

Государственное автономное учреждение дополнительного образования
«Кузбасский центр детского и юношеского туризма и экскурсий»

Почвы городских лесов Кемерово

Направление «К туристскому мастерству»

Гурьева Карина Сергеевна,
Меденцева Элина Андреевна,
Байгудина Лидия Максимовна,
8 класс,
Соловьева Анастасия Сергеевна, 7 класс,
Государственное автономное учреждение
дополнительного образования
«Кузбасский центр детского и
юношеского туризма и экскурсий»,
объединение «Школа юного краоведа»
г. Кемерово, Кемеровская область

Руководитель:

Селиванова Любовь Петровна,
педагог дополнительного образования
ГАУДО КЦДЮТЭ

Оглавление

Введение	3
Отбор проб почвы	5
Анализ почвы	7
Анализ наблюдений. Фитоценотическая индикация	10
Выводы	13
Список литературы и источников	14
Приложение	
Рис. 1. Обзорная карта маршрута	
Рис. 2. Организованные посадки сосны в Серебряном бору	
Рис. 3. Прикопки	
Рис. 4. Бытовой мусор в Серебряном бору	
Рис. 5. Панорама бора с белкой в Рудничном бору	
Рис. 6, 7. В Рудничном бору	
Рис. 8. Выкладка образцов для определения карбонатов	
Рис. 9. Определение механического состава	
Табл. Протокол анализа почвенных образцов	

Введение

Наша группа занимается в Кузбасском центре детского и юношеского туризма и экскурсий, поэтому мы часто посещаем разные природные территории окрестностей Кемеровского городского округа (г. Кемерово) и Кемеровского муниципального округа. Почва – важный компонент биосферы Земли, влияющий на многие процессы, очень полезно знать, в каком состоянии она находится. Мы понимаем, что уровень загрязнения почвы в городских лесах влияет и на здоровье населения, поэтому тема почвы нам показалась не только интересной, но и весьма актуальной. Кроме того интересно проверить предположение (гипотезу): на целинных землях показатели плодородия и разнообразие микробного сообщества будут лучше, чем на подвергшихся влиянию человека. Других исследований кемеровских городских лесов на данную тему не найдено. Поэтому **целью** нашей экспедиции мы обозначили сбор и анализ образцов почвы городских лесов Кемерово для проекта ученых «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов». Мы поставили перед собой **задачи**:

1. Пройти обучение в ИХБФМ СО РАН по правилам сбора и первичному исследованию образцов почвы.
2. Сформулировать принципы отбора почвенных образцов в рамках нашей экспедиции, подготовить дневник наблюдений.
3. Собрать и проанализировать почвенные образцы на территории городских лесов Кемерово.
4. Подготовить (определить параметры образцов, высушить, провести этикетаж, занести в базу данных) и отправить образцы почвы в ИХБФМ СО РАН г. Новосибирск организаторам проекта.

Объект исследования – почвенный покров городских лесов г. Кемерово.

Предмет экспедиционных исследований: показатели собранных образцов почвы. Выбраны следующие точки (рисунок 1 приложения):

1. На территории г. Кемерово расположена особо охраняемая природная территория местного значения «Природный комплекс «Рудничный бор». Это природное сообщество вблизи реки Томи имеет естественное происхождение. Аналогичные сосновые боры вдоль р. Томи и р. Оби в других регионах счита-

ются древними, реликтовыми (доледниковыми). В нашем Рудничном бору обитают древние (реликтовые) краснокнижные живые организмы, что свидетельствует о стабильности природного сообщества, несмотря на активное использование человеком для отдыха.

2. На территории Кемерово в нескольких км от Рудничного бора находится так называемый Серебряный бор. Этот лес высажен человеком около 40 лет назад [2] и активно используется человеком для прогулок, пикников и других видов отдыха.

Место проведения экспедиционных исследований: Российская Федерация, Кемеровская область-Кузбасс, Кемеровский городской округ, городские леса (Рудничный бор, Серебряный бор). В каждом сосновом бору выбраны участки с минимальной антропогенной нагрузкой и отобраны образцы почвы. В рамках данной экспедиции отобрано 9 проб почвы (3 точки по 3 повторности). Выбран способ сбора – прикопки [8, 14].

