

Челябинская область
г. Челябинск

Муниципальное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 68 г. Челябинска
имени Родионова Е. Н.»

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»

Номинация «Ландшафтная экология и геохимия»

**Исследование морфологических и химических свойств
рекреационных зон города Челябинск**

Подготовил:

Черепанова Анна Вячеславовна,
10 класс

Руководитель:

Осадчая Светлана Станиславна
учитель химии и биологии
МБОУ «СОШ № 68 г. Челябинска»

Научный консультант:

Маркова Лада Михайловна
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Челябинск, 2020

Оглавление

Введение.....	3
1. Методы исследования.....	4
2. Результаты исследования.....	6
Заключение.....	10
Список литературы.....	11
Приложения	
Приложение 1. Ситуационные схемы участков отбора проб.....	12
Приложение 2. Фотографии почвенных профилей.....	14
Приложение 3. Схемы почвенных профилей.....	16
Приложение 4. Результаты лабораторных испытаний.....	17
Приложение 5. Диапазоны кислотности и обеспеченности почв аммонийным азотом.....	18

Введение

Город Челябинск является крупным промышленным центром, а также городом с численностью населения более 1 млн. человек. Согласно докладу Пятницкого Н.Ю. (2009) [5], в городе в большинстве районов наблюдается дефицит площадей зеленых насаждений общего пользования (скверы, сады, парки, бульвары, уличные аллеи). Особенно остро эта проблема стоит в Ленинском района города, где площадь зеленых насаждений составляет 1,5 м² на человека при норме 10 м². В Калининском районе показатель обеспеченности также в 1,5 раза ниже нормы. Металлургический район 14,8 м², но район – зона высокой техногенной нагрузки. Также важным вопросом является состояние зеленого фонда нашего города, которое во многом зависит от почвенных характеристик. От характеристик почвы зависит снабжение растений влагой, воздухом и питательными веществами.

Поэтому целью работы является изучение морфологических и химических свойств почв трех рекреационных зон города Челябинска.

Задачи: Выяснить морфологические особенности почв рекреационных зон города путем закладки почвенных разрезов и полевого описания почв; Определить реакцию среды (рН) почвы и выявить особенности распределения этого показателя по профилю; Сделать вывод о пригодности исследуемых территорий для произрастания различных видов, а также обеспеченность растений элементами питания, такими, как азот и гумус.

Объектом исследования: северо-восточный берег озера Смолино (район Сельмаша южнее поселка Береговой, Ленинский район), Никольская роща (Калининский район) и Першинский лес (южная часть Металлургического района, район поселка Першино)[4].

Сроки проведения: Морфологическое исследование почв проводилось в летний период 2019 года, в рамках полевой практики студентов 2 курса факультета экологии ЧелГУ.

1. Методы исследования

Исследуемая территория северо-восточного берега озера Смолино ранее принадлежала пляжу завода «Сигнал». На сегодняшний момент пляж не функционирует, а территория представлена участком с луговой растительностью и несколькими проселочными дорогами. В 2019 году примыкающая к воде территория и бывшая лодочная станция были обнесены забором, который, вероятно, был возведен частным арендатором в целях восстановления пляжа. Растительный покров представлен на возвышенных участках луговым, а на пониженных – влажно-луговым сообществом.

Никольская роща представляет собой озелененный участок, расположенный в восточной части Калининского района, площадь которого составляет 44,7 Га. Раньше Никольская роща была естественным участком березового древостоя. Но в настоящее время, растительный покров данной территории сильно трансформирован инвазией новых видов таких как: клен американский, ячмень гривастый. [7].

Першинской лес представляет собой лесной участок, расположенный к северу от улицы Северный Луч практически в центре поселка Першино. Растительный покров представлен преимущественно березняком разнотравным. Лес, в основном, находится на вершине небольшой возвышенности. На склонах присутствуют площади, не покрытые лесом с лугово-разнотравным растительным сообществом.

