

Исследовательский проект: «Не потерять почву под ногами, или Оценка экологического состояния почвы СВАО г. Москвы и прилегающей территории»

Толстых Светлана Владимировна,

учитель начальных классов НОЧУ «ЦО «Международная гимназия в Новых Вешках»,
Мытищинский район, Московская область

Актуальность исследования. Почва, благодаря своей поглотительной способности, является самым стабильным и объективным индикатором техногенного загрязнения. Каждому важно знать экологическое состояние на той территории, где он проживает, так как это физическое и духовное здоровье любого человека.

Степень изученности проблемы. Однако в научной литературе и в свободном доступе сети Интернет нет исследований экологического состояния почвы СВАО г. Москвы и прилегающей территории с 2008 г.

Цель работы: формирование экологической культуры личности младшего школьника путём создания условий для развития чувства сопричастности к решению местных экологических проблем через включение учащихся в различные виды деятельности по изучению и улучшению экологического состояния почвы территорий, на которых проживают обучающиеся, а значит, и улучшения местной экологической обстановки, своего собственного здоровья.

Вариант решения проблемы. Во-первых, в данном исследовании был проведён анализ источников информации по теме. Во-вторых, проведён соцопрос. В-третьих, описана подготовка и проведение опытов и экспериментов, направленных на составление экологической характеристики обследованных территорий методами: визуальным гранулометрическим для определения механического состава почвы, биоиндикации и химическим для определения рН среды из почвенной солевой вытяжки, выпариванием почвенной вытяжки для определения засоленности по солевому остатку и методикой биоиндикации для выявления влияния загрязнения почвы тяжёлыми металлами на прорастание семян кресс-салата. А также приведён анализ количественных и качественных результатов.

Результаты и выводы, возможность практического применения полученных знаний

Исследование показало, что можно считать экологический фон почвы территорий, на которых мы проживаем, относительно безопасным для большего количества жителей, т.к. нормы загрязнения соответствуют ПДК, но очень сильную степень загрязнения имеют почвы вдоль автомагистралей, и жить вблизи них опасно!

Результаты исследования расширяют знания о простых, доступных и быстрых методах проведения экологического исследования почвы. На их основе был разработан ряд мероприятий по улучшению состояния почвы исследуемых территорий. В дальнейшем планируем использовать результаты исследования как первичные для последующего мониторинга почвы уже более глубоким химическим анализом в средней школе.

Введение

Современные учёные считают, что человечество уже живёт в условиях жестокого экологического кризиса. В отличие от воды и воздуха почва является самым стабильным и объективным индикатором техногенного загрязнения, и её загрязнение представляет серьёзную опасность для здоровья населения. Долг каждого — попытаться внести свой маленький вклад в дело защиты природы.

При изучении и проведении опытов на уроке окружающего мира по теме: «Почва», среди моих обучающихся, которые проживают на северо-востоке столицы на территориях, равноудалённых по обе стороны (в 2 км) от МКАД по Алтуфьевскому шоссе, в п. Новые Вешки Московской области и у м. Алтуфьево СВАО г. Москвы, возник спор о том, на какой из этих территорий почва плодороднее и чище. Известно, что экология в СВАО г. Москвы и на территориях за МКАД по Алтуфьевскому шоссе считается безопасной, несмотря на то что

здесь имеются очаги промышленного производства, выделяется огромное количество вредных веществ от выхлопных газов автомобилей, движущихся по МКАД и Алтуфьевскому шоссе, сильно загрязнены водные источники. Мы решили провести исследование экологического состояния почв территорий, на которых мы проживаем: можно ли считать экологический фон почвы безопасным при сильном загрязнении воды и наличии промышленных предприятий, МКАД, магистрали и разрешить спор между детьми.

Актуальность. Каждому важно знать проблемы экологического характера на той территории, где проживает человек, так как это не только наше физическое, но и духовное здоровье. Мы считаем, что стоит самостоятельно заботиться об экологии в своём доме и поддерживать тот экологический баланс, в котором человек способен нормально существовать.