Для сбора почвенных образцов и их первичной обработки взяты стандартные методики, предложенные в рамках проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов» [8], и специализированные опубликованные в практиках методики изучения почвы [7, 9, 13, 14, 15, 16]. На местности и в учебном кабинете определены: окраска, включения, механический состав, влажность, плотность, кислотность, структура, содержание карбонатов, нитратов, нитритов, гумуса почвенных образцов.

Образцы почвы высушены, этикетированы, занесены в базу почвенных образцов Атласа почвенных микроорганизмов и отправлены в ИХБФМ СО РАН, г. Новосибирск. Часть почвы каждого образца оставлена в ГАУДО КЦДЮТЭ для дальнейших исследований.

В состав нашей туристской группы вошло 11 человек, включая руководителя. Только Гурьевой Карине, Меденцевой Элине, Байгудиной Лиде, Соловьевой Анастасии на начало проведения Всероссийского конкурса «Отечество: история, культура, природа, этнос» исполнилось 14 лет, поэтому именно мы представляем данную работу.

Отбор проб почвы

Перед выездом на маршрут мы обсудили цель наших экспедиционных исследований и необходимое для сбора оборудование. Экспедиционный выезд проходил 05 октября 2023. Мы заранее изучили методы исследования почвы и прошли инструктаж от нашего руководителя. Нам прочитали инструкцию безопасности.

Запланирован отбор образцов с нескольких точек в 3 полевых повторностях [8]. Места прикопок мы решили выбрать самые приближенные к центру города и часто посещаемые (максимальное влияние человека). В Серебряном бору было много сосны сибирской, рябины, клёна американского, черёмухи. Было сделано наблюдение: деревья сосны обыкновенной в лесу высажены человеком вручную. Вывод был сделан, основываясь на том, что большинство деревьев растут ровными рядами (рисунок 2 приложения).

Нас это заинтересовало, и мы решили поискать информацию о высадке данного бора. Оказывается, в 80-х годах прошлого века на этой территории проводились регулярные посадки/ Клён американский, вяз гладкий выросли сами (потом это предположение мы опровергнем, прочитав статью кемеровского автора) [2]. Было неожиданным открытием, что на территории городского леса, в котором каждый день отдыхают люди, нам не встретились кострища. Люди готовят шашлык на мангале. Поэтому нам не удалось собрать образцы почвы с кострища, чтобы определить механизмы его восстановления.

В лесу мы выбрали подходящее место. Оно было достаточно отдалено от основных пеших тропинок. Следов людей (мусора, кострищ) там не было. Мы очистили небольшой участок от опада хвои, листьев и шишек. Для сбора образцов, а также изучения характеристик верхнего плодородного горизонта и почвенных микроорганизмов мы делали поверхностные разрезы (прикопки) глубиной до 30 см. Нам удавалось беспрепятственно докопать до глубины лишь до 20-30 сантиметров, так как дальше шло большое количество корней сосны обыкновенной (рис. 3 приложения).

Во время прогулки нам часто попадались миксомицеты и грибы. Это говорит о наличии редуцентов и об устойчивости природного сообщества Серебря-

ного бора. В Серебряном бору мы собрали 6 почвенных проб (по 3 повторности с 2 точек). Во 2 точке оказалось очень много бытового мусора (рис. 4 приложения), поэтому мы провели сбор мусора. Потом вынесли его в мусорный контейнер для жителей ул. Серебряный бор.

Далее по плану был следующий экспедиционный пункт – особо охраняемая природная территория «Рудничный бор». Почва здесь более твёрдая, чем в предыдущем бору. Лес порадовал нас животными и природой. Белки, не боясь, подходили близко к нам (рис. 5-7 приложения). Также мы заметили, что люди, приходящие в этот лес, гуляют не только по отведённым большим тропинкам, но и в самом лесу.

Необходимо отправить в Новосибирск около 100 г сухой почвы каждого образца (При сушке вес образца уменьшается примерно вдвое, в зависимости от степени увлаженности почвы) и оставить какое-то количество почвы для наших исследований. Поэтому в каждой точке собирали 0,5-1 кг почвы.

Выбраны типичные участки местности. На расстоянии 1,5-2 м определены 3 точки сбора почвы (3 полевых повторности для каждой точки).

