щелочность пробы воды измеряется в г-экв/л или мг-экв/л и определяется количеством сильной кислоты (обычно используют соляную кислоту с концентрацией 0,05 или 0,1 г-экв/л), израсходованной на нейтрализацию раствора.

При нейтрализации до значений  $pH$  8,0-8,2 в качестве индикатора используют фенолфталеин. Определяемая таким образом величина называется свободной щелочностью. При нейтрализации до значений  $pH$  4,2-4,5 в качестве индикатора используют метиловый оранжевый. Определяемая таким образом величина называется общей щелочностью. При  $pH=4,5$  проба воды имеет нулевую щелочность.

Соединения первой группы из приведенных выше определяются по фенолфталеину, второй — по метилоранжу. Щелочность природных вод в силу их контакта с атмосферным воздухом и известняками, обусловлена, главным образом, содержанием в них гидрокарбонатов и карбонатов, которые вносят значительный вклад в минерализацию воды. Мы уделим этим компонентам достаточно внимания, рассмотрев подробно в разделе "Карбонаты и гидрокарбонаты". Соединения первой группы могут содержаться также в сточных и загрязненных поверхностных водах, сточных и технологических водах и определяют кислотность воды. Кислотность воды обусловлена содержанием в воде веществ, реагирующих с гидроксо-анионами. К таким соединениям относятся:

- 1) сильные кислоты: соляная ( $HCl$ ), азотная ( $HNO_3$ ), серная ( $H_2SO_4$ );
- 2) слабые кислоты: уксусная ( $CH_3COOH$ ); сернистая ( $H_2SO_3$ ); угольная ( $H_2CO_3$ ); сероводородная ( $H_2S$ ) и т.п.;
- 3) катионы слабых оснований: аммоний ( $NH_4$ ); катионы органических аммонийных соединений.

Кислотность пробы воды измеряется в г-экв/л или мг-экв/л и определяется количеством сильной щелочи (обычно используют растворы  $KOH$  или  $NaOH$  с концентрацией 0,05 или 0,1 г-экв/л), израсходованной на нейтрализацию раствора. Аналогично показателю щелочности, различают свободную и общую кислотность. Свободная кислотность определяется при титровании до значений  $pH$  4,3-4,5 в присутствии в качестве индикатора метилового оранжевого. В этом диапазоне оттитровываются  $HCl$ ,  $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ .

Общая кислотность определяется при титровании до значений  $pH$  8,2-8,4 в присутствии фенолфталеина в качестве индикатора. В этом диапазоне оттитровываются слабые кислоты—органические, угольная, сероводородная, катионы слабых оснований.

Естественная кислотность обусловлена содержанием слабых органических кислот природного происхождения (например, гуминовых кислот). Загрязнения, придающие воде повышенную кислотность, возникают при кислотных дождях, при попадании в водоемы не прошедших нейтрализацию сточных вод промышленных предприятий и др.

**Методики изучения состояния помещения**  
**Расчет кратности воздухообмена в помещении**  
**Методические указания**

Цель работы:

Ознакомиться с понятием кратности воздухообмена в помещениях и приобрести практические навыки по расчету этой метеорологической величины.

**1. Кратность воздухообмена в помещении**

Воздухообменом называют замену загрязненного воздуха чистым.

Воздухообмен делят на естественный и искусственный. Естественный происходит вследствие разности и перепада давления воздуха внутри помещения и снаружи.

Осуществляется он с помощью периодического открывания форточек, фрамуг, окон (аэрация), а также через щели стен, окон, двери (инфильтрация).

Искусственный воздухообмен осуществляется путем использования различных систем механической вентиляции и кондиционирования.

Кратность воздухообмена определяет, сколько раз в час необходимо менять весь воздух помещения, чтобы очистить его до предела допустимой концентрации загрязнения (ПДК).

Кратность воздухообмена  $N$  задается формулой:

$$N = \frac{V}{W} \text{ раз в 1 час. (1)}$$

где:  $V(\text{м}^3/\text{ч})$  – необходимое количество чистого воздуха, поступающего в помещение в течение 1 часа;  $W(\text{м}^3)$  – объем помещения.

