

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя школа № 5»  
Ивановская область, город Иваново, ул. Любимова д. 16 а  
тел/факс 56-47-14 электронная почта: school5@ivedu.ru  
Школьное лесничество «Экодруг»**

## **Рекреационная дигрессия почвенно-растительного покрова в зеленых зонах города (на примере парка «Харинка»)**



**Автор:**

**Цурова Диана Магомед – Башировна, 9 класс**

**Научный руководитель:**

**Калачева Т.А. учитель химии**

**Иваново**

**2025**

## Введение

*Почвою не вся земля зовется,  
Только верхний плодородный слой,  
Только в нем, когда пригреет солнце,  
Прорастают семена весной.*  
*Олеся Мирко*

Современный город сложно представить себе без зеленых насаждений. Зеленые насаждения в городе улучшают микроклимат городской территории, благотворно влияют на температурный режим, влажность, запыленность и загазованность воздуха, защищают от сильных ветров, уменьшают городской шум, создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе, предохраняют от чрезмерного перегревания почвы, стены зданий и тротуары.

Наиболее распространенной категорией городских зеленых насаждений являются скверы, расположенные на площадях и улицах.

Сквер – это небольшая озелененная территория, являющаяся элементом оформления площади, общественного центра, магистрали, используемая для кратковременного отдыха.

От парка сквер отличается только меньшими размерами.

Парк – специализированная территория для досуга, культурно – массовых мероприятий, оборудованная всем необходимым, включая аттракционы, точки питания, туалеты, скамьи для отдыха, прогулочные дорожки и аллеи.

**Актуальность темы** заключается в том, что благоустройство и озеленение является важнейшей сферой деятельности человека.

«Нужно обновлять и создавать новые парки, скверы, зоны отдыха, пешеходные улицы, площадки для занятий спортом. Правительство должно поддержать те регионы, которые готовы включиться в создание таких современных городских пространств. Комфортных и необходимых людям» - сказал В.В.Путин 17 мая 2016 года.

Один из самых крупных и часто посещаемых парков города Иваново является парк Харинка. Парк является памятником природы регионального значения. По территории парка протекает река Харинка. Я решила проверить экологическое



*Парк Харинка, Иваново,  
ул. Павла Большевикова*

состояние парка Харинка.

Территории парков в пределах городов повсеместно испытывают антропогенное давление. Сила и характер этого давления в большинстве случаев связаны не с промышленными источниками, а с вполне привычными и обыденными для простого горожанина факторами. Среди последних особенно выделяется так называемый рекреационный фактор - отдых и развлечение населения на лоне

природы. Растущее рекреационное давление проявляется в замусоренности территорий бытовыми отходами и увеличении плотности уничтоженных огнем площадей – кострищ, разбросанных как плешины по всей территории зеленых зон городов.

Почва – один из главных объектов окружающей среды, центральное связующее звено между биотическим и абиотическим компонентами биосферы. Полный анализ почвы требует много времени и труда. Однако многие особенности почвы, в том числе и плодородие, можно определить по населяющим ее растениям – индикаторам.

Исследование как пространственного распределения кострищ и свалок, так и состава свалок и характера нарушений почв и растительности позволит не только понять механизм их возникновения, но и организовать силами учащихся действенных профилактических и оздоровительных мероприятий.

**Цель:** определить по количеству и состоянию кострищ уровень антропогенной нагрузки на конкретный природный комплекс, парк Харинка.

#### **Задачи**

- зучить реакционную нагрузку на данной территории.
- выявить и описать виды антропогенных воздействий на территорию.
- зучить их влияние на компоненты природной среды.
- своить методики картирования кострищ и свалок на территории парка Харинка нанесенного почвенно-растительному покрову рекреационной деятельностью населения.
- азработать меры по сохранению парка Харинка.

#### **Методика исследования:**

##### ***Описание кострищ***

1. Нанесите на карту исследуемой зеленой зоны параллельные прямые линии вдоль всей зоны в масштабе, обеспечивающем визуальный охват территории при пешеходном маршруте, двигаясь по намеченным линиям с помощью компаса.
2. Отметьте на карте обнаруженные кострища и свалки условными знаками и соответствующими порядковыми номерами.
3. Опишите характер нарушений в почвенно-растительном покрове. Зарисуйте форму, отметьте поперечный и продольный диаметр кострища и свалки.
4. Проведите тщательно инвентаризацию содержимого мусора на свалках, и результаты опишите.
5. Заложите почвенные разрезы в центре, ближе к краю кострища, и на нетронутом рекреационной активностью участке.
6. Опишите морфологические признаки вскрытых почвенных горизонтов, отметив все обнаруженные отклонения от естественных почвенных признаков.

Отберите пробы почв и антропогенных включений со средней части почвенных горизонтов.

7. С помощью составленной карты кострищ и свалок и ваших записей определите общую площадь нарушений почв и растений.