В тетрадь записывали все наши наблюдения и действия, в том числе дата и место сбора проб, номер образца, глубину отбора в сантиметрах, краткое описание местности, в которой сделан почвенный разрез.

После каждой прикопки оставшуюся почву возвращали обратно в яму, соблюдая природные слои (горизонты).

Проводилась фотосъёмка панорамы местности с обзором растительности и рельефа и каждого почвенного разреза.

Каждый почвенный разрез фиксировался под своим номером в тетради и на пакете с образцами (от 25 до 33). Получилось отобрать 9 почвенных проб (3 точки по 3 повторности).

Определение координат GPS проведено по геолокации фотоснимков. Телефон фиксировал координаты GPS в сведениях каждой сделанной фотографии.

После возвращения на ул. Трофимова, 45 пробы почвы подвергли высушиванию для хранения и отправке учёным.

Анализ почвы

Определение влажности почвы горизонта А1 проводили на месте сбора почвенных образцов 05.10.2023. Использовали общепринятую методику [7, 9, 13, 14, 15, 16]. Влажность всех изучаемых почв горизонта А1 оказалась свежая (почва не пылит, холодит руку).

Определение плотности почвы горизонта А1 провели на месте сбора почвенных образцов [7, 9, 13, 14, 15, 16]. На первой точке сбора в Серебряном бору в каждой повторности (образцы 25-27) плотность горизонта А1 оказалась рыхлая. На второй точке сбора в Серебряном бору почва оказалась уплотнённая (точки 28-30). В Рудничном бору почва горизонта А1 тоже оказалась уплотнённая (точки 31-33).

Также в дневнике наблюдений отмечали включения и распространение корней растений. **Включения** – тела органического и минерального происхождения, которые механически вовлечены в однородную массу почвы и образование которых не связано с почвообразовательным процессом [14]. К включениям относятся валуны и обломки горных пород, раковины моллюсков, кости животных, кусочки кирпича, угля, остатки древесных растений и т.п. В горизонте А1 изучаемых городских лесов включений не было.

В лесной подстилке найден опад хвои, листьев, коры, веток.

Распространение корней растений. Распределение корневых систем по горизонтам почв определяется глазомерно. Отмечаются наличие, степень распространения, количество, глубина проникновения и размеры корней. По ним можно судить, из каких горизонтов растения черпают влагу и питательные вещества, на какие горизонты воздействуют непосредственно и т. п. С распределением корневых систем тесно связана глубина гумусовых горизонтов [14, 16]. В Серебряном и в Рудничном борах мы делали прикопки до 30 см. На всей глубине встречали корни сосны обыкновенной. В этих лесах почва не была задернована. Верхний слой представлен опадом и перегнойным слоем, которые мы зачищали перед сбором проб почв.

Первичную обработку почв частично выполнили на месте сбора почвы, остальное определили в Центре туризма.

Определение кислотности почвенной вытяжки проводили с помощью индикаторной бумаги. В Серебряном бору рН почвы собранных образцов оказалась в пределах 3-4 единиц, а в Рудничном бору – около 6 единиц. Мы оставили почвенные вытяжки изучаемых почв городских лесов на сутки. Через сутки проверили рН. Во всех образцах Серебряного бора и Рудничного бора он оказался 6 единиц.

Определение нитратов и нитритов

Нитратами называют соли азотной кислоты, Нитриты – это неорганические соли азотистой кислоты [13]. Они необходимы растениям для роста и развития. Эти вещества растения корнями впитывают из почвы. В почвы, используемые человеком для выращивания растений, человек вносит удобрения, содержащие нитраты. На других территориях эти вещества образуются при разложении глинистых минералов и органических веществ почвы (остатки растений, животных, следов их жизнедеятельности). Для определения нитрат-иона и нитрит-иона выбрали тест-полоски от фирмы Биосенсор-Аква. Полоски определения нитратов имели шкалу от 0 до 250 мг/л. Нитрит-ионы определялись от 0 до 10 мг/л. Концентрацию веществ определяли в свежей почвенной вытяжке.

Почвы первой точки в Серебряном бору содержат около 45 мг/л нитратов и около 1 мг/мл нитритов. Возможно, территорию леса в этой точке человек более интенсивно использует для прогулок. Во второй точке Серебряного бора содержится около 7 мг/л нитратов и почти нет нитритов. В Рудничном бору концентрация нитратов в почвенной вытяжке составила в среднем 20 мг/л, нитриты не обнаружены.

