

Методическое пособие

«Методы исследования окружающей среды»

Составитель: Лукашова Ольга Павловна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и геоэкологии.

Предлагаемые методики предполагают выполнение работ как наиболее простых и доступных для выполнения учениками, так и более высокого уровня, а также требующие сложного оборудования, реактивов, специальных знаний.

Задания и практические умения, приобретенные учащимися в ходе выполнения исследований, могут в последствии использоваться в разных сферах деятельности, способствовать развитию интереса к научной работе, поступлению в ВУЗы на факультеты экологического профиля, а главное, сыграют немаловажную роль в деле формирования экологической культуры, столь необходимой в современном мире.

Очень важным является подведение итогов проведения экологических исследований. Таким итогом может быть написание и выполнение экологического проекта с реальной деятельностью по сохранению окружающей среды. Кроме того, это может быть выпуск информационных листовок, составление воззваний и обращений к общественности и в городские инстанции, публикации в прессе, проведение пресс-конференций. Главное, чтобы вся эта деятельность в перспективе имела благотворное воздействие на городскую среду.

Перечень таблиц для заполнения, методик и пояснений к ним приведен ниже.

Таблица 1

Географические параметры ключевых участков

Параметры ключевых участков	Категории и номера участков					
	участки контроля (природный ландшафт)		опытные участки (с антропогенной нагрузкой)			
	1	2	3	4	5	...
Площадь ключевого участка, м ²						
Географическое положение						
Макрорельеф						
Мезорельеф (долина, балка, надпойменная терраса и т.д)						
Микрорельеф (понижения, грива)						
Тип питания (грунтовой, смешанный, верховой)						
Тип почвы						
Расстояние от населенного пункта или источника воздействий						
Вид этого источника воздействий (город, село, ферма и т.д.)						
Расстояние от дороги, км						

Вид этой дороги (железная дорога, шоссе, пролесок, 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						

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ФЛОРЫ

Растения играют в жизни горожан очень большую роль. Дерево средней величины может обеспечить дыхание трем людям. Зеленые насаждения смягчают летнюю жару и сухость, защищают нас от палящего солнца, сильных ветров и от шума. Растения ионизируют воздух, выделяют биологически активные вещества - фитонциды. Работая как живой фильтр, городские растения поглощают пыль, токсичные газы из воздуха и тяжелые металлы из почвы. Наконец, растения просто красивы, они доставляют людям эстетическое удовольствие, улучшают настроение, способствуют созданию психологически комфортной среды.

Флора городов складывается из разных экологических типов. В силу специфических условий города в нем значительное число растений относится к ксерофитному типу, т.е. растения, приспособленные к недостатку влаги. Растения галофитного типа живут в условиях повышенного засоления. Нитрофильные растения - азотолюбивые; а растения эврибионты - выживают в любых условиях.

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 спада, 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

1. Описание древостоя

Дата обследования _____

Таблица 2

Биогеоценоз леса

№ п/п	Название видов	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Кол-во деревьев на 1 га	Жизненность

Сомкнутость крон (в процентах):

- общая _____ %;

- первого яруса _____ %;

- второго яруса _____ %.

Формула древостоя _____

Естественные повреждения и болезни древесных пород: _____

Таблица 3

Возобновление леса (подрост)

Виды деревьев	Количество особей различной высоты (м) на 100 м ²				Кол-во подроста на 100м ²	Кол-во всходов на 1м ²	Оценка состояния
	Более 2	1-2	0,5-1	0,25-0,5			

Вывод о возобновлении леса (возобновляется или нет).

Прогноз развития фитоценоза (направление сукцессии)

2. Описание кустарникового яруса

Дата обследования _ _____

Таблица 4

Характеристика кустарникового яруса

№ п/п	Название растений	Количество экземпляров на 100 м ²	Средняя высота, м	Жизненность

Таблица 5

Описание травяного и кустарничкового покрова

№ п/п	Название растений	Обилие	Фенофаза	Жизненность

Общее покрытие травяным покровом

3. Моховой и лишайниковый наземный покров

Степень покрытия почвы _____ %.

Характер распределения (равномерное или мозаичное)

Характеристика биогеоценоза 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 6

Характеристика ярусности луга

Ярус	Высота (см)	Преобладающие растения
I		

II		
III		

Мониторинг зеленых насаждений

Количественный состав и состояние зеленых насаждений объекта _____

Дата обследования _____

Таблица 7

Характеристика зеленых насаждений

№ п/п	По- рода	Общее кол-во	Состояние			Диаметр на высоте 1,3 м			
			хоро- шее	удов- летв.	неудов- лет.	менее 10см	от 10 до20см	от 20 до50см	более 50 см

Оценка состояния древостоя леса с использованием простейшей шкалы

Оценка состояния древостоя производится для установления вредного влияния антропогенных факторов и прогнозирования судьбы исследуемой лесной экосистемы. Оценка производится следующим образом:

1. Внутри ключевого участка закладывается пробная площадка 100 м²
2. Определяются виды деревьев, растущих на пробной площадке
3. С помощью шкалы визуальной оценки деревьев по внешним признакам (таблица 1) определяются баллы состояния отдельных деревьев каждого вида – b₁, b₂, b₃ и т.д.
4. Вычисляется средний балл состояния для каждого вида деревьев по формуле: $K_i = \text{сумма } b_i / N_i$

K_i – коэффициент состояния i-го вида деревьев;

b_i - баллы состояния отдельных деревьев;

N_i - общее число учтенных деревьев i-го вида;

5. Коэффициент состояния лесного древостоя в целом (K) определяется как среднее арифметическое средних баллов состояния различных деревьев на пробной площадке:

$K = \text{сумма } K_i / R$, где:

K_i - коэффициент состояния i-го вида;

R - число видов деревьев.

Таблица 8

Шкала визуальной оценки деревьев по внешним признакам

баллы	признаки
1	Здоровые деревья, без внешних признаков повреждения, величина прироста соответствует норме.
2	Ослабленные деревья. Крона слабожурная, отдельные ветви усохли. Листья и хвоя часто с желтым оттенком. У хвойных деревьев на стволе сильное смолотечение и отмирание коры на отдельных участках

3	Сильно ослабленные деревья. Крона изрежена, со значительным усыханием ветвей, сухая вершина. Листья светло-зеленые, хвоя с бурым оттенком и держится 1-2 года. Листья мелкие, но бывают и увеличены. Прирост уменьшен или отсутствует. Смолотечение сильное. Значительные участки коры отмерли.
4	Усыхающие деревья. Усыхание ветвей по всей кроне. Листья мелкие, недоразвитые, бледно-зеленые с желтым оттенком, отмечается ранний листопад. Хвоя повреждена на 60 % от общего количества. Прирост отсутствует. На стволах признаки заселения короедами, усачами, златками (буровая муха, отверстие на коре и древесине).
5	Сухие деревья. Крона сухая. Листьев нет, хвоя желтая или бурая, осыпается или опала. Стволы заселены ксилофагами (потребители древесины).

6. Состояние древостоя леса оценивается по следующим критериям:

$K < 1,5$ - здоровый древостой (I);

$K = 1,6-2,5$ - ослабленный древостой (II);

$K = 2,6-3,5$ - сильно ослабленный лес (III);

$K = 3,6-4,5$ - усыхающий лес (IV);

$K > 4,6$ - погибший лес(V).

Пример расчета по предлагаемым формулам

Предположим, что во время обследования деревьев на пробной площадке получены следующие данные.

1. Береза пушистая: 4 дерева, баллы 2,2,3,4

2. Ель европейская: 4 дерева, баллы 2,2,3,3

3. Осина: 5 деревьев, баллы 2,2,2,3,4

Тогда общее число учтенных на площади деревьев составляет 13. Далее производятся следующие расчеты коэффициентов состояния отдельных видов деревьев:

$$K_{\text{березы}} = (2+2+3+4) / 4 = 2,7$$

$$K_{\text{ели}} = (2+2+3+3) / 4 = 2,5$$

$$K_{\text{осины}} = (2+2+2+3+4) / 5 = 2,6$$

Определив коэффициенты состояния отдельных видов деревьев, приступают к определению коэффициента состояния древостоя в целом по формуле: $K = (K_{\text{березы}} + K_{\text{ели}} + K_{\text{осины}}) / 3 = (2,7 + 2,5 + 2,6) / 3 = 2,3$

Такое значение коэффициента состояния лесного древостоя позволяет оценить его как ослабленное.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВЫ

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПОЧВЫ

Ход работы

1. Возьмите немного почвы. Слегка увлажните ее и скатайте в ладонях.
2. По тому признаку, как почва скатывается, определите ее механический состав, пользуясь таблицей 9.

