

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования детей
«Новооскольская станция юных натуралистов»

Номинация «Ландшафтная экология и почвоведение»



Анализ токсичности придорожных почв

Выполнил: Щекин Иван Дмитриевич,
обучающийся объединения
«Исследователь» МБУДО
«Новооскольская СЮН»

Руководитель: Щекина Т.А.,
пдо, МБУДО «Новооскольская
станция юных натуралистов»

Новый Оскол, 2025 г.

Оглавление

	Стр.
Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	3
1.1. Характеристика факторов почвообразования.....	3
1.2. Интенсивность автотранспорта	4
1.3. Зональные почвы	5
2. Материалы и методика исследования.....	5
3. Результаты исследования.....	7
3.1. Диагностика почв.....	7
3.2. Интенсивность автотранспорта.....	8
3.3. Токсичность придорожных почв	9
4. Выводы.....	10
Список литературы.....	11
Приложение.....	12

Введение

Одной из экологических проблем, стоящих перед человечеством является техногенная трансформация экосистем. Экосистемы преобразуются под действием различных антропогенных факторов, один из них автомобильный транспорт и автодорожная инфраструктура.

Актуальность исследования, заключается в отсутствии данных о эколого-геохимической роли автотранспорта в загрязнение почвенного покрова города Новый Оскол.

Цель исследования анализ токсичности придорожных почв города Новый Оскол.

Задачи поставленные для достижения цели исследования:

1. заложить почвенные разрезы, провести физико-химический анализ образцов и диагностировать исследуемых почв на ключевых участках;
2. определить интенсивность движения автотранспорта на ключевых участках;
3. отобрать почвенные образцы в профиле на ключевых участках;
4. определить токсичность почв методом биотестирования на проростках лука батун (*Allium fistulosum*).

Объект исследования придорожные почвы города Новый Оскол.

Предмет исследования токсичность придорожных почв в городе Новый Оскол.

Гипотеза. Уровень токсичности различных типов почв будет неодинаковым при равной интенсивности движения автотранспорта.

Сроки исследования: июль-октябрь 2025 года.

1. Обзор литературы

1.1. Характеристика факторов почвообразования

Рельеф представлен юго-западным и южным склоном Среднерусской возвышенности. В ходе длительной эволюции рельефа Белгородской области после выхода её поверхности из-под палеогенового моря возникли современные очертания морфоскульптур, среди которых преобладает флювиальный тип со следующими элементами мезоформ рельефа: плакоры, водораздельные склоны, склоны речных долин, балок и оврагов, надпойменные террасы, поймы рек, днища балок [1].

Поверхность приподнята над уровнем моря в среднем на 225 м. Густота овражно-балочной сети Новооскольского района составляет 0,8-1,1 км на 1 км². Большую роль в изменении общего облика поверхности района принадлежит деятельности человека. Сформировался новый эрозионный ландшафт распаханной возвышенности [2].

В геолого-геоморфологическом отношении основная площадь территории сложена четвертичными отложениями. На территории преобладают почвообразующие породы: суглинистые и супесчаные аллювиально-делювиальные отложения; лёссовидные суглинки и глины [1]. Новооскольский район располагается в пределах гребневой части

Воронежского горста, приподнятого Старооскольско-Щигровского хребет древнего кристаллического массива.

В прошлые эпохи здесь простирались огромные водные бассейны, населённые морскими организмами, из отмерших остатков которых с течением времени образовались мощные пласты известняков, мела, мергелей [2].

Климат района умеренно континентальный. Территория района лежит между годовыми изотермами $+6,5^0$ – $+7,0^0$. Годовое колебание крайних температур около 70^0 . Средняя температура января – $8,0^0$, июля $+19,5^0$. За год выпадает менее 550 мм осадков. В течении года минимум осадков приходится на февраль-март. Максимум осадков выпадает в июле-августе. Климат характеризуется тёплым летом и умеренно холодной зимой.