Цель: формирование экологической культуры личности младшего школьника путём создания условий для развития чувства сопричастности к решению местных экологических проблем через включение обучающихся в различные виды деятельности по изучению и улучшению экологического состояния почвы на проживаемых территориях, а значит, и улучшения местной экологической обстановки, своего собственного здоровья.

Задачи:

Изучить и проанализировать литературу по теме.

Провести опрос населения об удовлетворённости качеством почвы.

Исследовать механический состав почвы на проживаемых территориях.

Изучить экологическое состояние почвы: засоленность, богатство органическим веществом.

Исследовать рН почвенной вытяжки и провести оценку кислотности почвы.

Выявить уровень загрязнения почвы тяжёлыми металлами.

Провести сравнительный анализ почвы обследованных территорий и сделать выводы.

Разработать ряд мероприятий по защите почвы.

Объект исследования: почва.

Предмет исследования: степень и уровень загрязнения.

Гипотеза. Если провести оценку состояния почвы на проживаемых территориях, то можно разработать эффективные мероприятия по улучшению экологии почвы

данных территорий и привлечь внимание общественности к проблемам загрязнения.

Методы исследования:

Поисково-теоретический;

Соцопрос;

Эмпирический (исследование почвы: по выявлению влияния уровня загрязнения на прорастание семян кресс-салата, по определению засоленности по солевому остатку после фильтрования при выпаривании почвенной вытяжки, определение кислотности по почвенной вытяжке, определение органического вещества путём изучения богатства почвы этим веществом);

Заключительно-обобщающий.

Тип исследовательского проекта: долгосрочный, 8 месяцев (сентябрь 2016 — апрель 2017 г.)

Этапы исследования.

1. Организационный этап — просмотр фильма «Поговорим о почве» [1].

2. Подготовительный этап — деление на 3 группы по 3, 4 человека и выбор направления исследования.

3. Этапы реализации: теоретический (сбор информации и обсуждение её в группах) и практический (проведение и фиксация наблюдений, соцопроса, опытов и исследований).

4. Заключительный этап — подведение итогов работы. Защита исследовательских проектов

Участники: учащиеся 3-го класса.

1-я группа провела:

Соцопрос об удовлетворённости качеством почвы;

Опыты по изучению влияния скопления твёрдых объектов в почве;

Исследование механического состава почвы.

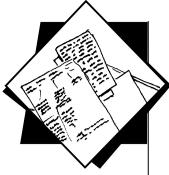
1.1. Результаты социологического опроса жителей п. Новые Вешки показали в большей степени удовлетворённость качеством почвы (рис. 1).

1.2. Изучение влияния скопления твёрдых объектов. Для проведения исследований экологического состояния территорий, на которых мы проживаем, выбрали участки по расположению относительно Алтуфьевского шоссе и МКАД площадью 4 м² (2×2 м):

1. Алтуфьевское шоссе у м. Алтуфьево СВАО в 2 км от МКАД к центру столицы (проба № 1);

2. Парк Алтуфьево СВАО у м. Алтуфьево (проба № 2);

3. Алтуфьевское шоссе у п. Новые Вешки МО в 2 км от МКАД от центра столицы (проба № 3);



ЧТО ВЫ ДУМАЕТЕ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ПОЧВЫ НА ПРОЖИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ

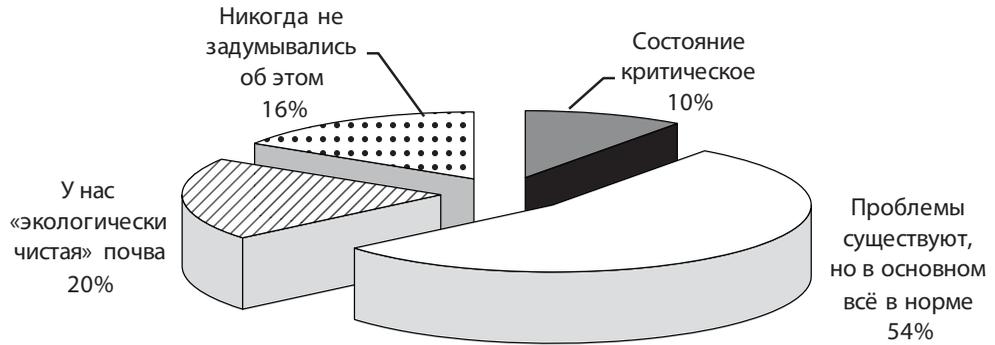


Рис. 1

4. Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки Московской области (проба № 4).