Путем естественной аэрации обычно достигают трех – четырехкратного воздухообмена, а при необходимости большей кратности прибегают к механической вентиляции.

Объем чистого приточного воздуха, который должен разбавлять вредные газы до предельно допустимой концентрации, определяется по формуле:

$$V = \frac{B}{\rho_B - \rho_0} \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ (2)}$$

где:  $B$  – количество вредного вещества (газа), поступающего в помещение в 1 час, мг/ч;

$\rho_B$  - ПДК вредного вещества в воздухе рабочего помещения, мг/м<sup>3</sup>;

$\rho_0$  – концентрация того же вредного вещества в приточном наружном воздухе, мг/м<sup>3</sup>.

Количество вредных газов  $B$ , находящихся в воздухе рабочего помещения, можно определить несколькими способами:

а) Измерением концентрации газа на единицу объема  $b$  с помощью газоанализатора. Тогда количество вредного вещества определяется по формуле:

$$B = a \cdot b \cdot W \text{ мг/ч},$$

где:  $a$  – коэффициент инфильтрации (для камеральных цехов  $a=1$ , для гаражей  $a=2$ );

$b$  – концентрация вредного вещества в воздухе (мг/м<sup>3</sup> в 1 час);

$W(\text{м}^3)$  – кубатура рабочего помещения.

б) Определением расхода вредного вещества всеми работающими за смену (8 часов) в одном рабочем помещении

$$B = \frac{i \cdot b_n}{8} \text{ мг/ч,}$$

где  $b_n$  – количество материала, содержащего вредное вещество, расходуемое всеми работающими в данном помещении, мг.

в) С учетом выделения углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в процессе дыхания человека в объеме 22,6 литров в 1 час. Тогда

$$B = 22,6 \cdot n \text{ л/ч,}$$

где:  $n$  – число работающих в помещении.

## 2. Условия достижения требуемой кратности воздухообмена путем естественной аэрации

Величина потока воздуха  $Q$ , проникающего внутрь помещения в результате перепада давлений, определяется формулой:

$$Q = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{a_1 \cdot u_1^2 - a_2 \cdot u_2^2}, \text{ м}^3/\text{с, (3)}$$

где:  $\alpha = 0,6 \div 0,7$  - коэффициент, учитывающий расход воздуха через фрамугу применительно к зданиям промышленного и городского типа;

$S$  ( $\text{м}^2$ ) – суммарная площадь сечений, через которые поступает воздух в помещение;  $u_1$  ( $\text{м/с}$ ) – скорость ветра с наветренной стороны здания;

$a_1$  – соответствующий аэродинамический коэффициент, зависящий от формы и конструктивных особенностей здания,  $a_1 = 0,7 \div 0,8$ ;

$u_2$  ( $\text{м/с}$ ) – скорость ветра с подветренной стороны, для средних условий  $u_2 = \frac{u_1}{2}$

$a_2$  – соответствующий аэродинамический коэффициент,  $a_2 = 0,2 \div 0,3$ ;

Для обеспечения заданной кратности воздухообмена  $N$  требуется выполнение условия:

$$V = 3600Q \text{ (4),}$$

где коэффициент 3600 появился в результате перевода часа в секунды.

Согласно (1), (3), условие (4) можно переписать в виде:

$$N \cdot W = 3600 \cdot \alpha \cdot S \cdot \sqrt{a_1 \cdot u_1^2 - a_2 \cdot u_2^2},$$

откуда

$$S = \frac{N \cdot W}{3600 \cdot \alpha \cdot \sqrt{a_1 \cdot u_1^2 - a_2 \cdot u_2^2}}, \text{ м}^2 \text{ (5)}$$

Формула (5) позволяет рассчитать площадь открытой фрамуги, необходимую для достижения данной кратности воздухообмена  $N$  в помещении объема  $W$ .

Предполагается, что чистый воздух поступает в помещение через сечение  $S$  непрерывно в течение всего рабочего дня.