8. Определите зависимость между количеством кострищ и свалок в зеленой зоне и близостью жилой зоны города. Заполните таблицу:

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м	Количество кострищ	Количество свалок
До 250		
250-500		
500-750		
750-1000		
Более 1000		
ВСЕГО		

9. Дайте общую оценку визуальной экологической обстановке на территории исследуемой вами зеленой зоны города.

10. Разработайте профилактические мероприятия по предупреждению роста количества кострищ и свалок на территории зеленой зоны.

### ***Исследование почвы***

#### **Рекреационная нагрузка**

1. Летом, в течение одной недели ведут подсчёт количества людей, посещающих парк. В эти дни должны быть благоприятные метеоусловия.

2. На исследуемой территории выбирают несколько контрольных точек. Группа наблюдателей должна состоять из нескольких человек.

3. Нужно считать людей только входящих в парк. В выбранных контрольных точках в один и тот же день, в одно и то же время должно стоять по одному наблюдателю. Наблюдатели сменяют друг друга через три часа.

4. Количество людей, сосчитанных каждой группой наблюдателей в течение дня – суммируют.

#### **Учёт вытоптанной территории.**

1. Для этого нужно подсчитать число сильно - вытоптаных тропинок без растительности («неофициальных», то есть таких, которые люди протоптали в не предназначенных для этого местах).

2. Посчитать площадь каждой тропинки. Метром измерить их ширину и длину. Длину умножить на ширину.

3. Затем определить их суммарную площадь, т.е. площади всех тропинок сложить.

4. На территории парка выявить средне - вытоптаные участки, то есть такие которые имеют разреженную травянистую растительность.

### Свойства почвы

1. Используя методы наблюдения, исследовать почву на сильно-вытоптаных тропинках и средне вытоптаных участках.

2. Изучить такие свойства почвы, как её механический состав, влажность, содержание воздуха и способность впитывать воду.

3. Механический состав почвы определить, используя простой приём скатывания в ладонях слегка увлажнённых комочков земли. Характеристику комочков почвы определить по таблице:

*Определение механического состава почвы.*

Характеристика комочков почвы.	Механический состав почвы.
Не скатывается в шарик.	Песок, глинистый песок.
Скатывается в шарик.	Супесь.
Скатывается в колбаску с толстым кончиком, легко ломается при изгибе.	Легкий суглинок.
Скатывается в колбаску с толстым, острым кончиком, при сгибе ломается.	Суглинок.
Скатывается в колбаску с тонким, острым кончиком, легко сгибается в подкову.	Тяжелый суглинок.
Легко сгибается в кольцо.	Глина

4. Влажность почвы определили по таблице:

*Определение влажности почвы.*

Характеристика комочков почвы	Влажность почвы
Почва рассыпается на мелкие частицы, не оставляет ощущение прохлады	Сухая
Почва слегка холодит руку	Свежая
Почва заметно холодит руку	Увлажненная
В трещинах и порах заметно присутствие влажности, почва сильно холодит руку	Влажная
При сжатии комочка почвы выделяется капля воды	Сырая
Из комочков почвы или из стенки почвенной прикопки выделяется вода	Мокрая

Для определения абсолютной влажности почвы используют метод **выпаривания**:

Отбирают пробу грунта массой 15–50 г. Чем меньше влажность, тем больше масса.

Пробу просушивают в духовом шкафу при температуре 105 °С в течение определённого времени (определяется ГОСТом). Достаточно 10 часов.

Высушенную почву взвешивают. Рассчитывают влажность по формуле,

$$W_a = (m(v) / m(c)) \times 100 \%$$

где  $W_a$  — влажность почвы,  $m(v)$  — масса влажной почвы,  $m(c)$  — масса высушенной почвы.

5. Способность почвы впитывать воду - пластмассовую бутылку без горлышка наполняют до половины почвой. На почве укрепляют консервную банку, без обоих торцов. В эту банку наливают 100 мл воды и отмечают время, за которое вода полностью впитается в почву.

6. Почву размешивают с водой. Опускают в этот раствор лакмусовую бумажку. По шкале определяют среду.

7. Содержание воздуха в почве определяют - в ведро с водой опускают земляной цилиндр. Отбор такого образца производят с помощью обыкновенной консервной банки (из-под сгущённого молока, у которой вырезали обе крышки). Опустив земляной цилиндр в воду, замечают как долго и интенсивно выделяются из образца пузырьки воздуха. Записывают время выделения пузырьков и оценивают интенсивность в баллах:

*1 - слабое кратковременное выделение воздуха;*

*2 - среднее кратковременное выделение воздуха;*

*3 - интенсивное кратковременное выделение воздуха;*

*4 - слабое долговременное выделение воздуха;*

*5 - интенсивное долговременное выделение воздуха.*

8. Для того чтобы определить плотность почвы, можно воспользоваться следующим методом:

- Возьмите стеклянную банку ёмкостью 250 или 500 мл и взвесьте её на весах с точностью не менее 1 г.

- Насыпьте в банку без нарушения строения почву из пахотного слоя (плотно, но не разрушая комков).

- Поставьте заполненную ёмкость в духовку с температурой 80–100 °С на 5–6 часов.

