



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ГЕОГРАФИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ГЕОГРАФИИ

**Изучение рекреационной нагрузки на южнотаежные ландшафты
особо охраняемой природной территории «Челябинский бор»
с обучающимися средней школы**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Естественно-географическое образование»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:

74,88 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 05 » 02 2025 г.

зав. кафедрой географии и МОГ
(название кафедры)

Малаев А.В.

Выполнила:

Студент(ка) группы ЗФ-301/259-2-1
Бакунина Татьяна Павловна

Научный руководитель:

канд. геогр. наук, доцент

Захаров Сергей Геннадьевич

Челябинск
2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ЛЕСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ	7
1.1 Особенности лесных (южнотаежных) ландшафтов	7
1.2 Рекреационная роль таежных ландшафтов	8
1.3 Рекреационная нагрузка на лесные экосистемы	9
Выводы по первой главе	11
ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ	12
2.1 Из истории освоения Челябинского бора	12
2.2 Физико-географическое положение бора	14
2.3 Геологическое строение и рельеф	16
2.4 Климат	17
2.5 Гидрология и гидрография	18
2.6 Растительный и животный мир	19
2.7 Урочище «Монахи»	21
2.8 Экологическая обстановка бора	23
Выводы по второй главе	23
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА УРОВНЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ	25
3.1 Рекреационное воздействие на лесные ландшафты	25
3.2 Стадии рекреационной дигрессии насаждений	27
3.3 Методы и методика исследования рекреационной нагрузки на состояние троп	28
3.4 Результаты исследования	31
3.4.1 Результаты определения количества человеко-проходов по тропе в течение суток	34
3.4.2 Результаты определения уровня дигрессии, на выбранных участках тропы (метод Казанской Н.С.)	34

3.4.3 Результаты определение плотности поверхностного слоя почв (объемно-весовой способ)	37
3.4.4 Результаты определение поверхностного уплотнения почвы (усилие на сдвиг)	37
Выводы по третьей главе	38
ГЛАВА 4. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ БОРА	40
4.1 Форма экологического образования школьников – экологическая тропа	40
4.2 Методическая часть исследования территории со школьниками	45
4.2.1 Изучение уровня дигрессии на тропе.....	45
4.2.2 Определение количества человеко-проходов по тропе в течение суток	46
4.2.3 Оценка плотности поверхностного слоя почв	47
4.3 Программа полевого изучения рекреационной нагрузки со школьниками в летний период	49
Выводы по четвертой главе	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Общая характеристика ООПТ «Челябинский городской бор»	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Гербарий по Челябинскому бору, выполненный учеником МБОУ «СОШ № 19 г. Челябинска»	62
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Технологическая карта исследования Челябинского городского бора школьниками	63

ВВЕДЕНИЕ

Лес – это уникальная экосистема, взаимодействие сообществ растений, животных, микроорганизмов и окружающей их неживой среды – света, тепла, воды и почвы [14].

Леса выполняют важные средозащитные и средообразующие функции и являются важнейшей ресурсной базой рекреационной системы.

Они обогащают воздух кислородом и поглощают углекислый газ, очищают воздух от различных видов загрязнения, в том числе снижают шумовое загрязнение. Поэтому очень важно наличие зеленого пояса вокруг различных рекреационных объектов, особенно в крупных промышленных городах, вдоль автомагистралей.

В местах, связанных с массовым отдыхом, разрушаются растительные сообщества, теряется своя устойчивость. На сегодняшний день остро встает вопрос о необходимости сохранения рекреационных территорий, позволяющих восстановить умственные и физические силы населения. Поэтому очень важна комплексная качественная и особенно количественная информация о состоянии лесных экосистем и их компонентов при разной рекреационной нагрузке.

Челябинский городской бор является самым посещаемым местом отдыха населения города. Реликтовый сосновый бор – это «оазис» среди массовой городской застройки. В результате хозяйственной деятельности человека происходит сокращение площади леса, уменьшается его биоразнообразие. Антропогенное воздействие негативно оказывает влияние на природный комплекс бора, загрязняющие вещества накапливаются в почве и воде.

Очень важно участие школьников в охране природы своего края, в изучении процессов взаимодействия природы и общества, рекреационной нагрузки на экосистему. Все это будет способствовать экологическому воспитанию подрастающего поколения, позволит развить у обучающихся

навыки исследовательской работы, развить личную ответственность в защите и сохранении природной среды [2].

Цель: оценка рекреационной нагрузки на южнотаежные ландшафты на территории ООПТ «Челябинский городской бор».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Изучить физико-географические особенности Челябинского городского бора, его рекреационное значение для г. Челябинска
2. Изучить влияние рекреации на почвенно-растительный покров Челябинского городского бора. Установить стадии рекреационной дигрессии.
3. Раскрыть сущность и содержание экологической тропы как формы экологического образования и воспитания школьников.
4. Предложить оптимальный вариант исследования рекреационной нагрузки на городские лесные ландшафты с обучающимися 8-9 классов (на одной из активно используемых рекреантами троп Челябинского городского бора).

Объект исследования: Челябинский городской бор

Предмет исследования: рекреационное воздействие на Челябинский городской бор

Научная новизна: выявление рекреационной нагрузки на тропах в пределах ООПТ «Челябинский городской бор» с применением комплексной методики изучения состояния троп.

Практическая значимость: возможновнедрение применяемой методики исследования рекреационной нагрузки на лесопокрытые ландшафты с обучаемыми в курс внеурочной, внешкольной, проектной деятельности.

Апробация. По теме исследования имеются две публикации, учитываемые РИНЦ:

1. Бакунина Т.П. Изучение рекреационных нагрузок на экосистему Челябинского городского бора как форма экологического образования школьников / Т.П.Бакунина // Природа и общество: в поисках гармонии. – 2024. – №10. – С.13–23.

2. Бакунина Т.П. Экологический туризм и формирование географической культуры школьников на примере изучения рекреационных нагрузок на экосистему Челябинского городского бора /Т.П.Бакунина //Экологический туризм: современные векторы развития: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 20–22 февраля 2025 г. (в печати).

ГЛАВА 1. ЛЕСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

1.1 Особенности лесных (южнотаежных) ландшафтов

Таежные ландшафты – наиболее распространённый тип ландшафтов в России, протянувшийся широкой полосой через всю территорию страны. Таёжными лесами покрыты горные массивы Северного и Среднего Урала, большая часть Сибири и Дальнего Востока.

Однако таежная зона неоднородна в зависимости от степени континентальности климата, истории геологического развития и проявления многолетней мерзлоты, таежные ландшафты разделяются на 3 подтипа: северотаежные, среднетаежные, южнотаежные ландшафты. Лесные ландшафты разных подтипов существенно отличаются по видовому составу растительности, животному миру, условиям почвообразования, что обусловлено изменением климатических показателей [34].

К южнотаежным ландшафтам Челябинской области относятся:

1. Сосновые и берёзовые леса (восточная часть Уральских гор).
2. Широколиственные леса с участием хвойных (подножия западных предгорий Южного Урала). Основные породы деревьев: липа, ильм, клён, множество трав и ягодных кустарников.

3. Лесные массивы Карагайского бора, Каштакский бор, Челябинского городского бора, Кременкульский лес – относятся к южнотаежным лесам [24].

Некоторые особенности южнотаёжных ландшафтов:

1. Климат.

Лето – короткое, умеренно тёплое, средняя температура июля около 18–19°C; зима – длинная, средняя температура холодная –19–24°C. Максимальное количество осадков выпадает летом. Количество осадков (400–600 мм) несколько превышает испарение и коэффициент увлажнения составляет 1,1–1,3. Максимальное количество осадков выпадает летом.

2. Растительный покров южнотаежной зоны включает сосновые боры, сосново-лиственничные леса и кустарничково-травяно-зеленомошные леса

3. В южнотаежных ландшафтах – доминируют серые лесные почвы. Подзолистые, дерново-подзолистые почвы формируются преимущественно под хвойной растительностью. Серые лесные формируются преимущественно под лиственными породами.

4. Биомасса составляет 300–350 т/га (в южной тайге), может снижаться до 50 т/га, 60 % биомассы – это древесина, соотношение биомассы и продукции: $K = \lg \Pi / \lg B = 0,53 - 0,55$.

5. В южной тайге, по сравнению с северной, процессы минерализации протекают быстрее, в связи с чем запасы подстилок ниже, химические элементы (N, K, Ca) аккумулируются в основном в фитомассе. В южной тайге с повышением температуры происходит увеличение скорости обменных процессов и уменьшение времени оборота химических элементов.

6. Для южнотаежных лесов характерен азотный тип БИКа (т.е. азота больше, чем кальция ($N > Ca$)) [34].

1.2 Рекреационная роль лесных ландшафтов

Рекреация – это воздействие природных факторов на оздоровление человека и повышение его работоспособности [27].

Рекреационные ресурсы леса – это зеленые зоны вокруг городов, городские леса, лесопарки, заповедники.

Большие стрессовые нагрузки, огромный объем информации, загрязнение воздуха от огромного промышленного комплекса предприятий, шумовое загрязнение от обилия транспорта, огромные отходы – все это испытывает житель большого города.

Для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и восстановлении здоровья велика роль природных ресурсов: климатических; водных; бальнеологических; ландшафтных; лесных.

Велика геохимическая функция лесов, Так, в среднем на 1 т органики леса из атмосферы поглощается 1,5–2 т углекислого газа и выделяется 1,4 т кислорода.

Важным фактором является ионизация воздуха, создание особого фитолимата, смягчающего режим температурных колебаний, относительной влажности и движения воздуха, что положительно влияет на здоровье людей, особенно страдающих болезнями дыхательных путей, вызывает положительные эмоции[4].

1.3 Влияние рекреации на лесные экосистемы

Использование природной среды, в целях рекреации, приводит к снижению рекреационного потенциала самой среды.

В последние годы наблюдается повышенный интерес к туризму. Соответственно расширяются территории, охваченных туристской деятельностью, что приводит к увеличению рекреационных нагрузок на природные комплексы, и, как следствие, к деградации этих комплексов. Одной из основных причин снижения качества рекреационных ресурсов природных ландшафтов является значительное превышение фактического количества рекреантов над предельно-допустимым [16].

Н.М. Большаков в книге «Рекреационное лесопользование» указывал на то, что рекреационная вместимость должна ограничиваться тем уровнем нагрузки, при котором экосистема будет сохранять свой эстетический потенциал и относительную устойчивость [4].

Последствия рекреационной нагрузки выделил Э.А. Репшас (1994). (рис. 1).