Таблица 9

Тип почвы по механическому составу

Тип почвы по механическому составу	Особенности скатывания почвы
1. Песчаная почва	Почва не скатывается в шарик

2. Супесчаная почва	Почва скатывается в шарик
3. Легкая суглинистая почва	Почва скатывается в толстую колбаску, которая ломается при изгибании
4. Суглинистая почва	Почва скатывается в колбаску с тонким кончиком, ломается при изгибании
5. Тяжелая суглинистая почва	Почва скатывается в колбаску с тонким кончиком, при изгибе не ломается
6. Глинистая почва	Почва скатывается в колбаску, легко сгибается, не ломаясь, в кольцо

3. Исходя из типа почвы по механическому составу, определите, что в ней преобладает: кремнезем или глинозем.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЧВЫ

Структурная почва комковатая или зернистая, состоящая из комков до 10 мм в диаметре. Эти комочки включают минеральные частицы, склеенные гумусом. В таких почвах много воды и воздуха, которые вместе с органической составляющей обуславливают плодородие. Бесструктурные почвы состоят из очень мелких частиц - до 0,001 мм в диаметре. Поглощая воду, такие почвы образуют сплошную липкую массу.

Ход работы

1. Возьмите немного почвы, разложите ее тонким слоем на блюде и рассмотрите. Отметьте наличие или отсутствие структуры.

2. Добавьте немного воды. Образовалась ли при этом сплошная вязкая масса?

3. Сделайте вывод о структуре почвы.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ ПОЧВЫ

Водопроницаемость - способность почвы пропускать через себя воду. Чем мельче частицы почвы, тем меньше ее водопроницаемость. Максимальной водопроницаемостью обладают песчаные почвы.

Ход работы

1. Отберите цилиндрический образец почвы. Для этого подготовьте консервную банку (удалите в ней крышку и дно) и вырежьте ею (этим цилиндром) образец почвы.

2. Налейте примерно 100 мл воды в широкий сосуд и поместите в него отобранный образец.

3. Отметьте время, за которое вода полностью впитается в почву.

4. Возьмите для сравнения образец другой почвы и проделайте аналогичные исследования.

5. Сделайте вывод о взаимосвязи типа почвы с ее водопроницаемостью.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОЗДУХА В ПОЧВЕННОМ ОБРАЗЦЕ

Аэрация - насыщенность почвы воздухом. Способность к такому насыщению - важная почвенная характеристика. Атмосферный воздух проникает в почву, создавая условия для прорастания семян, развития корней и корневых систем, окисления веществ. Степень аэрации зависит от количества и величины пустот между комочками почвы. Менее всего аэрация выражена у глинистых почв, максимально - у песчаных.

Ход работы

1. Отберите цилиндрический образец почвы.

2. Поместите образец в сосуд с водой и наблюдайте, как выделяется из почвы воздух, замещаясь водой. Зафиксируйте:

- время, в течение которого будет выделяться воздух;

- величины пузырьков воздуха (крупные, мелкие, средние);
- интенсивность выделения воздуха (высокая, средняя, слабая).

3. Возьмите для сравнения образец другой почвы и проделайте аналогичные исследования.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

Ход работы

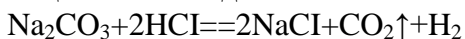
1. *Подготовка водной вытяжки почвы.* Для этого возьмите 25 г почвы, поместите ее в колбу, добавьте 50 мл дистиллированной воды. Взболтайте содержимое колбы, дайте отстояться в течение 5-10 мин. Еще раз взболтайте, после отстаивания профильтруйте.

2. Определите кислотность почвенной вытяжки с помощью универсальной индикаторной бумаги.

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ НА ЕЕ ЗАСОЛЕННОСТЬ

1. Обнаружение карбонатов в почве.

Для этого на пробу почвы нанесите несколько капель 10%-ного раствора соляной кислоты. Если почва содержит карбонат-ион, то под действием кислоты начнется выделение углекислого газа. Почва как бы «вскипает». Молекулярное уравнение этой реакции имеет вид:



Почвы, вскипающие от 10%-ной соляной кислоты, относят к карбонатным. Интенсивность выделения углекислого газа, т.е. интенсивность "вскипания", (бурное, среднее, слабое) дает предварительную количественную оценку содержания карбонат-иона в почве.

2. Определение наличия хлоридов в почве.

Отлейте в пробирку 5 мл почвенной вытяжки, добавьте несколько капель 10%-ной азотной кислоты и по каплям 0,1 м раствор нитрата серебра. Если хлориды присутствуют, то образуется хлопьевидный белый осадок хлорида серебра, который на свету темнеет и не растворяется в азотной кислоте. Уравнение происходящей реакции выглядит так: $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$.

Если признаком реакции при анализе образца будет хорошо различимый белый творожистый осадок, то данный образец содержит десятые доли процента хлорид-ионов. Если раствор только мутнеет, т.е. теряет прозрачность, то в почве содержатся сотые и тысячные доли процента хлорид-ионов.

3. Обнаружение сульфатов в почве.

К 5 мл почвенной вытяжки прилейте несколько капель концентрированной соляной кислоты и 3 мл 20%-ного раствора хлорида бария. Если почва содержит сульфат-ион, то появляется белый тонкодисперстный, или, как говорят, молочный осадок сульфата бария. О концентрации его в почвенной вытяжке можно судить по степени прозрачности полученной смеси (густой осадок, мутный или почти прозрачный раствор). Уравнение качественной реакции на сульфит-ион:



4. Обнаружение солей натрия.

Как известно, ионы натрия легче всего обнаружить по характерной окраске пламени ярко-желтого цвета. Для этой цели используют нихромовую проволочку. Ее вначале прокалывают в пламени спиртовки докрасна, затем вносят в исследуемый раствор, а после - в пламя спиртовки (во внешнюю ее часть) и отмечают цвет пламени.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ В ПОЧВЕ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Ход работы

1. Исследуйте состав беспочвенных организмов на пробных площадках. Встретились ли вам кивсяки, моллюски, мокрицы? Много ли их? Обнаружены ли дождевые черви?

2. Если налицо обилие первых и отсутствие вторых (дождевых червей), можно говорить о возможном повышении радиоактивного фона.

8. БИОИНДИКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

1. Растения - индикаторы плодородия почв.

О высоком плодородии свидетельствуют следующие растения: малина, крапива, иван-чай, таволга, сныть, чистотел, копытень, кислица, валериана, чина луговая, костер безостый.

Индикаторы умеренного (среднего) плодородия: медуница, дудник, гравилат речной, овсяница луговая, вероника длиннолистная.

О низком плодородии свидетельствуют сфагновые мхи, наземные лишайники, кошачья лапка, душистый колосок

2. Растения - индикаторы водного режима почв.

Влаголюбивые растения (гигрофиты) - обитатели влажных, иногда заболоченных почв: калужница, герань луговая, камыш лесной, сабельник болотный, таволга вязолистная, мята полевая, чистец болотный.

Растения достаточно обеспеченных влагой мест, но не сырых и не заболоченных (мезофиты) - тимopheевка, лисохвост луговой, пырей ползучий, ежа сборная, клевер луговой, горошек мышиный, чина луговая, костяника, копытень.

3. Растения - индикаторы глубины залегания грунтовых вод.

Таблица 10

Индикаторные группы растений

Индикаторная группа	Глубина залегания грунтовых вод
1. Костер безостый, клевер луговой, подорожник большой, пырей ползучий	Более 150 см
2. Полевица белая, овсяница луговая, горошек мышиный, чина луговая	100-150 см
3. Таволга вязолистная, канареечник	50-100 см
4. Осока лисья, осока острая, вейник Лангсдорфа	10-50 см
5. Осока дернистая, осока пузырчатая	0-10 см

4. Растения - индикаторы кислотности почв.