- Затем охладите и взвесьте.

- Плотность почвы рассчитывают по формуле: плотность почвы (г/см<sup>3</sup>) = масса сухой почвы в банке (г) : объём банки в см<sup>3</sup> (1 мл соответствует 1 см<sup>3</sup>).

- Плотность почвы изменяется в пределах от 0,4 до 1,8 г/см<sup>3</sup> и зависит от механического состава, количества органического вещества и структуры почвы. Оптимальная плотность для большинства культур, включая овощи и картофель, равна 0,9–1,2 г/см<sup>3</sup>.

### **Кресс- салат как тест – объект для оценки загрязнения почвы**

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс- салата, партия семян, предназначенных для опытов. Проверяется на всхожесть. Для этого семена кресс-салата проращивают в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой.

Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25 градусов . Нормой считается проращение 90-95% семян в течении 3 – 4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется всхожестью. После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности.

1. Чашку Петри заполняют до половины исследуемым субстратом (почвой, илом и т. п.). в другую чашку кладут такой же объем заведомо чистого субстрата, который будет служить в качестве контроля по отношению к исследуемому материалу.

2. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по 50 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность.

5. Увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

6. В течение 10-15 дней наблюдают за проращением семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывают в таблицу:

7.

Исследуемый субстрат	Число проросших семян %				
	3сут.	4 сут.	5 сут.	...	15 сут.
Опыт 1					
Опыт 2					
...					
контроль					

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения

*1. Загрязнение отсутствует*

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

*2. Слабое загрязнение*

Схожесть 60-90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

*3. Среднее загрязнение*

Всхожесть 20-60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше.

Некоторые проростки имеют уродства.

*4. Сильное загрязнение*

Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

### **Основная часть:**

Парк «Харинка» был основан 13 июня 1966 года и является основным парком города Иваново. В течение длительного периода парк является памятником природы регионального значения. Парк расположен на восточной окраине Иванова. Его площадь 130 гектаров. Своё название парк получил от протекающей здесь реки Харинки, впадающей в р. Уводь. Основу парка составляет сохранившийся естественный лес, в котором растут сосна обыкновенная, ель европейская, деревья лиственных пород. В северной части, за железной дорогой парк смыкается с лесными массивами, вплотную подходящими к городской территории. В 1960 году на реке была построена плотина, образовалось водохранилище. Один берег водохранилища местами оказался более пологим. Здесь был устроен пляж, открыта лодочная станция. Выше по течению р. Харинка постепенно сужается, превращаясь в ручеёк.

В части парка, находящейся ближе к заводу чесальных машин, были возведены аттракционы и другие парковые сооружения. Около парка с разных сторон расположены школа №41, автозаправочная станция, спортивный аэродром Ясюниха на котором проходят тренировочные полёты спортивных самолётов, а также осуществляются прыжки с парашютом.



*Парк "Харинка" и реки Харинка  
с высоты птичьего полета*

Парк «Харинка» находится на берегу реки Харинка. Это такой «зеленый островок» среди многоэтажек, который привлекает горожан, позволяет им побыть на природе, послушать пение птиц,

шум листвы, посидеть в тени берез. И все это в шаговой доступности. Поэтому парк часто посещается людьми, которые семьями отдыхают в выходные и праздничные дни.

Парк принимает гостей в любое время года, зимой в нем катаются на лыжах и санках, летом городской пляж, где можно взять лодку или катамаран напрокат. Конечно, в наше время, на отдыхе, люди обязательно разжигают костер, чтобы приготовить шашлык и другие блюда на огне. Кострища можно встретить на каждом шагу, только вступив на территорию пляжа.

Бывая в парке, я задумалась, почему люди, разводя костры, не думают о вреде, который наносят природе? Даже если от костра не произошел пожар, он все равно приносит вред участку пляжа на ближайшие годы. Тем более что в местах отдыха одним костром, как правило, люди не ограничиваются. Чем больше кострищ на данном участке экосистемы, тем больше вред от них. И еще одна проблема будет актуальна долгое время – замусоривание территории. Сколько мусора, особенно пластикового, оставляют жители в местах отдыха, что говорит о низкой

экологической культуре, равнодушном и безразличном отношении к природе. От этого становится очень грустно...

Костер – это прямое воздействие человека на природу: на почву, на травянистый покров, на кустарники и деревья. Воздействие это всегда отрицательное, из-за него образуются кострища, а если костер не был потушен, то может возникнуть пожар, который уничтожит весь парк.

На месте костра остается голое пятно, покрытое золой, - кострище. Огонь уничтожает все наземные части трав, кустарничков, мхов и слой опавшей хвои или листвы. Погибает все живое в верхнем слое почвы – семена, корни, корневища. Толщина этого прогоревшего слоя неодинакова у разных кострищ. Ясно, что, чем дольше горел костер, и чем сильнее было пламя, тем глубже проник жар и уничтожил все живое и перегной. Ученые посчитали, что первые лишайники поселяются на кострище через 2 – 3 года, первые растения появляются на кострище только на 4 – 5 год, частичное, редкое покрытие растительностью происходит на 7 – 8 год, полностью зарастает кострище через 10 – 12 лет.

