

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УЛ. ШИРОКАЯ,  
Д.53 (КОНЕЧНАЯ ОСТАНОВКА ГОРОДСКОГО МАРШРУТА №80  
Г.КАЛУГИ)**

Выполнили:

*Гуляева Ольга Юрьевна,*

*учащаяся 9 «А» класса*

*МБОУ ООШ №20, Россия г. Калуга*

*Федорова Лидия Витальевна*

*учащаяся 9 «А» класса*

*МБОУ ООШ №20, Россия г. Калуга*

*Сулова Людмила Владимировна научный руководитель,*

*учитель химии и биологии*

*МБОУ ООШ №20, Россия г. Калуга*

**Калуга, 2020**

## **Введение**

Актуальность темы.

Антропогенное воздействие на почвы носит прямой и косвенный характер и обычно приводит к нарушениям почвы. Нарушения почвы состоят в изменениях в составе (механическом и химическом) и структуре почвы, а также в изменениях в функционировании агроэкосистем, что выражается в отклонениях от их естественного состояния и нарушении равновесных экологических процессов.

Практически всегда нарушения почвы являются сложными. В результате загрязнения почв снижается плодородие почвы, а сама почва может стать губительной средой для существующих в ней (и находящихся в контакте с ней) организмов. Загрязнение почв сопровождается распространением загрязнений в другие среды и объекты окружающей среды – живой и косной природы. [1]

Для Калуги, активно развивающегося города, одной из острых экологических проблем (но не особо активно и эффективно решаемой) является антропогенное воздействие стремительно увеличивающегося транспорта. В результате этого воздействия возникают транспортные нарушения почв: загрязнение их веществами, содержащимися в выхлопных газах (оксидами азота, сажей, углеводородами, соединения тяжелых металлов), и механические воздействия (уплотнение, разрушение полей) при движении вне дорог.

Поиск официальные источники информации [2], мы пришли к выводу, что экологическая оценка почв города, а, в частности, нашего района, изучена мало, но при этом состав почвы, предполагаем, постоянно меняется.

Район Подзавалье находится в тихой и «зеленой» части нашего города, представленной многоквартирными домами и частным сектором.

По улице Широкая довольно часто проезжают легковые автомобили, но движение здесь все-таки не столько активно, как на центральных улицах нашего города. Но каждый день мы видим скопление городских маршрутных такси в

районе д.53. С 8 часов утра и до 17 часов – это стабильно 6-7 авто. В зимнее время двигатели работают, и выхлопные газы попадают в окружающую среду, загрязняя ее. Рядом, в скверике, на остатках от детской площадки после школы постоянно играют дети.

Нам стало интересно провести (получится ли?) свой мониторинг, чтобы выяснить, имеет ли место быть нарушения в составе и структуре почвы вблизи от этого места и непосредственно рядом. В случае выявления загрязнений в почве, попробовать привлечь к этой проблеме внимание экологов и города в целом.



Фото 1. Скверик – объект исследования

В качестве контроля мы будем использовать субстрат с пришкольной территории, так как предполагаем, что почва здесь не подвергается значительному влиянию антропогенных загрязняющих факторов ввиду ее закрытости для постоянного проезда автотранспорта.

Цель работы: исследование физико-химических показателей почвы вблизи ул. Широкая, д.53 (конечная остановка городского маршрута №80) и сравнение их с аналогичными результатами, полученными на территории МБОУ «Основная общеобразовательная школа №20».

Задачи: собрать и изучить информацию о видах почв, ее физико-химических показателей; изучить методы исследования; провести

морфологическое описание почв; определить кислотность почв, содержание органических и неорганических веществ; использовать биологические методы определения качества почвы: листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почв и всхожесть семян кресс-салата; проанализировать полученные результаты.

Ресурсы.

Для реализации проекта понадобится стандартное школьное химическое оборудование и реактивы. В школе существует элективные курсы химии (8-9 классы) и биологии (5 кл, 8-9). На этих занятиях внеурочной деятельности мы планируем задействовать и других учеников нашей школы для получения более точного и быстрого результата.

## **Наши исследования.**

### **1. Отбор проб**

На карте указаны точки отбора проб на исследуемой территории. Из них составляем объединенную (смешанную) пробу для всех исследований.