Использовали при отборе проб метод «конверта» (рис. 2), т.е. в каждой из пяти точек взяли образец почвы с помощью лопатки (его называют индивидуальным), а затем смешали эти 5 индивидуальных образцов и полученный средний образец использовали для проведения исследования. При отборе проб, используя визуальный грануломет-

рический способ определения фракций разного размера в почве по Н.А. Качинскому [2] (рис. 5), сделали вывод о загрязнении почвы твёрдыми объектами.

Вывод: все образцы почв, кроме парка Алтуфьево, сильно загрязнены строительным материалом: № 1 — камнями, № 3 — щебнем и № 4 — щебнем и полиэтиленом (рис. 3 и 4). Все эти включения мешают росту растений и даже приводят к гибели.

Экспериментальные опыты: «Свойства полиэтилена» [3]

Опыт 1. Отрезали кусочки 5×5 см полиэтилена и бумаги и подожгли. При горении полиэтилена почувствовали едкий запах. **Вывод:** полиэтилен при горении выделяет вредные вещества для здоровья человека.

Опыт 2. Положили кусочки полиэтилена и бумаги в почву (цветочный вазон). Через месяц проверили прочность и внешний вид кусочков.

Вывод: полиэтилен не разлагается в земле в отличие от бумаги.

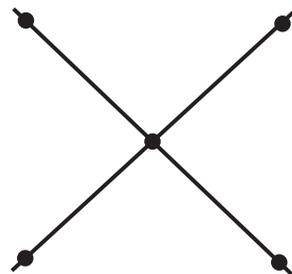


Схема метода «конверта»

Рис. 2

Название фракций грануло-метрического состава	Размеры механических элементов, в мм	Группы частиц	
		Скелет	Физический песок
Камни	>3		
Гравий	3–1		
Песок крупный	1–0,5	Мелкозем	
Песок средний	0,5–0,25		
Песок мелкий	0,25–0,05		
Пыль крупная	0,05–0,01		
Пыль средняя	0,01–0,005	Физическая глина	
Пыль мелкая	0,005–0,001		
Ил грубый	0,001–0,0005		
Ил тонкий	0,0005–0,0001		

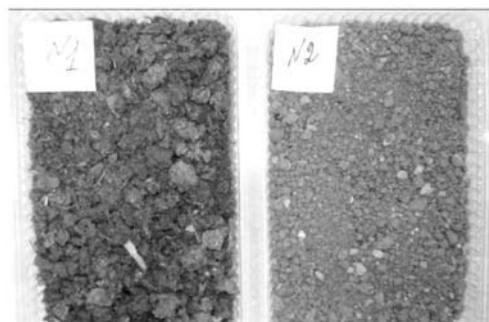


Рис. 3

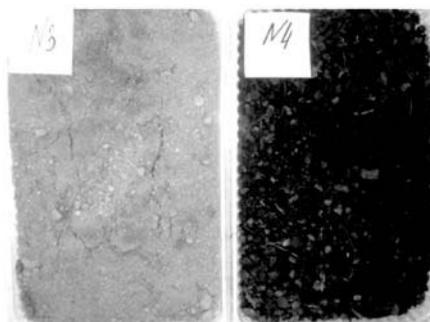


Рис. 4

Опыт 3. Опустили поочерёдно кусочки полиэтилена и бумаги в растворы соляной кислоты (1:3) и щёлочи (раствор гидроксида натрия 20%). На следующий день рассмотрели внешний вид кусочков и проверили их пинцетом на прочность. **Вывод:** бумага утратила свою прочность, а полиэтилен нет. Он не разлагается ни в щёлочи, ни в кислоте.