Растительность. Район располагается в типичной лесостепной зоне. Лесистость района составляет 9 %, степные участки сохранились на 12% территории, агроценозы занимают около 70 %. Исследуемая территория расположена в Восточно-Европейской провинции (среднерусской подпровинции), район Корочанский снытевых дубрав, кальцефитов и ковыльно-разнотравных степей. [2]

1.2. Интенсивность автотранспорта

Автодорожная система состоит из двух групп технических средств: стационарной и подвижной. Эти группы взаимозависимы, чем выше статус автодороги, тем больший поток автомобилей она пропускает. [11]

В зависимости от технических характеристик автомобилей и интенсивности движения дороги делят на пять основных категорий (Таблица 1) [11]

Таблица 1

Классификация автодорог по техническим параметрам

Параметры дороги	Технические категории дороги				
	I	II	III	IV	V
Среднесуточная интенсивность движения в обоих направлениях, единицы	≥ 7000	7000-3000	3000-1000	1000-200	≤ 200
Расчётная скорость, км/ч	≥ 150	120	100	80	60
Ширина проезжей части, м	15 и \geq	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,5	3,0	2,5

Высшим техническим категориям (I, II) соответствуют автодороги государственного и федерального значения, III и IV категориям – дороги областного (краевого) и районного значения, V категория – дороги местного значения.

Опасность автодорожных геохимических систем заключается в их отрицательном влиянии на природные экосистемы. Негативное влияние автотранспорта и связанной с ним автодорожной инфраструктуры, распространяется гораздо шире их фактических размеров.

1.3. Зональные почвы

Территория Новооскольского муниципального округа относится к подзоне типичных чернозёмов Среднерусской лесостепной почвенной провинции. Структура почвенного покрова района – центральный почвенный округ. Доминирующим почвообразующим процессом является гумусообразование.

В литературных источниках номенклатура почв даётся с использованием терминов, принятых в издании «Классификация и диагностика почв СССР» (1977). Автор работы использовал номенклатуру, принятую в издании «Полевой определитель почв России» (2004).

Почвенный фонд Белгородской области оформлен в виде Таблицы 2, где приведены типы почв распространённые на данной территории. [3]

Таблица 2

Почвенный фонд Белгородской области

Почвы(классификация 1977/2004)	Доля площади, %
Серые лесные/ Серые	4,4
Тёмно-серые лесные/ Тёмно-серые	12,0
Чернозёмы оподзоленные/ Чернозёмы глинисто-иллювиальные	11,8
Чернозёмы выщелоченные/ Чернозёмы глинисто-иллювиальные	7,2
Чернозёмы типичные/ Миграционно-мицелярные чернозёмы	36,6
Чернозёмы обыкновенные/ Сегрегационные чернозёмы	20,0
Чернозёмы без разделения, преимущественно неполноразвитые / Чернозёмы	2,2
Лугово-чернозёмные/ Чернозёмы квазиглеевые	1,0
Пойменные слабокислые и нейтральные/ Аллювиальные	4,9
	100

Термины классификации и диагностики почв СССР 1977 года коррелированы с терминами полевого определителя почв России.

2. Материалы и методика исследования

Методика определения интенсивности движения автотранспорта.

Были выбраны три ключевых участка. На исследуемых участках дорог проводили измерение напряженности автотранспорта в наиболее активное время суток 11.30 и 12.30. Так же отмечалась особенность состава транспортных средств.