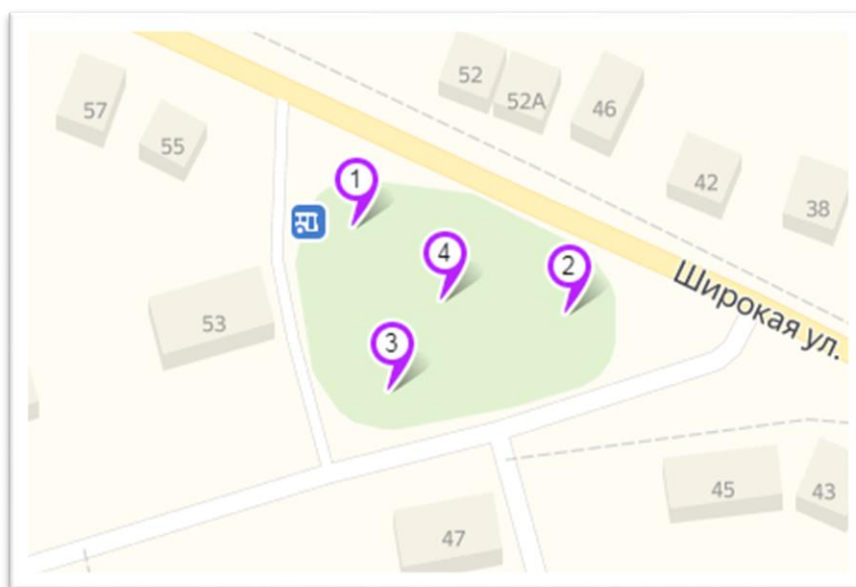


Фото 2. Место отбора проб

В качестве контроля – точки отбора проб на пришкольной территории.

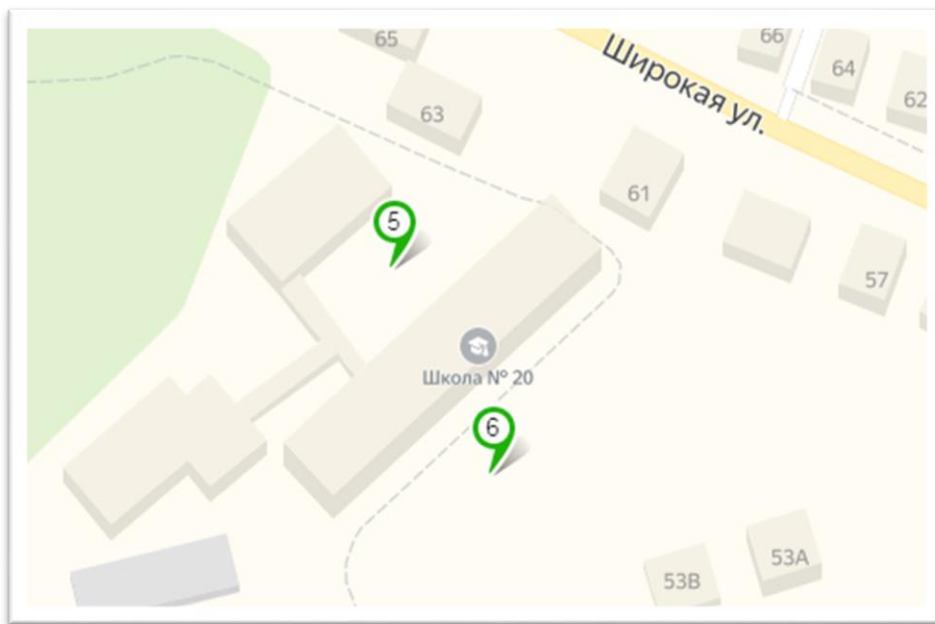


Фото 3. Место отбора контрольных проб

## 2. Морфологическое описание грунта [3]

Почву для анализа отбирали методом квартования. Данные морфологического описания внесли в таблицу 1.

Таблица 1.

Морфологическое описание грунта.

№	Критерий	Пришкольная территория	Скверик возле д.53 ул.Широкая
1	Влажность	сухая	
2	Окраска	Темно-коричневый цвет, наиболее темные 2,5,6	
3	Гранулометрический состав	Легкий суглинок (Фото 1)	
4	Структура	Комковатая (затруднились)	
5	Сложение	Твердая, тонкопористая	
6	Живая фаза почвы Корневые системы в почвах:	5,6- много корней	1 – единичные корни, 2,3 – мало корней, 4- много корней

	Растительные остатки:	5,6 - среднеразложенные	1,2,4 – среднеразложенные 3 – слаборазложенные
7	Включения антропоморфы	5 – много камней – щебень (0,5-6 см), 6 – мелкие камни – щебень (0,2-2 см)	1,4 - мало камней (до 1 см), 3 – кусочки стекла