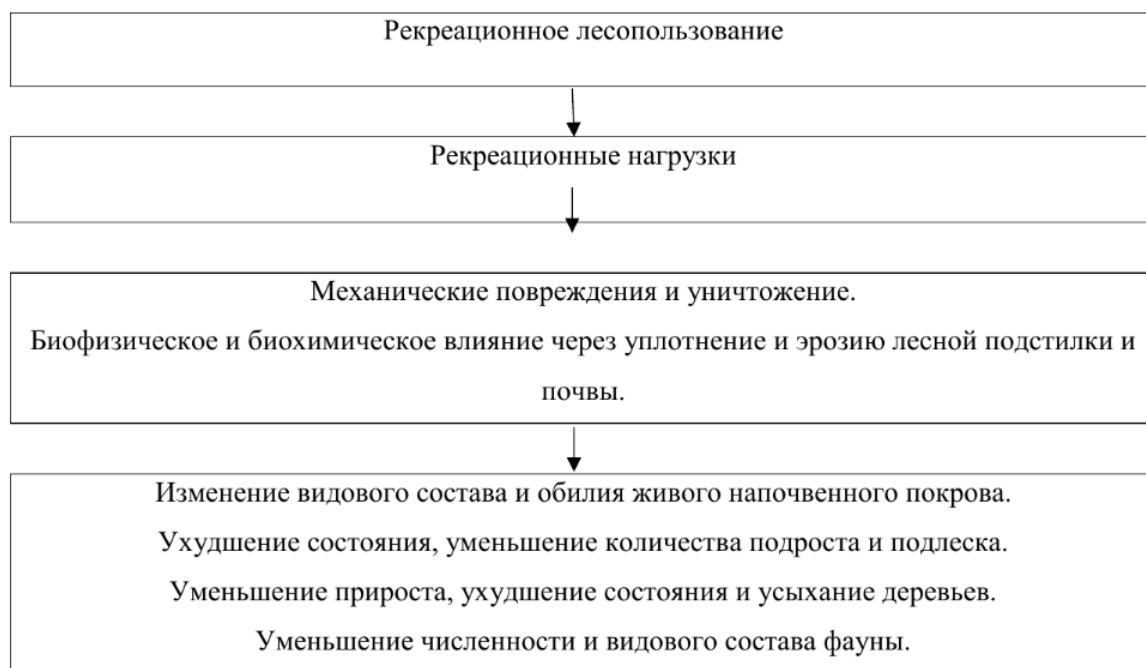


Рисунок 1– Последствия рекреационной нагрузки [28]

Чрезмерная рекреационная нагрузка приводит к необратимым последствиям для экосистемы[28].Рекреация оказывает многостороннее влияние на растительность лесных экосистем. Обнажаются корни деревьев, повреждаются стволы, страдает подрост, подлесок, травяно-кустарничковый ярус, ухудшается питание растений. Происходят количественные и качественные изменения видового состава отдельных ярусов и типа леса в целом. Следует отметить и рекреационные изменения почвенного покрова: уплотнение почвы, вытаптывание растительного покрова.

С изменением плотности почвы меняется ее пористость, происходит снижение водо- и воздухопроницаемость почвы, что приводит к исчезновению части видов растений и животных, характерных для леса. Появляются сорные и луговые виды растений, которые более устойчивы к вытаптыванию. Деревья становятся более уязвимыми для вредителей и грибов. Разветвляясь, тропы занимают все большую площадь территории лесного ландшафта, что приводит к формированию выбитых площадок между изолированными очагами растительности [9].

Эти нарушения в условиях города дополняются загрязнением соединений, содержащимися в воздухе (углерод, карбонатом кальция и легкорастворимыми солями). При этом тропинки в городских лесопарках поглощают и перераспределяют поступающие в ландшафты продукты урботехногенеза [7].

Выводы по первой главе

Челябинский городской бор относится к южнотаежным ландшафтам.

На территории Челябинской области находятся ленточные островные леса, одним из которых является Челябинский городской бор. Экосистема бора положительно влияет на жителей города, в удовлетворении потребностей населения мегаполиса Челябинск в отдыхе и восстановлении здоровья.

Значительное превышение рекреантов на территории бора (увеличение рекреационной нагрузки на ландшафты) приводит к снижению качества рекреационных ресурсов, изменению флоры и фауны Челябинского бора.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Из истории освоения Челябинского бора

В условиях активной застройки города Челябинска, увеличения количества его жителей, наблюдается возрастание рекреационной нагрузки на его парковые леса, что сказывается на лесных массивах города.

Челябинский городской бор является самым посещаемым местом отдыха населения города.

Уникальность Челябинского городского бора в том, что представляет собой остаток реликтового ленточного соснового бора, сформировавшегося в конце атлантического периода эпохи голоцена (4500–4800 лет назад) [35].

Островные и ленточные боры – это сосновые леса, которые представляют собой либо вечнозелёные острова, либо тянутся вдоль лугов, болот, озёр, степей и рек.

Преобладающей породой в борах является сосна обыкновенная [19].

Во многих местах бора наблюдаются выходы гранитного фундамента [37].

Еще с 1890 годов начались разработки Уфимских каменных карьеров (гранитные карьеры Челябинского городского бора). В 1930 г. разработчиком карьера стал трест «Челябтракторострой», а в 1933 г. «Станкострой». В итоге за советский период промышленные карьеры и поселки при них «съели» почти 12 кварталов леса. Разработки Уфимского карьера в Челябинском городском бору были прекращены во времена Великой Отечественной войны. К тому времени в бору располагалось более двух десятков «хуторов»: жилые поселки, дачи, склады, пионерлагеря и прочие строения, которые уменьшали территорию зеленых насаждений бора.

Челябинскому городскому бору дважды грозило полное уничтожение.

Первый раз – по распоряжению первого заместителя председателя Государственного комитета обороны Вячеслава Молотова в январе 1942 г., когда было принято решение на вырубку бора для военных нужд, в том числе под строительство завода боеприпасов № 62.

Спустя четыре года после победы Челябинский бор вновь оказался на грани уничтожения. Теперь уже прямо на его территории планировалось построить авиационный завод-гигант, где в 42 цехах должны были работать 37 тыс. человек. Вырубить бор и поставить первые цеха планировалось уже в 1950 г.

Благодаря принципиальному руководству и смелости первых руководителей области (Н. Патоличев, А. Белобородов) в их обращении к И.В. Сталину, бор был спасен [39].

Как отмечал географ и краевед А. Сысоев, за 230 лет (с 1736 г. по 1966 г.) территория бора сократилась более чем в два раза, в связи с ростом города и его населения. В 1969 г. решением Челябинского облисполкома сосновый бор был отнесен к памятникам природы областного значения. В бору было запрещено любое строительство, а также принято решение о выносе отсюда всех строений. Только этим постановлением 200 га были возвращены лесу.

Осенью 1971 г. бор испытал серьезную травму, уже не связанную с человеком. Обрушившийся ледяной ливень, а следом страшный ураган нанесли бору огромный урон: было сломано и вырвано с корнем огромное количество деревьев на площади около тысячи гектаров.

В 2010 г. и начале 2011 г. из состава бора были выведены участки общей площадью 49,1 га [5]. До сих пор продолжаются судебные процессы за территорию Городского бора.

В настоящее время площадь памятника природы «Челябинский (городской) бор» составляет 1 130,48 га, площадь его охранной зоны – 14,79 га (Постановление Правительства Чел. обл. от 14.09.2016 г. № 486-П) (рис. 2).



Рисунок 2— Границы и охранный зона Челябинского городского бора

Особое место в сосновом лесу занимают пологие холмы Монахи— высота холмов 231 м. Это самое оживлённое место в бору.

Существует несколько легенд о происхождении названия данного места.

Первое— произошло от фамилии главного лесничего Шершневого управления Н.М. Монахова, который в середине прошлого столетия защитил это место от посягательств геологов. Они хотели взорвать «Монахи», чтобы начать здесь поиски урана [38].

Второе — до революции в этих местах жили монахи - старообрядцы.

Третье — название урочища связано с названием прилагательного манак от слова ман (а) — высота (по мнению В.В. Поздеева).

2.2 Физико-географическое положение района исследования

Челябинский городской бор расположен в лесостепной зоне Зауральской равнины, расчленённой невысокими холмами и долинами

небольших рек, и лежит на кристаллическом основании древней платформы, покрытой позднейшими отложениями [23].

В черте города Челябинск бор имеет протяжённость с северо-востока на юго-запад около 5,5 км, средняя ширина около 2,5–3 км. Общая протяженность границ Памятника природы составляет 32,24 километра.

С западной стороны памятник природы ограничен Шершневым водохранилищем и рекой Миасс; на севере и северо-востоке граничит с парком культуры и отдыха имени Ю.А. Гагарина; восточная граница памятника природы проходит вдоль ул. Лесопарковой, ул. Татьянической, территорий областной клинической больницы, детской областной больницы, областного госпиталя ветеранов, поселка Уфимский каменный карьер и далее вдоль улицы Блюхера; с южной стороны памятник природы ограничен территорией областной психоневрологической больницы, ул. Кузнецова и Калининградской, карьером «Изумрудный» [16].

Челябинский городской бор получил статус особо охраняемого ботанического памятника природы областного значения в 1969 году. [30]

С 1934 г. сосновый бор находится в ведении Челябинского городского лесничества (Шершнёвского лесничества) Главного управления лесами Челябинской области. В настоящее время по данным электронного ресурса «Кадастровый отчёт по ООПТ памятник природы регионального значения «Челябинский (городской) бор» имеет характеристики, приведенные в Приложении 1 [11].

В 2024 г. правительство Челябинской области приняло постановление об установлении границ охранной зоны Челябинского городского бора, увеличении его площади [22].

Согласно представленной выписки из государственного лесного реестра Главного управления лесами Челябинской области, на территории Челябинского (городского) бора преобладают следующие типы леса: СРТР (сосняк разнотравный), БРТР (березняк разнотравный). Площадь лесных земель составляет 1 036 га, в том числе покрытых лесной растительностью

975 га, нелесных земель (вода, сады, усадьба, болото, прочие земли) – 94 га.

Лесные участки на территории бора относятся к категории земель – земли населенных пунктов (земли г. Челябинска).

2.3 Геологическое строение и рельеф

Челябинский городской бор находится на древней кристаллической платформе гранитного массива, который образовался около 280 миллионов лет назад в позднепалеозойский период.

Поверхность гранитного массива (Шершневский и Митрофановский массивы) покрыта корой выветривания (продукта разрушения гранитов), представленной дресвянистыми песчаными отложениями. Массивы разделены разломом, заполненным аллювиальными (долина р. Миасс и Шершневское водохранилище) отложениями, представленные песками и галечниками (рис. 3) [26].

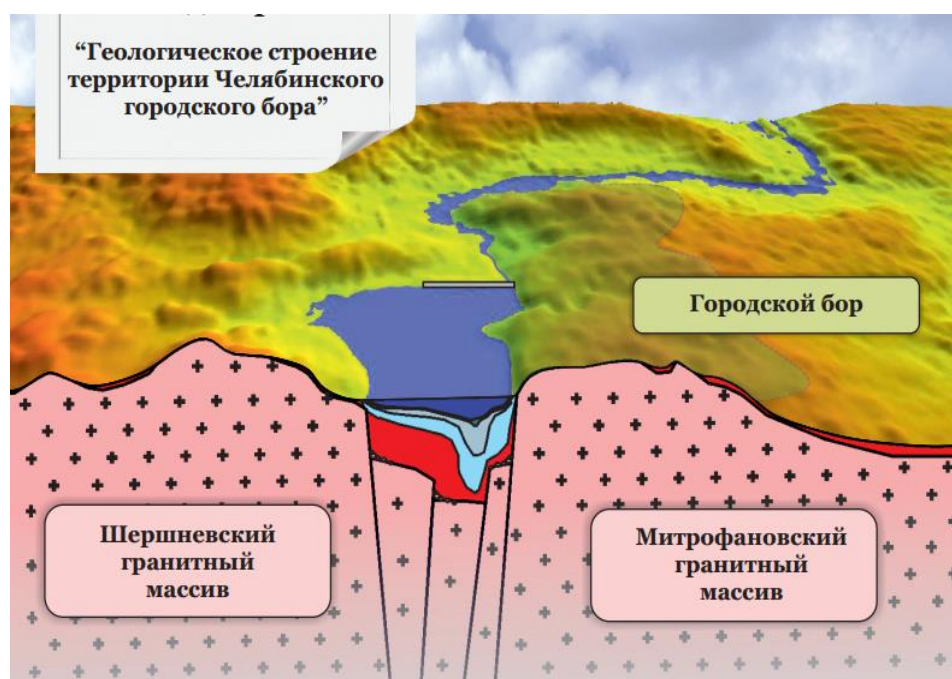


Рисунок 3– Геологическое строение Челябинского городского бора

Рельеф бора – всхолмленный, с отдельными сопками высотой 15 м, с пологими склонами (рис.4). Рельеф бора представлен двумя типами:

ровный участок и покатый (однаклонный) участки (генетически связанные с формированием долины реки Миасс). Во многих местах наблюдаются выходы гранитов (розовый, мелкозернистый, светло-серый) в виде плит, россыпей и глыб.