Таблица 11

Индикаторные группы растений

группа	биоиндикатор	pH почвы
1. Ацидофилы		
Крайние ацидофилы	Сфагнум, зеленые мхи, плаун булавовидный, пушица влагалищная, кошачьи лапки, щучка дернистая, хвощ полевой, щавелек малый	3,0-4,5

Умеренные ацидофилы	Черника, калужница болотная, лютик ядовитый, толокнянка, фиалка собачья, вейник наземный	4,5-6,0
Слабые ацидофилы	Ветреница лютиковая, медуница неясная, колокольчик широколистный, малина, смородина черная, вероника длиннолистная, горец змеиный, иван-да марья	5,0-6,7
Ацидофильно-нейтральные	Зеленые мхи, ива козья	4,5-7,0
2. Нейтрофильные		
Окололинейные	Сныть европейская, лисохвост луговой, клевер горный, клевер луговой, мыльнянка лекарственная	6,0-7,3
Нейтрально-базифильные	Мать-и-мачеха, люцерна серповидная, лядвинец рогатый, гусятная лапка	6,7-7,8
Базифильные	Бузина сибирская, вяз шершавый, бересклет бородавчатый	7,8-9,0

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ВОДЫ

Люди издревле селились около открытых источников воды, т.к. знали, что без воды нет жизни. Интенсивная эксплуатация природных источников и недостаточная вторичная очистка воды привели к деградации водных ресурсов. Сегодня качество воды в большинстве районов Земли оставляет желать лучшего.

Основными потребителями воды на нашей планете являются города. Почти в каждом городе есть река, которая питает город водой и, в конце концов, принимает на себя часть городских отходов. С помощью физических, химических, биологических исследований можно оценить качество воды и обозначить тенденции в его изменении. Эти исследования дают понять, какие воздействия на водоемы являются неблагоприятными и каким образом можно восстановить здоровье воды. При исследовании качества воды надо отбирать ее пробы для анализов, а проводить анализы проб в соответствии со следующими правилами:

- для получения максимально достоверного вывода нельзя ограничиваться одной пробой: надо брать их не меньше трех, а результат рассчитывать по среднему значению;
- помните, чем меньше времени проходит после отбора пробы перед ее анализом, тем точнее результат;
- выполняйте эксперименты, строго следуя предлагаемым методическим рекомендациям.

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

Таблица 12

Основные характеристики водоемов

Показатели	Точки отбора проб воды с указанием водоема					
	1	2	3	4	5	6
Количество проб						

Физические свойства воды: - прозрачность - цветность - запах - осадок						
Химический состав воды: - рН - жесткость						
Наличие растительных индикаторов чистоты воды: - доминирующие виды водорослей						
Наличие животных – индикаторов чистоты воды: - биотический индекс						

1. 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 становится прочерк.

Таблица 13

Биоиндикация чистоты водоемов

Виды-индикаторы (оценка обилия в баллах, 0-3)	Точки наблюдения с указанием водоема					
	1	2	3	4	5	6
Веснянки Поденки						
Стрекозы						
Лягушки						
Рак						
Перловица						
Пескарь						
Елец						

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ИОНОВ ВОДОРОДА В ВОДЕ

Ход работы

1. Отберите пробу воды с участка водоема, максимально отдаленного от берега (осторожно!).

2. Определите значение рН с помощью бумажных индикаторов (универсальная индикаторная бумага) или рН-метра немедленно после взятия пробы, поскольку изменение температуры воды влияет на значение рН.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ МУТНОСТИ.

Мутность воды - мера содержания в ней взвешенных частиц, различных по происхождению.

Ход работы

1. Взвесьте бумажный фильтр на весах для определения его массы. Если есть возможность, используйте аналитические весы. Если такой возможности нет, определите массу фильтра на теххимических весах.
2. Отфильтруйте 1 л взятой из водоема воды.
3. Высушите использованный фильтр.
4. Взвесьте высушенный фильтр и определите его массу.
5. Вычислите разницу массы фильтра до и после фильтрования. Разница в массе и есть величина мутности в мг/л. Допустимая мутность питьевой воды не должна превышать 2 мг/л.

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ ВОДЫ

Суммарное количество взвешенных частиц в воде влияет на ее прозрачность.

Ход работы

1. Налейте в стеклянный мерный цилиндр исследуемую воду.
2. Попробуйте сверху различить газетный текст стандартного шрифта сквозь налитую в цилиндр воду. Цилиндр с водой должен находиться над текстом на высоте 4-5 см. Высоту водяного столба в сантиметрах, сквозь который текст можно прочитать, можно считать значением прозрачности воды. Так, прозрачность питьевой воды должно быть не меньше 30 см. Оцените прозрачность исследуемой воды по одной из трех характеристик: прозрачная, малопрозрачная, непрозрачная.

5. ИЗМЕРЕНИЕ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ

Жесткость воды зависит от содержания в ней катионов кальция и магния, которые присутствуют в воде в составе сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов.

При смешивании мыла с мягкой водой оно легко в ней растворяется с образованием мутного раствора со слоем пены на поверхности. Если же мыло добавить в жесткой воде, ионы кальция и магния химически взаимодействуют с мылом, образуя при этом нерастворимые соединения, которые видны в виде хлопьев или клейкого налета (их можно видеть в ваннах и раковинах).

Ход работы

1. Мерным цилиндром или с помощью пипетки Мора налейте 10 мл водопроводной воды в коническую колбу.
2. Наполните бюретку мыльным раствором. Добавьте 1 мл мыльного раствора в колбу. Встряхните колбу. Если пена не образуется, добавьте по каплям раствор мыла еще. После добавления каждой капли необходимо встряхивать содержимое колбы. Продолжайте добавлять мыльный раствор, пока не образуется устойчивая пена высотой 1 см. Эта пена должна держаться 30 или более секунд.

6. ИССЛЕДОВАНИЕ ЦВЕТА ВОДЫ.

Цвет природной воды обусловлен наличием в ней гуминовых кислот, загрязнений промышленных предприятий, соединений железа, цветущих водорослей. Для описания цвета воды используют обычные названия: желтый, светло-желтый, зеленоватый, бурый и т.д.

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАХА ВОДЫ.

Запах воды обусловлен наличием в ней пахнущих веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов не должен превышать 2 баллов, обнаруживаемый непосредственно в воде или (для водоемов хозяйственно-питьевого назначения) после ее хлорирования. Определение основано на органолептическом исследовании характера и интенсивности запаха воды при температуре 20°C и 60°C. По предлагаемой методике определяют характер и интенсивность запаха.

Таблица 14

Характер и род запаха воды естественного происхождения

Характер запаха	Примерный род запаха
Ароматический	Огуречный, цветочный
Болотный	Илистый, тенистый
Гнилостный	Фекальный, запах сточной воды
Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
Плесневый	Затхлый, застойный
Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
Сероводородный	Тухлых яиц
Травянистый	Скошенной травы, сена
Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Таблица 15

Интенсивность запаха воды

Балл	Интенсивность запаха	Качественная характеристика
0	Никакой	Отсутствие ощутимого запаха
1	Очень слабая	Запах, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории опытным исследователем
2	Слабая	Запах, не привлекающий внимание потребителя, но обнаруживаемый, если на него обратить внимание
3	Заметная	Запах, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде с неодобрением
4	Отчетливая	Запах, обращающий на себя внимание и делающий воду непригодной для питья
5	Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

Запахи искусственного происхождения (от промышленных выбросов, для питьевой воды - от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т.п.) называются по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т.д. Интенсивность запаха также оценивается при температуре 20-60°C по 5-балльной системе, согласно таблице 15.

Запах воды следует определять в помещении, где воздух не имеет постороннего запаха. Желательно, чтобы характер и интенсивность запаха отмечали несколько исследователей.

8. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК И ОЗЕР

Определение биотического индекса пресноводных экосистем по донным беспозвоночным

Ключевые организмы		Общее количество групп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16
		Биотический индекс				
Личинки веснянок имеются	Более 1 вида	-	7	8	8	10
	Только 1 вид	-	6	7	8	9
Личинки поденок имеются	Более 1 вида	-	6	7	8	9
	Только 1 вид	-	5	6	7	8
Личинки ручейников имеются	Более 1 вида	-	5	6	7	8
	Только 1 вид	4	4	5	6	7
Бокоплавыв имеются	Все прочие виды отсутствуют	3	4	5	6	7
Водяные ослики имеются	Все прочие виды отсутствуют	2	3	4	5	6
Черви-трубочники и /или красные личинки хинономид/ имеются	Все прочие виды отсутствуют	1	2	3	4	
Все другие ключевые группы отсутствуют	Некоторые орга- низмы, не требую- щие растворен- ного кислорода, могут присутствовать (личинки мух)	0	1	2		м

Оценка состояния окружающей среды по наличию, обилию и разнообразию видов лишайников (лихеноиндикация)

Очень информативными биоиндикаторами состояния воздушной среды и ее изменения являются низшие растения: мхи и лишайники, которые накапливают в своем слоевище (таллуме) многие загрязнители (серу, фтор, радиоактивные вещества, тяжелые металлы). Лишайники очень нетребовательны к факторам внешней среды, они поселяются на голых скалах, бедной почве, стволах деревьев, мертвой древесине, однако для своего нормального функционирования они нуждаются в чистом воздухе. Особенно они чувствительны к сернистому газу.