Фото 4,5. Морфологическое описание грунта

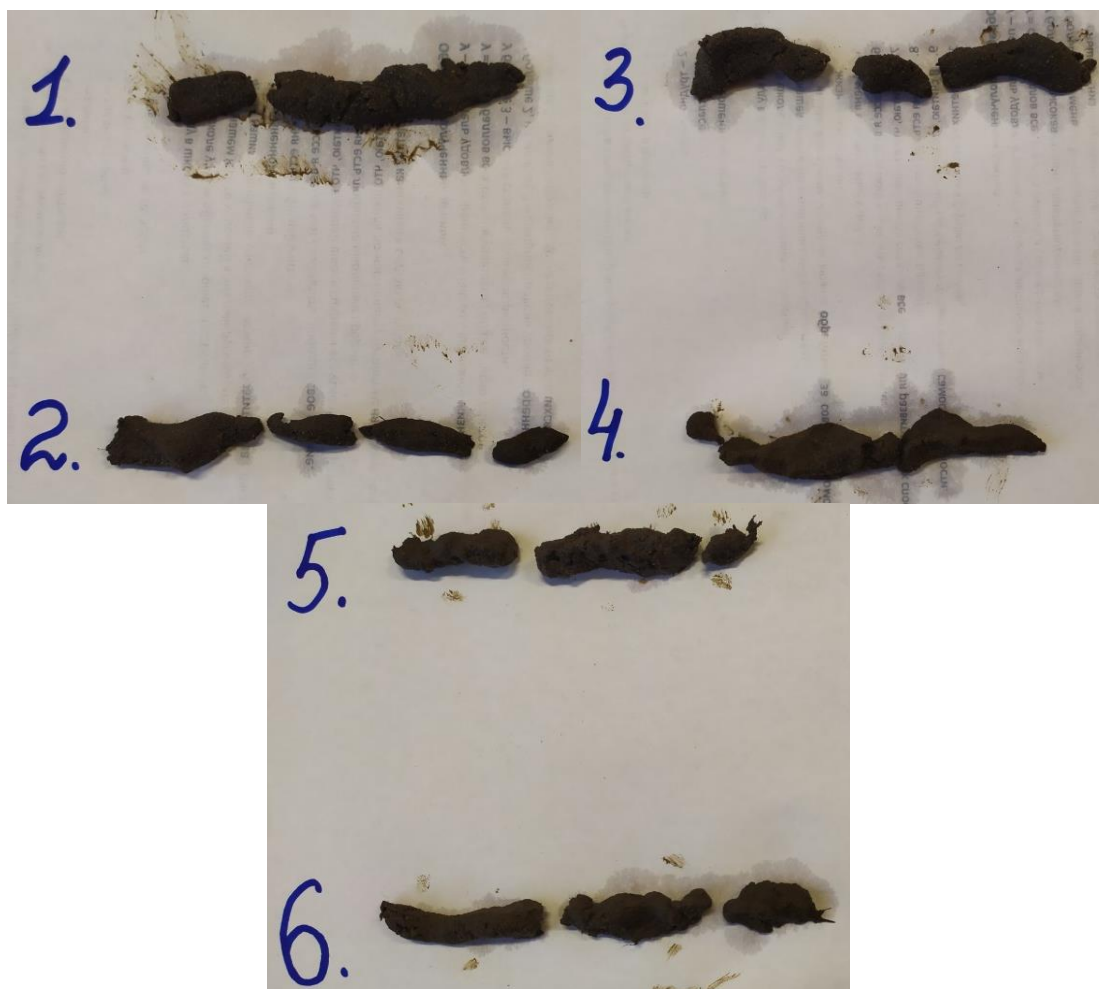


Фото 6. Определение гранулометрического состава почв

### 3. Получение почвенной вытяжки (водной и солевой) [3,4]

Получение водной вытяжки.

Для ее приготовления 20 г воздушно-сухой просеянной почвы помещают в колбу на 100 мл, добавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают в течение 5-10 мин. и фильтруют.



Фото 7. Приготовление водной вытяжки

Получение солевой вытяжки.

Для определения обменной кислотности почвы солевую вытяжку готовят следующим образом. 10 г воздушно-сухой почвы помещают в колбу, приливают 25 мл 1 М раствора хлорида калия (или хлорида натрия). Содержимое хорошо взбалтывают и оставляют до следующего дня, после чего фильтруют.



Фото 8. Приготовление солевой вытяжки

#### 4. Определение обменной и актуальной кислотностей [3,4]

Реакция почвы оказывает большое влияние на развитие растений и почвенных микроорганизмов, на скорость и направленность происходящих в ней химических и биохимических процессов. В природных условиях рН почвенного раствора колеблется от 3 (в сфагновых торфах) до 10 (в солонцовых почвах).

Определение актуальной кислотности.

Актуальную (активную) кислотность определяют в водной почвенной вытяжке. Она оказывает непосредственное влияние на корни растений и почвенные микроорганизмы. Определять кислотность будем с помощью индикаторной бумаги.

Данные сводим в таблицу 2.



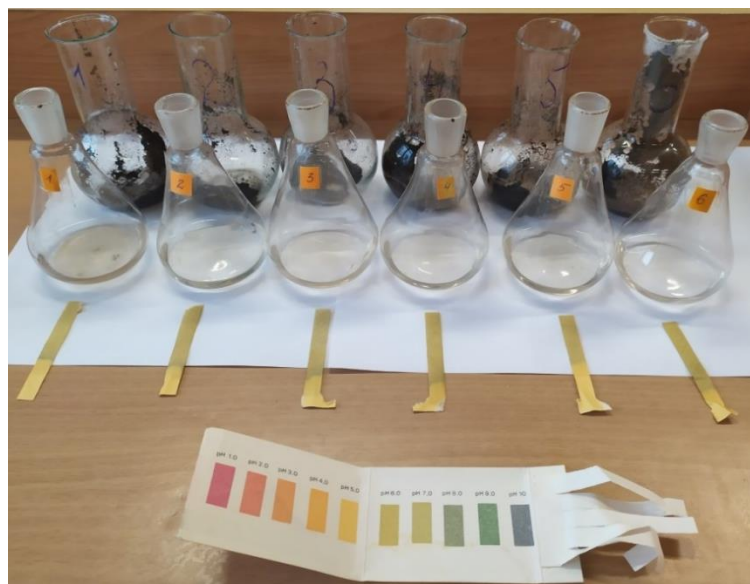


Фото 9. Определение актуальной кислотности

Определение обменной кислотности.