Морфологическое исследование почв проводилось, в рамках полевой практики студентов 2 курса факультета экологии ЧелГУ, в которой принимали участие обучающиеся 9-10 классов МБОУ «СОШ №68 г. Челябинска» (Рисунок 2 приложение 1). Разрезы закладывались по общепринятой методике, на более типичных для данных условий элементах рельефа. Диагностику почв проводили по «Классификации и диагностике почв России», 2004 г.[6].

Лабораторные исследования проводились в учебно-научной лаборатории экологического мониторинга факультета экологии ЧелГУ (Рисунок 11 приложение 5). рН водной вытяжки определялся по стандартной методике [2].

Гумус является одним из важнейших компонентов почвы, определяющих ее плодородие. Он формируется в почве в процессе полимеризации и поликонденсации из веществ, образующихся в результате разложения растительных остатков.

Так как общее содержание гумуса пропорционально содержанию $C_{орг}$ в почве, в методике определения гумуса используется реакция окисления органического углерода. Последующий пересчет производится путем умножения полученного значения на коэффициент 1,724. Определение содержания органического вещества (гумуса) проводилось методом мокрого озоления по И.В. Тюрину [4]. Для этого в качестве окислителя пользуются раствором $K_2Cr_2O_7$ в серной кислоте, предварительно разбавленной дистиллированной водой в соотношении 1:1.

Азот относится к числу наиболее востребованных растениями химических элементов. Его нехватка может затормозить рост и развитие большинства садовых и огородных культур. Наибольшую потребность в азоте растения испытывают весной, в пору своего пробуждения и активного роста. В ходе проведенного исследования в качестве показателя обеспеченности растений азотом использовалось содержание NH_4^+ . Аммонийный азот определялся с помощью реактива Несслера ($\text{K}_2[\text{HgI}_4]$) путем воздействия на почву раствора хлорида калия. Образующийся в результате реакции обмена хлорид аммония при взаимодействии с реактивом Несслера в щелочной среде образует комплексное соединение оранжевого цвета — йодистый меркураммоний.[3].

2. Результаты исследования

Первый участок: северо-восточный берег озера Смолино. Фотография и схема профиля представлены на рисунках 1, 5, 8 в Приложении 1-3. Рельеф равнинный, максимальная высота 225, минимальная высота 222,943 м.

Морфологическое описание почвы.

AU – 0-50 см – гумусовый горизонт черного цвета, структура комковатая, сложение рыхлое, карбонатизации нет. Легкий суглинок. Переход внизлежащий горизонт постепенный, границы неровные.

Q – 50-90 см – переходный, гидрометаморфический горизонт. Серовато-коричневого цвета с охристыми пятнами. Слабокарбонатизированный. Структура зернистая. Глинистый по гранулометрическому составу, сложение плотное. Новообразования – железистые пятна, включений нет.

CQ – 96 см и ниже – серовато-коричневая глина с прослойками песка. Ниже 100 см песок мелкозернистый, карбонатизация слабая. Новообразований и включений нет.

Грунтовая вода появилась на глубине 120 см, установилась на глубине 96 см. Результаты лабораторных исследований представлены в таблице 1 приложения 4. Показатель рН почв берега озера Смолино варьирует в слабо и среднещелочном диапазоне. Причем, с поверхности почва слабощелочная, а на глубине 10-20 см рН находится в среднещелочном диапазоне (Приложение 5). Это связано с наличием карбонатов и влиянием минерализованных грунтовых вод, которые имеют с озером гидравлическую связь. Как известно, озеро Смолино является солоноватым и имеет хлорид-натриевую минерализацию. Щелочная среда не является благоприятной для произрастания некоторых декоративных древесных видов. Согласно шкале О.Ф.Иванова, оптимальный диапазон кислотности для таких хвойных пород, как пихта Сибирская и бук лесной составляет 4,5-7,0; рН – 5,0 7,5 - ель европейская, сосна обыкновенная, лиственница сибирская[1]. Кроме рН, неблагоприятным фактором для произрастания растений является высокий уровень грунтовых вод.