У лишайников, растущих на деревьях, видовой состав различается в зависимости от рН коры. Лишайники исчезают в первую очередь с деревьев, имеющих кислую кору (березу, хвойные), затем с нейтральных (дуб, клен) и позже всего – с деревьев, имеющих слабощелочную кору (вяз мелколистный, акация желтая). В лишайниковых типах леса доминируют кустистые лишайники (кладония, цетрария), длинными бородами с ветвей

деревьев свисает усnea, которая является наиболее чувствительным видом и растет в лесах только с чистой атмосферой.

Среди жизненных форм лишайников различают:

1. накипные (слоевище имеет вид корочек) – например, бацитиум фисция;
2. листоватые (слоевище имеет вид пластинок) – например, пармелия, степная золотянка, гипогимния;
3. кустистые (слоевище имеет вид кустиков или свисающих «бород», иногда до 1-2 м длиной) – например, усnea, бриория, клафония, цетрария.

Практикуется и более дробное деление жизненных форм лишайников:

1. накипные – порошкообразные, слабо структурированные;
2. корковые – коркообразные, плотно прилегают к субстрату;
3. чешуйчатые – коркообразные, края таллома приподняты;
4. пластинчатые – коркообразные, края бороздчатые и образуют лопасти;
5. листоватые – таллом листообразный с четкой нижней коркой;
6. кустистые – прямые волосовидные или кустарниковой формы.

Наиболее чувствительны к загрязнению воздушной среды кустистые и листоватые лишайники (исчезают полностью), наименее – накипные.

Биоиндикация территории с помощью лишайников.

На каждом участке (центральные улицы, на некотором расстоянии от центра, окраинные улицы, загородные территории) закладываются пробные площади размером 20*20 м, 50*50 м, 100*100 м (в зависимости от цели исследования и разреженности насаждения).

На каждой пробной площади учитываются следующие параметры:

- а) общее число видов лишайников;
- б) степень покрытия слоевищами лишайников каждого дерева;
- в) частота (встречаемость) каждого вида;
- г) обилие каждого вида.

При этом могут быть употреблены следующие градации

оценка	Частота встречаемости	Степень покрытия
1	Очень редкая	Очень низкая
2	Редкая	Низкая
3	небольшая	Средняя
4	Большая	Большая
5	Очень высокая	Очень большая (встречается на большинстве деревьев)

В кратковременной практике информативность может быть сокращена до определения общего количества видов и степени покрытия деревьев.

**Влияние загрязнения среды на встречаемость лишайников
(составлена по работам многих авторов)**

Зона загрязнения	Оценка встречаемости лишайников	Загрязнение воздуха сернистым газом, мг/м ³	Оценка загрязнения
1	Лишайники на деревьях и камнях отсутствуют	Больше 0,3 – 0,5	Сильное загрязнение
2	Лишайники также отсутствуют на стволах	Около 0,3	Довольно

	деревьев и камнях. На северной стороне деревьев и в затененных местах встречается зеленоватый налет водоросли плеврококкус		сильное
3	Появление на стволах и у основания деревьев серо-зеленоватых твердых накипных лишайников леканоры, фисции	От 0,05 до 0,2	Среднее
4	Развитие накипных лишайников – леканоры и др., водоросли плеврококкуса, появление листоватых лишайников (пармелия)	Не превышает 0,05	небольшое
5	Появление кустистых лишайников (эвернии, уснеи)	Малое содержание	Воздух очень чистый

Биоиндикация загрязнения воздуха по состоянию сосны

Считается, что для условий лесной полосы России наиболее чувствительны к загрязнению воздух 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 [18]. 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.

На рис. 6.2 показаны различные варианты состояния 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 (табл. 1) с указанием даты отбора проб на каждом ключевом участке. Обработанные данные вносятся в табл. 11 экопаспорта.

Полученные результаты сравниваются с результатами прошлых лет по данным экопаспорта. Делается вывод об изменении загрязнения атмосферы.

Таблица 1. Определение состояния хвои сосны обыкновенной для оценки загрязненности атмосферы (измеряемые показатели - количество хвоинок)

Повреждение и усыхание хвоинок	Номера ключевых участков				
	1	2	...	9	...
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) [7]

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. 2.

Таблица 2

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

Средние значения по 10-20 деревьям (все показатели – средние)	Номера ключевых участков				
	1	2	...	9	10
Средняя длина шишки, мм					
Средний диаметр шишки, мм					

Полученные результаты вносятся в табл. 11 экопаспорта и сравниваются с результатами прошлых лет. Делается вывод об изменении загрязнения атмосферы.

Определение загрязненности атмосферы по состоянию прироста деревьев последних лет [II]

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 табл. 11 экопаспорта.

Определение загрязненности атмосферы по продолжительности жизни хвои [10]

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 табл. 3.

Таблица 3

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

Количество осмотренных деревьев с данной продолжительностью жизни	Номера ключевых участков
---	--------------------------

хвои, Т	1	2	...	9	10
Возраст хвои 4 года и более, В ₁					
Возраст хвои 3 года, В ₂					
Возраст хвои 2 года, В ₃					
Хвоя только текущего года, В ₄					

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

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

где V₁, V₂, V₃ - 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 заносятся в табл. 11 экопаспорта.

Определение кислотности и токсичности осадков, выпадающих в зонах загрязнения

Кислотность и токсичность осадков в разных условиях среды сильно варьируют. Так, в зоне влияния металлургических заводов они кислые. Осадки могут быть и щелочными - в зоне влияния предприятий, выделяющих в атмосферу щелочи, а также на обширных территориях засоленными щелочными почвами (например, районе Аральского озера).

Оборудование, реактивы, материалы

1) осадкомер на метеоплощадке или сосуды для сбора и хранения воды; 2) выпаривательные чашки; 3) водяная баня; 4) чашки ми; 5) фильтровальная бумага; 6) пинцет; 7) индикаторная бумага; 8) различные мелкие семена.

Ход работы

Осадки собирают осадкомером (в случае наличия такового). Их можно также собрать во время дождя в различных местах в широкие сосуды, например, кристаллизаторы. Можно использовать свежвыпавший снег.

600 мл осадков (в 3-кратной повторности) упаривают в выпаривательных чашках на водяной бане, постоянно подливая новые порции жидкости. В качестве замены испарительных чашек можно использовать небольшие блюдца, а вместо водяной бани - высокие консервные банки, на дно которых наливают воду. После выпаривания дождевой влаги в чашку добавляют по каплям дистиллированную воду и тщательно растирают осадок стеклянной палочкой, сливая все в пробирку. Новые капли воды (3 раза) очищают чашку полностью. Объем жидкости в пробирке должен составлять 6 мл (концентрация увеличивается в 100 раз).

А. Определение pH осадков

Для этого используют 1 мл жидкости из пробирки. pH определяют опусканием индикаторной бумажки в жидкость и сравнением изменившегося цвета со шкалой на коробочке индикаторной бумаги. Применяется следующая градация осадков, pH: сильнокислые (3-4), кислые (4-5), слабокислые (5-6), нейтральные (6-7), слабощелочные (7-8), щелочные (8-9), сильнощелочные (9-10).

Б. Определение токсичности осадков

Сконцентрированная жидкость (около 5 мл) осадков используется для определения их

токсичности. Чашки Петри стерилизуют (можно в сушильном шкафу при температуре 150-200°C), на их дно укладывают кружки фильтровальной бумаги, на которую наливают 5 мл жидкости. На фильтры рассыпают 50 штук мелких семян: салата, мака, горчицы, редиса и др.

Чашки Петри закрывают крышками и помещают в термостат при температуре +25°C - +26°C. Контроль - чашки с теми же семенами, фильтры в которых увлажнены 5 мл дистиллированной воды. После прорастания семян в контроле на 50% производят их подсчет. Данные по всхожести в опытных вариантах выражают в процентах к контролю, который принимается за 100 процентов. Применяют следующую градацию: 100% - нет токсичности, 80-90% - очень слабая токсичность, 60-80% - слабая, 40-60% - средняя, 20-40% - ни сокая токсичность, 0-20% - очень высокая токсичность, близкая к летальной.