*Первое исследование* проводилось в августе – сентябре 2023 года в бассейне реки Харинка, в черте городского пляжа. Основу парка составляет сохранившийся естественный лес, в котором растут сосна обыкновенная, ель европейская, деревья лиственных пород. Фитоценоз парка состоит из трех ярусов. Почвы дерново-сильнопodzолистые, супесчаные, лесная подстилка выражена слабо.

Парк используется жителями для отдыха и испытывает сильное антропогенное воздействие, поэтому следов «деятельности» человека много: кострища, пластиковые бутылки, мусор, стекло, сломанные ветки, содранная кора с берез. Из-за частого посещения людьми наблюдается сильное уплотнение и вытаптывание почвы, много тропинок в разных направлениях.

В парке отдыхает много горожан, особенно летом, в выходные и праздничные дни. Поэтому на сравнительно небольшой площади, примерно 1 га, я насчитала:

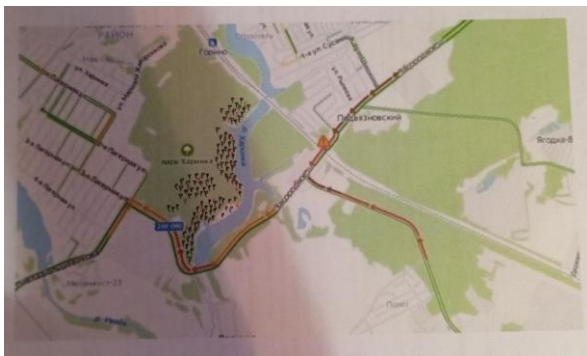


Таблица № 1

Зависимость между количеством кострищ в бассейне реки Харинка

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м до воды	Количество кострищ	Количество свалок
До 250	31	3

250-500	12	5
500-750	27	4
750-1000	26	3
Более 1000	16	2
ВСЕГО	112	17

Описание кострищ представлено в приложении 1 в таблице № 2. (приложение

1)

49 кострищ молодого возраста то есть «свежих» и 63 кострища с разной степенью зарастания. Площадь самого большого кострища – 2,26 м<sup>2</sup>, площадь самого маленького – 0,28 м<sup>2</sup>, средняя площадь кострищ – 0,93 м<sup>2</sup>.

Общая площадь всех кострищ составила 104,16 м<sup>2</sup>, общая площадь исследуемого участка – примерно 1 га, или 10 000 м<sup>2</sup>. следовательно, мы можем высчитать, какую площадь участка в % занимают кострища:

$$104,16 : 10\ 000 \times 100\% = 1,0416\%$$

Не только сами кострища влияют на растительное сообщество. Вокруг каждого кострища непременно есть зона интенсивного вытаптывания. Люди много времени проводят на природе около костра этим сильно уплотняя почву. Я обнаружила 20 мест отдыха горожан, на каждом из которых по несколько кострищ, есть «свежие», старые, заросшие. На каждом таком месте зона вытаптывания примерно в 10 раз больше самих кострищ.

Я рассчитала суммарную площадь вытаптывания по формуле:

$$S_B = 10 \times S_K = 10 \times 104,16 = 1041,6 \text{ м}^2$$

Можно рассчитать площадь рекреационной нагрузки на данную территорию:

$$S_P = S_K + S_B = 104,16 + 1041,6 = 1145,76 \text{ м}^2$$

Отсюда коэффициент рекреационной нагрузки на данную территорию равен:

$$P_H = S_P : S_{\text{уч}} \times 100 = 1145,76 : 10000 \times 100 = 11,46\%$$

Следовательно, 11,46% территории подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

Я рассчитала среднюю глубину прогорания почвы: в центре кострища 7,95 см, по краям – 1,58 см. чем больше площадь кострища, чем дольше оно используется, тем больше глубина прогорания почвы. При разведении костров больше всего страдает и прогорает верхний слой почвы, который состоит из двух слоев: неразложившихся остатков растений и перегноя.

Для определения влияния кострищ на почву были заложены 4 площадки:

Первая – контрольная, там, где не было кострищ;

Вторая – большое свежее кострище;

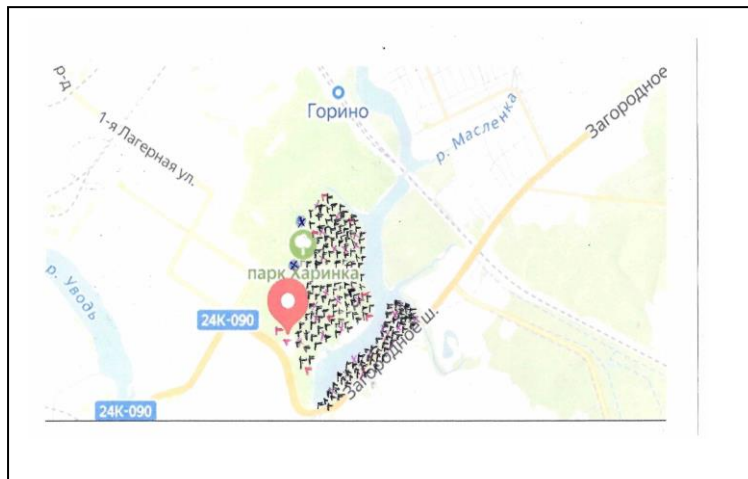
Третья – кострище, которому несколько лет (2-3 года)

Четвертая – старое, заросшее кострище (8-10 лет).