Во избежание сквозняков, а также в холодное время года аэрацию помещения осуществляют с помощью периодического открывания фрамуг. В этом случае кратность воздухообмена показывает, сколько раз в 1 час необходимо проветривать помещение. Время проветривания  $t$  можно определить из условия:

$$W = Q \cdot t,$$

Откуда

$$t = \frac{W}{\alpha \cdot S_1 \cdot \sqrt{a_1 u_1^2 - a_2 u_2^2}}, c \quad (6)$$

В формуле (6) площадь  $S_1$  считать известной.

### 3. Примеры расчета воздухообмена

#### Задача 1.

Определить кратность воздухообмена производственного помещения высотой  $h = 3,5$  м, в котором работают 20 человек, на каждого человека приходится  $4,5$  м<sup>2</sup> площади. Загрязнение воздуха происходит за счет выдыхаемого углекислого газа. Принудительная вентиляция отсутствует.

Решение.

Количество вредного вещества  $B$ , поступающего в помещение в 1 час, задается формулой:

$$B = 22,6 \cdot n \text{ (л/ч)}$$

Предельно допустимая концентрация  $\text{CO}_2$  составляет 0,1 % или  $\rho_B = 1$  л/м<sup>3</sup>. В атмосферном воздухе углекислого газа содержится 0,035 %, т. е.  $\rho_o = 0,35$  л/м<sup>3</sup>. Тогда объем чистого воздуха  $V$ , необходимого для  $n$  человек, согласно формуле (2), составит:

$$V = \frac{22,6 \cdot n}{1 - 0,35} \approx 34,8 \cdot n \text{ м}^3/\text{ч}$$

Кратность воздухообмена определяется по формуле (1):

$$N = \frac{34,8 \cdot n}{W} \text{ раз в 1 час}$$

Для рассматриваемого производственного помещения  $n = 20$  человек, объем  $W = 4,5 \cdot n \cdot h = 4,5 \cdot 20 \cdot 3,5 = 315 \text{ м}^3$ .

Согласно формуле (7):

$$N = \frac{34,8 \cdot 20}{315} \approx 2,2 \text{ раза в 1 час.}$$

Следовательно, если 3 раза в 1 час производить замену загрязненного воздуха помещения чистым воздухом, концентрация углекислого газа в помещении будет ниже предельно допустимой.

Ответ:  $N = 3$ .

#### Задача 2.

Определить площадь сечения  $S$ , через которую в помещение поступает чистый воздух, для обеспечения кратности воздухообмена  $N = 3$  в помещении объемом  $W = 315 \text{ м}^3$ .

Скорости ветра с наветренной и подветренной сторон и соответствующие коэффициенты заданы:  $u_1 = 5$  м/с;  $a_1 = 0,8$ ;  $u_2 = 2,5$  м/с;  $a_2 = 0,3$ ;  $\alpha = 0,7$ .

Решение.

Воспользуемся формулой (5):

$$S = \frac{3 \cdot 315}{3600 \cdot 0,7 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 25 - 0,3 \cdot 6,25}} \approx 0,1 \text{ м}^2$$

Следовательно, аэрацию рабочего помещения можно осуществлять с помощью открытой в течение всего рабочего дня форточки, площадью  $S = 50$  см \* 20 см

Ответ:  $S = 0,1 \text{ м}^2$

**Задача 3.**

Определить время проветривания помещения объемом  $W = 315 \text{ м}^3$ , необходимое для полной замены загрязненного воздуха чистым, считая площадь открытой фрамуги известной:  $S_f = 1 \text{ м}^2$ ;  $u_1 = 5 \text{ м/с}$ ;  $a_1 = 0,8$ ;  $u_2 = 2,5 \text{ м/с}$ ;  $a_2 = 0,3$ ;  $\alpha = 0,7$ .

Решение.

Воспользуемся формулой (6):

$$t = \frac{315}{0,7 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 25 - 0,3 \cdot 6,25}} \approx 105,7 \text{ с}$$

Следовательно, достаточно двух минут, чтобы полностью проветрить помещение данного объема.