В качестве биотеста можно использовать одинаковые проростки гороха, фасоли, которые отбирают из партии после их прорастания. У горошин срезают половинки обеих семядолей, чтобы у них было ровное ложе. Фильтровальную бумагу, лежащую на дне химического стакана емкостью 200-250 мл смачивают 5 мл опытного раствора, на дно помещают по 5 подготовленных горошин, закрывают крышкой от чашки Петри. Повторность - 3-кратная. После того, как горошины вырастут на высоту 5-7 см и более (до крышки стакана), производят их измерение. Контроль - горошины на дне дистиллированной воде. Подсчет проводится так же, как и при биотестировании по прорастанию семян.

Исследование снега

Снег служит индикатором загрязнения окружающей среды. Вредные вещества накапливаются в снегу и с тальми водами поступают в открытые и подземные водоемы, загрязняя их. Снег можно исследовать также как и воду. Для этого пробу воды сначала растапливают, а затем проводят исследование по всем показателям. Если брать пробы снега в разных местах, то можно составить достаточно подробную картину о степени его загрязнения, а также выявить причину и источник загрязнения.

Составление снегомерного профиля.

Положение профиля обычно выбирается таким образом, чтобы он пересекал основные природные и антропогенные особенности исследуемой территории.

При составлении профиля выполняются следующие виды полевых работ.

1. Гипсометрическая линия профиля составляется топографическим методом или методом барометрического нивелирования.
2. Измерение высоты (мощности) снежного покрова производится через каждые 20 метров (по три измерения в каждой точке).
3. Наблюдения в каждой опорной точке профиля (выбирается на основе природных и антропогенных особенностей), в число которых входят: измерение мощности снега (три измерения); измерение плотности снежной толщи (два измерения); описание стратиграфии снежной толщи; Описание состава и состояния древесной, кустарниковой растительности и растений под снегом; микроклиматические наблюдения (определение температуры воздуха на поверхности снега, в снежной толще и на поверхности грунта, определения скорости и направления ветра); описание микрорельефа снежной поверхности; зоологические наблюдения.

При составлении профиля можно использовать следующие условные обозначения:

1. Основные типы снега (названия горизонтов):
 - ++++ Свежевыпавший снег, состоящий из различных кристаллов;
 - Зернистый снег, полностью теряет черты кристаллического строения, округлый, тусклый, размер зерен разный;
 - V VVV
 - VVV Глубинная изморозь, характеризуется полыми бокаловидными кристаллами, ограниченными призмами, тонкими пластинками

2. Размер зерен снега:

< 1 мм – мелкий; 1 – 2 мм – средний; > 3 мм – крупный; очень крупный

3. Содержание свободной воды (влажность снега)

Сухой снег

Обычно при температуре ниже 0°C при изготовлении снежка зерна имеют малую тенденцию к слипанию

влажный

Вода невидима даже под лупу, при изготовлении снежка наблюдается тенденция к слипанию

мокрый

При сжатии вода не сочится, но хорошо различается между зернами

Очень мокрый

При умеренном сжатии вода сочится, но внутри снежной массы заключено еще достаточное количество воздуха

снежица

Снег пропитан водой и содержит сравнительно малое количество воздуха

4. Прочность снежного покрова.

Снег рыхлый, прочность очень низкая от 0 до 100г/см³

Снег уплотненный, прочность его средняя, плотность от 100 до 1000г/см³

Снег плотный, прочность высокая, свыше 1000г/см³

Лед

5. Основные типы корок снежного покрова:

- корки сублимационные;

- корки таяния (гололедные, радиационные или солнечные, оттепельные);

- ветровые корки.

6. Формы микрорельефа снежной поверхности.

А) аккумулятивные формы:

- свободные аккумулятивные (рябь, валы);

- вынужденные аккумулятивные (сугробы, гряды, барханы).

Б) эрозионные (дефляционные) формы: заструги

В) тепловые формы (волны плавления, чаши таяния)

Исследование снега на общую химическую токсичность.

Возьмите пробы снега примерно по 20 грамм (две столовые ложки с горкой) из разных участков. Принесите снег в помещение и растопите его. Поместите по 10 семян в предварительно простерилизованные чашки Петри и налейте на дно каждой из них талую воду, полученную из снега тех же участков. Полученные результаты занесите в таблицу.

Таблица 1

Рост и развитие проростков в талой воде

Дни	Число проросших семян	Сроки проклевывания семян	Скорость роста главного корня	Сроки образования боковых корней	Суммарная длина всех корней

По скорости роста и вегетативной мощности сделайте вывод о степени общей химической токсичности снега в различных участках исследуемого объекта.

Исследование микробного загрязнения воздуха.

О количестве микроорганизмов в воздухе можно узнать, если подсчитать число колоний, выросших в чашках Петри на питательной среде. При таком посеве учитываются

лишь микробы быстро оседающей пыли. На твердой поверхности агар-агара прорастают только анаэробные формы. Этим методом можно определить до 50% микроорганизмов и спор, содержащихся в воздухе.

Ход работы.

Откройте чашки Петри с питательной средой на 5 минут в различных по антропогенной нагрузке участках исследуемой территории. Закрытые чашки выдержите в термостате или в теплом месте при температуре около 30 градусов по Цельсию в течение 2 – 3 суток. Подсчитайте число колоний в чашках, учитывая, что каждая колония выросла из одной микробной клетки. Рассчитайте количество микробов на 10 литров воздуха.

Известно, что на площади в 100^2 см за 5 минут оседает столько же микробов и спор, сколько их содержится в 10 литрах воздуха.

Пример расчета. Радиус чашки Петри – 5 см, ее площадь равна $S = \pi R^2 = 3,14 \times 25 \text{ см}^2 = 78,5 \text{ см}^2$. Если в чашке найдено 15 колоний, то в 10 литрах воздуха содержится $(15 \times 100) : 78,5 = 19$ микроорганизмов и спор.

Проанализируйте результаты этого эксперимента. Сделайте вывод о микробном загрязнении воздуха в различных участках города и исследуемых территорий.

Измерение количества осадков с помощью осадкомера.

Жизнедеятельность растений, животных, человека зависит от количества осадков.

Для изготовления измерителя количества осадков (осадкомера) необходимо: пластиковые бутылки емкостью 1,5 и 2 литра, ножницы, пластилин, линейка, фильтровальная бумага, фломастер с несмываемыми чернилами.

Отрежьте горловину двухлитровой пластиковой бутылки и, вставьте ее в бутылку, как воронку, закрепите при помощи пластилина. Измерьте расстояние между дном бутылки и нижней частью воронки. Отмерьте это расстояние на стенке бутылки меньшего объема и отрежьте ее верхнюю часть. Вставьте меньшую бутылку в большую. Это будет коллектор осадков. Во время дождя вода не должна попадать во внешнюю бутылку.

Для работы с осадкомером его необходимо отградуировать, нанеся шкалу на стенку бутылки. Предварительно надо определить соответствие уровня воды в коллекторе и количества осадков, выпадающих на местности.

Объем и уровень воды в коллекторе зависят от диаметра воронки и меньшей бутылки. Измерьте диаметры воронки и бутылки и введите полученные величины в квадрат. Отношение площадей воронки и коллектора или квадратов их диаметров будет равно уровню воды в коллекторе, соответствующему 1 мм осадков.

$H = D^2/d^2$, где D – диаметр воронки в миллиметрах; d – диаметр коллектора в миллиметрах; H – высота столба воды в коллекторе (в миллиметрах), соответствующая 1 мм осадков, выпадающих на местности.

Нанесите на стенку бутылки штрихи, соответствующие 1 мм осадков, 2 мм, 5 мм, 10 мм и т.д.

Закрепите осадкомер на открытом месте. Если у вас несколько приборов, то разместите их так, чтобы можно было бы сравнить количество осадков разных мест.

Установите регулярность измерений количества осадков. Если эти измерения, как и любые данные о погоде, фиксируются регулярно, то это позволяет сравнить изменение метеорологических параметров в течении сезона и в разные времена года.

Геолого – геоморфологические особенности территории

Рельеф – это все неровности земной поверхности. Их подразделяют на две основные формы: положительные (выпуклые) и отрицательные (вогнутые). Для города Курска характерны следующие положительные формы рельефа: водораздельные пространства, холмы и бугры различной высоты и происхождения. Виды отрицательных

форм представлены: балками, оврагами, карстовыми провалами, оползнями и речными долинами.

Изучение рельефа должно проводиться визуальными и инструментальными методами.

Таблица 4. Характеристика крутизны склонов

Название	Преобладающая крутизна склонов, в градусах
Пологие склоны	От 1 до 4
Покатые склоны	От 4 до 10
Крутые склоны	От 10 до 60
Обрывистые склоны	От 60 до 90

Задание 1. Определить общий характер рельефа поверхности.