Вывод по опытам с полиэтиленом: изделия из полиэтилена нельзя выбрасывать в природу, т.к. в природе нет разрушителей полиэтилена.

1.3. Исследование механического состава почвы. После взятия образцов из почвы были отобраны инородные включения, камни и т.п. Мы произвели определение механического состава почвы мокрым способом, т.е. добавляя в образцы почв воды и скатывая шнур (рис. 6).

В результате сделан следующий **вывод:**

1. Алтуфьевское шоссе (проба № 1) — тяжёлый суглинок;

2. Парк Алтуфьево (проба № 2) — средний суглинок;

3. Алтуфьевское шоссе у посёлка Новые Вешки (проба № 3) — супесчаный состав;

4. Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки (проба №4) — глина.

2-я группа провела:

Опыт по определению органического вещества в почве;

Исследование засоленности.



Механический состав	Проба на скатывание шнура диаметром 3 мм	Морфология образца
Песчаный	Не скатывается	
Супесчаный	Скатываются только зачатки шнура	
Лёгкий суглинок	Шнур скатывается, но дробится	
Средний суглинок	Шнур сплошной, при свертывании в кольцо распадается	
Тяжёлый суглинок	Шнур сплошной, кольцо с трещинами	
Глина	Шнур сплошной, кольцо стойкое	

Рис. 6



№ пробы	Территория участка	Высота слоя почвы в сосуде		h верхнего слоя / h нижнего слоя%
		h верхнего слоя см	h нижнего слоя см	
1	Алтуфьевское шоссе у м. Алтуфьево	0,2	3,2	0,06
2	Парк Алтуфьево СВАО у м. Алтуфьево	0,3	3,0	0,1
3	Алтуфьевское шоссе у посёлка Новые Вешки	—	3,1	—
4	Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки	—	3,7	—

Рис. 7

2.1. Определение органического вещества путём изучения богатства почвы этим веществом [4]. Для того чтобы определить богатство почвы гумусом, помещаем образцы почвы:

1. Алтуфьевское шоссе у м. Алтуфьево (проба № 1);
2. Парк Алтуфьево СВАО у м. Алтуфьево (проба № 2);
3. Алтуфьевское шоссе у посёлка Новые Вешки МО в 2 км от МКАД от центра столицы (проба № 3);
4. Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки Московской области (проба № 4).

В стеклянные банки на 1/3, заливаем водой и доводим объём в банках до 0,5 л или 1 часть земли и 2 части воды. Перемешиваем для выхода пузырьков воздуха. Ждём расслоения взвеси. После чего измеряем линейкой высоту слоёв отстоявшейся и всплывшей почвы. Результаты измерений высоты слоёв почвы для каждого испытанного образца заносим в таблицу. Богатство почвы рассчитываем по формуле: $h_{\text{верх}} : h_{\text{нижн}}$. Их соотношение и есть богатство почвы органическим веществом. Считается, что почвы, богатые гумусом, имеют свыше 7% этого соотношения, достаточное для большинства растений — 4–7%, бедные гумусом — 2–4% и до 2% — недопустимое, невозможное для роста растений. Данные заносим в таблицу (рис. 7).

Вывод: почвы всех исследуемых образцов показали отсутствие гумуса. Ведь именно по этой причине, перед тем как произвести посадку любых растений и даже деревьев, в парки, скверы у м. Алтуфьево привозят машины почвы, богатой перегноем, и только затем производят высадку. А у каждого дома в Новых Вешках и около гимназии везде исключительно рулонные газоны, т.к. почва глинистая и на ней невозможно вырастить культурные растения. Для повышения структурности земли нужно производить посев сидератов, т.е. растений, которые помогут восстановить почву и снова насытить её питательными веществами, вносить органические удобрения и компост, производить мульчирование. Все эти методы направлены на создание благоприятных условий для жизни почвенных обитателей, наличие которых ведёт к повышению плодородия. Обо всём этом мы напишем статью в нашу школьную газету с обращением к жителям.

2.2. Определение засоленности по солевому остатку после фильтрования при выпаривании почвенной вытяжки [5].