Определение наличия карбонатов в почве. Руководитель в перчатках открывал флакон с 10 % раствором соляной кислоты, набирал кислоту в пипетку Пастера и наносил несколько капель кислоты на почву (рис. 8 приложения). Все наши образцы городских исследуемых почв не содержат карбонаты, вскипания не было. Это соответствует описанию кемеровских почв [3, 5, 6, 11].

Определение механического состава почвы по Н. А. Качинскому. Использовали сухие образцы, которые постепенно смачивали водопроводной водой до получения как можно более вязкой тестоподобной массы. Из полученной

массы катали шарик диаметром 3-4 см и пробовать растянуть его в жгут, а дальше в кольцо [8, 13, 14, 15, 16] (рис. 9 приложения).

Механический состав почвы – соотношение твёрдых минеральных частиц разного размера. Мы использовали для определения способ по Н. А. Качинского (скатывали шарик, жгут и кольцо). Используемый нами способ предполагает определение соотношения песка и глины в почвенном образце.

Глины – частицы меньше 0,01 мм. Песок – частицы размером 0,01-2 мм. В механическом составе почвы выделяют не только песок и глину, но и пылеватые частицы, щебень и камни. Пылеватые частицы (ил или алевроит) – это частицы 0,002-0,06 мм (2-60 мкм) [10, 15].

Более глинистые почвы при высыхании становятся твёрдыми, сдерживают рост корней растений. В дождливое время глина разбухает и не позволяет воде проходить внутрь. Вода застаивается, не пропускает воздух, поэтому корни растений начинают гнить. Глинистые, суглинистые (тяжёлые) плохо пропускают воду. Песчаные, супесные легко пропускают воду. Почвы, содержащие больше песка, содержат больше воздуха.

Мы определили, что образцы различаются по механическому составу. В Серебряном бору нам попались почвы с механическим составом от среднего суглинка (в почвенном образце 30-40% глины и 60-70% песка) до глинистого состава (около 90% глины). В Рудничном бору все образцы почвы горизонта А1 были с глинистым составом.

Почвы изучаемых городских лесов имеют хорошие показатели **влагоёмкости** (способность удерживать воду) [13, 14, 15].

Структуру почвы определяли у сухих образцов [7]. Данные занесены в сводную таблицу. Структуру почвы правильно определять при сборе почвы до её измельчения. Мы делали неправильно, поэтому данный показатель можно считать недостоверным.

Определена **окраска мазков почвы** по треугольнику цветов С. А. Захарова [7, 14]. Все образцы имеют тёмно-бурую равномерную окраску.

По **окраске сухих образцов** с помощью Цветового треугольника Ферре [13, 14] мы определили цвет сухих образцов. Окраска говорит о содержании со-

единений железа и гумуса в почве. В сухих образцах почвы Серебряного бора мы определили 70-80% гумуса и 20-30% соединений железа. В почвах Рудничного бора содержание гумуса оказалось меньше, составило около 60-70% в сухой почве. Гумус – важный фактор плодородия почвы.

По мере выполнения исследований результаты исследования почвы занесли в таблицу (приложение). Все эти данные внесены в базу данных организаторов проекта «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов».

Анализ наблюдений. Фитоценотическая индикация

Полный анализ почвы требует много времени и труда, однако многие особенности почвы можно определить ещё на местности по населяющим её растениям-индикаторам. Этот метод называется «фитоценотическая индикация» [13, 16].

Так, например, о высоком **плодородии** свидетельствуют растения: малина, крапива, таволга, кислица [13, 14, 15, 16], которые мы встретили в Рудничном бору, и Иван чай и чистотел, встреченные в Серебряном бору. Есть и растения, безразличные к почвенному плодородию. К ним относятся сосна сибирская (растёт в обоих борах), ежа сборная, растущая на грунтовой дороге в Серебряном бору. Сосна обыкновенная является средообразующим видом. В Серебряном бору посажена человеком в больших количествах, поэтому прижилась, однако всходов и подростов сосны в серебряном бору мы не нашли. В Рудничном бору растения сосны обыкновенной растут на этом месте уже несколько веков, там наблюдаются молодые растения в возрасте всходов и подростов (естественное возобновление леса). Вероятно, раньше почва Рудничного бора была не столь плодородна, а сами растения сосны обыкновенной неприхотливы к этому фактору почвы.