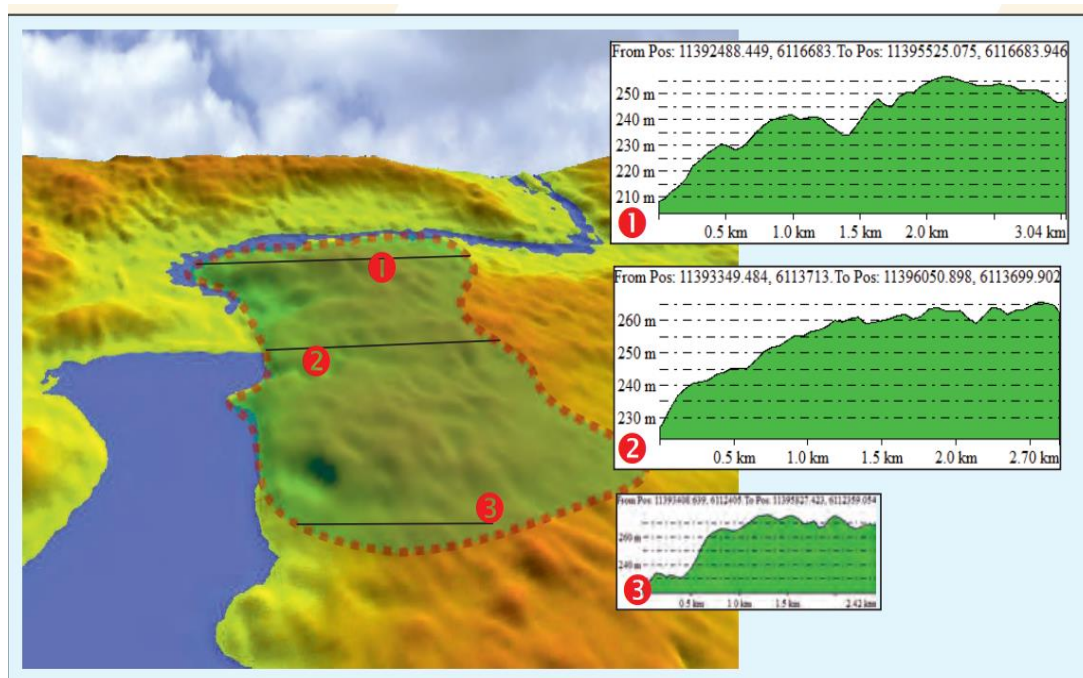


Рисунок 4 – Рельеф бора

Каменные карьеры, расположенные в Городском бору, это следствие антропогенной нагрузки – добычи гранита[26].

Характер почвообразующих пород и их распространение находится в тесной связи с особенностями рельефа, с предшествующей историей геологического развития и современными климатическими условиями.

На территории Челябинского городского бора, где проводились исследования, почвенный покров практически однороден. Встречаются: подзолистые (под пологом хвойных деревьев), дерново-подзолистые – 80 % (смешанные леса с травянистой растительностью в нижнем ярусе).

Наиболее распространенные почвообразующие породы по механическому составу относятся к супесчаным и песчаным почвам.

2.4 Климат

Климат г. Челябинска – континентальный, с длительной суровой зимой и жарким летом, недостатком влаги. Среднегодовое количество осадков 410–450 мм (наибольшее количество приходится на лето). Средняя температура января равняется от $-15,5^{\circ}\text{C}$ до $-17,5^{\circ}\text{C}$. Средняя температура воздуха в июле равняется от 18°C до 19°C . Абсолютный максимум температуры отмечен в 2023 г: $+41,0^{\circ}\text{C}$.

Ветровой режим области: январь – май – южное и юго-западное направление ветра со средней скоростью 3–4 м/с; июне-августе направление ветра – с запада и северо-запада, средняя скорость до 16–25 м/с сентябрь-декабрь – южное и юго-западное направление ветра со скоростью ветра 3 м/с, порывы ветра до 18–28 м/с [36].

Городской бор имеет свой микроклимат, который отличается:

- большей влажностью воздуха (часть осадков, удерживаемая листьями, испаряется с их поверхности, повышая влажность воздуха);
- изменением температурного режима (летом температура воздуха под пологом леса ниже на $2-4^{\circ}\text{C}$ чем на безлесном участке, зимой температура повышается);
- значительным испарением, благодаря транспирации влаги растительностью;
- малым влиянием ветров (скорость ветра в лесу меньше, чем на открытом месте);
- изменением радиационного режима: сокращается общее количество поступающей радиации, значительная её часть перехватывается кронами деревьев и кустарников [33].

2.5. Гидрология и гидрография

Гидрография бора представлена р. Миасс, ее притоком – р. Чикинка (в засушливые годы пересыхает), озерами, в старых заброшенных карьерах (Изумрудный карьер, Голубой, Студенческий, Уфимский), родниковыми источниками, заболоченными пространствами. Также в 41 квартале бора

расположено небольшое естественное озерко, типичное лесное, блюдцеобразное, частично заболоченное. Озерко интересно своеобразной болотной растительностью, обитающими в нём в большом количестве тритонами.

Длина р. Миасс в пределах бора – около 4 км.

Речка Чикинка очень извилистая, протекает через весь бор, впадает в Шершневское водохранилище.

2.6 Растительный и животный мир

Флора городского бора на сегодняшний день насчитывает 484 вида. Её основу составляют виды покрытосеменных растений – 467 видов (96,5 % от общего состава выявленной флоры).

Основой древесного массива бора является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). Встречаются сосново-березовые, сосново-осинные участки, чистые березовые насаждения (береза бородавчатая, береза плакучая). Береза хорошо переносит загрязнение атмосферы.

В бору можно выделить три формы сосны [33]: плакучую (ветви опущены, под небольшим углом отходят вниз); вегетативно-кустистую (особенность – искривленность стволов, утолщение их у основания); сосну обыкновенную.

Кроме этого, в бору встречаются рябина, липа, вяз, яблоня, ольха черная и серая, различные виды ив. Благодаря искусственным посадкам в состав древостоя введены лиственница сибирская, дуб черешчатый, тополь бальзамический, ель сибирская, клены ясенелистный, остролистный и татарский.

В подлеске представлены кизильник черноплодный, жимолость, бузина, малина, ракитник, калина, шиповник, боярышник, смородина, акация желтая, черемуха, вишня, спирея городчатая, крушина, клен и некоторые другие.

Травяной покров многоярусный, типичный для сухих боров – этоклевер, лабазник, черноголовка, кровохлёбка и другие. Встречаются

здесь и редкие виды растений, отмеченные в Красной книге: дремлик темно-красный, мякотница однолистная, неоттианта клобучковая, осока богемская [17].

Богат бор грибами. Здесь можно встретить практически любые уральские грибы: боровики, подберезовики, маслята, опята и т.д., из ягод: костяника, лесная земляника, брусника.

В бору встречаются и искусственные насаждения (в первом ряду): вяз, клён ясенелистный, клён платановидный, лиственница архангельская, рябина обыкновенная, во втором ряду встречаются: карагана древовидная, жимолость лесная, жимолость татарская, кизильник блестящий, рябинник рябинолистный и другие.

Много поваленных деревьев. Иногда встречаются необычные формы сосен и берез (рис. 5).



Рисунок 5 – Результаты повреждения деревьев (фото Бакуниной Т.П.)

На сегодняшний день в бору зарегистрировано 366 видов насекомых, 153 вида птиц, 26 видов млекопитающих (заяц-беляк, белка, лесные и летучие мыши).

В водоемах обитают множество водных насекомых (жук-плавунец, водяной клоп, водомерки).

Основные и многочисленные жители бора– птицы: сорока, ворона, большой пёстрый дятел, поползень, большая синица, воробей, горлица; зимой – клесты и пищухи, снегири, свиристели, длиннохвостые синицы. До недавнего времени гнездились в бору болотная сова и ворон [26].

2.7 Урочище Монахи

Урочище «Монахи» наивысшая точка городского бора (рис. 6). Урочище «Монахи» – это пологие холмы, имеющие выходы гранитов, и различные выходы пород в виде каменных глыб и россыпей.

Нижняя фация ландшафта Монахов– речная долина р. Миасс; верхняя фации – опушка южно-таежного бора.



Рисунок 6 –Урочище Монахи на территории ООПТ Челябинского городского бора (фото Бакуниной Т.П.)

Максимальная высота местности – 231 м, минимальная– 207 м.

Общий характер расчленения рельефа урочища Монахи представлен на рисунке 7.

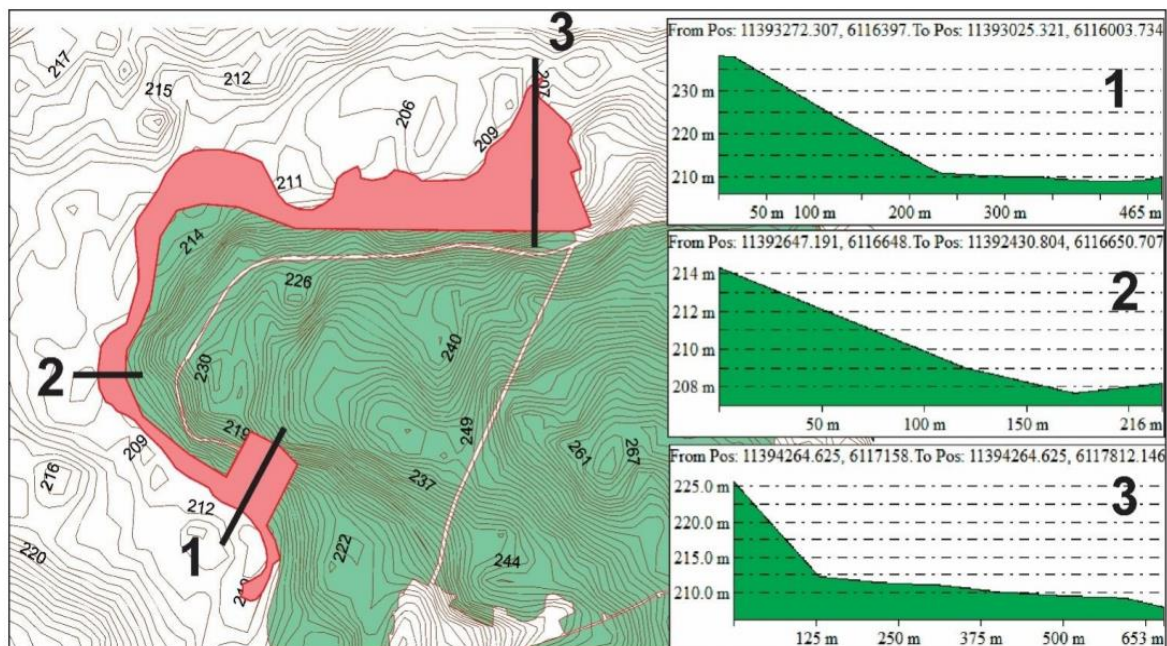


Рисунок 7 – Расчленение поверхности урочища Монахи на территории Городского бора (сечение горизонталей – 1 м)

Рельеф представлен наклонными участками склонов речной долины и относительно горизонтальными участками, лишенными признаков террасирования[15].

Гора Монахи, представляющая собой небольшую возвышенность с каменистым покрытием, имеет высоту 231 м (профиль рельефа 1).