Содержание гумуса в профиле берега озера Смолино в верхнем пятисантиметровом слое гумусового горизонта составляет 13,6%, в слое 10-20 см снижается до 0,57%, затем вновь незначительно повышается и снижается в горизонте Qдо значений 0,33%. Подобная дифференциация вызвана скорее всего неоднородным гранулометрическим составом исследуемой почвы. Верхний горизонт по гранулометрическому составу супесчаный, ниже происходит утяжеление почвы. С глубины 50 см по механическому составу почва глинистая. Поэтому при миграции гумусовых веществ вниз по профилю они накапливаются в нижней части горизонта AU. Эта же причина является основной в дифференциации аммонийного азота по профилю. В целом, согласно шкале обеспеченности азотом [3], почвы озерной террасы оз. Смолино содержат достаточно этого необходимого растениям компонента. Но максимум отмечается в срединном гидрометаморфическом горизонте, что связано в

первую очередь с поглощением глиной иона аммония, поступившего с фильтрационными водами из верхнего песчаного горизонта, а также, возможно, с поглощением данного компонента из грунтовых вод.

Таким образом, физико-химические условия Смолинского участка неблагоприятны для произрастания большинства декоративных видов деревьев. Исключением являются такие влаголюбивые древесные породы, как ива и тополь. Несмотря на высокое содержание гумуса в верхнем 5 см слое, массовая доля этого компонента резко уменьшается уже в слое 10-20 см. Как известно, для травянистых растений основным обитаемым слоем являются первые 20 см почвы от поверхности; для древесных видов мощность основного корнеобитаемого слоя составляет 1 м, причем глубина проникновения корней может достигать 5 м.

Второй участок - Никольская роща. Фотография и схема профиля представлены на рисунках 3, 6, 9 в Приложении 1-3. Рельеф - водораздельный участок, равнинный. Почвы зональные, приурочены к природной зоне – лесостепь.

Морфологическое описание почвы.

AU - 0-40 см – серовато-коричневого цвета, структура мелкокомковато-зернистая, сложение рыхлое. Средний или тяжелый суглинок. Включения – корни растений, глинистый материал. Новообразований нет.

VI - 40-55 см – глинисто-иллювиальный. Цвет рыжеватого-коричневый с серыми глинистыми затеками. Структура комковатая, сложение рыхлое. Тяжелый суглинок. Включения – корни растений, новообразований нет.

C - 55-120 см – почвообразующая порода, цвет – желтовато-коричневый. Структуры нет, сложение плотное, тяжелый суглинок или легкая глина. В верхней части включения щебнистого материала.

Согласно морфологическому описанию, почвы Никольской рощи нами отнесены к черноземам глинисто-иллювиальным. Как видно из таблицы 2, приложения 4, рН почв Никольской рощи в верхней части профиля находится в слабощелочном диапазоне, постепенно уменьшаясь с глубиной и достигая в слое 60-70 см значения 6,54 (нейтральная среда). Такое распределение рН нехарактерно для зональных глинисто-иллювиальных черноземов, для которых в верхней части профиля типична нейтральная среда. Повышенное значение рН почв Никольской рощи может быть связано с выпадениями карбонатной пыли с металлургических предприятий. Общее содержание гумуса имеет максимум в верхнем пятисантиметровом слое и постепенно снижается до 0,41% на глубине 50-60 см. Почвы Никольской рощи характеризуются средним содержанием азота практически во всем профиле, причем наибольшая концентрация характерна для верхнего пятисантиметрового слоя.

Почвы Никольской рощи более благоприятны для произрастания как лиственных, так и хвойных видов в первую очередь благодаря благоприятным водно-физическим свойствам и реакции среды, а также высокому и среднему содержанию элементов питания.