Ответ:  $t = 106 \text{ с}$ .

Вывод.

Аэрацию помещения, объемом  $315 \text{ м}^3$ , где работают 20 человек, можно осуществлять с помощью постоянно открытой форточки, площадью  $0,1 \text{ м}^2$ . Возможно также периодическое, через каждые 20 минут, проветривание помещения с помощью открывания на 2 минуты фрамуги, площадью  $1 \text{ м}^2$ .

**ГРУППА 1. Биологи**

**Задача:** Определить соответствие кабинета санитарным нормам с точки зрения биологии, исследовать цветовую гамму кабинета и его озеленение.

**Санитарно-эпидемиологические нормы:**

1. Для учебных помещений рекомендуется использовать краску спокойных тонов, слабой насыщенности. Они обеспечивают лучшую адаптацию зрения к письму, чтению и другим видам деятельности. Неблагоприятное влияние на работоспособность оказывают яркие тона. При **южной** ориентации кабинета выбирают более холодные тона краски: светло-серый, светло-голубой, зеленоватый, светло-сиреневый. При **северной** ориентации кабинета более теплые: желтовато-охристые, светло-розовые, бежевые.
2. Комнатные растения в школьном кабинете играют немаловажную роль, они поглощают углекислый газ, выделяют кислород. Многие растения выделяют фитонциды – химические вещества, уничтожающие болезнетворные бактерии. Однако сильно пахнущие растения в кабинете ставить нельзя, т.к. они могут вызывать аллергическую реакцию. Кроме того, цветы играют эстетическую роль.

**Рекомендовано:**

1. Циперус – увлажняет помещение.
2. Монстера, дифенбахия – улучшают водно-газовый обмен.
3. Хлорофитум – отлично очищает воздух, самый рекомендуемый цветок для детских помещений.

**Ход работы:**

1. Определить положение класса относительно сторон горизонта при помощи компаса.
2. Определить цвет окраски стен кабинета.



3. Сравнить соответствует ли цветовая гамма кабинета санитарно-эпидемиологическим нормам. Ваши рекомендации
4. Определить какие цветы находятся в кабинете (полезные/вредные), их количество.
5. Сравнить соответствует ли озеленение санитарно-эпидемиологическим нормам.
6. Определить влияние озеленения и цветовой гаммы кабинета на здоровье человека.

### Цветовая гамма и озеленение кабинета

Направление (северное / южное)	Цветовая гамма стен	Цветовая гамма стен	Соответствие сан. нормам (+/-)	Рекомендации

### ГРУППА 2. Химики

**Задача:** Определить соответствие кабинета санитарным нормам используя знания, полученные на уроках химии. Исследовать соответствие вентиляционного режима санитарно-эпидемиологическим нормам, определить коэффициент аэрации.

#### Санитарно-эпидемиологические нормы:

Для учебных кабинетов рекомендуется регулярное проветривание. Оно обеспечивается вентиляционными отверстиями, фрамугами, форточками. В плохо проветриваемом помещении скапливается большое количество углекислого газа, что приводит к быстрой утомляемости, снижению внимания и умственной активности. **Коэффициент аэрации** – это показатель поступления свежего воздуха в помещение.

#### Рекомендовано:

1. Коэффициент аэрации должен быть **не менее** 1/50 площади пола.
2. Проветривать помещение **через час работы**.

#### Ход работы:

1. Осмотреть и замерить вентиляционные отверстия, форточки, фрамуги.
2. Определить площадь **каждого** вентиляционного отверстия, форточки, фрамуги.  
 $S = l \times h$ , где  $l$  – длина,  $h$  – высота.
3. Определить общую площадь всех вентиляционных отверстий, форточек, фрамуг.
4. Рассчитать коэффициент аэрации (проветриваемости) по формуле:  
 $K_a = S_{\text{общая}}/S_{\text{пола}}$ ,  
 где  
 $K_a$  – коэффициент аэрации,  
 $S_{\text{общая}}$  – площадь всех вентиляционных отверстий,  
 $S_{\text{пола}}$  – площадь пола (50м<sup>2</sup>).
5. Сравнить: соответствует ли коэффициент аэрации санитарным нормам.
6. Влияние вентиляционного режима кабинета на здоровье человека