Обменная кислотность почвы обусловлена наличием поглощенных ионов водорода в почвенном поглощающем комплексе. Поглощенные ионы водорода не вытесняются водой, они могут быть вытеснены лишь при воздействии на почву катионов растворенных солей. Обменную кислотность устанавливают в солевой почвенной вытяжке после взаимодействия почвы с раствором нейтральной соли - хлорида калия. Используем универсальную индикаторную бумагу.

Данные сводим в таблицу 2.

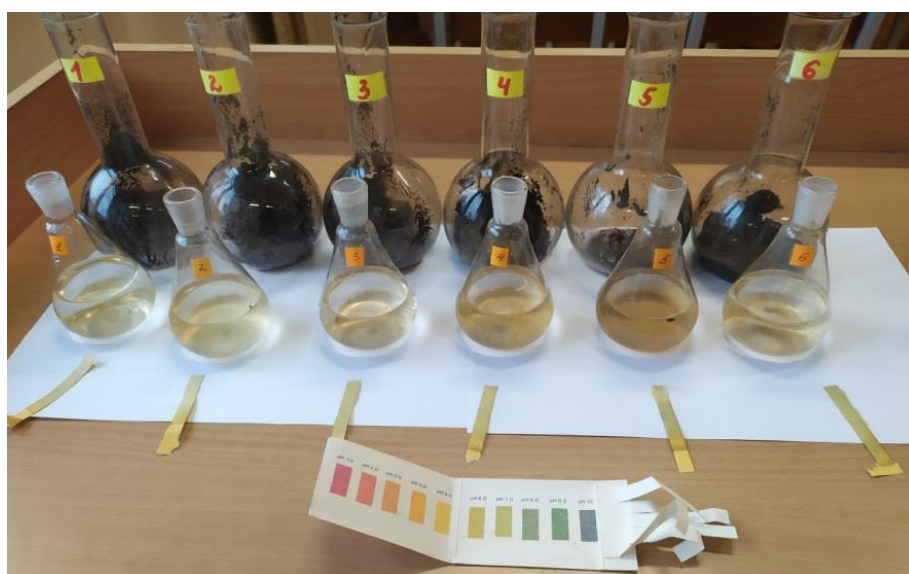


Фото 10. Определение обменной кислотности

Таблица 2.

## Исследование кислотности почвенных вытяжек

№	Исследуемый субстрат	Опыты	рН раствора		цвет		Объем вытяжки, мл	
			водная (актуальная кислотность)	солевая (обменная кислотность)	водная	солевая	водной	солевой
1	Пришкольная территория	Контроль			Бледно-желтый	Светло-желтый	18	69
		Проба 5 (К)	5	6				
		Проба 6 (К)	6	6				
2	Скверик возле д.53 ул.Широкая	Проба 1	5	6	Бледно-желтый	Светло-желтый	15	73
		Проба 2	5	6				
		Проба 3	6	6				
		Проба 4	6	6		Чуть темнее	17	72

**5. Определение органических вещества в грунте [1, с. 127-128]**

В банку (500 мл) поместить образец почвы на 1/3 ее объема, залить водой, перемешать для смачивания почвы и выходов пузырьков воздуха. После расслоения смеси измерить линейкой значения высоты слоев отстоявшейся и всплывшей почвы линейкой. Верхняя часть – органические вещества.

Таблица 3.

## Определение органических веществ в грунте.

№	Исследуемый субстрат	Высота слоя почвы в банке, h, см		
		Верхнего слоя (h <sub>верх</sub> ),	Нижнего слоя (h <sub>ниж</sub> )	(h <sub>верх</sub> ) / (h <sub>ниж</sub> )
1	Пришкольная территория Проба 5	0,2	3,2	16
	Проба 6	0,2	2,7	13,5
2	Скверик возле д.53 ул.Широкая Проба 1	0,8	3	3,75
	Проба 2	0,4	3,2	8
	Проба 3	1	2,5	2,5
	Проба 4	0.3	2,6	8,67



Фото 11. Определение органических веществ в грунте

## 6. Определение степени засоления почвы [4]

По степени экологической опасности химические вещества, попадающие в почву различными путями, делят на 3 класса:

1 – кадмий, ртуть, свинец, цинк, фтор, мышьяк, селен, бенз(а)пирен;

2 – кобальт, молибден, бор, медь, хром, никель, сурьма;

3 – ацетофенон, барий, вольфрам, марганец, ванадий, стронций.

*Сухой остаток* почвенной вытяжки – это общее содержание растворимых солей в водной почвенной вытяжке. Его определяют путем выпаривания в

фарфоровой чашке некоторого объема фильтрата. Прокаливанием можно разделить сухой остаток на минеральный и органический.

В взвешенную фарфоровую чашку наливают по 100 мл фильтрата водной вытяжки. После выпаривания жидкости – взвешивают (смотри фото 12).