Третий участок – массив Першинского леса. Фотография и схема профиля представлены на рисунках 4, 7, 10 в приложении 1-3. Рельеф равнинный, наклонный.

Морфологическое описание.

АО-0-4 см – лесная подстилка.

AU- 4-15 см – темногумусовый горизонт, темно-серого цвета. Структура комковатая, мелкая, средняя. Сложение рыхлое, средний суглинок. Включения – корни растений, бескарбонатная, новообразований нет.

BEU - 15-24 см – элювиальный горизонт. Цвет – светло-серый, сложение рыхлое, структура мелкокомковатая. Средний суглинок. Включения – песчаный материал.

BT- 24-60 см. Текстурированный горизонт. Цвет рыжеватый, структура комковатая, сложение рыхлое. Тяжелый суглинок.

C - 60-120 см – материнская порода. Коалиновая кора выветривания желтовато-бежевого цвета с включением обломочного материала палеозойских пород.

Почва была отнесена к темно-серой почве. Результаты исследования почв представлены в таблице 3 приложения 4. Ее признаками является: высокое содержание гумуса в приповерхностном слое и резкое уменьшение с глубиной; морфологические и химические свойства, близкие к почвам черноземного типа. Почва характеризуется слабощелочной, практически не меняющейся с глубиной. В целом, почва Першинского участка имеет повышенное содержание гумуса в верхней части профиля и высокое и среднее содержание аммонийного азота и является благоприятной для произрастания большинства древесных видов.

Заключение

В результате проведенной работы были исследованы эдафические условия произрастания растений в пределах города Челябинска и установлены следующие закономерности:

1. Почвы трех выбранных участков сильно отличаются по генезису и морфологическим характеристикам, несмотря на их географическую близость. Почвы поселка Першино и Никольской рощи относятся к автоморфным с преобладанием атмосферного увлажнения, почвы берега озера Смолино – к полугидроморфным. Здесь значительное влияние приобретают грунтовые воды.

2. По показателю рН почвы, в основном, относятся к слабо и среднещелочным, что связано как с природным, так и с антропогенным фактором. На берегу озера Смолино источником подщелачивающих компонентов являются грунтовые воды, в районе Першино и Никольской рощи – выбросы карбонатной пыли предприятий черной металлургии.

3. Почвы поселка Першино и Никольской рощи благоприятны для произрастания большинства древесных видов, так как обладают хорошими водно-физическими свойствами и богаты элементами питания. При озеленении территории берега озера Смолино необходимо тщательно выбирать породы для высадки, так как из-за близкого залегания грунтовых вод почва характеризуется неблагоприятными водно-физическими свойствами. Также почва является среднещелочной, что также неблагоприятно для развития ряда растений, например, хвойных пород.

Список литературы

1. Иванов, А.Ф. Книга ботаники АН БССР «Рост древесных растений и кислотность почв» издание 1966 года <https://search.rsl.ru/ru/record/01007120027>
Дата обращения: 05.11.19
2. ГОСТ 26423-85 Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки-
<http://docs.cntd.ru/document/1200023484>Дата обращения: 19.06.19
3. Методика определения азота аммонийного с реактивом Несслера
https://vuzlit.ru/809127/teoreticheskie_osnovy_metodov_kontrolya_kachestva_ochistki
Дата обращения:31.10.19
4. Пятницкий, Н.Ю. Доклад о развитии зеленого фонда города Челябинск -
<http://www.chelduma.ru> Дата обращения: 05.11.19
5. Определение гумуса по методу И.В.Тюрина.-
<http://agrohimiya24.ru/agrohimicheskie-metody/1691-opredelenie-gumusa-pochvy-ro-metodu-ivtyurina.html>. Дата обращения:15.10.19
6. Шишов, Л.Л., Тонконогов, В.Д., Лебедева, И.И., 2004.Классификация и диагностика почв в России-
http://www.pochva.com/?book_id=0231&content=3Дата обращения: 05.11.19
7. Энциклопедия города Челябинск. Официальный сайт- <http://chel-portal.ru/?site=> Дата обращения: 05.11.19