Почвы в районе Монахов – серые лесные, с небольшой мощностью горизонта.

На территории урочища Монахи и склона р. Миасс выявлены, многочисленны виды флоры – лесные (фрагменты сохранившегося соснового бора), опушечно-лесные, болотно-лесные, опушечные и опушечно-луговые (более 50 %), а также степные виды (3 %) растений.

2.8 Экологическая обстановка бора

В исследованиях городского бора, проводимых в последние годы, отмечается ухудшение состояния лесной экосистемы (Э.В. Мейлах, В.В. Меркер, Л.В. Рязанова, Н.П. Строкова, В.А. Гашек и др.)[26].

Увеличивается рекреационная нагрузка на природный комплекс: происходит оголение корней деревьев, беспорядочно формируется многочисленная тропиочная сеть, замусоривание, деградация почв, травяного покрова и кустарников, наличие костровищ и т.д. Все это вызывает дигрессионные смены экосистемы, ведет к снижению рекреационно-оздоровительной роли геосистемы бора.

Кроме прямого влияния на экосистему бора (вырубка, возраст) огромное влияние оказывает выбросы промышленных газов, лесные пожары, вытаптывание лесных троп.

Интенсивная эксплуатация лесных троп является главной причиной ухудшения состояния почвенного покрова. С изменением плотности почвы меняется ее пористость, происходит снижение водо- и воздухопроницаемость почвы, исчезают некоторые виды растений и животных, появляются антропогенные модификации растительных сообществ. Деревья, особенно хвойные, становятся более уязвимыми для вредителей и грибов. На тропах происходит формирование выбитых участков.[9]

Выводы по второй главе

Челябинский городской бор – уникальный объект природы, расположенный в черте города Челябинска.

Бор является уникальным реликтовым объектом, получившим статус особо охраняемого ботанического памятника природы областного значения в 1969 г.

На территории бора протекает р. Миасс, р. Чикинка, а также имеются несколько озер, образовавшихся в бывших каменоломнях, а также

небольшое естественное озерко, типичное лесное, блюдцеобразное, частично заболоченное (квартал 41). Озеро интересно своеобразной болотной растительностью, обитающими в нём в большом количестве тритонами.

Увеличение рекреационной нагрузки приводит к нарушению экосистемы леса.

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА УРОВНЯ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ЭКСПЕРЕМЕНТАЛЬНО ИССЛЕДУЕМЫЙ УЧАСТОК

3.1 Рекреационное воздействие на лесные ландшафты

В настоящее время Городской бор все больше подвергается рекреационным нагрузкам:

- уменьшается площадь городского бора, за счет изменения его границ (строительство жилых районов, дорог, спортивных объектов);
- снижается высота травостоя до 3–5 см, преобладает низкотравье;
- увеличивается разреженность растительного покрова;
- изменяется состав флоры, структура растительных сообществ: в лесные ассоциации внедряются опушечно-луговые, сорные и синантропные виды (32 %), вытесняющие основные виды леса [20].

В Челябинском городском бору было выделено 9 синантропных видов растений [31]:

- 1) полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.) – рудеральный сорный; кенофит, ксенофит, эпекофит;
- 2) пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) – рудеральный сорный;
- 3) чертополох курчавый (*Cardus crispus* L.) – сорный;
- 4) песчанка тимьянолистная (*Arenaria serpyllifolia* L.) – сорно-луговой;
- 5) подорожник большой (*Plantago major* L.) – сорно-луговой;
- 6) костёр полевой (*Bromus arvensis* L.) – сегетальный сорный;
- 7) лапчатка лежащая (*Potentilla supina* L.) – рудеральный сорный;
- 8) лопух большой (*Arctium lappa* L.) – рудеральный сорный;
- 9) лопух войлочный (*Arctium tomentosum* Mill.) – рудеральный сорный.

Происходят изменения и в составе фауны бора. За последние годы исчезли такие птицы, как: тетерев, беркут, обыкновенная овсянка, лесной

конёк, длиннохвостая неясыть. Лосей и кабанов когда-то тоже встречали здесь, но уже много лет их никто в бору не видел [6].

Рекреация оказывает многостороннее влияние на растительность лесных экосистем. Интенсивная эксплуатация лесных троп является главной причиной ухудшения состояния почвенного покрова.

Последствием механического воздействия приводит к вытаптыванию растительного покрова, разрушения лесной подстилки, уплотнения почвы.

Изменение физических свойств почвы приводит к изменению биометрических показателей стволов, стеблей и листьев растений. Снижается высота растений, увеличивается количество стволов с оголенными корнями, деревья чаще подвергаются инвазии вредных насекомых и грибных заболеваний, наблюдается дефолиация, усиливается опад, изменяется видовой состав подлеска.

Очень чувствителен моховой покров к механическому воздействию. Подстилка уплотняется, перетирается и измельчается. Происходит замена типично лесных растений луговыми и сорными видами (рис. 8, 9)



Рисунок 8— Оголенные корни деревьев на «тропе Исследователей»
(фото Бакуниной Т.П.)



Рисунок 9– Подстилаящая поверхность «тропы Исследователей»
(фото Бакуниной Т.П.)

Большое количество троп на территории бора приводит к нарушению целостности лесных биогеоценозов, к изменению популяции почвенных беспозвоночных: возрастает доля малощетинковых червей, насекомых, численность паукообразных, многоножек, жесткокрылых сокращается [13].

3.2 Стадии рекреационной дигрессии насаждений

Рекреационная дигрессия – это процесс изменения лесных биоценозов в результате интенсивного использования лесных массивов человеком.

На данный момент в нашей стране действует несколько вариантов шкал, разных авторов, для определения стадий рекреационной дигрессии лесных ландшафтов, в которых выделяются от 3 до 7 стадий дигрессии (в зависимости от количества компонентов исследования).

Наиболее применяемая методика для определения дегрессии - пятистадийная методика Н.С. Казанской. Здесь учитывается доля вытоптанной площади и некоторые характеристики растительного покрова и подстилки.

Первая стадия – ненарушенность подстилки, отсутствие тропинойной сети.

На второй стадии– установление редкой сети тропинок (менее 5 % площади). Начинается вытаптывание подстилки и появление среди травянистых растений светолюбивых видов.

На третьей стадии появление густой тропинойной сети(10–15 % площади). Мощность подстилки уменьшается, изреживается верхний полог леса, подрост и подлесок, внедряются луговые и сорные виды трав.

На четвертой стадии густота тропинойной сети составляет 15–20 % площадиколичество собственно лесных видов в составе травянистого покрова незначительно, жизнеспособного подроста молодого возраста (до 5–7 лет) фактически нет, подстилка встречается фрагментарно.

На пятой стадии дигрессии тропинки занимают более 60 % территории.

Полное отсутствие подстилки и подроста. Резко увеличена освещенность. Все сохранившиеся деревья – больные или с механическими повреждениями, наблюдаются выступы корней у большинства деревьев.

3.3 Методы и методика исследования рекреационной нагрузки на состояние троп

В изучение рекреационных нагрузок нарастительные сообщества, фауну, почвенный покров, микробиоту, орнитофаунуЧелябинского городского бора в последние годы большой вклад вносят ученые, сотрудники и студенты вузов города Челябинска (В.В. Меркер, В.А. Гашек, С.Г. Захаров, Б.В. Красуцкий, Н.Н. Назаренкои др.).

В процессе исследования мною учитывались следующие работы:

– С.Г. Захаров «Особенности изучения рекреационной нагрузки в городских парках и лесах рекреационного назначения по состоянию троп» [9];

- С.Г. Захаров, И.В.Кулик «Тропа и рекреационная нагрузка: новый метод определения уплотнения почв на тропах»[8];
- Н.С. Казанская «Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности» [12];
- А.С. Сорокин «Несложный метод определения рекреационных нагрузок»[32].

Наши исследования являются продолжением изучения рекреационной нагрузки на почвенный покров троп. Для оценки рекреационной нагрузки на тропы в июле – сентябре 2023 г., мною проводились исследования «тропы Исследователей» от станции детской железной дороги «Водная» до урочища «Монахи».

Исследования проводились с использованием следующих методов:

- 1) трамплеометрический метод определения количества человеко-проходов по тропе (А.С. Сорокин);
- 2) метод визуального определения дигрессии по Н.С. Казанской;
- 3) определение плотности поверхностного слоя почвы (объемно-весовой способ);
- 4) определение поверхностного уплотнения почвы (усилие на сдвиг).

1. Метод учета количества человеко-проходов по тропе в течение суток.

Метод заключается в определении подсчета количества посетителей на единицу площади в единицу времени. В дальнейшем учитывается среднеарифметическое число этих наблюдений на весь световой день (месяц) [29]. Автором работы был использован трамплеометрический метод, предложенный А.С. Сорокиным. Суть метода заключается в установлении зависимости числа погнутых проволочек, установленных на тропе в определенной последовательности, от рекреационной нагрузки, определяемой количеством человек в 1 ч на 1 га [32].

Данный метод очень прост и достаточно надежен.

Учитывались тропы шириной от 0,5 м до 2,0 м.

2. Метод определения уровня дигрессии, на выбранных участках тропы (метод Н.С. Казанской) [12].

Метод Казанской заключается в первоначальном выделении и описании стадий дигрессии на обследуемой территории. При оценке учитывались такие показатели, как границы тропы, наличие механических повреждений деревьев, количество и состояние древостоя, травяного покрова, лесной подстилки. Изучение материала производилось на 6 выделенных участках тропы.

3. Метод определения плотности поверхностного слоя почв (объемно - весовой способ).

Плотность почвы – одно из основных, фундаментальных свойств почвы. Уплотнения почв на тропах зависит как от механического состава почв, подстилающих грунтов, увлажнённости почв, так и от степени рекреационной нагрузки.

Для определения плотности почвы наиболее часто используют почвенные цилиндры – буры Н.А. Качинского различной конструкции. Для оценки плотности почвы вырезается определенный объем почвы (5х5х5 см). Почва взвешивается на весах с точностью 0,1 г. По результатам определяется плотность почвы. Плотность почвы определялась как на тропе, так и в её окрестностях.

4. Метод определения поверхностного уплотнения почвы (усилие на сдвиг).

Для исследования уплотненности почв на тропах может быть использовано специальное устройство (патент на полезную модель № 81578, полученный С.Г. Захаровым [10].

Принцип действия прибора – определение момента отпечатка/прорыва поверхности тропы под статической нагрузкой [8].

Измеряется в $\text{кг}/\text{см}^2$. Поскольку рабочее тело имеет площадь $0,25 \text{ см}^2$, то полученный результат умножался на коэффициент 4 (для перевода значений в требуемую единицу измерений).

Нами был использован простейший аналог прибора, собранный самостоятельно (рис. 10), с учетом рекомендаций [8].



Рисунок 10– Общий вид устройства, который применялся при оценке уплотнения почвы (фото Бакуниной Т.П.)

3.4 Результаты исследования

По результатам исследования Челябинского городского бора с использованием ГИС-программы методом анализа топографической карты и дешифрования космоснимков было установлено в Челябинском бору около 440 лесных троп (250 – в северной части и 190 – в южной части) (рис. 11). Общая протяженность троп составляет около 138,5 км, и если учесть, что средняя ширина тропы 2 м, то площадь вытоптанной тропиной сети составляет 0,277 км² или 27,7 га. [18].

Протяженность исследуемой тропы составляет 2,2 км. Это одна из самых посещаемых троп бора – «Тропа Исследователей». Здесь всегда много молодежи, велосипедистов, родителей с детьми и колясками, зимой много лыжников.



Рисунок 11– Карта-схема дорожно-тропиночной сети Челябинского (Городского) бора [18]

На маршруте обустроено 8 стоянок (рис. 12):

- стоянка начала тропы,
- стоянка историка,
- стоянка ботаника,
- стоянка орнитолога,
- стоянка лесника,
- стоянка геолога,
- стоянка фенолога,
- стоянка облаковеда.