Фото 12. Чашки с сухим остатком

Содержание сухого остатка выражают в процентах:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot V_1}{m \cdot V_2} \cdot 100 \% ;$$

к воздушно-сухой почве:

где,

$m_1$  – масса чашки с сухим остатком, г,

$m_2$  – масса пустой чашки, г,

$V_1$  – общий объем фильтрата, мл,

$V_2$  – объем фильтрата для анализа, мл,

$m$  – масса почвы для приготовления вытяжки, г,

Рассчитанное значение общего солесодержания в процентах к воздушно-сухой массе почвы заносится в таблицу 4.

Таблица 4.

### Определение степени засоления почвы

№	Исследуемый субстрат	m <sub>1</sub> , г	m <sub>2</sub> , г	m <sub>1</sub> – m <sub>2</sub> , г	V <sub>1</sub> , мл	V <sub>2</sub> , мл	m, г	X, %
1	Пришкольная территория					100	60	
	Проба 5	4,63	4,62	0,01	128			0,0213
	Проба 6	4,63	4,62	0,01	120			0,02
2	Скверик возле д.53 ул.Широкая							
	Проба 1	4,52	4,51	0,01	120			0,02
	Проба 2	4,70	4,69	0,01	119			0,0198
	Проба 3	4,60	4,58	0,02	124			0,041
	Проба 4	5,01	5,00	0,01	124	0,0207		

По количеству минерального остатка судят о засоленности почвы.

Таблица 5.

### Определение степени засоления почвы.

Содержание солей, в % от массы сухой почвы	Степень засоления почвы
Менее 0,3	<b>Не засолена</b>
0,3-1,0	Слабо засолена
1,0-2,0	Засолена
2,0-3,0	Сильно засолена
Более 3,0	Солончак

## 7. Изучение листьев липы в качестве биоиндикатора солевого загрязнения почв

### 7.1. Сущность метода [4]

Большинство растений не выносит хлорид-ионов и гибнет, древесные растения ослабляются, у них повреждаются листья, уменьшается фотосинтезирующая поверхность и замедляется рост, рано опадают листья. Особенно чувствительны к солевому загрязнению липы.

Показателем реакции липы на солевой фактор является появление краевого хлороза на листьях. Под хлорозом понимается утрата листовой пластинкой зеленой окраски вследствие разрушения хлорофилла и появления желтой окраски, что приводит к отмиранию участков листа в целом и раннему

сбрасыванию их на землю. О степени засоления почвы газонов можно судить по величине повреждения листовых пластинок липы.

Исследования лучше всего вести с половины июля по август, когда лист достигнет своего полного развития. При этом следует внимательно осмотреть листья лип и выявить степень повреждения листовых пластинок.

**Краевой некроз** появляется под влиянием соли хлорида натрия, которой зимой посыпают городские для таяния снега.

Выделяется 4 степени повреждения, соответствующие характеру засоления почв:

- первая степень загрязнения – на крае листа появляется узкая желтая полоска, в почве отмечаются следы соли;

- вторая – сильный хлороз, проявляющийся в виде широкой краевой полосы, при этом в почве отмечается среднее количество соли;

- третья – обширная зона краевого некроза с желтой пограничной полоской;

- четвертая – большая часть листовой пластинки отмирает, количество соли в почве крайне велико и граничит с пределами выносливости вида.

Так же **хлороз** может проявляться **пожелтением** участков листьев

## **7.2. Отбор проб листьев с деревьев**

На карте указаны точки отбора проб с деревьев 4 - 6 на исследуемой территории.

В качестве контроля – точки отбора проб с деревьев 1 - 3 на пришкольной территории.

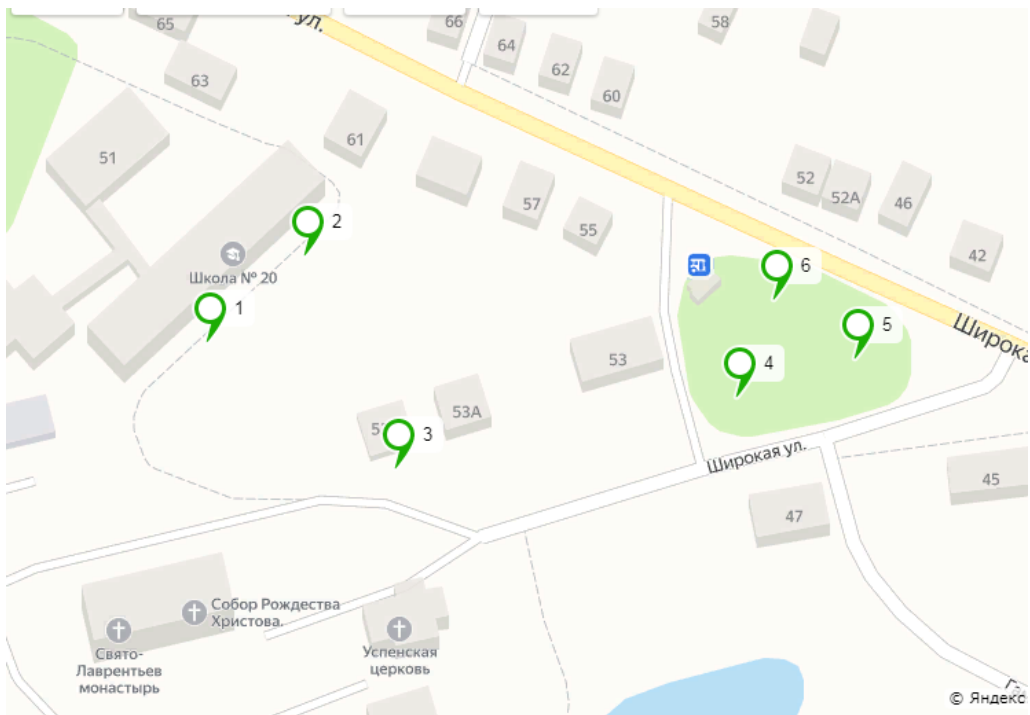


Фото 13. Точки отбора проб листьев с деревьев.