Приложения

Приложение 1

Ситуационные схемы участков отбора проб

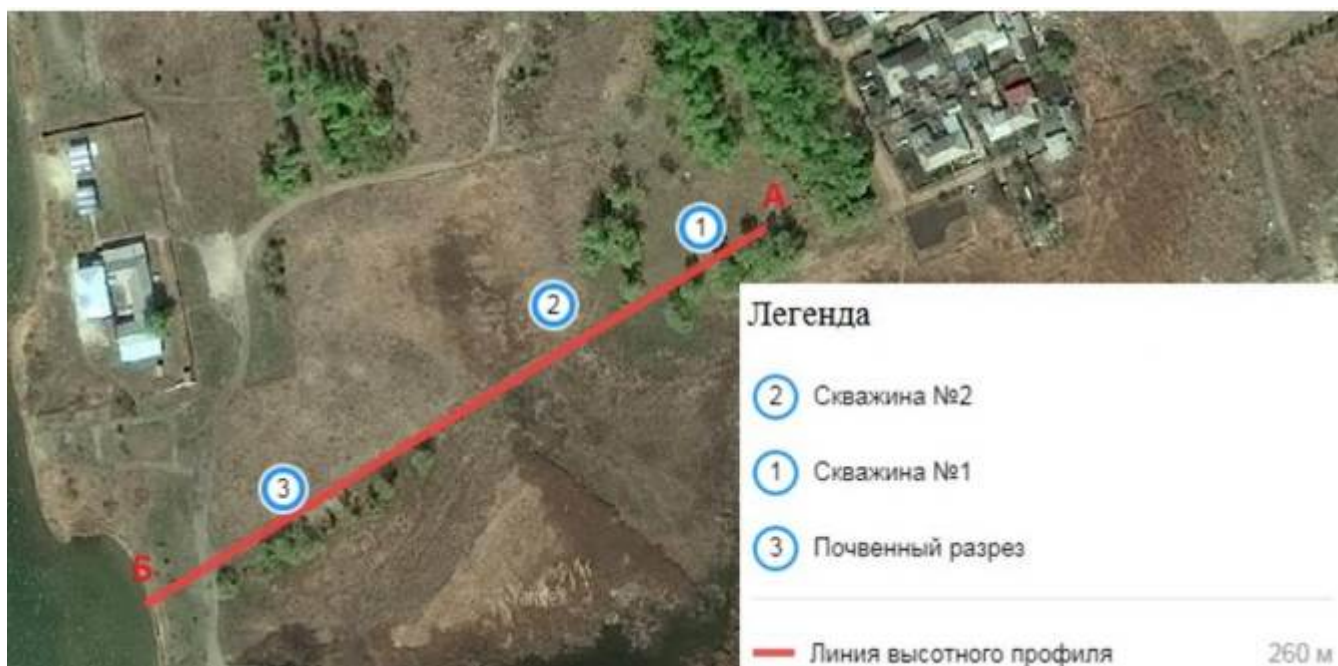


Рисунок 1. Карта-схема высотного профиля и место отбора проб на берегу озера Смолино