1. Проанализировать топографическую карту района наблюдения и определить общий характер поверхности (ровный, с уклоном) и виды положительного и отрицательного рельефа.

2. Провести маршрутные наблюдения на местности по определению крутизны склоновых поверхностей (табл.4).

3. Составить картосхему рельефа изучаемой местности. Обнаруженные формы рельефа отметить на картосхеме цветовым фоном или штриховкой. Особенно выделить (сделать указание) те формы, которые в дальнейшем будут описаны.

План описания рельефа

1. Дать адрес формы рельефа. Определить ее положение относительно более крупных форм рельефа. Отметить ориентировку простираения.

2. Выявить важнейшие морфометрические и морфологические данные:

a. Общий облик (зарисовать);

b. Относительная высота (глубина) над окружающей поверхностью (с помощью нивелира);

c. Крутизну склонов в градусах (с помощью угломера), симметричность или ассиметричность (на продольном и поперечном профиле);

3. Геологическое сложение (описание обнажения).

4. Возможное происхождение (водно-эрозионное, эоловое, оползневое, антропогенное)

План описания междуречья

1. По карте определить направление междуречья и его склонов, относительные и абсолютные высоты, бассейны каких рек и овражно-балочных систем начинаются на междуречье.

2. Проложить поперечный профиль на карте (или на местности) и определить гребневую (водораздельную) линию; провести измерения углов наклона междуречья от этой линии к соседним речным долинам (в 3 – 5 пунктах в зависимости от протяженности склонов) и проследить как изменяется угол наклона поверхности; замерить длину склонов; выяснить асимметрию (или симметрию) междуречья.

3. Изучить геологическое строение междуречья в оврагах и искусственных выемках.

4. Составить коллекцию пород.

5. Изучить (измерить и описать) отдельные формы рельефа междуречий: увалы, карстовые провалы, балки и овраги, оползни и т.д.)

б. Дать хозяйственную оценку рельефа междуречий, увязать особенности рельефа с почвенно-растительным покровом.

Методика изучения особенностей населения районов исследования

Работа по изучению населения района выполняется методом анкетирования и методом статистической обработки полученных результатов. Графические методы позволят сделать выводы более наглядными.

Задание 1. Определение динамики численности населения на примере роста численности семьи.

Для выполнения задания необходимо выбрать не менее 100 семей, проживающих в районе наблюдения. Анкетирование семьи школьниками должно проводиться только при участии (или согласии) взрослых. Временные рамки, для определения численности семьи, охватывают приблизительно 100 лет. Анкетирование анонимное, без указания фамилий.

Подсчет общей численности семьи проводится по формуле:

Численность семьи = «Я» + «М.П.» + «Б.Д.» + «ПБ.ПД.», где

«Я» - численность членов семьи поколения детей;

«М.П.» - численность членов семьи поколения родителей;

«Б.Д.» - численность членов семьи поколения бабушек и дедушек;

«ПБ.ПД.» - численность членов семьи поколения прабабушек и прадедушек.

Запись при анкетировании:

Поколение детей (братья и сестры) – всего _____.

Поколение родителей: по линии матери (все братья и сестры, включая мать) – _____;
по линии отца (все братья и сестры, включая отца) – _____;

Всего - _____.

Поколение бабушек и дедушек: по линии бабушки (все братья и сестры, включая бабушку) – _____; по линии отца (все братья и сестры, включая дедушку) – _____; Всего - _____.

Поколение прабабушек и прадедушек: по линии бабушки (все братья и сестры, включая прабабушку) – _____; по линии отца (все братья и сестры, включая прадедушку) – _____; Всего - _____.

В отчетах должно находиться 100 протоколов. Данные протоколов сложить в общую сумму. Полученные результаты оформить в виде таблицы (табл. 5) и столбиковой диаграммы.

Таблица 5. Динамика изменения численности семей от поколения к поколению.

Количество опрошенных семей	Поколение семьи	Количество членов семьи
100	Дети	
100	Родители	
100	Бабушки	
100	Прабабушки и прадедушки	
100	Все поколения (ныне проживающие в районе)	

Сделать вывод об изменении численности членов семьи от поколения к поколению. Как изменилась численность ныне живущих людей по отношению к поколению прабабушек и прадедушек.

Я (ребенок)										
мать										
отец										
Бабушка										
дедушка										

По результатам обработанных данных сделать вывод: какое количество семей однонациональных; какое количество семей многонациональных; в каком поколении больше смешанных браков; какая национальность преобладает, какая (какие) национальность(и) находится в меньшинстве.

Задание 4. Определение поло - возрастных особенностей населения

Используя данные по заданию 1, подсчитайте количество людей женского рода и количество людей мужского рода (проживающих в настоящее время).

В пределах **100** опрошенных семей, проживающих в районе подсчитать количество людей в возрасте от 0 до 6 лет; от 7 до 17 лет; от 18 до 23 лет; от 24 до 55 лет у женщин (60 лет у мужчин); старше 55(60) лет. При опросе можно использовать следующую запись (табл. 8).

Таблица 8 . Возрастной состав населения района

№ семьи	количество людей в возрасте				
	0 -6	7 – 17	18 – 22	23 – 55(60)	старше
1					
...					
всего					

По результатам таблицы построить столбиковую диаграмму. Сделать вывод о преобладающем возрасте населения.

Задание 5. Определение уровня образованности населения

В пределах **100** опрошенных семей, проживающих в районе, подсчитать количество людей имеющих разные виды образования: среднее, средне-специальное, высшее, степень кандидата наук, степень доктора наук. При опросе можно использовать следующую запись (табл. 9).

Таблица 9. уровень образованности населения района

№ семьи	количество людей имеющих образование				
	среднее	Средне-специальное	высшее	Степень кандидата наук	Степень доктора наук
1					
2					
...					
всего					

По результатам таблицы построить столбиковую диаграмму. Сделать вывод о степени образованности населения.

Задание 5. Определение преобладающего места проживания населения

В пределах **100** опрошенных семей, проживающих в районе, подсчитать количество семей, проживающих в собственном доме и количество семей проживающих в многоквартирном. Сделать вывод и предположить тенденцию в изменении местожительства семей в ближайшие 50 лет.

Наблюдения за состоянием природной составляющей окружающей среды

Оценка загрязнения окружающей среды по физико-химическим характеристикам снега

Оценка загрязнения окружающей среды по степени загрязнения снежного покрова является широко используемым приемом для определения экологического состояния воздушной среды, почвенного покрова и растительности. Исследования позволяют определить запыленность воздуха, загрязнение снега солями и органическими веществами, тяжелыми металлами и т.п. вредными соединениями. Полученные материалы представляют собой основу для осуществления рекреационных мер по восстановлению экологического благополучия природы, общества и человека. В связи с этим результаты обследования ближайшего квартала по степени загрязнения снежного покрова имеют важное практическое значение.

При выполнении данной работы решаются следующие практические задачи:

1. Установление количества механических примесей в снеге (запыленности местности);
2. Определение рН талого снега;
3. Определение степени бактериального загрязнения;
4. Определение общей токсичности снега
5. Определение засоленности снега;
6. Определение мощности снежного покрова;
7. Составление схемы распределения загрязнения на территории и оценка по результатам исследования степени экологического риска.

Проведение работы

Перед началом исследования составляют схему обследуемой территории с указанием выборных мест отбора снега, основных зданий и их назначения. Мест отбора снега должно быть не менее 10 с учетом разнообразия природных условий (рельеф, растительность), а также социальных (места частого скопления людей) и хозяйственных (близость к источникам антропогенного влияния).

Ориентируясь по схеме, отобрать образцы снега в выбранных местах на площадках, размером не менее 1 м². Количество снега должно составлять не менее 600 – 800г. В качестве емкости для сбора снега удобно пользоваться полиэтиленовыми бутылками на 1,5 – 2 л. из-под воды, предварительно хорошо промытые без моющих средств. В бутылках отрезают ножницами верхнюю суживающую часть (снег в емкости должен быть плотно утрамбован). Каждая емкость должна быть пронумерована в соответствии с номерами мест отбора проб снега, номер закреплен на емкости скотчем.

Для таяния снега собранные образцы оставляют при комнатной температуре на сутки.

Задание 1. Определение запыленности территории.