### Определение вентиляционного режима кабинета (коэффициент аэрации)

Общая площадь	Общая	Коэффициент аэрации	Коэффициент аэрации (K <sub>a</sub> )	Рекомендации

вентиляционных отверстий	площадь пола	( $K_a$ ) кабинета	кабинета по сан.нормам	

### ГРУППА 3. Математики

**Задача:** Вычислить общую площадь и объем кабинета, а также площадь и объем кабинета в пересчете на одного ученика и сравнить с санитарными нормами.

#### Санитарно-эпидемиологические нормы:

Для учебных помещений рекомендуются просторные комнаты. Это обеспечивает свободу передвижения, личностное пространство каждого обучающегося, что способствует самостоятельной учебной деятельности, психологическому комфорту.

#### Рекомендовано:

1. Площадь помещения должна быть не менее  $50\text{м}^2$ .
2. Объем помещения должен быть не менее  $125\text{м}^3$ .
3. Площадь на одного ученика не менее  $2\text{м}^2$ .
4. Объем на одного ученика не менее  $5\text{м}^3$ .
5. Наполняемость класса не более 25 человек.

#### Ход работы:

1. Измерить длину, ширину и высоту класса.
2. Определить площадь помещения по формуле  $S = a \times b$ , где  $a$  – длина,  $b$  – ширина.
3. Определить объем помещения по формуле  $V = a \times b \times h$ , где  $a$  – длина,  $b$  – ширина,  $h$  – высота.
4. Определить площадь в пересчете на одного ученика по формуле:  
 $S_y = S_k / 25$ , где  $S_k$  – площадь помещения.
5. Определить объем кабинета в пересчете на одного ученика по формуле:  
 $V_y = V_k / 25$ , где  $V_k$  – объем помещения.
6. Сравнить показатели с санитарно-эпидемиологическими нормами.
7. Влияние площади и объема кабинета на здоровье человека.

#### Определение площади и объема помещения.

Площадь кабинета	Объем кабинета	Площадь кабинета на одного ученика	Объем кабинета на одного ученика	Сан. нормы (+/-)	Сан. нормы (+/-)

### ГРУППА 4. Физики

**Задача:** Определить коэффициент освещенности кабинета.

#### Санитарно-эпидемиологические нормы:

Для учебных помещений рекомендуется два вида освещения: естественное и искусственное. Это обеспечивает адаптацию зрения к письму, чтению и другим видам деятельности. Недостаток освещенности помещения приводит к снижению зрения.

#### Рекомендовано:

1. Световой коэффициент естественного освещения должен быть  $1/4$ - $1/6$  от площади пола.
2. Коэффициент искусственного освещения должен быть  $1/4$ - $1/6$  от площади пола.

Ход работы:

Естественное освещение:

1. Вычислить площадь окон.
2. Вычислить площадь пола.
3. Вычислить световой коэффициент естественного освещения по формуле:  

$$СК = S_{\text{окон}} / S_{\text{пола}}$$
, где СК – световой коэффициент.

Искусственное освещение:

4. Подсчитать количество светильников в кабинете.
5. Определить их количество в пересчете на площадь пола.
6. Сравнить результат с санитарно-эпидемиологическими нормами.
7. Влияние освещенности на здоровье человека .