Рисунок 2. Отбор проб на берегу озера Смолино



Рисунок 3. Карта-схема высотного профиля и место отбора проб в Никольской роще

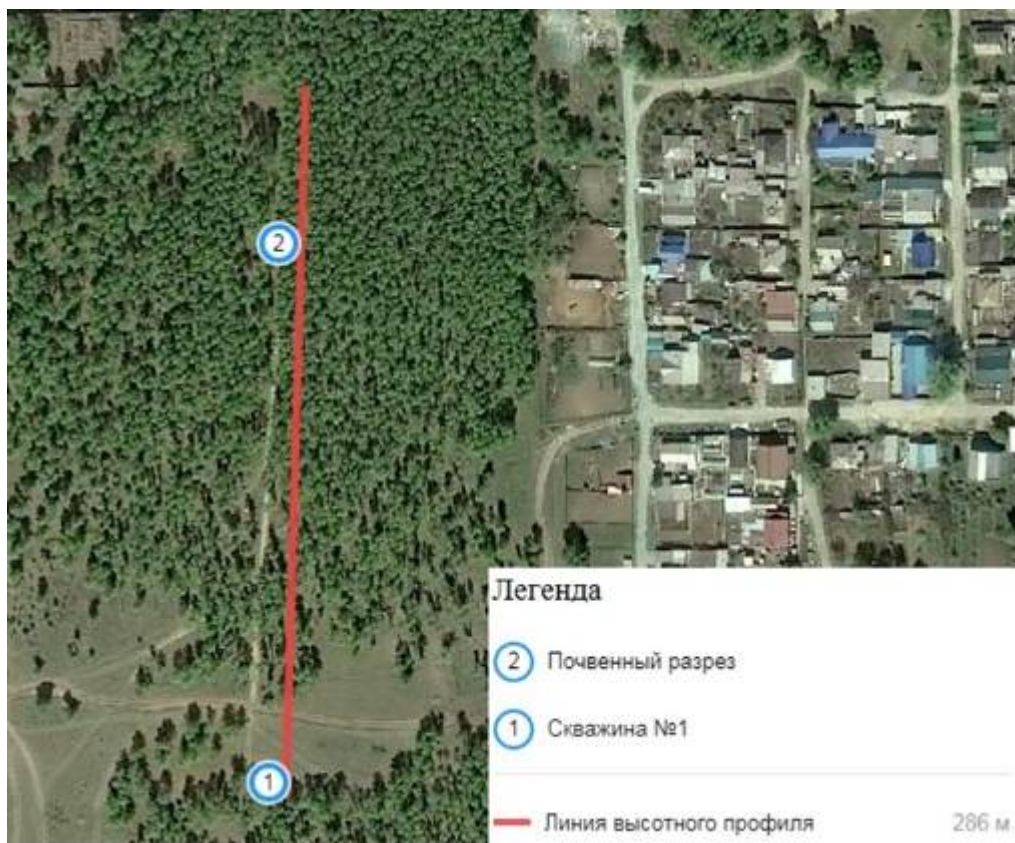


Рисунок 4. Карта-схема высотного профиля и место отбора проб в поселке Першино

Фотографии почвенных профилей



Рисунок 5. Почвенный разрез озеро Смолино на северо-западе поселка Береговой



Рисунок 6. Почвенный разрез, Никольская роща



Рисунок 7. Почвенный разрез, посёлок Першино

Схемы почвенных профилей

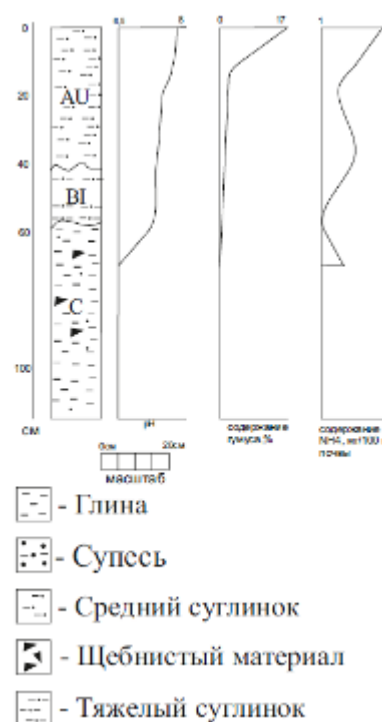
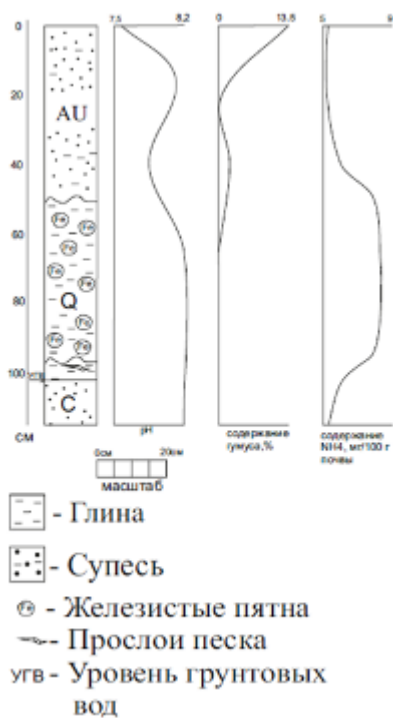