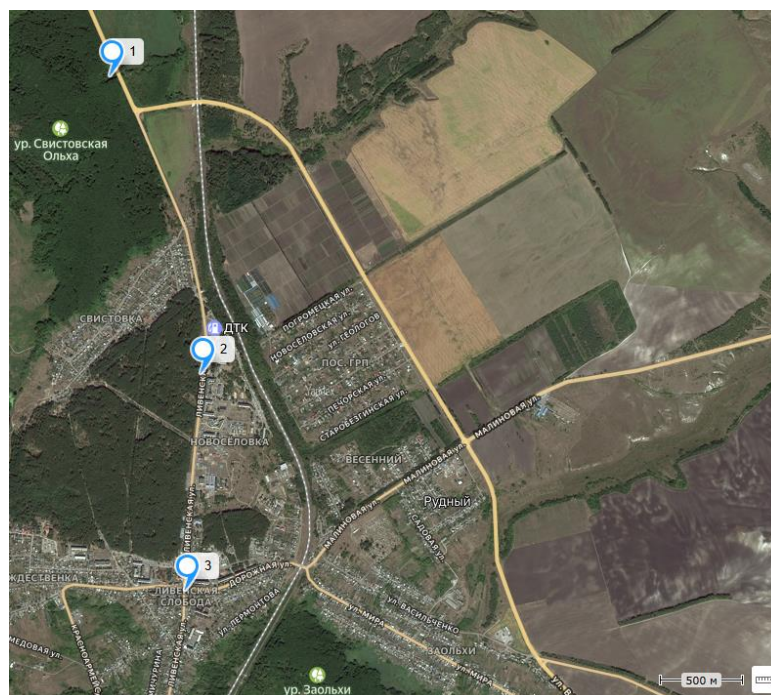


Рис. 1. Расположение ключевых участков

Географические координаты ключевого участка № 1: 50.803481, 37.858350 урочище «Свистовская оляха»

Географические координаты участка № 2: 50.786549, 37.866503

Географические координаты ключевого участка № 3: 50.774445, 37.865237 аллея «Добра», сквер, пересечение улиц Ливеская и Дорожная

Методика определения токсичности почв. На исследуемых участках перпендикулярно полотну автодороги на расстоянии 2, 5 и 10 метров от асфальтового покрытия был проведён отбор почвенных образцов с глубины 0-15 см. В качестве контроля использовались почвы двора станции юных натуралистов. (Приложение, рис. 10-12)

Относительную токсичность почв оценивали методом биотестирования. В качестве тест объекта использовали *Allium fistulosum*, семена которого проращивали в почвенных образцах. Токсичность придорожных почв оценивали по способности почвенных образцов ингибировать всхожесть семян. [10, 11] (Приложение, Рис. 13-15)

В контейнере с почвенными образцами высевались тестовые семена 60 шт. (три полосы по 20 семян). Учёт всходов проводится на 7 день после посадки. Проводилось ежедневное увлажнение посадок. (Приложение, рис. 19-20)

Методика исследования почв. Для исследования почв использовались морфологические и физико-химические методы: почвенный разрез и определение pH водной вытяжки. Классификацию почв осуществляли по «Полевому определителю почв России» [6]. (Приложение, Рис. 7-9)

При закладке разрезов описывали рельеф местности и растительность. Далее описывались морфологические признаки генетических горизонтов

(мощность почвы и почвенных горизонтов, окраска, гранулометрический состав, структура, сложение, новообразования и включения).

Методика определения актуальной кислотности. В отобранных образцах из почвенных профилей на ключевых участках определяли рН водной вытяжки, которая выражает активность ионов водорода в почвенном растворе. Этот показатель влияет на осуществление многих процессов в почве, включая доступность питательных веществ для растений.

Для определения рН необходимо пробу почвы размять в ступке, пропустить. Навеску почвы 10 г поместить в колбу 200-250 мл, добавить 25 мл дистиллированной воды. Взбалтывать 10 минут. Затем почвенный раствор отфильтровать. (Приложение, Рис.16-18)

Из морфологических признаков в отобранных образцах определялся гранулометрический состав традиционной полевой методикой.

3. Результаты исследования

3.1. Диагностика почв

Для диагностики почв на ключевых участках было заложено два почвенных профиля и прикопка. Для диагностики почв были описаны морфологические свойства почвенных разрезов, приведённые ниже.

Географическое положение **1 ключевого участка**: Белгородская область, Новооскольский район, дорога 14К-9 Чернянка - Новый Оскол, урочище «Свистовская ольха». (Приложение, рис. 4-6)

Координаты: 50,80⁰ с.ш.; 37,86⁰ в.д.

Растительность: ольха чёрная (*Alnus glutinosa* L.)

Глубина почвенного разреза: 80 сантиметров.

Формула профиля: Аu: 0-32/32 см; ВСА: >80.

Тёмногумусовый горизонт Аu. Тёмносерой окраски; средний суглинок, ореховато-зернистой структуры, рыхлый, влажный, новообразования – педокарбонаты (белоглазок) и окись железа, положительная реакция на соляную кислоту, слабокислая кислотность; антропоморфные включения (кирпич).