Кроме общего понятие «плодородие почвы» можно уточнить, рассмотрев **обеспеченность почвы определенными элементами.**

Малина, Иван чай и крапива, встреченные нами, свидетельствуют о высоком содержании азота. Это растения – облигатные нитрофилы, всегда растущие на почвах, богатых соединениями азота, то есть плодородных почвах. [15, с. 205]. Соединения азота находятся в составе почвенного гумуса, то есть в органической форме. По результатам химического анализа почвенной вытяжки образцов, минеральные соединения азота (нитраты, нитриты, аммиак (на территории не было выраженного запаха)) в почве содержатся в малых количествах.

О свойствах почвы могут рассказать не только отдельные виды, но и целые сообщества. Так присутствие в верхнем ярусе клёна, вяза, проростки дуба [13] свидетельствует о том, что **толщина плодородного слоя** может достигать двух метров в Рудничном бору. Мы брали пробы почвы с глубины до 30 см. На этих разрезах почва выглядела плодородной (чёрной – с большим количеством гумуса).

Мать-и-мачеха [13, 16], встреченная в Рудничном сосновом бору, свидетельствует о том, что почва в этом участке глинистая и илистая [10, 13, 14] (механический состав почвы содержит мелкие фракции).

Иван-чай обитает на породах с высоким содержанием кремния [13]. Однако Кипрей ложнокраснеющий с грунтовой дороги Серебряного бора является чужеродным заносным растением, занесённым в Черную книгу флоры Сибири. Это растение рассказывает скорее о сильной транспортной нагрузке на эту грунтовую дорогу, чем о содержании кремния.

Индикаторами **водного режима почв** являются растения-гигрофиты, мезофиты, ксерофиты [13, 16]. Растения достаточно обеспеченных влагой мест, но не сырых и не заболоченных – мезофиты. К ним относятся ежа сборная, пырей ползучий, клевер. Эти растения были встречены в Серебряном бору.

Для установления показателей **глубины залегания грунтовых вод** также можно использовать фитоценоотическую индикацию. С. В. Викторовым ещё в 1988 году выявлены группы растений-индикаторов глубины залегания грунтовых вод [13]. Оба бора по увиденным растениям мы отнесли к группе «Сосняк-кисличник». Кислица заячья, папоротники, зелёные мхи в таких лесах свидетельствуют о глубине залегания грунтовых вод 3-5 м. Если рассмотреть про-

филь долины реки Томи, можно увидеть, что эти городские леса находятся на верхних террасах, увлажняются преимущественно атмосферными осадками, грунтовые воды находятся глубоко.

В процессе исторического развития сформировалось предпочтение некоторых растений к **кислотности почв**: ацидофилы – растения кислотных почв, нейтрофилы – обитатели нейтральных почв, базифилы – растут на щелочных почвах [13, 14, 15, 16]. Зная растения каждой группы, в полевых условиях можно определить кислотность почвы. В Рудничном бору были обнаружены растения-индикаторы нейтрофильных почв (по Л. Г. Раменскому, 1956): клевер луговой, мать-и-мачеха обыкновенная. Это подтверждает наши исследования, что рН почв Рудничного бора составляет около 6-7 единиц. В Серебряном бору были многочисленными хвощ, медуница, иван-чай, кисличка – ацидофильные растения по этой же классификации. Это соответствует нашим результатам исследованиям почвенной вытяжки (рН 3-4).

На занятиях по краеведению мы обсуждали проблемы почв (опустынивание, воздушная и водная эрозия, механическое и химическое загрязнение, истощение (снижение количества полезных минеральных веществ и гумуса)). Чтобы остановить изменение и даже деградацию почв городских лесов можно **рекомендовать**:

1. Ходить по существующим дорожкам. Не вытаптывать новые территории.
2. По-возможности, не скашивать траву, не собирать опад. Это нарушает круговорот веществ, ведёт к выветриванию, разрушению почвы.
3. Не разводить костры на земле, при необходимости использовать мангал.
4. Не нарушать целостность почвенных горизонтов.
5. Не оставляем на территории мусор, особенно следы жизнедеятельности домашних животных, батарейки и пластик.