### Определение естественной и искусственной освещенности (световой коэффициент)

Световой коэффициент естественного освещения кабинета	Количество светильников в кабинете	Световой коэффициент кабинета, количество светильников по сан.нормам	Рекомендации

### 3. Подведение итогов исследовательской работы в группах

**Учитель:** Итак, ребята, время нашей работы истекло, работу мы завершили и теперь послушаем к каким выводам вы пришли.

### 4. Экологическая характеристика кабинета.

**Учитель:** Ученик N составлял экологическую характеристику кабинета, которая является итогом всей нашей работы.

**Ученик:** В результате проведенных исследований мы выяснили:

1. Площадь класса составляет ... м<sup>2</sup>. При наполняемости класса в ... человек, на одного ученика приходится ... м<sup>2</sup>, что соответствует (не соответствует) санитарно-эпидемиологическим нормам
2. Объем класса ... м<sup>3</sup>. В нашем классе на одного ученика приходится ... м<sup>3</sup>, что соответствует (не соответствует) санитарно-эпидемиологическим нормам.
3. Коэффициент естественной освещенности составляет ... часть от площади пола, что соответствует (не соответствует) санитарным нормам.
4. Коэффициент аэрации равен ... что соответствует (не соответствует) санитарно-эпидемиологическим нормам.
5. Цветовая гамма соответствует (не соответствует) положению класса относительно сторон горизонта.
6. Озеленение имеется (не имеется), соответствует (не соответствует) рекомендациям.

### 5. Наше здоровье находится в прямой (косвенной) зависимости от экологической обстановки кабинета.

**Учитель:** Вернемся к главной задаче нашего урока: составление экологической характеристики кабинета и проверка его на соответствие или не соответствие санитарно-эпидемиологическим нормам.

**Ученик:** Делает вывод.

## Методики урбоэкологии

### Вопросы. Среда моего города

Выясните, какие основные промышленные предприятия функционируют в вашем городе. Установите характер их воздействия на природную среду.

Спрогнозируйте «ассортимент» загрязнителей. Используя материалы городских комитетов по охране природы, сопоставьте свои выводы с реальной действительностью. Сделайте выводы относительно экологической опасности ваших предприятий.

### Урбоэкологический практикум:

Проанализируйте материалы таблицы, ответив на следующие вопросы:

— на какие компоненты среды оказывают воздействие промышленные узлы; какие производства влияют в основном на атмосферу, гидросферу, рельеф? Приведите примеры промышленных узлов для каждого случая

Охарактеризуйте, разбившись на окружающую среду, используя на группы, воздействие нескольких текст параграфа, материалы таблицы и дополнительную литературу.

**Таблица Влияние промышленных узлов на окружающую среду**  
(по М. П. Ратановой)

Виды промышленных узлов	Специализация	Степень влияния на			Особенности воздействия	Примеры промышленных узлов
		воздух	воду	поверхность		

### Урбоэкологический практикум:

1. Изучите видовой состав и происхождение растительности ближайшего парка или сквера. Результаты оформите в виде таблицы: в левой колонке отметьте виды, в правой — их происхождение.

Сделайте вывод о соответствии видового состава растений широтному положению местности.

2. Проложите экологическую тропу от центра города к периферии, составив описание флористического состава по пути следования.

3. Выявите растительные памятники природы в вашем городе (районе). Изучите их и составьте на них паспорт (образец можно взять в комитетах по охране природы).

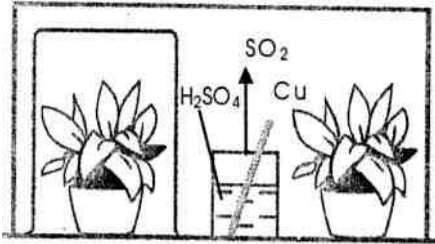
### Урбоэкологический практикум:

Вам предстоит определить влияние диоксида серы на растения. Для этого приготовьте оборудование: растения, медную проволоку, серную кислоту (концентрированную), стакан, два стеклянных колпака (большой и маленький).

Под стеклянный колпак поместите два растения, одно из которых вторично накройте колпаком меньшего размера. Для получения диоксида серы используйте реакцию взаимодействия металлической меди с концентрированной серной кислотой:



Стакан с серной кислотой и погруженной в нее медной проволокой поставьте под большой колпак (рис. 23). Через пять дней наблюдайте результаты и запишите ход опыта и выводы в рабочую тетрадь



### Урбоэкологический практикум:

Для оценки оптимального соотношения между площадью и периметром зеленой зоны города можно применять особый индекс —  $J$ . В случае когда объект имеет форму круга как наиболее экологически выгодную, индекс  $J=1$ . При любых других очертаниях  $J>1$ ; чем соотношение больше единицы, тем оно неблагоприятнее. Расчет осуществляется по формуле

$$J = \frac{U}{2\sqrt{A\pi}}$$

$U$  — периметр;  $A$  — площадь зеленого массива.