Аккумулятивно-карбонатный горизонт ВСА. Тёмносерой окраски при высыхании светлеет; уплотнённый; тяжёлый суглинок; призматическая структура; бурная реакция на соляную кислоту; слабокислая кислотность; биоморфные включения (корни деревьев), новообразования – окись железа; градиентная граница горизонтов.

Географическое положение **2 ключевого участка**: Белгородская область, Новооскольский район, город Новый Оскол, урочище «Ливенская Сосна», квартал 76, выдел 9-3. (Приложение, Рис. 1-3)

Координаты: 50,78⁰ с.ш.; 37,85⁰ в.д.

Растительность: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)

Глубина почвенного разреза: 86 сантиметров.

Формула профиля: W: 0-12/12 см (не включая 2-3 см лесной подстилки); С: >12.

Гумусово-слаборазвитый горизонт W представляет собой смесь почвенного мелкозёма, полуразложившихся древесных остатков и хвойно-мохового подстилочного материала разной степени разложения; окраска его изменяется от буровато-светло-серой до буровато-тёмносерой; горизонт связнопесчаный, бесструктурный, влажный, нейтральная кислотность, граница между горизонтами чёткая с потёками, встречаются корни деревьев.

Почвообразующая порода С светло-жёлтый песок; влажноватая; встречаются корни деревьев.

Географическое положение **3 ключевого участка**: Белгородская область, Новооскольский район, город Новый Оскол, перекрёсток улиц Ливеская и Дорожная.

Координаты: 50,77⁰ с.ш.; 37,87⁰ в.д.

Растительность: берёза повислая (*Bétula péndula*)

Глубина почвенного разреза: 30 сантиметров.

На основе диагностированных морфологических признаков было определено полное название исследуемых почв.

Полное название почвы (1 ключевого участка) Чернозём сегрегационные маломощные среднесуглинистые с глубокоразвитым профилем.

Полное название почвы (2 ключевой участок): Псаммозёмы гумусовые типичные бескарбонатные песчаные с глубокоразвитым профилем.

Название почвы (3 ключевого участка): группа урбиквазизёмы.

3.2. Интенсивность автотранспорта

Результаты оценки интенсивности и состава автотранспорта представлены в таблице 3. Они отражают автотранспортную составляющую в общей техногенной нагрузке на исследуемых участках.

Таблица 3

Количественная и качественная характеристика интенсивности автомобильного потока, единиц/час

Ключевой участок	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы	Микроавтобусы	Всего за час
1	68	20	8	12	108
2	108	2	5	6	121
3	95	5	3	7	110

Анализ полученных данных показал, что значительная часть в составе автомобильного потока на всех ключевых участках принадлежит легковым автомобилям. На первом ключевом участке наименьшее количество легковых автомобилей, но наибольшее количество отмеченных грузовых авто.

По количественным характеристикам транспортного потока все исследуемые участки относятся к пятой V категории автомобильных дорог, что определяет равную степень их экологической опасности.

3.3. Токсичность придорожных почв

В почвенных образцах определялась актуальная кислотность. По результатам исследований данного критерия, отмечена тенденция к защелачиванию почв по мере приближения к дорожному полотну с варьированием показаний рН водной вытяжки от 7 до 9.

В девять контейнеров с почвенными образцами было высеяно по 60 семян. Всего 540 штук семян лука батун, которые были в эксперименте. Ещё 60 семян по той же методике были высажены в контрольную пробу почвы взятую во дворе станции юных натуралистов. Через шесть дней после посева были учтены все всходы, результаты оформлены в виде таблице 4.

Таблица 4

«Всхожесть семян *A. Fistulosum* в зависимости от удаления от дороги»

Ключевой участок/ почва	Расстояние от автодорожного полотна, м				Средние показания	
	Контроль	2	5	10		
1/ чернозём	52 (86,67%)	5(8,34%)	42(70%)	59(98,34%)	35,34(58,9%)	
2/ псаммозём		37(61,67%)	41(68,34%)	46(76,67%)		41,34(68,9%)
3/ урбиквазизём		28(46,67%)	38(63,34%)	46(76,67%)		37,34(62,24%)
		23,34(38,9%)	40,34(67,24%)	50,34(83,9%)		

Исследование придорожных почв показало, что максимальной токсичностью обладают почвы, на расстоянии 2 метров от автодорожного полотна. Это выразилось в ингибировании всходов семян *A. Fistulosum* по сравнению с контролем. Наименьший процент всхожести (8,34%) отмечен на первом ключевом участке с диагностированными почвами чернозём сегрегационный на расстоянии 2 метров от автодороги. По количественным результатам всхожести тест-объекта построена диаграмма Рис. 2.