После того, как снег растаял, его фильтруют через предварительно взвешенный фильтр (фильтровальная бумага). Осадок остается на фильтре. Измерить объем талого снега каждой пробы. Бумажные фильтры с осадком помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 60 – 80⁰ С, или оставляют при комнатной температуре на сутки. После высушивания фильтры взвешивают и определяют массу осадка. Поскольку объем талого снега во всех образцах разный, то, для того чтобы можно было провести сравнительную оценку запыленности территории, каждую величину пересчитывают на 1 л (кг) талого снега $\frac{\text{масса осадка} \times 1000}{\text{объем талого снега}}$

Количество пыли на 1 кг снега = объем талого снега

Задание 2. Определение pH талого снега.

Для определения кислотности талого снега используют бумажный индикатор (универсальная индикаторная бумага, интервал pH 1 – 14). Определяют показатель кислотности во время фильтрования. Применяется следующая градация осадков pH: сильнокислые (3-4), кислые (4-5), слабокислые (5-6), нейтральные (6-7), слабощелочные (7-8), щелочные (8-9), сильнощелочные (9-10).

Задание 3. Определение бактериального загрязнения снега.

О количестве микроорганизмов в воздухе можно узнать, подсчитав число колоний, выросших в чашках Петри на питательной среде. При таком посеве учитываются лишь микробы быстро оседающей пыли. На твердой поверхности агар-агара прорастают только анаэробные формы. Этим методом можно определить до 50% микроорганизмов и спор, содержащихся в воздухе.

Ход работы.

Откройте чашки Петри с питательной средой на 5 минут в различных по антропогенной нагрузке участках исследуемой территории. Закрытые чашки выдержите в термостате или в теплом месте при температуре около 30 градусов по Цельсию в течение 2 – 3 суток. Подсчитайте число колоний в чашках, учитывая, что каждая колония выросла из одной микробной клетки. Рассчитайте количество микробов на 10 литров воздуха.

Известно, что на площади в 100²см за 5 минут оседает столько же микробов и спор, сколько их содержится в 10 литрах воздуха.

Пример расчета. Радиус чашки Петри – 5 см, ее площадь равна $S=\pi R^2=3,14 \times 25\text{см}^2=78,5\text{ см}^2$. Если в чашке найдено 15 колоний, то в 10 литрах воздуха содержится $(15 \times 100):78,5=19$ микроорганизмов и спор. Проанализируйте результаты этого эксперимента.

Задание 4. Исследование снега на общую химическую токсичность.

Возьмите примерно по 20 грамм (две столовые ложки с горкой) снега из разных проб и растопите его. Поместите по 10 семян в предварительно простерилизованные чашки Петри (или стеклянные банки) и налейте на дно каждой из них талую воду, полученную из снега разных проб. Стеклянную посуду пронумеруйте в соответствии с номером пробы. Пронаблюдайте за прорастанием семян в течении 7 – 10 дней в каждой пробе. Полученные результаты занесите в таблицу.

Таблица 1. Рост и развитие проростков в талой воде (проба 1, 2, 310)

Дни	Число проросших семян	Сроки прорастания семян	Скорость роста главного корня	Сроки образования боковых корней	Суммарная длина всех корней

По скорости роста и вегетативной мощности сделайте вывод о степени общей химической токсичности снега в различных участках исследуемого объекта.

Задание 5. Определение засоленности снега.

Измерение общей жесткости воды.

Жесткость воды зависит от содержания в ней катионов кальция и магния, которые присутствуют в воде в составе сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов.

При смешивании мыла с мягкой водой оно легко в ней растворяется с образованием мутного раствора со слоем пены на поверхности. Если же мыло добавить в жесткой воде, ионы кальция и магния химически взаимодействуют с мылом, образуя при этом нерастворимые соединения, которые видны в виде хлопьев или клейкого налета (их можно видеть в ваннах и раковинах).

Ход работы

1. Мерным цилиндром или с помощью пипетки налейте 10 мл талой воды в коническую колбу.

2. Наполните бюретку мыльным раствором. Добавьте 1 мл мыльного раствора в колбу. Встряхните колбу. Если пена не образуется, добавьте по каплям раствор мыла еще. После добавления каждой капли необходимо встряхивать содержимое колбы. Продолжайте добавлять мыльный раствор, пока не образуется устойчивая пена высотой 1 см. Эта пена должна держаться 30 или более секунд.

3. Запишите объем мыльного раствора, необходимого для образования устойчивой пены с 10 мл. талой воды в таблицу 2:

Таблица 2

Номер пробы	Количество капель мыльного раствора до появления пенной шапки высоты 1 см.	Характеристика степени жесткости в сравнении с дистиллированной водой
1		
10		

Обнаружение сульфатов в талой воде.

К 5 мл талой воды прилейте несколько капель концентрированной соляной кислоты и 3 мл 20%-ного раствора хлорида бария. Если в воде содержится сульфат-ион, то появляется белый тонкодисперстный, или, как говорят, молочный осадок сульфата бария. О концентрации его в воде можно судить по степени прозрачности полученной смеси (густой осадок, мутный или почти прозрачный раствор). Уравнение качественной реакции на сульфит-ион:



Обнаружение солей натрия.

Как известно, ионы натрия легче всего обнаружить по характерной окраске пламени ярко-желтого цвета. Для этой цели используют нихромовую проволочку. Ее вначале прокалывают в пламени спиртовки докрасна, затем вносят в исследуемый раствор, а после - в пламя спиртовки (во внешнюю ее часть) и отмечают цвет пламени.

Задание 7. Составить схемы распределения загрязнения снега на исследуемой территории и определить по результатам исследования степень экологического риска отдельных территорий.

На схеме обследованной территории точками отметить участки взятия проб снега. Определить тему картосхемы и нести в точках взятия пробы снега величину полученных данных. Разбить все значения полученных данных на три группы: сильное, относительно небольшое и слабое воздействие. Плавными изолиниями оконтурьте точки со сходными показателями. (см. пример на рис. 1) . Количество картосхем соответствует числу анализов, сделанных на пробах снега (задание 1 – 5)

Задание 8. Составить схему распределения мощности снежного покрова на исследуемой территории и определить по результатам исследования участки с достаточным и недостаточным снежным покровом для сохранения свойств почвы и естественной растительности.

На схеме обследованной территории точками отметить участки определения глубины снежного покрова. Разбить все значения полученных данных на несколько групп по сходным значениям глубины снега (по ситуации). Плавными изолиниями оконтурьте точки со сходными показателями. (см. пример на рис. 1) .

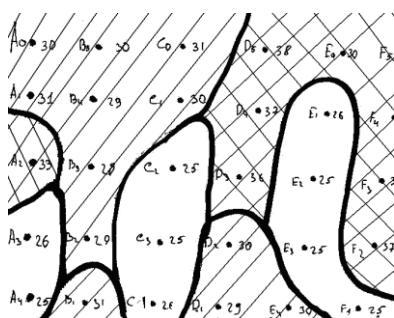


Рис. 1. Картосхема мощности снежного покрова.

22 – 26 см 31 см м

Аудит состояния древесно-кустарниковой флоры

Основная работа проводится преимущественно в полевых условиях. Для их успешного проведения необходимо подготовить следующие материалы и оборудование: полевой дневник, планшет, карандаши, линейки, резинки, компасы, рулетки, мерные ленты, мерные вилки, веревка, бумага.

Вначале выполняется копия плана объекта. Инвентаризируемый объект разделяется на условные учетные участки. Количество участков определяется руководителем группы. Границами участков может быть середина улицы, бордюр сквера и т.д. На каждом участке проводится подсчет древесно-кустарниковой флоры. Методом азимутальной съемки определяется место отдельных объектов на плане. В соответствии со сторонами горизонта измеряются расстояния между деревьями, определяется их положение относительно друг друга, тротуаров, зданий и т.д. Деревья наносятся на план – карту участка, каждому дереву, кустарнику или группе кустарников присваивается порядковый номер в пределах учетного участка.

В полевой дневник записывается дата обследования, номер учетного участка и следующие данные (таблица 4):

- Вид насаждений (рядовая, групповая посадка; одиночные экземпляры);
- Номер дерева (кустарника);
- Порода (род, вид);
- Высота дерева (приблизительно);
- Диаметр ствола дерева на высоте 1,3 метра (в см);
- Состояние насаждений (таблица 5)

Таблица 4. Форма записи результатов обследования древесно-кустарниковой флоры в полевом дневнике.

Вид насаждений	№	порода	h	d	Кол-во стволов	состояние			Особые признаки
						Хор.	Уд.	неуд	

Глазомерное определение **высоты дерева** определяется с помощью палки, длина которой соответствует длине руки наблюдателя (рис 2). **Диаметр** ствола можно подсчитать по формуле, где d равно отношению длины окружности дерева к постоянной величине π (3,14).