Результаты представлены в таблице № 3 (приложение 2).

В результате проведенных измерений проведенных летом 2023 года, я определила, что на площадке № 2 – выгорел плодородный гумусовый слой. На площадке № 3 образовалось около 0,5 см плодородного слоя, на площадке № 4 – около 1 см плодородного слоя. Пройдет более 10-12 лет, пока зарастет старое кострище, это место уже никогда не восстановиться полностью. На исследуемой территории было обнаружено 49 свежих кострищ и 63 кострища разных по возрасту, 11 кострищ было практически полностью заросших.

**Второе исследование** проводилось в августе – сентябре 2024 года так же в бассейне реки Харинка, в черте городского пляжа. Этим летом на этой же площади, 1 га, я пересчитала количество кострищ, число которых увеличилось на 9 новых.



Результаты подсчетов представлены в таблице № 4.

Таблица № 4

Зависимость между количеством кострищ в бассейне реки Харинка

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м до воды	Количество кострищ	Количество свалок
До 250	33	4
250-500	15	6
500-750	28	3
750-1000	27	3
Более 1000	18	3
ВСЕГО	121	19

Описание новых кострищ представлено в таблице № 5.

Таблица № 5 Описание новых кострищ

№	Расположение	Размер	Площадь	Глубина прогорания	Покрытие
---	--------------	--------	---------	--------------------	----------

	кострища	кострища в (см)	кострища (м <sup>2</sup> )	почвы (см)		кострища растениями
				В центре кострища	По краям кострища	
1	кострище 250 м от воды	73x17	0,12	5	4	0
2	кострище 250 м от воды	72x62	0,45	7	5	0
3	кострище 500 м от воды	93x57	0,53	4	2	0
4	кострище 500 м от воды	76x48	0,36	8	3	0
5	кострище 500 м от воды	103x85	0,88	8	5	0
6	кострище 750 м от воды	98x74	0,73	6	2	0
7	кострище 900 м от воды	79x67	0,53	7	3	0
8	Кострище 1000 м от воды	90x80	0,72	8	1	0
9	Кострище 1000 м от воды	103x87	0,89	10	4	0
<b>Итого</b>			5,21			

Теперь в парке 58 кострищ молодого возраста то есть «свежих» и 63 кострища с разной степенью зарастания. Площадь самого большого кострища – 2,26 м<sup>2</sup>, площадь самого маленького – 0,28 м<sup>2</sup>, средняя площадь кострищ – 0,90 м<sup>2</sup>, средняя площадь «свежих» кострищ увеличилась с 3,384 м<sup>2</sup> до 3,963 м<sup>2</sup>

Общая площадь всех кострищ в 2024 году составила 109,37 м<sup>2</sup>, общая площадь исследуемого участка – примерно 1 га, или 10 000 м<sup>2</sup>. следовательно, мы можем высчитать, какую площадь участка в % занимают кострища:  $109,37 : 10\ 000 \times 100\% = 1,0937\%$

Не только кострища влияют на растительное сообщество. Вокруг каждого кострища непременно есть зона интенсивного вытаптывания. На каждом таком месте зона вытаптывания примерно в 10 раз больше самих кострищ.

Я рассчитала суммарную площадь вытаптывания по формуле:

$$S_B = 10 \times S_K = 10 \times 109,37 = 1093,7 \text{ м}^2$$

Можно рассчитать площадь рекреационной нагрузки на данную территорию:

$$S_P = S_K + S_B = 109,37 + 1093,7 = 1203,07 \text{ м}^2$$

Отсюда коэффициент рекреационной нагрузки на данную территорию равен:

$$PH = S_p : S_{уч} \times 100 = 1203,07 : 10000 \times 100 = 12,03\%$$

Следовательно, 12,03% территории подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

Также мы в августе 2024 году посчитали и исследовали кострища на противоположном берегу реки Харинка, со стороны Загородного шоссе. На площади примерно в 1 га, было посчитано:

*Таблица № 6*

Зависимость между количеством кострищ в бассейне реки Харинка, со стороны Загородного шоссе

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м до воды	Количество кострищ	Количество свалок
До 250	<b>45</b>	<b>6</b>
250-500	<b>5</b>	<b>3</b>
500-750	<b>3</b>	<b>2</b>
750-1000	<b>2</b>	<b>1</b>
Более 1000	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>56</b>	<b>13</b>

Описание кострищ представлено в приложении 3 в таблице № 7.