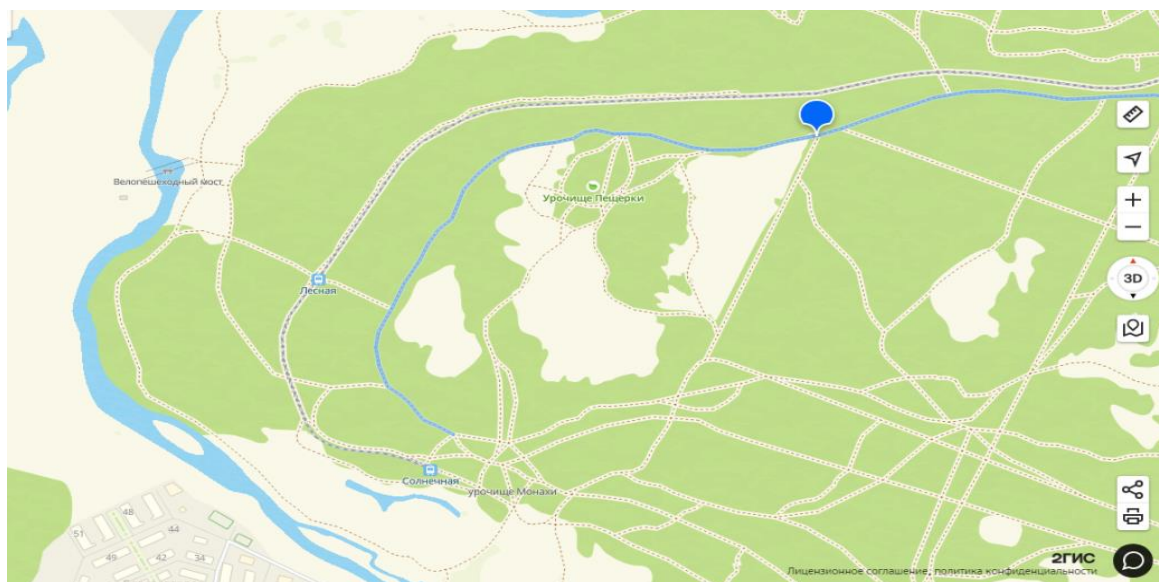


Рисунок 12– «Тропа Исследователей» на территории Городского бора

На тропе можно отдохнуть, покормить птиц и прочитать информацию с информационных аншлагов.

Пешеходный маршрут пролегает вдоль заброшенного гранитного карьера, в стенах которого рабочие выдолбили искусственные пещеры.

Изучаемая нами тропа была условно разбита на 6 участков (рис. 13), для сравнения и более подробного изучения рекреационной нагрузки на отдельных участках.



Рисунок 13 – Исследуемые участки на «Тропе исследователей»

3.4.1. Результаты определения количества человеко-проходов по тропе в течение суток

По исследованию учета человеко-проходов на тропе в течение суток проверка прогнутых проволочек, производимая на другой день, показала, что все проволочки были втоптаны, это свидетельствует о том, что нагрузка превысила 50 чел/час/га. (табл. 1).

Таблица 1 –Зависимость числа прогнутых проволочек от величины рекреационной нагрузки (Сорокин, 1978)

Число погнутых проволочек	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...
Число человек в 1 час на 1 га	4	8	12	16	21	26	31	37	43	50	...

Южнотаежные леса устойчивы к вытаптыванию при нагрузке 14–20чел/час/га, если нагрузка превышает 50 чел/час/га, то наблюдается переход леса за пределы устойчивости. Такие леса могут быть устойчивы при эксплуатации их в парковом режиме [40].

3.4.2. Результаты определения уровня дигрессии, на выбранных участках тропы (метод Н.С. Казанской)

Границы тропы практически на всех участках нечеткие, наблюдаются выступы корней деревьев. Деревья повреждены, подрост отсутствует, на некоторых участках попадает мох (рис. 14).

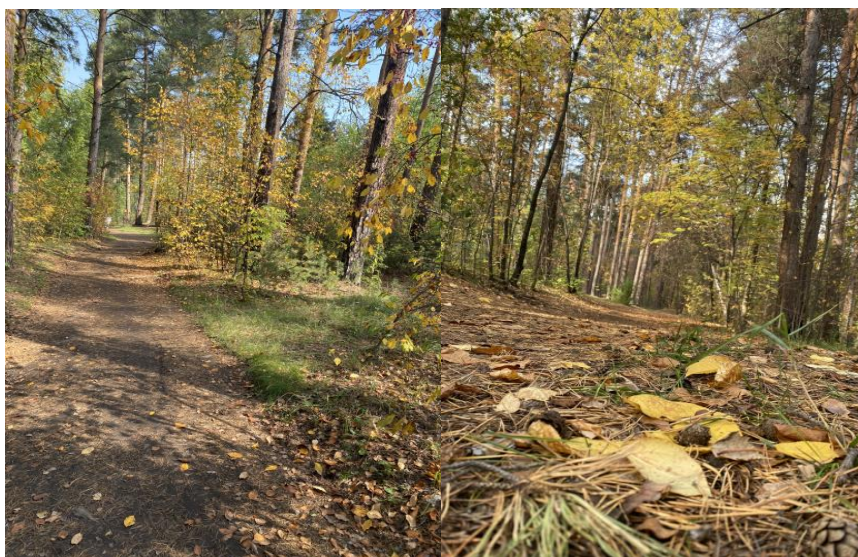


Рисунок 14– Отсутствие подроста на тропе (фото Бакуниной Т.П.)

Посетители здесь перемещаются свободно как по тропе, так и вне её.

Холм «Монахи» – конечная площадка тропы, расположена на опушке леса. Травяной покров здесь практически полностью отсутствует, выбит почвенный слой, и даже каменистый материал.

Данные по определению уровня дигрессии по методу Н.С. Казанской представлены в таблице 2.

Исходя из классификации дигрессии лесного ландшафта по Казанской, наша тропа, а также участки вне троп (до 1 м от тропы по обе стороны) относится к 3-4 стадии угнетения.

В районе холмов «Монахи» покров полностью отсутствует, и состояние соответствует 5 стадии дигрессии.

Таблица 2 – Определение уровня дигрессии «тропы Исследователей» по методу Н.С. Казанской

Показатель	Тропа № 1 участок 1	Тропа № 1 участок 2	Тропа № 1 участок 3	Тропа № 1 участок 4	Тропа № 1 участок 5	Тропа № 1 участок 6
Ширина,м	1,9 м	2 м	1,8 м	2,46 м	1,1 м	1,8 м
Состояние тропы (ядро- переферия) (одноядерная, двуядерная; границы тропы- четкие или размытые,наличие подстилки, наличие растительности, выступающие корни)	границы тропы нечеткие, наличие подстилки, опад, шишки	границы тропы нечеткие, опад, выступы корней деревьев, выступы гранитов	границы тропы четкие, наличие подстилки, опад, шишки,корни деревьев, выступы гранитов	границы тропы четкие, корни, выступы гранита	границы тропы четкие, наличие выступы гранита,корей деревьев	границы тропы нечеткие, выступы гранитов, корней
Состояние зоны ореола- угнетение травянистой растительности (до 1 м от тропы)(угнетенность, высота, видовое обилие)	Травянистая растительность, репейник рябина	Травянистый покров почти отсутствует древесные породы:д.рябина, д.яблоня.опад, сосны	Травянистая растительность, репейник рябина, ольха шиповник	Травянистая растительность, опад, репейник д.яблоня, рябина	Травянистая растительность, опад, д. яблоня, рябина, шиповник близко сосна, ель	Травянистый покров отсутствует
Состояние зоны ореола - угнетение древесной растительности (до 5-10 м от тропы) (наличие подроста, суховершинность и др.)	наличие подроста, древесной растительности: сосна, рябина, липа	Опад, сосны, березы папоротник.	Травянистая растит.около стволов деревьев попадает мох, репейник рябина, ива, тополь, шиповник	Опад, сосна, д.рябина в некоторых местах попадает мох	Опад, сосна д.рябина, береза, д.яблоня	Трава, грибы, малина, шиповник, д.яблоня ,береза, сосны
Характеристика почв (с указанием типа, механического состава, увлажнения)	Дерново- подзолистые (сухая каменистые включения	Дерново- подзолистые (сухая)	Дерново- подзолистые (влажная)	Дерново- подзолистые (влажная)	Дерново-подзол. (сухая,вкл.корни, Дресва, мелкий гравий	Дерново- подзолистые (сухая) каменистые включения

3.4.3. Результаты определения плотности поверхностного слоя почв (объемно-весовой способ)

Полученные результаты по исследованию изучаемых физических свойств почв представлены в таблице 3.

Таблица 3–Измерение свойств почвы, г/см³

Показатель	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
Ширина,м	1,9	2,0	1,8	2,46	1,1	1,8
Вес почвы по центру,г	217	210	180	210	190	218
Вес почвы по периферии, г	206	190	170	185	180	205
Объем, см ³	125	125	125	125	125	125
Плотность почвы по центру, г/ см ³	1,73	1,68	1,4	1,68	1,5	1,74
Плотность почвы по периферии, г/ см ³	1,65	1,52	1,36	1,48	1,44	1,64

Плотность почвы на протяжении всей тропы менялась от 1,4 г/см³ до 1,74 г/см³. Плотность почвы на периферии меньше, чем по центру тропы. Максимальное значение 1,73–1,74 г/см³ соответствуют участкам №1 (начало тропы) и участок № 6 (близ урочища Монахи).

Нормальная плотность почвы составляет 1,1–1,0 г/см³ [25].

Плотность почвы выше 1,45 г/см³ признается границей устойчивости лесных биоценозов к рекреационному воздействию [21].

3.4.4. Результаты определение поверхностного уплотнения почвы (усилие на сдвиг)

Простейшее устройство заключается в применении обычной оконной ручки. Учитывая вес самой ручки (вес составляет 0,12 кг) и вес давления при углублении в почву определяем общий вес. Определяем вес давления на почву, учитывая площадь сечения стержня 0,25 см² (квадратное сечение со стороной 0,5 см). Уплотнение почвы равно

общему весу, деленному на площадь сечения, т.е. величину давления умножаем на 4.

Результаты уплотнения почвы в кг/см² занесены в таблицу (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты замеров уплотнения почвы на различных участках тропы

Показатель	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Участок 5	Участок 6
Вес груза, кг	3,6	3,2	2,4	2,6	2,8	3,8
Общий вес (давление на ручку+вес ручки) (0,12 кг – вес ручки)	3,72	3,32	2,52	2,72	2,92	3,92
Уплотнение тропы, кг/ см ²	14,88	13,28	10,08	10,88	11,68	15,68

При оценки уплотнения почв с помощью простейшего аналога прибора «устройства для определения уплотнения почв» показатели изменяются от 15,68 кг/см² до 10,08 кг/см². По критериям оценки уплотнения почв [8], тропа имеет участки среднеуплотненные (до 15 кг/см²) и сильноуплотненные почвы (свыше 15 кг/см² – район Монахи), то есть формируется устойчивость тропы со склонностью к расширению и образованию окон вытаптывания.

Выводы по третьей главе

Для определения рекреационной нагрузки на Городской бор была использована одна из троп – «Тропа Исследователей», на которой были произведены следующие исследования:

- трамплеометрический метод,
- определение уровня дигрессии,
- определение плотности почвы,
- определение поверхностного уплотнения почвы.

При исследовании рекреационной нагрузки по количеству человеко-проходов по тропе в течение суток определили, что рекреационная нагрузка достигает более 50 чел/час·га.