На основании рабочих карт учетных участков составляется общая карта зеленых насаждений объекта. При наличии технических возможностей эту карту рекомендуется выполнять при помощи компьютерной геоинформационной системы.

Таблица 5. Критерии визуальной оценки зеленых насаждений

Оценка состояния	Характерные признаки
------------------	----------------------

насаждений	
Хорошее	Насаждения здоровые, с хорошо развитой кроной, без существенных повреждений ствола и ветвей
Удовлетворительное	Насаждения здоровые, но с неправильно развитой кроной, со значительными, но не угрожающими их жизни ранениями или повреждениями, с дуплами, частично обломанными ветвями и др.
неудовлетворительное	Насаждения с неправильной и слабо развитой кроной, со значительными повреждениями, ранениями, зараженностью болезнями и вредителями, угрожающими их жизни

По данным полевых дневников составляется паспорт объекта, в который включается сводная ведомость, содержащая следующую информацию.

- Всего деревьев и кустарников –
- Общее количество деревьев –
- Количество пород деревьев –
- Количество кустарников –
- Количество пород кустарника –
- Количество деревьев и кустарников в плохом состоянии, подлежащих удалению –
- Количество деревьев и кустарников, подлежащих охране -.

На основании рабочих карт учетных участков составляется общая карта зеленых насаждений объекта. При наличии компьютерной базы эту работу желательно выполнить по ГИС-технологии. Кроме того, составляется общая сводка, содержащая сведения об общем количестве деревьев по породам и их состоянию.

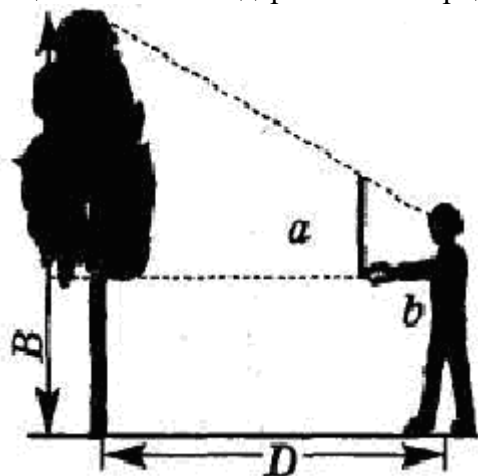


Рис. 2 Глазомерное определение высоты дерева. $A + B = D$, если $a = b$

На основе анализа полученных результатов, формулируются выводы и обобщения о количественных и качественных показателях зеленых насаждений в районе исследования. Положительно, если будут предложены рекомендации по улучшению или сохранению зеленых насаждений района исследования. Последние должны носить не обобщенный, а конкретный характер.

Оценка состояния элементов природных и антропогенных ландшафтов

Оценка повреждения деревьев

10 баллов — листья (хвоя) деревьев отмирают, деревья усыхают;

9 баллов — неповрежденные листья (хвоя) сохраняются лишь на отдельных ветках, деревья находятся в сильно угнетенном состоянии и гибнут в течение нескольких лет;

8 баллов — повреждена значительная часть листьев (хвои), деревья находятся в угнетенном состоянии и гибнут в течение десяти лет, реже более;

7 баллов — ежегодно отмечаются повреждения листьев и хвои деревьев (изменение их цвета, наличие пятен на листьях, хлороз, некроз хвои и др.), приводящие к более раннему их опадению; гибнут отдельные виды древесных пород;

6 баллов — повреждения листьев и хвои деревьев проявляются в среднем в 3—5 лет из 10;

5 баллов — повреждения листьев и хвои деревьев отмечаются в редкие годы;

4 балла — повреждения листьев и хвои проявляются ежегодно на отдельных породах деревьев;

3 балла — повреждения листьев и хвои выражены на отдельных породах деревьев не ежегодно;

2 балла — повреждения листьев и хвои на отдельных породах деревьев выражены в редкие годы или слабо; имеются повреждения коры, отдельных веток деревьев;

1 балл — повреждения листьев и хвои, коры деревьев выражены очень слабо; на стволах деревьев редки лишайники, свидетельствующие о чистоте воздуха.

Оценка изменения ландшафтов

К заметным изменениям ландшафта приводят, например, пересекающие их шоссейные дороги (гибель животных, негативное действие фактора беспокойства и др.), сильно загрязненные реки (гибель, болезни животных и др.).

1 балл — следы пребывания человека слабо прослеживаются, существуют редкие тропинки, почти полностью отсутствует нарушенность нижних ярусов леса;

2 балла — незначительные изменения в напочвенном покрове, площадь троп не более 10%, в отдельных местах может быть изрежен подрост;

3 балла — типичная лесная растительность в нижнем ярусе составляет не более 50—60%, площадь троп — 20—30%, подрост редкий из-за вытаптывания;

4 балла — площадь сбоя 50—60%, в осветленных местах 40—60% луговой растительности, подрост отсутствует;

5 баллов — площадь сбоя и олуговения 80—90%, проективное покрытие лесных видов в нижнем ярусе не более 10%;

6 баллов — полное отсутствие лесных видов трав, доминируют травы, произрастающие на уплотненном грунте (мятлик однолетний, подорожник большой, птичья гречишка и др.), встречаются участки лишенные напочвенного покрова.

В баллах могут быть оценены радиоактивное загрязнение ландшафта, захоронения ядохимикатов, наличие свалок мусора, эрозия почв и т. д. Учитывается при этом степень загрязнения ландшафта или потенциальная опасность загрязнения.

Оценка агроландшафтов

Отдельные особенности рельефа, геологических и гидрогеологических условий	Возможные негативные последствия
Крутые или длинные склоны, застроенные жилыми зданиями, с дорогами интенсивного движения транспорта	Шумовые загрязнения, увеличение загазованности воздуха; повышенная опасность аварийных ситуаций
Наличие оврагов, балок, лощин	При неправильном использовании превращаются в источники загрязнения водных объектов, эрозии
Крутые склоны с возможным образованием оползней, оплывин	Повышение вероятности разрушения отдельных зданий, сооружений, дорог

Наличие хорошо водопроницаемых пород	Загрязнения подземных вод
Пестрота свойств пород, залегающих с поверхности и на небольшой глубине	Вероятность появления деформаций зданий и сооружений
Наличие пльвунов, грунтов, обладающих высокой просадочностью, подверженных суффозии	Появление деформаций и разрушения зданий, сооружений

Оценка запыленности

—*запыленность очень высокая* (в местах, где скорость ветра постоянно выше, чем на открытой местности, неудовлетворительное санитарное состояние, отсутствуют насаждения, высока интенсивность движения транспорта и др.)

—*запыленность высокая* (в местах обычно с более высокой по сравнению с открытым пространством скоростью ветра, неудовлетворительным санитарным состоянием, вдоль улиц со средней

—интенсивностью движения и т. д.);

—*запыленность близка к средней* (места, где скорость ветра почти не отличается от скорости на открытых пространствах, санитарное состояние улиц удовлетворительное, интенсивность движения транспорта относительно невелика и др.);

—*запыленность слабая* (скверы, парки, правильно озеленены дворы и др.).

Оценка уровня загрязнения дорог транспортом

- магистральные дороги с очень интенсивным регулируемым (с наличием светофоров, наземных пешеходных переходов) движением транспорта, в т.ч. транзитного с двумя полосами движения – 8 баллов;

- магистральные улицы общегородского значения с интенсивным двухрядным регулируемым движением – 7 баллов;

- дороги непрерывно скоростного движения – 6 баллов;

- улицы с непрерывным движением – 5 баллов;

- улицы районного значения с двухрядным, с относительно небольшой интенсивностью регулируемым движением – 4 балла;

- улицы районного значения с небольшой интенсивностью регулируемого движения, в случаях запрещения проезда по ним в определенные часы грузового транспорта, – 3 балла;

- улицы, где разрешен проезд только легкового транспорта – 2 балла;

- улицы, дороги, проезды местного значения, с небольшой интенсивностью движения – 1 балл.

Для скоростных дорог и дорог с интенсивным движением грузового транспорта расстояние от края проезжей части до красной линии жилой застройки – не менее 50 метров.

Недостатки в расположении улиц:

- сплошная застройка улиц по обе стороны
- недостаточное озеленение (один ряд деревьев, плохое состояние деревьев, недостаточное количество деревьев, неправильное распределение насаждений)
- расположение поперек склона крутизной от 6 – 12⁰ и более
- с крутыми поворотами
- с неблагоприятным ветровым режимом
- с повышенным уровнем шума