Рисунок 8. Схематический профиль. Схематический профиль. Озеро Смолино. Никольская роща.

Рисунок 9.

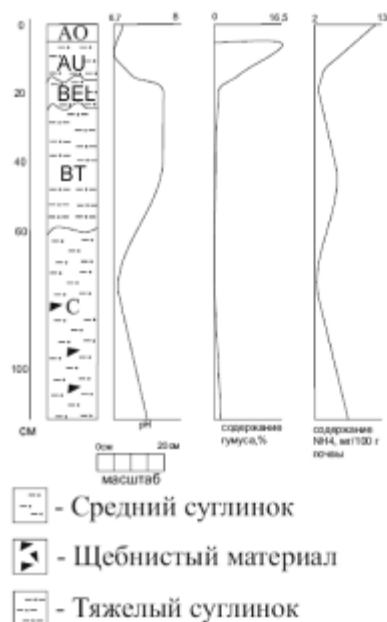


Рисунок 10. Схематический профиль. Поселок Першино.

Результаты лабораторных испытаний

Таблица 1.

Результаты исследования почв берега озера Смолино

Индекс горизонта	Глубина отбора	pH, ед	Содержанием гумуса, %	Содержание аммонийного азота, мг/кг
AU	0-5	7,60	13,5	52,5
	10-20	8,12	0,57	50,0
	30-45	8,00	2,5	60,0
Q	65-70	8,16	0,33	82,5
CQ	-	-	-	

Таблица 2.

Результаты исследования почв Никольский роци

Индекс горизонта	Глубина горизонта	pH, ед	Содержание гумуса, %	Содержание ионов аммония, мг/кг
AU	0-5	7,84	16,08	57,5
	5-10	7,82	6,2	36,5
	10-20	7,6	2,2	27,0
	30-40	7,49	1,9	36,0
BI	50-60	6,74	0,41	10,0
C	60-70	6,54	0,15	24,0

Таблица 3.

Результаты исследования почв поселка Першино

Индекс горизонта	Глубина отбора	pH, ед	Содержание гумуса, %	Содержание ионов аммония, мг/кг
AO	0-4	7,86	-	121,5
AU	4-10	7,68	16,4	42
	10-15	7,68	5,75	27
BEL	15-20	7,48	1,2	26,5
BT	30-40	7,66	0,5	43
C	60-80	6,92	0,35	23
	110-120	7,42	1,65	40

Диапазоны кислотности и обеспеченности почв аммонийным азотом

Таблица 4.

Диапазоны кислотности почвы (pH)

Самые щелочные	Сильно-щелочные	Щелочные	Слабо-щелочные	Нейтральные	Слабо-кислые	Кислые	Сильно-кислые	Самые кислые
14-11	10	9	8	7	6	5	4	3-1

Таблица 5.

Диапазоны аммонийного азота (шкала Гамзикова Г.П. 1981 год)

Обеспеченность растений азотом	Содержание аммонийного азота (мг/кг) $N - NH_4$
Очень низкая	≤ 10
Низкая	10-20
Средняя	20-40
Высокая	≥ 40



Рисунок 11. Лабораторный анализ почвенных проб.