### 5.3. Анализ листьев с деревьев

С исследуемых деревьев мы сорвали по 50 листовых пластинок. Внимательно рассмотрели их на наличие признаков хлороза. В этой работе мы прибегли к помощи учеников 6 класса.

Все данные внесли в таблицу 6.

Таблица 6.

#### Анализ листьев на наличие хлороза

Номер точки отбора листьев	Количество листьев с признаками хлороза				Количество неповрежденных листьев	
	краевой хлороз		пожелтение			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
1	0	0	5	10	45	90
2	0	0	4	8	46	92
3	2	4	5	10	43	86
4	4	8	36	72	10	20
5	3	6	39	78	8	16

6	5	10	39	78	6	12
---	---	----	----	----	---	----

Из полученных данных составляем объединенную (смешанную) пробу для каждой категории:

Таблица 7.

Анализ листьев на наличие хлороза – средние значения

Точки отбора листьев	Количество листьев с признаками хлороза				Количество неповрежденных листьев	
	краевой хлороз		пожелтение		листьев	
	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Пришкольная территория (контроль)	2	1,33	14	9,33	134	89,34
Скверик – конечная остановка	12	8	114	76	24	16







Фото 14-19. Листья с хлорозом.

## **8. Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы и воздуха [4]**

Кресс-салат – однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжелыми металлами, а также к загрязнению воздуха газообразными выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян (результат через 10-15 дней) и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

*Методика.* Сначала партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут при температуре 20-25 °С.