Выводы

05.10.2023 проведена стационарная экспедиция. Подготовка к экспедиции началась в апреле 2023 года (обучение методикам работы с почвой, выдвижение гипотезы и принципов отбора почв, планирование мест отбора проб, подготовка дневника наблюдений).

Целью нашей экспедиции был сбор и анализ образцов почвы городских лесов Кемерово для проекта ученых «Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов». В рамках данной экспедиции отобрано 9 проб почвы (3 точки по 3 повторности) на территории городских лесов (Серебряный бор, Рудничный бор), имеющих разное происхождение и разный охранный статус.

Почвенные образцы подготовлены по методике (высушены, расфасованы, этикетированы) и отправлены в Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН г. Новосибирск.

Образцы почвы проанализированы по некоторым показателям (плотность, механический состав, влажность, кислотность, содержание карбонатов, нитратов, нитритов, гумуса, включения) по стандартным общепринятым методикам.

Данные экспедиционных материалов группы занесены в базу данных почвенных проб Атласа почвенных микроорганизмов, предложенную организаторами (Режим доступа <https://atlas.niboch.nsc.ru>).

Кроме химического анализа почв использован метод фитоценотической индикации [13, 14, 15, 16]. Удалось выяснить, что территория Рудничного соснового бора более богата минералами и гумусом. Эта почва имеет более глинистый состав, лучше удерживает почвенную влагу и питательные вещества, используемые растениями. Грунтовые воды изучаемых лесов расположены достаточно глубоко. Более рыхлая почва искусственных насаждений Серебряного соснового бора обеспечивает лучший доступ кислорода к корням растений. В этих же искусственных посадках более высокая кислотность почв. В естественном многовековом Рудничном бору кислотность почвы близка к нейтральной.

Работа над гипотезой ещё ведётся: проводится определение почвенных азатфиксирующих штаммов микроорганизмов. Для сохранения почвы городских лесов необходимо соблюдать правила.

Список литературы и источников

Литература

1. География. – Режим доступа: <https://ako.ru/oblast/obshchaya-informatsiya/geography.php> (дата обращения 23.06.2021).
2. Дмитриева О. А. Особенности урбанофлоры г. Кемерово на примере «Серебряного бора» // «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» – С. 17-20.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области – Кузбасса в 2021 году. – Кемерово, 2022.
4. Климатические условия. – Режим доступа: <http://ecokem.ru/klimaticheskie-usloviya/> (дата обращения 23.06.2020).
5. Красная книга Кемеровской области: Т. 1, 2, 2-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово: Азия принт, 2012.
6. Материалы к государственному докладу «О состоянии и охране окружающей природной среды Кемеровской области в 2008 году». – Кемерово, 2009.
7. Методические рекомендации по подготовке обучающихся на областной слёт юных краеведов направления «Туристы-экологи». – Режим доступа: http://www.kuztur42.narod.ru/_private/Methodist/Methodichka_ekologi.pdf (дата обращения 20.09.2023).
8. Методические рекомендации к стартовому набору: сбор и первичное исследование образцов почвы. Всероссийский атлас почвенных микроорганизмов. – 13 с.
9. Озеров, А. Г. Исследовательская деятельность учащихся в природе: Учебно-методическое издание. – М.: ФЦДЮТиК, 2007. – 160 с.
10. Почвы СССР / Т. В. Афанасьева, В. И. Василенко, Т. В. Терешина, Б. В. Шеремет; Отв. ред. Г. В. Добровольский. – Серия «Справочники-определители географа. – М.: Мысль, 1979. – 380 с.
11. Рудничный бор. Кадастр ООПТ Кемеровской области. – Режим доступа: <https://depoozm.ru/index.php/departament/direktsiya-osobo-okhranyaemykh-prirodnykh-territorij/kadastr-oopt-regional-nogo-znacheniya-v-kemerovskoj-oblasti>

(дата обращения 05.07.2023).

12. Северный, В. Я. и др. Туризм в Кузбассе: Учебное пособие. Кемерово ИПП «Кузбасс»; ООО «СКИФ», 2009. С. 244.

13. Туровцев, В. Д., Краснов, В. С. Биоиндикация: Учебное пособие. – Тверь: Тверской государственный университет, 2004. – 260 с.