31 кострище молодого возраста то есть «свежих» и 25 кострищ с разной степенью зарастания. Площадь самого большого кострища – 1,8 м<sup>2</sup>, площадь самого маленького – 0,27 м<sup>2</sup>, средняя площадь кострищ – 0,64 м<sup>2</sup>.

Общая площадь всех кострищ составила 35,78 м<sup>2</sup>, общая площадь исследуемого участка – примерно 1 га, или 10 000 м<sup>2</sup>. следовательно, мы можем высчитать, какую площадь участка в % занимают кострища:

$$35,78 : 10\ 000 \times 100\% = 0,3578\%$$

Я рассчитала суммарную площадь вытаптывания по формуле:  $S_B = 10 \times S_K = 10 \times 35,78 = 357,8 \text{ м}^2$

Можно рассчитать площадь рекреационной нагрузки на данную территорию:

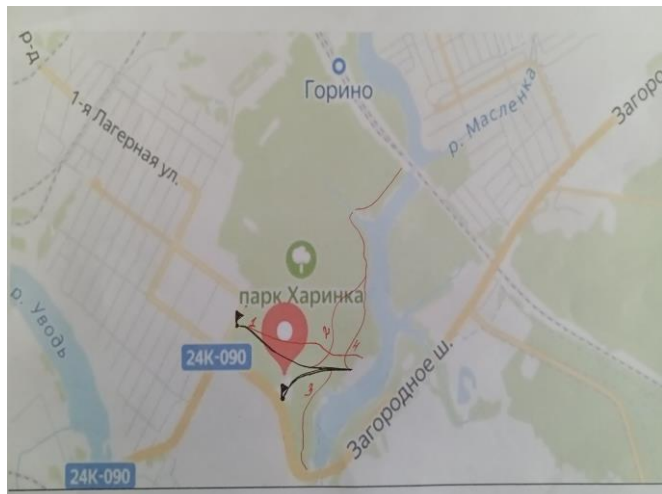
$$S_p = S_K + S_B = 35,78 + 357,8 = 393,58 \text{ м}^2$$

Отсюда коэффициент рекреационной нагрузки на данную территорию равен:

$$PH = S_p : S_{уч} \times 100 = 393,58 : 10000 \times 100 = 3,94\%$$

Следовательно, 3,94 % территории реки со стороны Загородного шоссе подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

Я решила проверить, какой еще рекреационной нагрузке подвергается парк Харинка. Рекреационную нагрузку на парк изучала так. Летом, в течение одной недели июля (с 14 по 20) с ребятами из школьного лесничества «Экодруг» вела подсчёт количества людей, посещающих парк. В эти дни были благоприятные метеоусловия. На данной территории мы выбрали две контрольные точки:



Первая контрольная точка - вход в парк со стороны улицы Павла Большевикова.

Вторая - вход в парк со стороны улицы Воинов Интернационалистов (аттракционный городок).

Группа наблюдателей состояла из 8 человек. Считали людей только входящих в парк. В выбранных контрольных точках в один и тот же день, в одно и то же время стояло по одному наблюдателю. Наблюдатели сменяли друг друга каждые три часа. Первые два наблюдателя учитывали количество посетителей с 9.00 до 12.00; вторые - с 12.00 до 15.00; третьи - с 15.00 до 18.00; четвёртые - с 18.00 до 21.00. Количество людей, сосчитанных каждой группой наблюдателей в течение дня – суммировали.

Далее провели учет вытоптанной территории. Для этого подсчитали число сильно - вытоптаных тропинок без растительности («неофициальных», то есть таких, которые люди протоптали в не предназначенных для этого местах). Площадь каждой тропинки высчитали, измерив метром их ширину и длину. Длину умножили на ширину. Затем определили их суммарную площадь, т.е. площади всех тропинок сложили. Также на территории парка выявили средне - вытоптаные участки, то есть такие, которые имеют разреженную травянистую растительность.

Потом исследовали почву на сильно-вытоптаных тропинках и средне вытоптаных участках. Проверили свойства почвы: механический состав, влажность, содержание воздуха и её способность впитывать воду. Механический состав почвы определили, используя простой приём скатывания в ладонях слегка увлажнённых комочков земли. Характеристику комочков почвы определили по таблице «Определение механического состава почвы». Влажность почвы определили по таблице «Определение влажности почвы». Способность почвы впитывать воду определили, наполнив пластмассовую бутылку без горлышка до половины почвой. На почве укрепили консервную банку, без обоих торцов. В эту банку налили 100 мл воды и отмечали время, за которое вода полностью впитается в почву. Почву размешали с водой. Опустили в этот раствор лакмусовую бумажку. Она стала синей. По шкале определили среду. Проверили содержание воздуха в почве, опустив в ведро с водой земляной цилиндр. Отбор такого образца произвели с помощью обыкновенной консервной банки (из-под стужённого молока, у которой вырезали обе крышки). Опустив земляной цилиндр в воду, замечали как долго и

интенсивно выделялись из образца пузырьки воздуха. Записали время выделение пузырьков и оценили интенсивность в баллах.