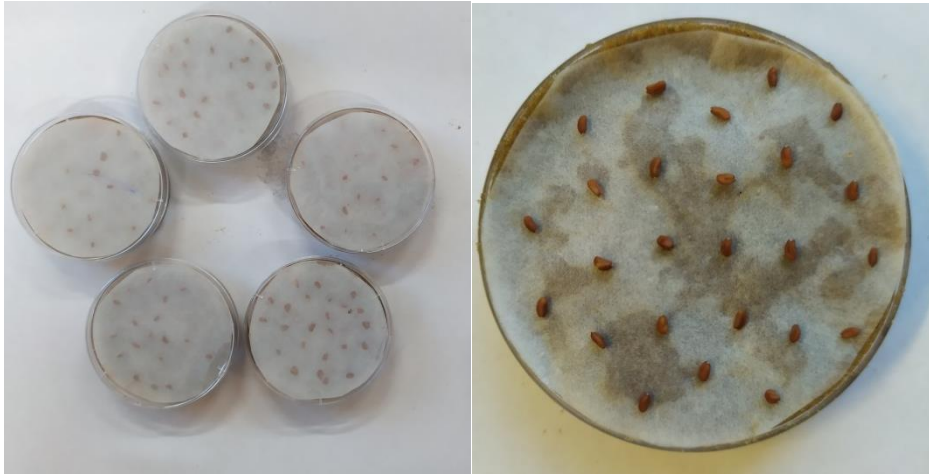


Фото 20. Посев семян для проверки на всхожесть. Дата посадки 16.11.2020



Фото 21. Посев семян для проверки на всхожесть. Через 1 сутки

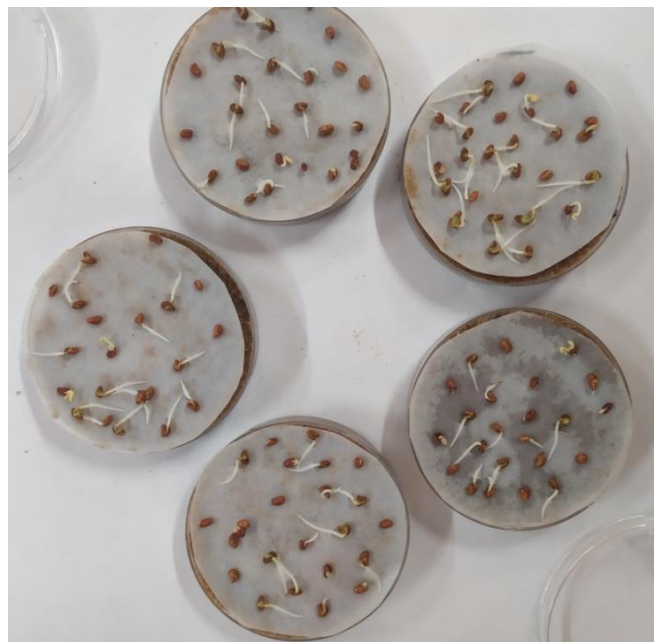


Фото 22. Посев семян для проверки на всхожесть. Через 2 суток

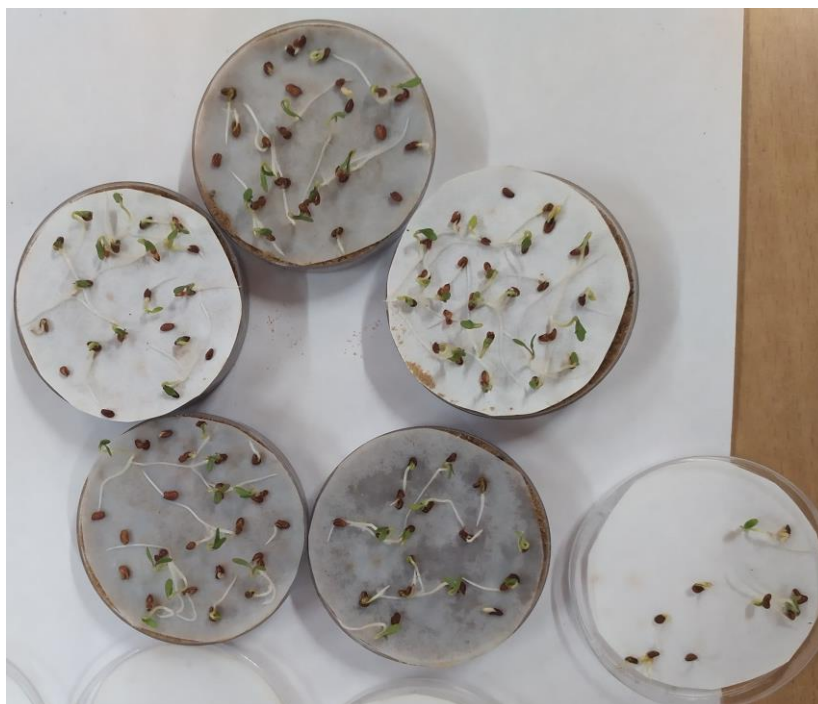


Фото 23. Посев семян для проверки на всхожесть. Через 3 суток  
 Для опыта мы посеяли 125 семян (по 25 шт. в каждую чашку Петри).  
 Все полученные данные внесли в таблицу 8.

Таблица 8.

Проверка семян кресс-салата на всхожесть. Скорость прорастания семян

Субстрат	Дата посадки	Общее количество семян	Число проросших семян			Всхожесть, %
			1 сутки	2 сутки	3 сутки	
Речной песок (контроль)	18.11.2020	125	103	113	119	95,2

Нормой считается прорастание 90-95 % семян в течение 3-4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью. В нашем случае % всхожести семян входит в норму. Поэтому можно сеять в наши образцы грунтов.

Емкости заполняют до половины исследуемым субстратом. В качестве контроля по отношению к исследуемому материалу будет являться грунт, взятый с пришкольной территории. Субстраты увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков

насыщения. На поверхность субстрата укладывают по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев и аккуратно разравнивая поверхность. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних. В течение недели наблюдают за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне.

Результаты наблюдений записывают в таблицу 9.

Таблица 9.

Скорость прорастания семян кресс-салата. Дата посева - 23.11.2020

Исследуемый субстрат	Общее количество семян	Число проросших семян, %				Всхожесть, %	Наличие загрязнения
		1 сутки	2 сутки	3 сутки	4 сутки		
Проба 1	По 50 шт.	37	41	42	43	86	слабое
Проба 2		25	42	43	43	86	слабое
Проба 3		15	41	43	44	88	слабое
Проба 4		27	41	44	44	88	слабое
Проба 5 (К)		27	36	44	46	92	отсутствует
Проба 6 (К)		0	8	17	20	40	среднее