Приготовление водной вытяжки:

1. Высушиваем отобранные образцы почвы на воздухе, расположив их в коробочках слоем толщиной не более 2 см.

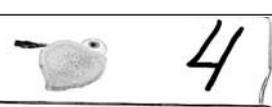
№ пробы	Территория участка	Результат
1	Алтуфьевское шоссе у м. Алтуфьево	 4
2	Парк Алтуфьево СВАО у м. Алтуфьево	 3
3	Алтуфьевское шоссе у посёлка Новые Вешки	 2
4	Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки	 1

Рис. 8

2. Отмеряем на электронных весах по 20 г каждой пробы сухой измельчённой почвы и помещаем в стаканчики на 100 мл.

3. В каждый образец добавляем по 50 мл дистиллированной воды, размешиваем.

4. Через 10 мин отфильтровываем содержимое каждого стакана через бумажный фильтр, собирая готовую вытяжку в нижний стакан.

Определение засолённости

1. Наносим 1 каплю почвенной вытяжки на предметное стекло с помощью пипетки и нагреваем спиртовкой до испарения влаги. Повторяем эксперименты на вытяжке из почвы, отобранной из 3-х других мест. Фиксируем результата фотоаппаратом (рис. 8).

Вывод: на основе сопоставления солевых остатков можно утверждать, что количество растворимых солей в почве (пробы № 3 и 4) п. Новые Вешки больше, чем у м. Алтуфьево (пробы № 1 и 2), и они видны невооружённым взглядом на предметных стёклах после выпаривания. Глинистая почва мёртвая среда для растений.

3-я группа провела:

Исследование pH почвенной вытяжки и оценку кислотности почвы;

Исследование загрязнения почвы тяжёлыми металлами.

3.1. Определение pH почвенной вытяжки и оценка кислотности почвы раствором биоиндикатора (вытяжка из краснокочанной капусты и pH-индикаторной бумагой) [5]. Мы сделали вытяжку из крас-

нокочанной капусты. Для этого нарезали краснокочанную капусту и залили кипятком. Дали в течение 30 минут отстояться, выбросили капусту, и вытяжка готова.

1. Приготовление почвенной солевой вытяжки: на электронных весах взвешиваем 14,9 г хлорида калия, вносим его в мерную колбу и добавляем 200 г дистиллированной воды.

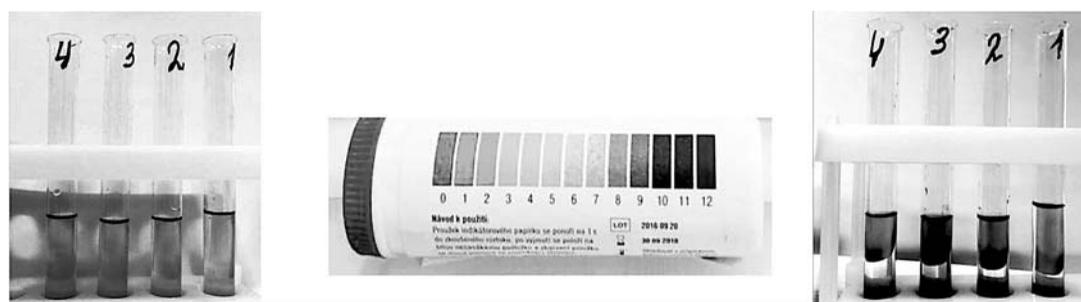
2. Отмеряем на электронных весах по 20 г каждой пробы сухой измельчённой почвы и помещаем в стаканчики на 100 мл.

3. В каждый образец добавляем по 50 мл раствора хлорида калия, размешиваем.

4. Через 10 мин отфильтровываем содержимое каждого стакана через бумажный фильтр, собирая готовую почвенную солевую вытяжку в нижний стакан.