Основную часть парка Харинка занимает сохранившийся естественный лес. Повсеместно растут сосны, ели, деревья лиственных пород, особенно много берёз. В местах, где к реке вплотную подходят овраги, образовались живописные бухточки. Выше по течению Харинка начинает сужаться и превращается в ручеёк, принимая свой первоначальный облик — до возведения плотины. Зона акватории водохранилища реки Харинки пересекает парк с севера на юг и образует несколько лопастных отчленений в виде заливов. Площадь зоны — 21,6 га. В соответствии с методикой работы были проведены исследования основных физических и химических свойств почв. Результаты проведённых измерений представлены в таблицах позволяют говорить о сходстве почвенных условий, а так же о неблагоприятных для древесных растений значениях плотности почвы в городском парке.

*Таблица №8 Физические свойства почв*

Объект	Глубина, см	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Абсолютная влажность, %
Вход со стороны улицы Павла Большевикова	5-8	1,39	19,85
	15-18	1,60	14,87
Вход со стороны улицы Воинов Интернационалистов (аттракционный городок)	5-8	1,29	22,50
	15-18	1,58	10,32
Контроль (Вичугское лесничество)	5-8	1.11	29,93
	15-18	1,50	19,95

В результате исследования изучили рекреационную нагрузку на парк: учёт посещаемости парка в летний период (август).

*Таблица № 9*

Дата, день недели	Количество, людей посещающих парк в день (с 9.00 до 21.00)
11.08. 24 понедельник	800 человек
12.08. 24 вторник	853 человека
13.08.24 среда	880 человек
14.08.24 четверг	835 человек
15.08.24 пятница	1523 человека
16.08.24 суббота – выходной день	1631 человек
17.08.24 воскресенье- выходной день	2592 человек
<b>Итого</b>	<b>9114 человек</b>

По таблице видно, что рекреационная нагрузка на парк в летний период довольно большая, поэтому на некоторых участках наблюдается изменение почвы в результате вытаптывания. Происходит её уплотнение, почва изменяется по механическому составу, уменьшается её водопроницаемость, нарушается воздушный

режим почвы, усиливается испарение почвенной влаги. Обо всём этом можно судить по полученным нами результатам. Нами выявлено, что в настоящее время на территории парка встречаются сильно - вытопанные тропинки, то есть те которые ни имеют растительности.

Таблица № 10

№ тропинки	Площадь каждой (в кв. м.)
Первая тропинка	432
Вторая тропинка	11
Третья тропинка	48
Четвертая тропинка	53
Общая площадь	544

Почва, взятая с сильно - вытопанных тропинок не скатывается в шарик, значит, по механическому составу она глинистый песок. Почва с сильно - вытопанных тропинок рассыпается на мелкие частицы, не оставляет ощущения прохлады, значит, по влажности она сухая. Почва сильно - вытопанных тропинок впитала 100 мл воды за 2мин 25сек и интенсивность выделения пузырьков воздуха мы оценили как слабое кратковременное.

В результате исследования также выявили, что почва около аттракционных сооружений, качелей, детских песочниц средне - вытопана. Она имеет разреженную растительность. Почва, взятая со средне - вытопанных участков по механическому составу она супесь. Почва скатывается в шарик. Почва слегка холодит руку, значит, по влажности она свежая. Почва со средне - вытопанных участков впитала 100 мл воды за 1мин 25сек и интенсивность выделения пузырьков воздуха мы оценили как среднее кратковременное.

Рекреационная нагрузка на парк особенно высока в летний период. В это время года число посетителей особенно возрастает в выходные дни – пятницу, субботу и воскресенье. Это связано с тем, в парке расположен городской пляж с лодочной станцией. Парк Харинка испытывает довольно высокую рекреационную нагрузку. В результате вытаптывания появились сильно – вытопанные тропинки и средне-вытопанные участки. Почва на этих тропинках и участках уплотняется, поэтому она плохо впитывает воду, содержит мало воздуха. По механическому составу она глинистый песок и супесь, то есть по механическому составу – ухудшается.

**Третье исследование** проводилось в августе – сентябре 2025 года в бассейне реки Харинка, в черте городского пляжа. Этим летом на этой же площади, в 1га, я пересчитала количество кострищ, число которых увеличилось на 5 новых. Результаты подсчетов представлены в таблице № 11.

Таблица № 11

Зависимость между количеством кострищ в бассейне реки Харинка

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м до воды	Количество кострищ	Количество свалок
До 250	34	5
250-500	16	6
500-750	28	3
750-1000	30	3

Более 1000	18	3
ВСЕГО	126	20

Описание новых кострищ представлено в таблице № 12.