14. Учебная практика по почвоведению и агрохимии: Методические указания / О. А. Ульянова, Н. Л. Кураченко; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2017. – 66 с.

15. Школьное географическое краеведение: полевые исследования природных компонентов: Учебное пособие / сост. Т. С. Комиссарова, М. Ю. Лебедева, М. А. Макаровский, К. И. Левицкая / науч. ред. А. А. Соколова. – СПб.: ДТДиМ Колпинского района Санкт-Петербурга, 2018. – 192 с.

16. Школьный экологический мониторинг: Учебно-методическое пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. – М.: АГАР, 2000. – 386 с.

Источники

17. Карта границ населённого пункта г. Кемерово. 2018 год [Карта] // Исторический атлас г. Кемерово. XVII – XX века / Сост. И. А. Плац, И. Ю. Усков. – С. 75

18. Кемеровская область [Текст]: Атлас для школьников/ ред. кол.: В. Н. Гнатишин, Т. О. Машковская, С. Д. Тивяков и др. – Новосибирск: Роскартография, 2002. – 31 с.

19. Летопись ГАУДО «Кузбасский центр детского и юношеского туризма и экскурсий».

20. Туристские маршруты: Каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.kuzturotdel.narod.ru/Pohodi/Doki/Katalog_Marshr_2018.xlsx (дата обращения 05.07.2022).

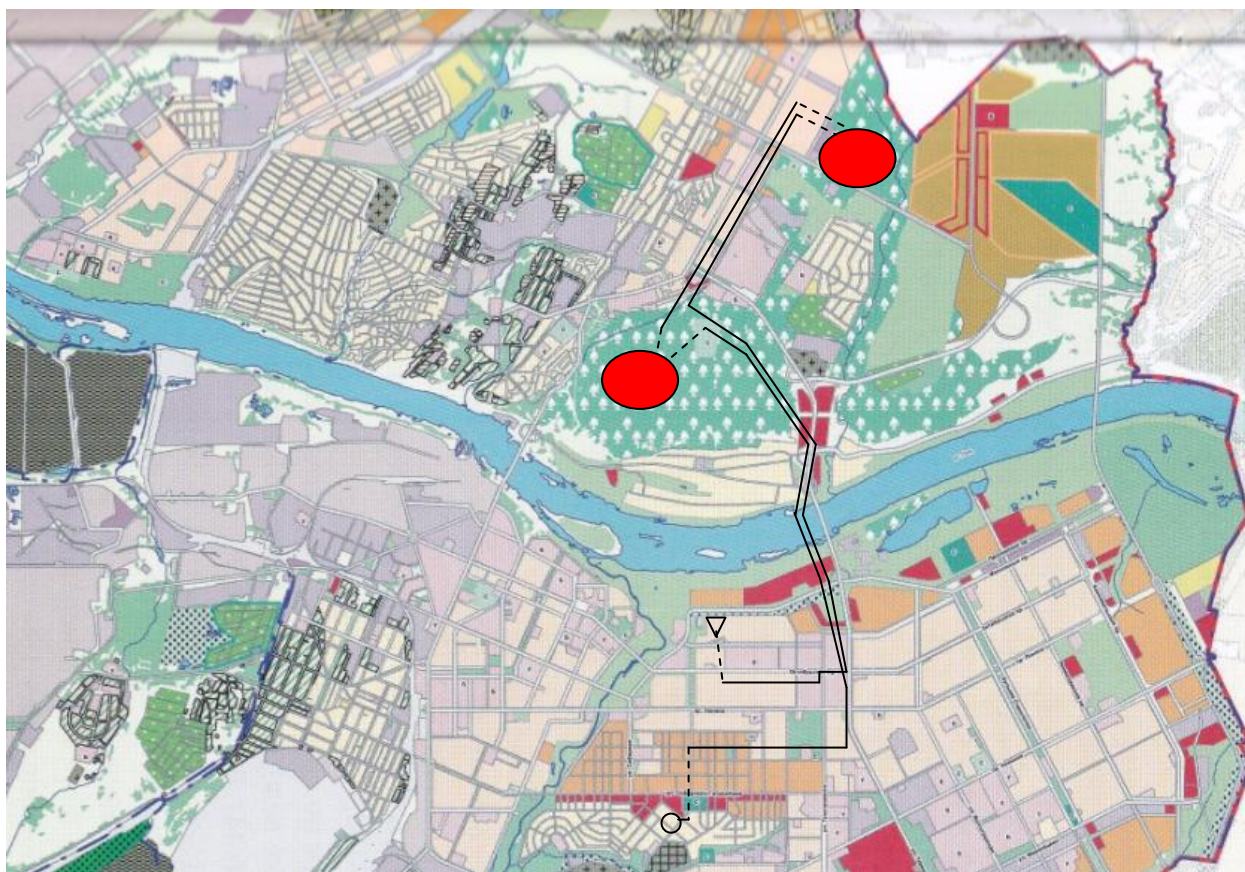
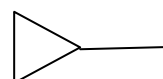