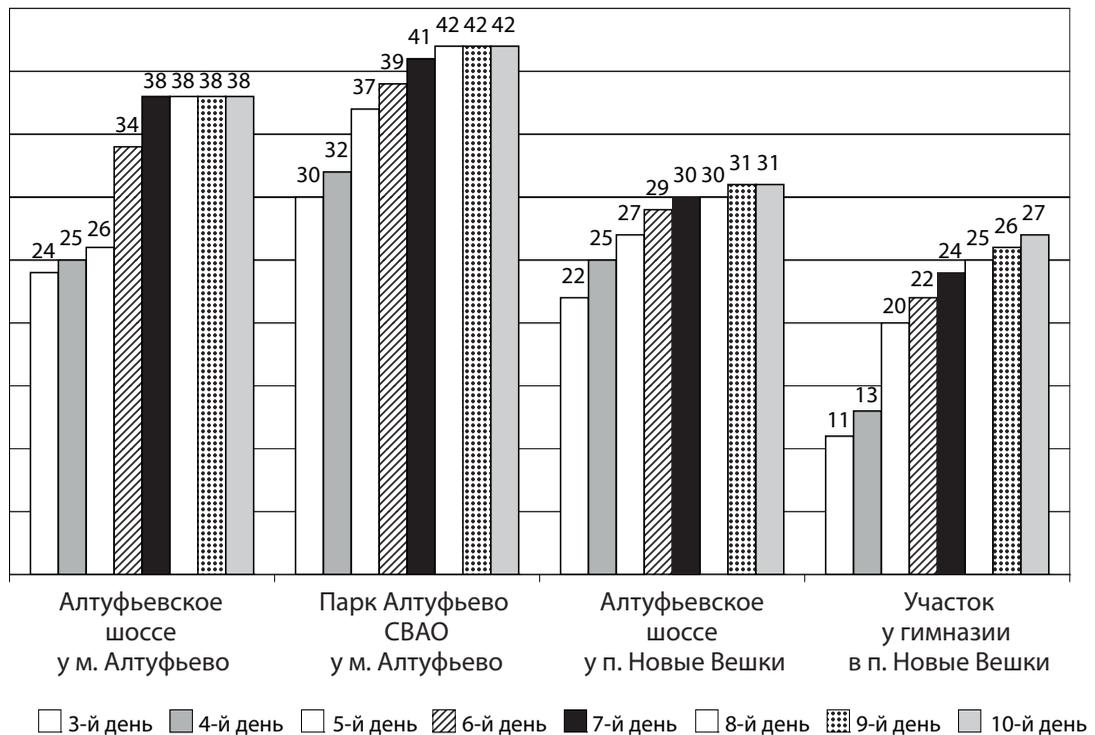
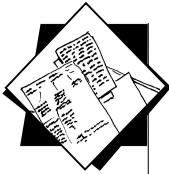
5. Набираем по 5 мл каждого образца и помещаем в пробирки (первые 4-е пробирки и вторые 4 пробирки). Затем в каждую из 4-х первых пробирок добавляем по 5 капель вытяжки из краснокочанной капусты, а во вторые 4-е пробирки опускаем бумажные полоски pH-индикаторной бумаги и наблюдаем за изменением цвета. Для определения типа среды используем специальную pH шкалу. Результаты (рис. 9) перед вами.

Вывод: почва у Алтуфьевского шоссе по обе стороны от МКАД имеет более щелочную среду, чем в парке Алтуфьево и в самом п. Новые Вешки. А у магистрали п. Новые Вешки имеет сильнощелочную среду. Щелочной почву делают отходы промышленный предприятий, большая



№ пробы	Территория участка	Результат биоиндикатором	Результат pH-индикаторной бумагой
1	Парк Алтуфьево СВАО у м.Алтуфьево	Голубоватый цвет pH=8 — у всех проб — слабощелочная среда	Зеленоватый цвет pH=7 — нейтральность почвы
2	Алтуфьевское шоссе у м. Алтуфьево		Голубоватый цвет pH=8 — слабощелочная среда
3	Алтуфьевское шоссе у посёлка Новые Вешки		Ярко-синий цвет pH=9 — щелочная среда
4	Участок возле гимназии в посёлке Новые Вешки		Зеленоватый цвет- pH=7 — нейтральность почвы

Рис. 9



часть из которых не имеет очистительных сооружений. В нашем случае, у МКАД расположена крупная автомойка, которая находится в 1 км от мест взятия проб. Она, безусловно, также делает рН среду почвы щелочной, т.к. с водой загрязнение распространяется на 100 км.