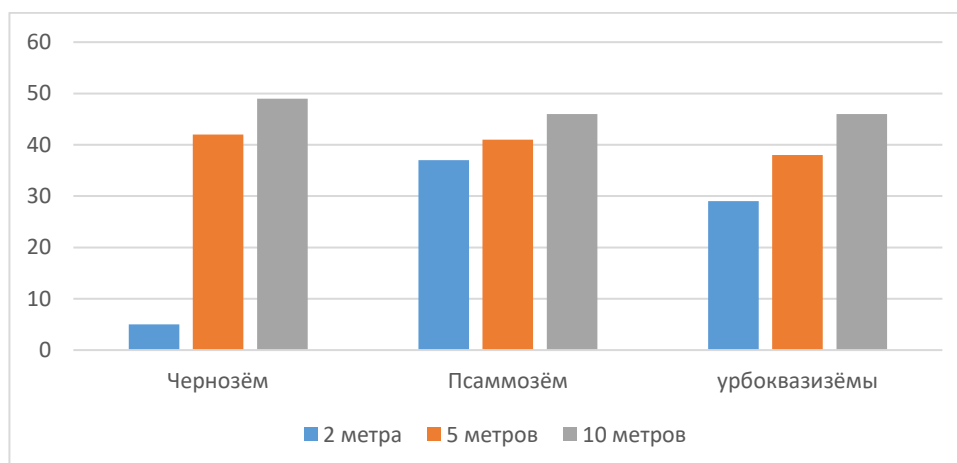


Рис. 2. Диаграмма всхожести *Allium fistulosum*.

Диаграмма наглядно показывает, что токсичность почв уменьшается с увеличением расстояния от дороги. Наибольшая амплитуда в показаниях всхожести отмечена так же на первом ключевом участке, что может быть связано с рельефом. (Приложение, Рис. 21-22)

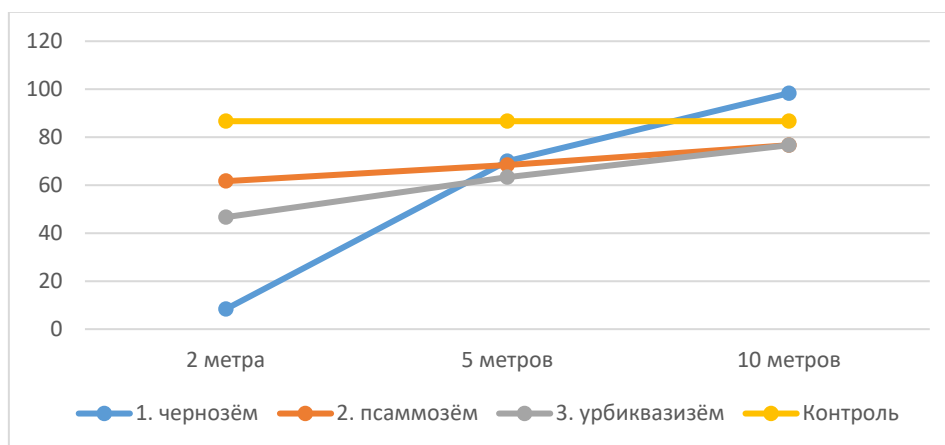


Рис. 3. График всхожести тест-объекта, %

Процентный график всхожести лука батун на ключевых участках и контрольного образца демонстрирует, что наибольший разбег уровня «токсикоёмкости» почв наблюдается в показаниях на отметке 2 метра. Ключевой участок 2 с диагностированными псаммозёмными почвами показал наилучший результат всхожести на первой отметке профиля (61%,67). Так же данные почвы продемонстрировали самый высокий средний показатель всхожести тест-объекта (68,9%). Это может объясняться тем, что песчаные почвы характеризуются кислой реакцией гумусо-аккумулятивного горизонта и это нейтрализует защелачивание почв прилегающих к автодорогам. А промывной водный режим свойственный почвам с песчаным и супесчаным гранулометрическим составом способствует миграции токсинов в глубь почвенного профиля. (Приложение, Рис. 23)

4. Выводы

1. Диагностированы зональные почвы – сегрегационные чернозёмы и интрозональные – псаммозёмы гумусовые типичные, а так же техногенноповерхностные образования – урбиквазизёмы.