Определите оптимальность конфигурации ближайшего парка (сквера), рассчитав  $J$ .

Вопросы. Среда моего города. Города на пути в будущее.

1. Подготовьте сообщение об известных вам городах-курортах, обратив особое внимание на влияние рекреационных функций на качество городской среды.
2. Считается, что загрязненность рекреационных центров, по сравнению с промышленными значительно ниже. Вместе с тем почвы Черноморского побережья Одесской области сильно загрязнены. Установлено, что среднее содержание свинца в них составляет 22,42 мг/кг, что почти в 2 раза превышает его кларк; меди - в 3,5 раза больше ее кларка; цинка — в 2 раза. Можно ли назвать это курортом? Предложите пути снижения уровня загрязнителей.

### Урбоэкологический практикум:

Когда-то центры городов представляли собой главную площадь или главную улицу, иногда две площади и парк. Рост города, увеличение его размеров оказывают влияние и на расширение его центра. В современной трактовке центр - это ядро и его внешняя зона.

1. Проследите динамику развития центра вашего города.
2. На плане города найдите главные магистрали, соединяющие центр со всеми крупными частями города.
3. Установите наличие пешеходных улиц, их функциональное значение и художественную выразительность.
4. Опишите административное, культурное, бытовое, эстетическое значение центра. Сформулируйте предложения по повышению комфорта среды центра

### **Вопросы. Среда моего города**

Шум способствует возникновению специфических стрессов и психосоматических заболеваний. В организм шум проникает через уши, нервный импульс распространяется по слуховому нерву. При передаче импульса от нейрона к нейрону часть сигнала отходит в других направлениях и раздражает раз ой системы (центры, контролирующие эмоции, дыхательную, сердечную, пищеварительную системы). В связи с этим шум оказывает всестороннее воздействие на организм. Вредным шум становится, когда его сила достигает 65 децибел. Установите силу шумового загрязнения источников, окружающих вас в повседневной жизни (транспортная магистраль, промышленное предприятие, парк). Как это отражается на самочувствии ваших близких, соседей, друзей?

Почему врачи рекомендуют проводить свободное время в тихом месте?

Разработайте маршрут от дома к школе, который был бы наиболее «тихим»

### **Вопросы. Среда моего города**

Используя старые источники (книги, карты, иллюстрации), выясните, как возникали природно-ландшафтные проблемы в вашем городе. Распределившись на группы, подготовьте сообщения по каждому компоненту ландшафта.

#### **Урбоэкологический практикум:**

Основная черта городских территорий в гидрологическом плане — экстремальное состояние проницаемости почвы. Оно вызывает нарушение водного баланса.

Проведите экспериментальное исследование поверхностного стока на различных территориях вашего города методом заливных колец. Для этого используются кольца диаметром 30 см и высотой 30 см, глубина погружения в почву 20 см. В заранее подготовленные кольца-углубления заливается вода, и определяется коэффициент фильтрации по времени постоянной скорости впитывания воды в мм/мин.

Ресурсно-хозяйственные проблемы связаны с хозяйственным использованием природных ресурсов. При этом глобальный характер приобретает *истощение природных ресурсов*. Оно проявляется, во-первых, в сокращении запасов, во-вторых, в ухудшении их качества.