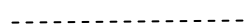
Рис. 1. Обзорная карта маршрута
(по «Исторический атлас г. Кемерово. XVII – XX века». С. 75)

Условные обозначения:

Начало маршрута (МБОУ «СОШ №5»



Пешее передвижение



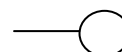
Путь передвижения на городском транспорте



Место экспедиционных наблюдений



Окончание маршрута ГАУДО КЦДЮТЭ



Подробная нитка маршрута: МБОУ СОШ №5 (ул. 2 заречная,13) – остановка областная больница – Серебряный бор – Сосновый бор – остановка пр. Шахтёров – остановка Пионерский бульвар – ГАУДО КЦДЮТЭ (ул. Трофимова,45). Без активных способов передвижения.



Рис. 2. Организованные посадки сосны в Серебряном бору



Рис. 3. Прикопки



Рис. 4. Бытовой мусор в Серебряном бору (на второй точке)



Рис. 5. Панорама бора с белкой в Рудничном бору



Рис. 6, 7. В Рудничном бору



Рис. 8. Выкладка образцов для определения карбонатов



Рис. 9. Определение механического состава

Таблица. Протокол анализа почвенных образцов

Дата сбора пробы	№ пакета	№ этикетки	Координаты точки сбора	Нитраты	Нитриты	Плотность	Влажность	pH почвенной вытяжки	Окраска сухого образца по треугольнику Ферре	Окраска мазка по треугольнику Захарова	Содержание карбонатов	Структура	Механический состав	Включения
10.05.2023	25	23П13957	Серебряный бор 55.402 86.134	45	1	Рыхлая	Свежая	3	20% железа, 80% гумуса	Тёмно-бурая	-	призматическая	Глинистый	Корни, кора сосны, листья березы
10.05.2023	26	23П13961		45	3	Рыхлая	Свежая	3	30% железа, 70% гумуса	Тёмно-бурая	-	зернистая	Тяжёлый суглинок	Листья, ветки березы
10.05.2023	27	23П13960		45	0	Рыхлая	Свежая	4	20% железа, 80% гумуса	Тёмно-бурая	-	понко-призматическая	Глинистый	Кора, корни, ветки сосны
10.05.2023	28	23П13956	Серебряный бор 55.405 86.134	10	0	Уплотнённая	Свежая	4	30% железа, 70% гумуса	Тёмно-бурая	-	порошистая	Тяжёлый суглинок	Корни сосны
10.05.2023	29	23П13959		0	1	Уплотнённая	Свежая	4	20% железа, 80% гумуса	Тёмно-бурая	-	столбовидная	Средний суглинок	Хвоя, корни сосны ветки
10.05.2023	30	23П13958		10	0	Уплотнённая	Свежая	4	30% железа, 70% гумуса	Тёмно-бурая	-	порошистая	Тяжёлый суглинок	Корни ветки
10.05.2023	31	23П13955	Рудничный бор 55.380 86.103	25	0	Уплотнённая	Свежая	6	30% железа, 70% гумуса	Тёмно-бурая	-	крупнокомковатая	Глинистый	Листья ветки корни
10.05.2023	32	23П13953		10	0	Уплотнённая	Свежая	6	40% железа, 60% гумуса	Тёмно-бурая	-	зернистая	Глинистый	Кора, корни сосны
10.05.2023	33	23П13954		25	0	Уплотнённая	Свежая	6	40% железа, 60% гумуса	Тёмно-бурая	-	зернистая и крупно-призматическая	Глинистый	Кора, ветки, корни сосны