2. Определена сравнительно равноценная интенсивность движения на ключевых участках.

3. Отобрано 9 экспериментальных почвенных образцов и контрольный для определения токсичности почв методом биотестирования.

4. Определена наименьшая токсичность почв- псаммозёмов гумусовых.

Выдвинутая гипотеза, что уровень токсичности различных типов почв будет неодинаковым при равной интенсивности движения автотранспорта не может быть доказана данными исследованиями и требует увеличения объема данных.

Список литературы.

1. География Белгородской области: Учеб. пособие. Часть первая: Природа; Часть вторая: Население и хозяйство / 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2008. – 136 с.
2. Гусев, А.В., Ермакова, Е.И. Виды красной книги России во флоре Новооскольского района Белгородской области. – АО «Воронежская областная типография». – Воронеж, 2018. – 208 с.
3. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. Коллективная монография. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева Россельхозакадемия, 2014. – 768 с.
4. Красная книга почв Белгородской области/ Соловиченко В.Д., Лукин С.В., Лисецкий Ф.Н., Голеусов П.В. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2007. – 139* с.: 34 ил.
5. Розанов, Б.Г. Морфология почв: Учебник для высшей школы/ Б.Г. Розанов – М.: «Академический проект», 2004. – 432 с., ил.
6. Полевой определитель почв России. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.
7. Почвоведенье/ И.С. Кауричев, Л.Н. Александрова, Н.П. Панова и др.; Под ред. И.С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 496 с., ил. – (Учебники и учеб.пособия для высших с.-х. учеб. заведений).
8. Почвоведение. Учеб. для ун-тов. В 2 ч./ Под ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. Ч.1. Почвы и почвообразование/ Г.Д. Белицина, В.Д. Васильевская, Л.А. Гришина и др. – М.: Высш. шк., 1988. – 400 с.: ил.
9. Плюснин, И.И. Мелиоративное почвоведенье/И.И. Плюснин, А.И. Голованов; Под ред. А.И. Голованова. – М.: Колос, 1983. – 318 с., ил. – (Учебники и учеб.пособия для высш. с.-х. учеб. заведений)
10. Электронный источник [документ]: Г.С. Миронов Анализ генотоксичности придорожных почв Самарской области. Дата обращения: 03.10.2025 <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-genotoksichnosti-pridorozhnyh-pochv-samarskoy-oblasti>
11. Электронный источник [документ]: Н.В. Прохорова Эколого-геохимическая роль автотранспорта в условиях городской среды. Дата обращения: 03.10.2025 <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologo-geohimicheskaya-rol-avtotransporta-v-usloviyah-gorodskoy-sredy/viewer>