К природным ресурсам градостроительного освоения территории относятся все компоненты природного ландшафта: горные породы, поверхностные и подземные воды, воздушный бассейн, почвы, растительность, животный мир. Все эти компоненты истощаются: сокращаются запасы чистой воды и воздуха, площади зеленых насаждений, многообразие биологических видов. Параллельно происходит ухудшение их качества. На это влияет как

Кольца заложите в различных районах города:

- на участке с большой площадью асфальтового покрытия, где имеются многоэтажные здания, промышленные предприятия;
- в парке или сквере с искусственной и естественной растительностью;
- в зоне индивидуальной, преимущественно одноэтажной, застройки с садово-огородными участками;
- на оживленной озелененной улице с высокой пешеходной нагрузкой.

Время проведения опыта 90 мин. Выявите различия в водопроницаемости городских участков и объясните их.

Вопросы. Среда моего города.

Городская среда влияет на:

- характер пищевой обеспеченности людей. Появляется масса разнообразных продуктов, нетипичных для данной местности. Более разнообразный рацион с включением мясных продуктов, витаминов вызывает более интенсивный рост человека. Поэтому городское население в целом выше, чем сельское;
- характер брачных связей. В прошлом географическое пространство, сословные, религиозные барьеры существенно влияли на структуру браков. Межнациональные браки были редки. В крупном современном городе, этом «генетическом котле», резко увеличилась доля межнациональных браков. Так, растет генетический вклад в московскую популяцию мигрантов, прибывающих из наиболее удаленных (особенно южных и восточных) районов, сочетающихся браком с коренными москвичами. Увеличивается генетическое разнообразие;
- характер эпидемиологической обстановки. Скученность и высокая контактность населения, загрязнение среды определяют легкое появление и быстрое распространение разных форм эпидемий, в средневековых городах, например, чумы, в современных — гриппа.

Подтвердите или опровергните данную информацию, высказав свое суждение.

#### **Урбоэкологический практикум:**

Попадание в организм соединений тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия и др.) может привести к острым токсикозам. Это происходит потому, что они нарушают структуру белков и их функции. В химические пробирки налейте по 3—5 мл раствора белка куриного яйца. Добавьте в каждую из пробирок по 1—2 мл растворов солей тяжелых металлов  $Pb(CH_3COO)_2$  и  $CuSO_4$ . Наблюдайте образование белковых осадков: белого студенистого — при добавлении солей свинца; голубого — солей меди. Таким образом, происходит денатурация белка.

Вопросы. Среда моего города.

Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, проведенная в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г., стала знаменательным событием, которое собрало вместе глав государств и представителей правительств и неправительственных организаций.

Конференция ясно показала, что мы не можем больше рассматривать окружающую среду и социально-экономическое развитие как изолированные области. Итоговая Декларация содержит основополагающие принципы, на которых государства должны основывать свои будущие решения и политику, касающиеся последствий социально-экономического развития для окружающей среды.

Программа работы государств на следующее столетие направлена на достижение высокого качества окружающей среды и здоровой экономики всех народов мира.

Изучите эти материалы и определите основные идеи проекта экономически, социально и экологически устойчивого развития мирового сообщества.

Возможно, это наиболее важная книга, которую вам предстоит прочесть, ибо принятые на конференции решения способны изменить всю нашу жизнь уже в следующем столетии.



### Список использованной литературы

1. Алексеев, С. В., Груздева, Н. В., Гущина, Э.В. Экологический практикум школьника: Учебное пособие для учащихся / С. В. Алексеев и др. – Самара : «Федоров», 2005. – 134 с.
2. Алексеев, С. В., Груздева, Н. В., Гущина, Э. В. Экологический практикум школьника: Справочное пособие для учащихся / С. В. Алексеев и др. – Самара: «Федоров», 2005. – 155 с.
3. Кулеш, В. Ф. Практикум по экологии [Электронный ресурс] : учеб. пос. / В. Ф. Кулеш, В. В. Маврищев. – Минск : Выш. шк., 2007. - 271 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1372-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/505190>
4. Маврищев, В. В. Экскурсии в природу. Лес / Маврищев В.В. - Мн. : Вышэйшая школа, 2009. - 223 с.: ISBN 978-985-06-1611-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/505863>
5. Экология города / Под ред. В. В. Денисова. – Ростов н\Д, 2008. – 832 с.