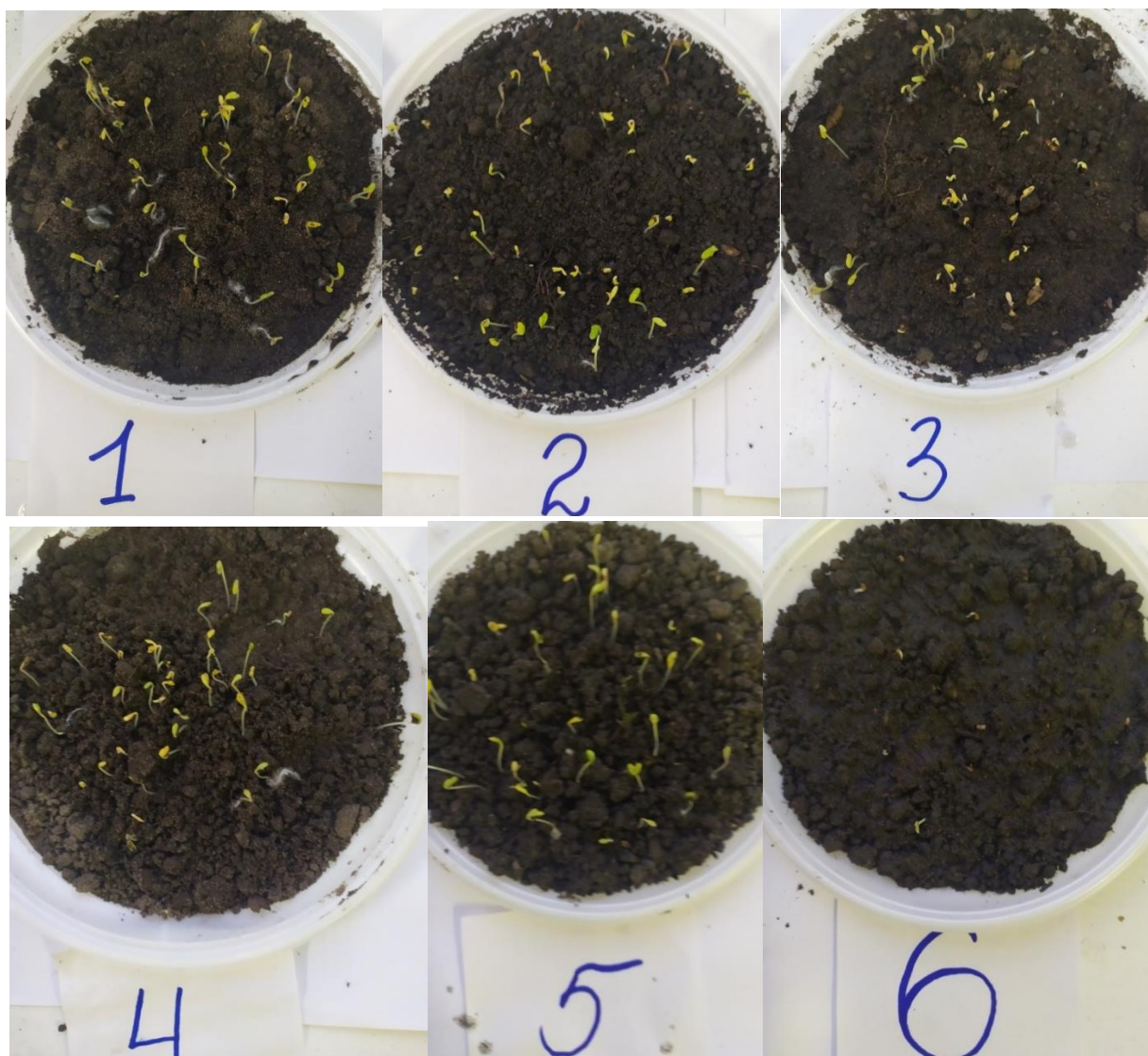


Фото 24. Прорастание семян в образцах грунта

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения.

1. Загрязнение отсутствует. Всхожесть семян достигает 90-100 %, всходы дружные.
2. Слабое загрязнение. Всхожесть 60-90 %.
3. Среднее загрязнение. Всхожесть 20-60 %.
4. Сильное загрязнение. Всхожесть семян очень слабая (менее 20%).

Кроме загрязнения почвы, на кресс-салат оказывает влияние состояние воздушной среды. Газообразные выбросы автомобилей вызывают морфологические отклонения от нормы у проростков кресс-салата, в частности отчетливо уменьшают их длину.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. В ходе исследования провели морфологическое описание грунта.
2. Почва исследуемых образцов оказалась в диапазоне 5-6, кислая и слабокислая. Наиболее благоприятной является почва с рН=6-7.
3. По содержанию органических веществ почвы оказались бедными.
4. Наличие поврежденных хлорозом листьев у лип на пришкольной территории составило 1,33% с краевым хлорозом и 9,33% с пожелтением. А в скверике (конечная остановка маршрута №80) – 8% с краевым хлорозом и 76% с пожелтением. Хлороз наиболее выражен у лип, растущих в скверике.
5. Химические методы показали, что почва не засолена.
6. При использовании кресс-салата получили неожиданные результаты в контрольном образце №6 – очень низкая всхожесть семян. Предполагаем, что связано это с тем, что грунт был взят под деревом, где каждый год регулярно убирают листву. А это приводит к обеднению почвы минеральными веществами. В другом контрольном образце наличие загрязнений не выявили. Анализ же грунта в скверике показал слабое загрязнение.

## **Список литературы**

1. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьева. – СПб.: Крисмас+, 2003. – 176 с.: ил.
2.  
[https://admoblkaluga.ru/upload/minprirod/doklad/Доклад%202018%20\(раб.\).pdf](https://admoblkaluga.ru/upload/minprirod/doklad/Доклад%202018%20(раб.).pdf)
3. Салпагарова И. А., Завгородняя Ю. А., Караванова Е. И. Экологический мониторинг. Практикум и семинары: учебное пособие / Ю. А. Завгородняя, Е. И. Караванова, И. А. Салпагарова. – Москва: МАКС Пресс, 2019. – 68 с.
4. Школьный экологический мониторинг. Учебно-методическое пособие / Под ред. Т. Я. Ашихминой. - М.: АГАР, 2000 - 468 с.
5. Д.И. Щеглов, А.Б. Беляев, Л.И. Брехова, Л.Д. Стахурлова Морфологический анализ почв: Учебное пособие для бакалавров 1-го курса. –

г.Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского  
государственного университета 2013.