Лесной участок близ изучаемой тропы «Тропа исследователей» имеет 3–4 стадию дигрессии.

В районе холмов «Монахи» растительный покров полностью отсутствует, и состояние соответствует 5 стадии дигрессии.

Плотность почвы на протяжении всей тропы менялась от 1,4 г/см³ до 1,74 г/см³. Максимальное значение 1,73 -1,74 г/см³ соответствуют участкам № 1 (начало тропы) и участок № 6 (близ урочища Монахи).

Исследования рекреационной нагрузки по параметру плотности поверхностного слоя почв показали, что плотность почв находится на границе устойчивости лесных биоценозов к рекреационному воздействию.

По параметру уплотнения троп исследования показали, что в пределах исследуемой тропы имеет место средне-сильное уплотнение до 15 кг/см².

ГЛАВА 4. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ РАБОТА СО ШКОЛЬНИКАМИ ПО ИЗУЧЕНИЮ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ БОРА

4.1 Форма экологического образования школьников – экологическая тропа

Одной из важных задач образования является формирование экологической культуры школьников (ФГОС высшего образования утвержден Правительством РФ от 7 августа 2020 г. № 889).

Общепризнано, что исследовательская работа школьников в природных экосистемах позволяет глубже усваивать учебный материал, оказывает положительное эмоциональное воздействие на обучающихся, воспитывает бережное отношение к природе [1].

География, биология – это предметы, которые служат фундаментом, для развития экологического образования. Одной из форм экологического образования школьников может стать организация экологической тропы, где знания приобретаются школьниками непосредственно в природном окружении. Очень важно участие самих школьников в создании экологических тропи практическом их изучении, что позволяет развивать у обучающихся навыки исследовательской работы [2].

На территории экологической тропы можно проводить соревнования по ориентированию, различные игры, квесты. Игры расширяют представления школьников о живой и неживой природе, о природных явлениях, множестве экологических связей, существующих в природе.

На территории г. Челябинска расположен крупнейший ООПТ – Челябинский городской бор, который является уникальным островным бором, реликтовой экосистемой.

Выход на экотропу со школьниками помогает соприкоснуться с природой, познакомиться с экосистемой леса, провести исследования по антропогенной нагрузке на лесной бор. Рационально проводить исследование со школьниками на специально оборудованных тропах, с

уже имеющейся информацией по разным компонентам окружающей среды (природного комплекса).

Экологическая тропа «Исследователь» проложенная в ООПТ Челябинский городской бор – это специально оборудованный маршрут, где можно познакомиться с историей и особенностями природы бора, узнать какие виды деревьев растут в городском бору, виды животных которых можно здесь встретить, и о том, как нужно вести себя в лесу.

Выбор этой экотропы был обусловлен ее доступностью для прохождения, а также привлекательностью ландшафта и наличием информационного сопровождения, и возможностью воспользоваться детской Железной дорогой.

Исследования школьников по определению рекреационной нагрузки проводились в сентябре 2024 г.

Перед выходом на исследовательскую тропу обучающиеся 8–9 классов МБОУ «СОШ № 19 г. Челябинска» посетили Музей леса, расположенный в Городском лесничестве (ул. Варненская, 1«А»), где ознакомились с правилами поведения в лесу, изучили особенности ООПТ, возможных обитателей леса, ознакомились с понятиями антропогенной нагрузки на ландшафт, узнали что означает «реликтовый», «островной бор», «особо охраняемая природная территория (ООПТ)», «памятник природы».

Отправная точка маршрута – информационный стенд «Тропа Исследователей» рядом со станцией «Водная» детской ЖД. Здесь школьники знакомятся с протяженностью маршрута, природными достопримечательностями и правилами поведения на тропе (рис. 15).

Во время путешествия в реальный мир, в отличие от компьютерных игр, школьники получили настоящее удовольствие и узнают интересные сведения из жизни леса. И что в первую очередь отметили обучающиеся – необыкновенно чистый, наполненный свежестью, пахнущий хвоей воздух.



Рисунок 15 – Юные исследователи выходят на «Тропу Исследователей»
(фото Бакуниной Т.П.)

В ходе исследований на тропе, школьники были разбиты на группы по изучению флоры и фауны, дигрессии почвы, определению количества посетителей.

Из исследований школьников:

– в древостое преобладают сосны, клены и березы (рис. 16)

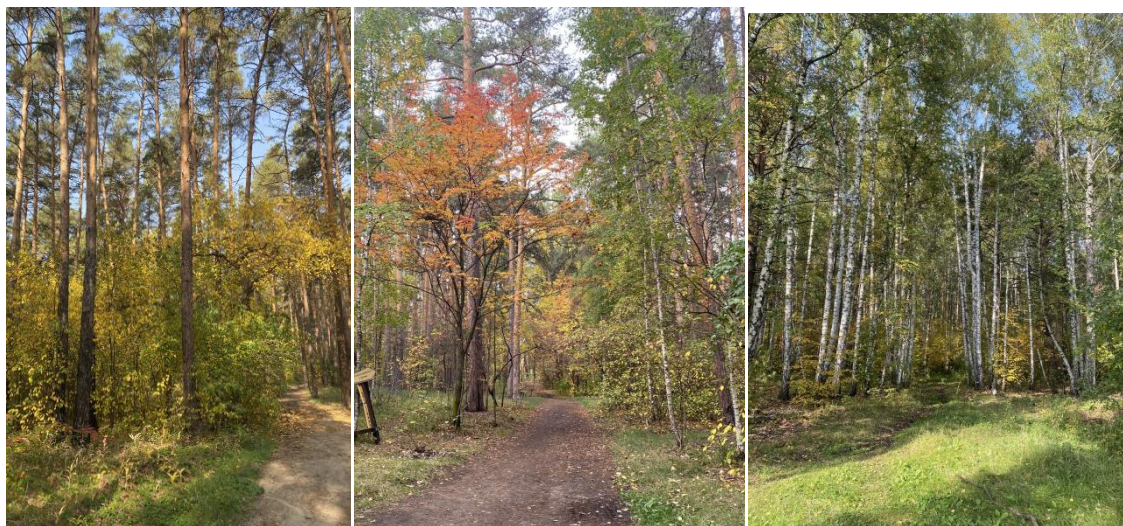


Рисунок 16 – Флора Городского бора (фото Бакуниной Т.П.);

– основу травянистого покрова составляют осока, горец, щавель, ястребинка, подорожник, кровохлебка, вейник наземный. Данные растения были собраны в гербарий и фотогербарий (приложение 2; 3).

– из кустарников встречается ива, смородина черная, рябина, яблоня лесная, черемуха обыкновенная, калина обыкновенная (рис. 17).



Рисунок 17– Кустарниковая растительность Городского бора
(фото Бакуниной Т.П.)

Попадаются и грибы– в основном это сыроежки, опята (которые собирают люди), мухоморы. Но есть множество ксилофитов (например, трутовики) встречающиеся на пнях и деревьях, которые ослаблены и подвержены воздействию вредителей-насекомых, грибов-паразитов. (рис. 18)

Многие, впервые узнают об огромной роли этих грибов в жизни леса. Грибы разрушают и минерализуют древесину – деревья, валежник и пни (остатки отмерших растений и животных). Среди представителей животного мира школьники встретили множество насекомых (жуки, мухи, стрекозы, муравьи), среди млекопитающих – белок. Школьниками отмечено множество видов птиц: синицы, вороны, дикие голуби, дятлы и др. (рис. 19) (Приложение 2)



Рисунок 18—грибы Городского бора (фото Бакуниной Т.П.)



Рисунок 19—Представители фауны Челябинского городского бора
(фото Бакуниной Т.П.)

По особенным признакам растительного и животного мира можно научить учащихся ориентироваться. Например, мох и лишайник покрывают стволы деревьев с северной стороны, муравейники располагаются с южной стороны деревьев.

Особое внимание школьников было обращено на рекреационную нарушенность троп леса: в районе тропы наблюдалось вытаптывание растительного покрова и почв, повреждение деревьев и кустарников.

Во многих местах тропы школьники наблюдали выходы гранитного фундамента на поверхность. Особенно много выходов гранита на конечной точке – станция Монахи. Здесь практически отсутствует травяной покров.

4.2. Методическая часть исследования территории со школьниками

Для детального изучения рекреационной нагрузки на тропу было выбрано три участка для исследования:

- участок 1: «Станция Историка»
- участок 2: «Станция орнитолога»
- участок 3: «Станция Монахи».

4.2.1.Изучение уровня дигрессии на тропе

В ходе исследования, обучающимися были проведены визуальные осмотры лесных ландшафтов в местах выбранных участков, с целью определения уровня дигрессии (метод Казанской) (табл. 5).

Осматривая состояние жизненных форм леса, в районе исследования, было установлено, что по причине рекреационной нагрузки лесная экосистема находится на 3-4 стадии дигрессии.

В районе холмов Монахи травяной покров полностью отсутствует, что соответствует 5 стадии дигрессии.

Таблица 5 –Общее описание тропы и состояния леса около тропы

Показатель	участок 1 «Станция Историка»	участок 2 «Станция орнитолога»	участок 3 «Станция Монахи»
Ширина тропы, м	1,9 м	2 м	1,8 м
Состояние тропы	границы тропы нечеткие, наличие подстилки, опад	границы тропы четкие, опад., выступы гранитов	границы тропы нечеткие, выступы гранитов, корней
Состояние зоны травянистой растительности (до 1 м от тропы)	Травянистая растительность, репейник рябина	Травянистый покров почти отсутствует древесные породы: рябина, яблоня, опад, сосны	Травянистый покров отсутствует
Состояние древесной растительности (до 5-10 м от тропы)	наличие подроста древесной растительности: сосна, рябина, липа	Опад, сосны, березы папоротник	Трава, грибы, малина, шиповник, яблоня, береза, сосны

4.2.2.Определение количества человеко-проходов по тропе в течение суток

Особый интерес у школьников вызвали исследования количества человеко-проходов по трамплеометрическому методу Сорокина [32] (на тропе размещаются проволоки через каждые 2–3 метра и маскируются (рис. 20).



Рисунок 20 – Организация трамплеометрического участка для учета человеко-проходов (фото Бакуниной Т.П.)

Проверка прогнутых проволок производилась на другой день, и результат – все проволочки вогнуты, число посетителей превышало 50 человек.

Была хорошая погода, много людей прогуливалось по тропе, было много велосипедистов.

Такое огромное число посетителей не может не вызвать избыточной нагрузки на лесную экосистему.

4.2.3. Оценка плотности поверхностного слоя почв

В целях изучения этой нагрузки школьниками определялась плотность поверхностного слоя почв.

Для оценки плотности поверхностного слоя почвы, ножом вырезался определенный объем почвы (5×5×5 см), почва взвешивалась на весах (рис. 21).



Рисунок 21–Оценка плотности почвы (фото Бакуниной Т.П.)

Данные замеры проводились в центральной части тропы и на её периферии (табл. 6).

Таблица 6 – Плотность почвы на различных участках «Тропы исследователей»

Показатель	участок 1 «Станция Историка»	участок 2 «Станция орнитолога»	участок 3 «Станция Монахи»
Вес почвы, г	130	115	190
Объем почвы см ³	125	125	125
Плотность почвы, г /см ³	1,04	0,92	1,52

Максимальная величина плотности почвы составляла приблизительно 1,5 г/см³, на периферии тропы – меньше. Школьники отметили, что уплотнение тропы наблюдается по всей длине маршрута, что говорит об антропогенной нагрузке на почву и изменению свойств почвы (уменьшение пор, снижение влагоемкости).

По результатам экскурсии и исследований были проведены обсуждения и сделаны выводы о состоянии экологической тропы.