3.2. Экспериментальный опыт № 5. Кресс-салат как тест-объект для оценки загрязнения почвы тяжёлыми металлами (методика) [7]. Кресс-салат — однолетнее овощное растение, обладающее повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни этого растения под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней, а также числа и массы семян).

Для достоверности эксперимента сначала проверили семена на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивали в чашках Петри. Процент проросших семян составил 90–95%, что считается нормой. Затем приступили к проведению опыта.

1. Чашки Петри заполнили до половины образцами почвы, увлажнили до признаков насыщения.

2. В каждую чашку на поверхность уложили по 70 проросших семян на равном

расстоянии, покрыли семена теми же образцами почвы и увлажнили.

3. В течение 10 дней наблюдали за прорастанием семян, поддерживая влажность почвы примерно на одном уровне.

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

1. **Загрязнение отсутствует.** Всхожесть семян достигает 90–100%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать опытные образцы.

2. **Слабое загрязнение.** Всхожесть 60–90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

3. **Среднее загрязнение.** Всхожесть 20–60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

4. **Сильное загрязнение.** Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые. Результаты наблюдений (рис. 9).

Вывод:

- проба № 1 — 54% проросших семян, среднее загрязнение;
- проба № 2 — 60%, между слабым и средним уровнем загрязнения;
- проба № 3 — 44%, среднее загрязнение;
- проба № 4 — 38%, также среднее загрязнение.

Заключение. Проведя оценку состояния почвы СВАО г. Москвы и прилегающего

п. Новые Вешки МО, мы разрешили наш спор. Можно считать экологический фон почвы территорий, на которых мы проживаем, относительно безопасным для большого количества жителей, т.к. нормы загрязнения соответствуют ПДК, но очень сильную степень загрязнения имеют почвы по Алтуфьевскому шоссе, у МКАД, автомойки. Жить вблизи автомагистралей опасно!

1-я группа предоставила результаты исследования администрации гимназии с конкретными предложениями для улучшения ситуации почвы около гимназии.

2-я группа детей ознакомила с результатами исследования через школьную газету гимназического сообщества, родителей. Изготовила и раздала жителям буклеты о сидератах.

3-я группа предоставила результаты исследования учредителям гимназии и ознакомила с рядом разработанных мероприятий по улучшению почвы в посёлке Новые Вешки.

Большая часть предложений детей уже реализована. Весной 2017 г. в гимназии прошла акция: «Посади дерево!», в которой приняли участие учащиеся, учителя и родители. Деревья и кустарники своими корнями предохраняют верх-

ний слой земли от разрушения. Сажая деревья, мы очищаем не только воздух, но и почву! Администрация посёлка в октябре 2017 г. высадила более 50 взрослых деревьев на территории посёлка. На данный момент ребята осуществили выбор сортов кустарников для высадки их осенью 2018 г. вдоль пешеходных дорожек, ведущих к гимназии. 📷

Литература

1. Поговорим о почве // Let's Talk About Soil (Russian version). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=dY6сxqIMCeU> (дата обращения: 10.08.16).

2. URL: <http://biofile.ru/geo/23009.html> (дата обращения: 25.07.16).

3. *Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н.* Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций. — Крисмас + Санкт-Петербург. 2016. — С. 125–126.

4. *Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н.* Экологический практикум: Учебное пособие с комплектом карт-инструкций. — Крисмас+ Санкт-Петербург, 2016 — С. 127–128.

5. *Аргунова М.В., Моргул Д.В., Плюснина Т.А., Речкалова Н.И.* Экологический мониторинг. Центр «Школьная книга». — Москва, 2008. — С. 117–118.

6. URL: <http://www.ecocenter-vg.ru/index.php?option=com> (дата обращения: 23.07.16).

7. URL: <http://www.ecocenter-vg.ru/index.php?option> (дата обращения: 19.07.16).