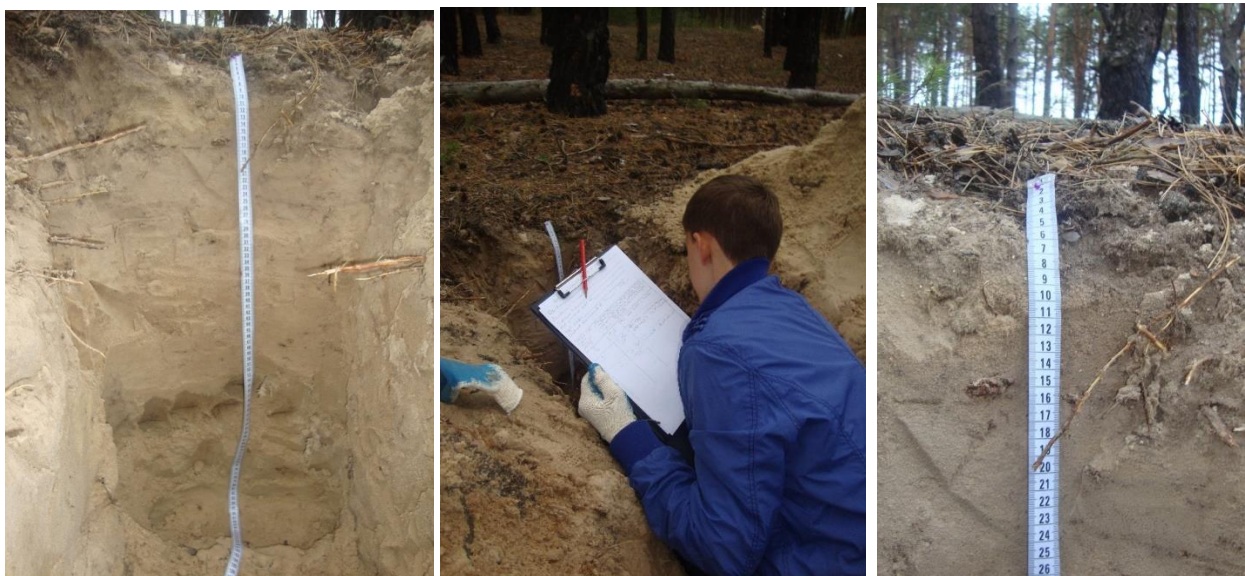


Рис. 1-3. Описание рабочей стенки почвенного разреза на 2 ключевом участке



Рис. 4-6. Описание рабочей стенки почвенного разреза на 1 ключевом участке



Рис. 7-9. Работы на 1 ключевом участке



Рис. 10-12. Отбор проб на 2-х метровом расстоянии от автодороги

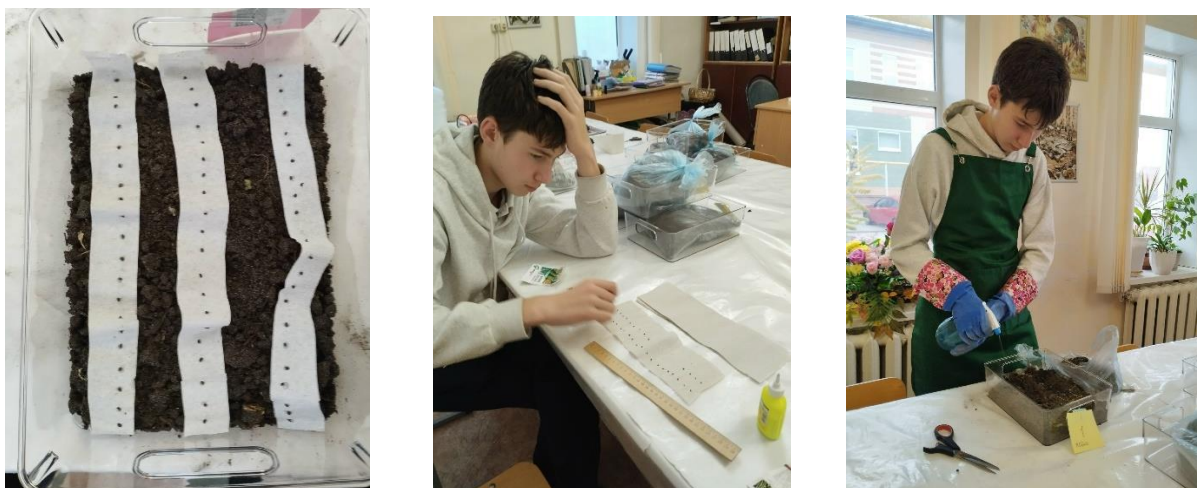


Рис. 13-15. Закладка эксперимента по биотестированию токсичности почв



Рис. 16-18. Определение актуальной кислотности почвенных образцов



Рис. 19-20. Работа с тест-объектом *A. Fistulosum*



Рис. 21-22. Всходы в чернозёмной и урбиквазизёной группе



Рис. 23. Всходы в профиле 2 ключевого участка с псаммозёмными почвами