Лес, для школьников, представлялся уже не просто сообществом деревьев и трав, а сложной экосистемой. Обучающиеся увидели множество проблем, которые влияют на лесное сообщество.

В конце нашей полевой работы вопросов у школьников возникло больше, чем в начале исследования. Школьникам захотелось еще больше изучить экологию леса и антропогенное воздействие на него. Помимо полученных данных, которые могут быть использованы в школьных учебно-исследовательских проектах, общение с объектами природы поможет сформировать у обучающихся познавательный интерес и бережное отношение ко всему живому.

На основании исследований школьниками были сделаны выводы.

1. Лесная экосистема близтропы имеет 3–4 стадию дигрессии. Необходима рекультивация троп дрсвянным или мелкощебеночным материалом. В районе холмов «Монахи» на отдельных участках травяной растительный покров полностью отсутствует, экологическое состояние соответствует 5 стадии дигрессии.

2. Была установлена высокая рекреационная нагрузка на тропу – свыше 50 чел/час·га.

3. Исследования поверхностного слоя почв показали, что плотность почв находится на границе устойчивости лесных биоценозов к рекреационному воздействию.

Проведенная экскурсия и исследования показали повышенный интерес у школьников не только к экологии, но и к процессу научно-исследовательской деятельности.

По данным исследования экотропы со школьниками, была составлена технологическая карта «Исследования Челябинского городского бора школьниками» (Приложение 3).

Данная форма обучения позволит развить у школьников интерес и активную позицию к защите и сохранению природной среды, формировать сознание личной ответственности в защите и сохранении природной среды.

Посещение экологической тропы и исследования, проведенные на ней, способствовали развитию наблюдательности, аналитического мышления, развитию экологической культуры, способствовали образовательному процессу при изучении географии.

Проведенная экскурсия показала положительные результаты в умении организоваться, ведении коллективной работы, способствовала активному познавательному отдыху на природе [2].

4.3 Программа полевого изучения рекреационной нагрузки со школьниками в летний период

Программа полевого изучения рекреационной нагрузки со школьниками в летний период 2025г.

Цель: способствовать расширению знаний обучающихся по дисциплине «География», расширению экологической культуры школьников, приобщение к познанию окружающей природы.

Задачи:

- получение знаний об основных проблемах экологии;
- исследование дигрессии изучаемой территории;
- изучение нагрузки на изучаемую территорию (кол-во рекреантов, плотность почвы, структуры и горизонтов почв);
- составление отчета по проведенной работе.

Основу летней практики составляют экскурсии, во время которых обучающиеся знакомятся с живой природой и изучают её проблемы.

Каждая экскурсия посвящена определенной теме и заданию, предусмотренному учебной практикой (табл. 7), проводится под руководством преподавателя по заранее намеченному плану.

Формы отчётности школьников:

1. Альбом с зарисовками видов растений (не менее 5 видов), Описание каждого вида.
2. Составление таблиц по результатам исследований.
3. Представление оформленного проекта и подготовленного сообщения [3].

Таблица 7 – Программа практики

День	Вид деятельности	Задача
1	2	3
1	Посещение музея леса	1.Ознакомиться с флорой и фауной леса 2.Узнать экологическую обстановку бора 3.Посетить с экскурсоводом одну из троп
2.	Обсуждение материала, с которым ознакомились в ходе экскурсии	1.Обсудить существующие проблемы леса 2.Наметить дальнейший план работы по изучению рекреационной нагрузки на лес. 3. Знакомство с теоретическими источниками
3.	Подготовительный этап	1.Выбор и разработка маршрута изучаемой местности (возможно это будет «сад Победы»,или тропинопная сеть вокруг школы, или тропа в Городском бору, или тропа в экопарке «Алмаз» -набережная 1-го озера) 2.Изучить методику исследования территории
4	Выход на намеченный маршрут	1.Оценка выбранной тропинопной сети 2.Оценка (описание) уровня дигрессии данной территории

Окончание таблицы 7

1	2	3
5	Выход на намеченный маршрут	1.Ознакомление с методикой исследования количества рекреантов. 2.Определение количества рекреантов, посещавших данную территорию (можно по трамплеометрическому методу, можно способом прямого учета посетителей за 4 часа (9-10,12-13,16-17))
6	Выход на намеченный маршрут	1.Если исследование проводится по трамплеометрическому методу, то подсчитываем количество прогнутых проволочек. 2.Анализ проведенных исследований. 3.Оформление полевого дневника
7	Выход на намеченный маршрут	1.Теоретическое изучение очередного метода исследования тропы 2.Ознакомление с оборудованием и техникой работы с ним.для следующего исследования
8	Выход на намеченный маршрут	1.Проведение исследования плотности почв 2. Изучение структуры, горизонтов почв
9	Камеральные работы	1.Анализ проведенных исследований 2.Составление отчета

Выводы по четвертой главе

Посещение экологической тропы и исследования, проведенные на ней, а также изучение антропогенной нагрузки содействуют развитию наблюдательности, аналитического мышления, развитию экологической культуры, способствуют образовательному процессу при изучении географии и биологии.

Школьники отметили необходимость проведения мероприятий по улучшению и восстановлению качества почв, а также создания новых типов троп (подвесных или с искусственным покрытием) для уменьшения антропогенной нагрузки на лесную экосистему.

По результатам экскурсии и исследования школьниками были проведены обсуждения на тему «Лесная экология», были организованы выступления в классах, составлены гербарии, фотогербарии. Были намечены проведения исследования экосистемы в саду «Парк Победы» и использование этих данных в проектах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Челябинский городской бор – реликтовый, островной ленточный бор, расположен в западной части г. Челябинска. Городской бор обогащает атмосферу города кислородом, является ценным аккумулятором и регулятором влаги и тепла, важным рекреационным ресурсом г. Челябинска.

По результатам исследования рекреационного влияния на почвенно-растительный покров Челябинского городского бора было установлено, что происходит изменение почвенного покрова: уплотнение почвы, вытаптывание растительного покрова. Происходит снижение водо- и воздухопроницаемости почвы, что приводит к исчезновению части видов растений и животных, характерных для леса. Состояние почвенного покрова в Городском бору относится к 3–4 стадии угнетения. В районе холмов «Монахи» покров полностью отсутствует, состояние ландшафта соответствует 5 стадии дигрессии.

При исследовании плотности почв тропы было установлено, что плотность почв находится на границе устойчивости лесных биоценозов.

Плотность почвы на протяжении всей тропы менялась от 1,4 г/см³ до 1,74 г/см³. Максимальное значение 1,73-1,74 г/см³ соответствует участкам начала тропы и участок близ урочища Монахи.

По параметру поверхностного уплотнения почв исследования показали, что в пределах исследуемой тропы имеет место средне - сильное уплотнение до 15 кг/ см².

При определении числа человеко-проходов было установлено, что нагрузка превысила 50 чел/час·га (перевод леса в парковый, с искусственным регулированием).

Одной из форм экологического образования школьников может стать организация экологической тропы (троп) в различных частях Челябинского бора и других парках города, где знания приобретаются школьниками непосредственно в природном окружении. Очень важно участие самих школьников в создании экологических троп и практическом

их изучении, что позволяет развивать у обучающихся навыки исследовательской работы.

По результатам исследования были составлены гербарии, проведены обсуждения полученных результатов рекреационной нагрузки, сделаны доклады в классе, результаты исследования, некоторые учащиеся учли в своих проектах по изучению лесной экосистемы.

Данная форма обучения позволит развить у школьников интерес и активную позицию к защите и сохранению природной среды,

Для восстановления лесного биогеоценоза требуются мероприятия по улучшению качества почв путем мелиоративных мероприятий. На тропах необходимо использовать материалы, предотвращающие и минимизирующие эрозию почв. К ним можно отнести геосетки, геоматы, биоматы и т.д.

На тропах, имеющих 3–4 стадию дигрессии, необходимо закрепление дресвянным и мелкощебеночным материалом. На вершине холма Монахи, в связи с полным отсутствием травяного покрова рекомендуется установка георешеток, геосеток для закрепления почвенного покрова и дальнейшего восстановления растительности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакунина Т.П. Изучение рекреационных нагрузок на экосистему Челябинского городского бора как форма экологического образования школьников // Природа и общество: в поисках гармонии.–2024.–№10. – С. 13–23.
2. Бакунина Т.П. Экологический туризм и формирование географической культуры школьников на примере изучения рекреационных нагрузок на экосистему Челябинского городского бора / Т.П. Бакунина // Экологический туризм: современные векторы развития: материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 20–22 февраля 2025 г. (в печати).
3. Боголюбов А.С. Методика полевых экологических исследований/ А.С.Боголюбов и др. – Москва: Вентана-Граф, 2009. – 205 с. – ISBN 5-88717-471-4.
4. Большаков Н.М. Рекреационное лесопользование / Н.М. Большаков – Сыктывкар: СЛИ «Сыктывкарский лесной институт», 2006. – 312 с.–ISBN 5-9239-0030-0.
5. В границы Челябинского городского бора не вернут 49 гектаров / Пчела: [сетевое издание]. – 2019. – URL:<https://pchela.news/news/detail/17327>(дата обращения 14.02.2025).
6. Гашек В.А. Авифауна памятников природы Челябинский (городской) и Каштакский боры (Челябинская область) и проблемы их сохранения / В.А. Гашек, Б.В. Красуцкий// Трансформация экосистем. – 2024. – № 7 (2). – С. 87–125.
7. Добровольский Г.В. Почва, город, экология: монография / Г.В. Добровольский, М.Н. Строганова, Т.В. Прокофьева[и др.]. – Москва: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с. – ISBN: 5-88002-022-3.

8. Захаров С.Г. Тропа и рекреационная нагрузка: новый метод определения уплотнения почв на тропах /С.Г. Захаров, И.В. Кулик // Географический вестник. – 2017.– №2 (41).– С. 109–117.
9. Захаров С.Г. Особенности изучения рекреационной нагрузки в городских парках и лесах рекреационного назначения по состоянию троп/ С.Г. Захаров // Астраханский вестник экологического образования. – 2022.–№5(71). – С. 150–157.
10. Захаров С.Г. Устройство для определения уплотнения почвы/ Патент на полезную модель №81578; зарегистрирован в Госреестре полезных моделей РФ 20.03.2009.
11. Кадастровый отчёт по ООПТ памятник природы регионального значения «Челябинский (городской) бор» // ООПТ России : [сайт]. –URL:<http://oopt.aari.ru/oopt/Челябинский-городской бор/ cadastre/pdf> (дата обращения 04.01.2025).
12. Казанская Н.С.Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности/ Н.С.Казанская // Известия АН СССР: Серия географическая. –1972. –№1.–С. 52–59.
13. Кузнецов В.А. Почвы и растительность парково-рекреационных ландшафтов Москвы: автореф. дис. ...канд. биол. наук : 03.02.13/Кузнецов Василий Андреевич; МГУ. –Москва, 2015.– 170 с.
14. Лохнер А. Лес. Как устроена лесная экосистема. – Москва: КоЛибри, 2022. – 256 с.–ISBN978-5-389-17338-5.
15. Материалы комплексного экологического обследования участков территории, расположенных в урочище «Монахи» (или «Монаховые горы») и в пойме р. Миассот моста по ул. Худякова до плотины пруда Коммунар / В.А. Гашек [и др.]. – Челябинск: ОГУ ООПТ, 2017. – 173 с.
16. Международный туризм: рекреационная география// studizba:[сайт].–2010.–

URL:<https://studizba.com/lectures/turizm/rekreacionnaya-geografiya/18755-mezhdunarodnyy-turizm.html>(дата обращения 14.11.2024).

17. Меркер В.В. Флора Челябинского (городского) соснового бора / В.В. Меркер // Ученые записки Челябинского отделения Русского ботанического общества: Сб. статей. – Выпуск 3.– Челябинск: ЧЕЛГУ, 2020. –С. 35–75.

18. Меркер В.В. Рекреационные нагрузки на Челябинский городской бор /В.В. Меркер, О.А. Магазов и др.// Пути Евразийской интеграции: геополитика, экология, экономика, человек: материалы сателлитной научной конференции с международным участием в рамках X Всероссийской II Международной научно-практической конференции. – Челябинск, 2021.– С. 161–171.

19. Моисеев А.П. Островные боры – памятники природы. Памятники природы Челябинской области / А.П.Моисеев, М.Е. Николаева. – Челябинск : Юж.-Урал. кн.изд-во, 1987. –120с.

20. Назаренко Н.Н. Разнообразие биотопов ботанического памятника природы «Челябинский городской бор» /Н.Н. Назаренко // Тобольск научный – 2018: материалы XV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции (г. Тобольск, 15-16 ноября 2018 г.). – Тобольск: ООО ИПЦ «Экспресс», 2018. – Т. 1. – С. 50–53.

21. Оборин М.С. Усть-Качкинская курортно-рекреационная зона как эколого-социально-экономическая система: дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36/Оборин Матвей Сергеевич: Пермский государственный университет.– Пермь, 2007.– 226 с.

22. Постановление губернатора №70 от 21.03.2024 г. «Об установлении границ охранной зоны памятника природы Челябинской области Челябинский (городской) бор»// Гарант.ру. Информационно-правовой портал:[сайт].–URL:

<https://base.garant.ru/408746957/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 13.11.2024).

23. Постановление Правительства Челябинской области от 15 февраля 2007 г. N 27-П «Об утверждении положений о памятниках природы Челябинской области Челябинский (городской) и Каштакский боры» //Гарант.ру. Информационно-правовой портал: [сайт]. –2024.– URL:<https://base.garant.ru/8701294/> (дата обращения 18.11.2024).

24. Природные зоны Челябинской области // Оразовака :[сайт]. – URL:<https://obrazovaka.ru/geografiya/prirodnye-zony-chelyabinskoy-oblasti.html> (дата обращения 08.10.2024).

25. Продан М. О теоретической основе уплотнения почв ходовыми системами машин /М.О. Продан. – Москва: Учебник для вузов,2003. – 258 с.

26. Путеводитель Челябинский (городской) бор// Министерства экологии Челябинской области: официальный сайт. – Челябинск,2021. – mou19-chel.usoz.ru (дата обращения: 15.11.2024).

27. Реймерс Н. Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс// Словарь-справочник. – 1990.–Москва : Мысль. –639 с.

28. Репшас Э.А. Оптимизация рекреационного лесопользования / Э.А. Репшас//Москва : Наука, 1994.– 240 с.

29. Реуцкая В.В. Ландшафтноепроектирование и ландшафтный дизайн : учеб. метод. пособие: в 2 ч. Ч. 1 / В.В. Реуцкая, А.В. Гапоненко. – Москва: Квант Медиа, 2017. – 232 с. –ISBN: 978-5-7139-1290-1.

30. Решение облисполкома № 29 от 21.01.1969г «Об охране памятников природы в области» (с изменениями на 18 апреля 2018 года) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/446694024/> (дата обращения: 15.01.2025).

31. Савич А.Ю. Синантропный компонент флоры Челябинского Городского бора в связи с антропогенным воздействием: ВКР: 05.03.06 / Савич Алиса Юрьевна; ЧГПУ. – Челябинск, 2016. –73 с.
32. Сорокин А.С. Несложный метод определения рекреационных нагрузок/А.С. Сорокин// Проблемы территориальной организации туризма и отдыха. – 1978.– Ставрополь, [б.и.].– С. 106–107.
33. Сысоев А.Д. Челябинский бор /А.Д.Сысоев. – Челябинск : Юж-Урал. кн. изд-во. – 1968. – 47 с..
34. Таежные ландшафты: группа лесные ландшафты Тип таёжные ландшафты //Present5 : [сайт]. – URL: <https://present5.com/taezhnye-landshafty-gruppa-lesnye-landshafty-tip-tayozhnye-landshafty> (дата обращения: 08.04.2024).
35. Хотинский Н.А. Главные этапы развития растительности и климата Урала в голоцене / Н.А.Хотинский, В.К. Немкова, Т.Г.Сурова //Археологические исследования севера Евразии. – Свердловск: УрГУ, 1982. – С.145–153.
36. Челябинский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды // Южно-Уральская погода: официальный сайт. – Челябинск, 2006. – URL: <http://http.chelpogoda.ru/weather> (дата обращения: 22.02.2025)
37. Чем уникален Челябинский городской бор // Информагентство Первое областное [сайт].– URL:https://www.1obl.ru/news/olyudyakh/lenta_chem_unikalen_chelyabinskij_gorodskoj_bor_html/ (дата обращения: 14.01.2025).
38. Челябинский городской бор. Урочище Монахи // Путешествия по Уралу : [сайт].– 2025. – URL:<https://triptotheurals.ru/monakhi.html> (дата обращения:03.01.2025).
39. Челябинский бор: история чудесных спасений // Русское географическое общество. Всероссийская общественная организация

[сайт]. – URL:<https://rgo.ru/activity/redaction/articles/chelyabinskiy-bor-istoriya-chudesnykh-spaseniy/>(дата обращения:23.02.2025).

40. Чиждова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха/
В.П. Чиждова. – Москва : Лесная промышленность,1977. – 48 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Общая характеристика ООПТ «Челябинский городской бор»

Особо охраняемые территории (ООПТ) – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны.

По данным кадастрового отчета составленного Министерством экологии Челябинской области (oort@minesco.gov74.ru):

1. Название особо охраняемой природной территории (далее – ООПТ): Челябинский (городской) бор.
2. Значение ООПТ: Региональное.
3. Статус ООПТ: Действующий.
4. Дата создания: 21.01.1969.
5. Цели создания ООПТ и ее ценности.

Памятник природы имеет особо важное средоохранное, водоохранное, санитарногигиеническое, оздоровительное и рекреационное значение для населения Челябинской области и других субъектов Российской Федерации, является уникальным островным бором, реликтом плейстоценовой перигляциальной лесостепи, расположенным в черте г. Челябинска.

6. Правоустанавливающие документы.

Создан: Челябинский (городской) бор отнесен к Решению Исполнительного комитета Челябинского областного Совета народных депутатов от 21 января 1969 г. N 29 «Об охране памятников природы в области».

Границы: Постановление Правительства Челябинской области от 15.02.2007 г. № 27-П.

Режим памятника природы: Постановление Правительства Челябинской области от 15.02.2007 г. № 27-П.

7. Ведомственная подчиненность: Министерство экологии Челябинской области.

8. Месторасположение ООПТ: Челябинский городской округ.

9. Географическое положение ООПТ: Памятник природы представляет собой реликтовую экосистему.

10. Общая площадь ООПТ (га): 1.130,48.

11. Площадь охранной зоны ООПТ (га) 14,79.

12. Юридические лица, ответственные за обеспечение охраны и функционирование ООПТ: Государственное бюджетное учреждение «Особо охраняемые природные территории Челябинской области»

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Гербарий по Челябинскому бору, выполненный учеником МБОУ «СОШ № 19 г. Челябинска»



Рисунок 2.1 – Фотографии гербарных листов

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технологическая карта исследования Челябинского городского бора школьниками

Таблица 3.1 – Технологическая карта

Этап исследования леса	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты
	действия школьника	действия учителя		
1	2	3	4	5
Подготовительный	<p>Обсуждает тему, цель и задачи исследования с учителем и получает при необходимости дополнительную информацию</p> <p>Осуществляет поиск и анализ первичной литературы об лесной экосистеме в рамках школьной программы. Вырабатывает план действий. Обсуждает с учителем возможные варианты исследования, методики изучения леса. Знакомится с правилами безопасности и методики работы в лесу</p>	<p>Мотивирует обучающихся на проведение исследовательской деятельности. Помогает в определении цели исследования.</p> <p>Наблюдает за работой учеников, корректирует и направляет.</p> <p>Проводит консультационные занятия с методиками изучения леса и правилами техники безопасности</p>	<p>Регулятивные: планирование, целеполагание</p> <p>Познавательные: -поиск, обработка информации о лесной экосистеме; -систематизация знаний о лесе; -выявление проблемы исследования; -составление алгоритма работы при описково-исследовательской деятельности</p> <p>Коммуникативные: Сотрудничество с учителем на подготовительном этапе, поиск и сбор информации по исследованию</p>	<p>Личностные: Формируется мотивационный компонент личностных результатов- воспитание патриотизма, краеведческое воспитание. Познавательный компонент- знание теории о лесной экосистеме.</p> <p>Метапредметные: -умение с помощью учителя определять цели исследования леса, ставить и формулировать задачи исследовательской деятельности, развивать ее мотивы и интересы; - планировать пути достижения целей, определять этапы работы изучения леса;</p> <p>Предметные: школьник знает методику описания участка леса; методики изучения леса-изучение флоры и фауны, дигрессии почвы, рекреационной нагрузки леса</p>

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Основной	<p>Поэтапно выполняется план исследовательской работы с проведением полевых исследований леса. Изучает лесную экосистему с взаимосвязанными компонентами в процессе собственной познавательной и физической деятельности.</p> <p>Реализует методики изучения леса (антропогенная нагрузка, дигрессия почв и др.) самостоятельно, но под контролем учителя</p>	<p>Организует ученический подход с целью проведения исследования леса.</p> <p>Следит за техникой проведения методик изучения леса, наблюдает, советует, косвенно руководит деятельностью обучающихся</p>	<p>Регулятивные: контроль, оценка, саморегуляция.</p> <p>Познавательные: поиск, накопление и обработка информации об лесной системе в ходе проведения выбранных методик; первичный анализ отдельных компонентов леса с целью выделить закономерности.</p> <p>Коммуникативные: учебное сотрудничество с наставником и участниками исследования - определение функций, целей каждого участника; Разрешение конфликтных ситуаций; принятие решений и их реализация</p>	<p>Личностные: формируется эмоционально-волевой компонент личностных результатов (поведение и действия обучающихся на период полевых исследований); субъективные качества на этапе полевых исследований леса – активность, инициатива, ответственность, самостоятельность.</p> <p>Метапредметные: умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе полевых исследований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.</p> <p>Предметные: школьник проводит визуальные наблюдения; - применяет полевые методы исследования; - проводит измерения с помощью простейших приборов для полевых исследований</p>

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Заключительный	Обрабатывает и дает анализ полученных данных при полевых исследованиях леса, формулирует выводы исследования с помощью учителя. Подготавливает отчет исследовательской работы	Слушает, задает целесообразные вопросы в роли рядового участника. При необходимости направляет процесс анализа. Оценивает усилия обучающихся, качество отчета, креативность, качество использования источников, потенциал продолжения исследовательской работы	<p>Регулятивные: контроль, оценка</p> <p>Познавательные: анализ отдельных компонентов леса с целью выделить закономерности; выбор критериев для сравнения и квалификации объектов; построение логической цепи при рассуждении; правильное оформление в виде отчета по проведенной исследовательской работе; подготовка к устному выступлению.</p> <p>Коммуникативные: умение выразить свои мысли с достаточной полнотой</p>	<p>Личностные: формирование готовности к дальнейшему самообразованию и саморазвитию в ходе работы по исследованию леса</p> <p>Метапредметные: формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникативных технологий, в ходе анализа литературы, а также обработки полученных данных.</p> <p>Предметные: выделяет элементы лесной экосистемы и устанавливает взаимосвязи между ними</p>