Таблица № 12

№	Расположение кострища	Размер кострища в (см)	Площадь кострища (м <sup>2</sup> )	Глубина прогорания почвы (см)		Покрытие кострища растениями
				В центре кострища	По краям кострища	
1	кострище 250 м от воды	73x17	0,12	5	4	0
2	кострище 500 м от воды	72x62	0,45	7	5	0
3	кострище 750 м от воды	93x57	0,53	4	2	0
4	кострище 800 м от воды	76x48	0,36	8	3	0
5	кострище 900 м от воды	103x85	0,88	8	5	0
<b>Итого</b>			2,34			

Теперь в парке 63 кострищ молодого возраста то есть «свежих» и 63 кострища с разной степенью зарастания. Площадь самого большого кострища – 2,26 м<sup>2</sup>, площадь самого маленького – 0,28 м<sup>2</sup>, средняя площадь кострищ – 0,90 м<sup>2</sup>, средняя площадь «свежих» кострищ увеличилась до 4,2 м<sup>2</sup>

Общая площадь всех кострищ в 2025 году составила 111,71 м<sup>2</sup>, общая площадь исследуемого участка – примерно 1 га, или 10 000 м<sup>2</sup>. следовательно, мы можем высчитать, какую площадь участка в % занимают кострища:

$$111,71 : 10\ 000 \times 100\% = 1,1171\%$$

Не только кострища влияют на растительное сообщество. Вокруг каждого кострища непременно есть зона интенсивного вытаптывания. На каждом таком месте зона вытаптывания примерно в 10 раз больше самих кострищ.

Я рассчитала суммарную площадь вытаптывания по формуле:

$$S_B = 10 \times S_K = 10 \times 111,71 = 1117,1 \text{ м}^2$$

Можно рассчитать площадь рекреационной нагрузки на данную территорию:

$$S_P = S_K + S_B = 111,71 + 1117,1 = 1228,81 \text{ м}^2$$

Отсюда коэффициент рекреационной нагрузки на данную территорию равен:

$$P_H = S_P : S_{\text{уч}} \times 100 = 1228,81 : 10000 \times 100 = 12,29\%$$

Следовательно, 12,29% территории подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

В результате исследования изучили рекреационную нагрузку на парк: учётпосещаемости парка в летний период (август).

Дата, день недели	Количество, людей посещающих парк в день (с 9.00 до 21.00)
17.08. 25 понедельник	800 человек
18.08. 25 вторник	853 человека
19.08.25 среда	880 человек
20.08.25 четверг	868 человек
21.08.25 пятница	1523 человека
22.08.25 суббота – выходной день	1654 человек
23.08.25 воскресенье- выходной день	2616 человек
<b>Итого</b>	<b>9164 человек</b>

Так же мы в августе 2025 году посчитали и исследовали кострища на противоположном берегу реки Харинка, со стороны Загородного шоссе. На площади примерно в 1 га, было посчитано:

Таблица № 14

Зависимость между количеством кострищ в бассейне реки Харинка, со стороны Загородного шоссе

Зоны пешеходной доступности (среднее расстояние от селитебной зоны), м до воды	Количество кострищ	Количество свалок
До 250	47	6
250-500	7	3
500-750	3	4
750-1000	5	1
Более 1000	1	1
<b>ВСЕГО</b>	<b>63</b>	<b>15</b>

Описание кострищ представлено в приложении 4 в таблице № 15.

38 кострищ молодого возраста и 25 кострищ с разной степенью зарастания. Площадь самого большого кострища – 1,8 м<sup>2</sup>, площадь самого маленького – 0,26 м<sup>2</sup>, средняя площадь кострищ – 0,68 м<sup>2</sup>.

Общая площадь всех кострищ составила 37,08 м<sup>2</sup>, общая площадь исследуемого участка – примерно 1 га, или 10 000 м<sup>2</sup>. следовательно, мы можем высчитать, какую площадь участка в % занимают кострища:

$$37,08 : 10\ 000 \times 100\% = 0,3708\ \%$$

Я рассчитала суммарную площадь вытаптывания по формуле:  $S_B = 10 \times S_K = 10 \times 37,08 = 370,8\ \text{м}^2$

Можно рассчитать площадь рекреационной нагрузки на данную территорию:

$$S_P = S_K + S_B = 37,08 + 370,8 = 407,88\ \text{м}^2$$

Отсюда коэффициент рекреационной нагрузки на данную территорию равен:

$$PH = S_P : S_{\text{уч}} \times 100 = 407,88 : 10000 \times 100 = 4,08\ \%$$

Следовательно, 4,08 % территории реки со стороны Загородного шоссе подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

В этом году мы решили проверить, насколько загрязнена почва кострищ. Целью данного исследования являлось проведение биотестирования выбранных почв на проростках кресс-салата с установлением закономерностей прорастания семян. В качестве объекта исследования были выбраны почвы кострищ с разной степенью зарастания. Предмет исследования – кресс-салат (*Lepidium sativum*) сорт «Дукат»

Прежде чем ставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью кресс-салата, партия семян, предназначенных для опытов, проверяется на всхожесть. Для определения всхожести было взято 100 семян кресс-салата. Процент проросших от числа посеянных (всхожесть) составил 95%, что считается нормой.



Мы взяли землю с 9 кострищ с разной степенью зарастания и 1 контрольную пробу почвы с территории парка Харинка. Приготовили 30 пластиковых стаканчиков и заполнили их исследуемой почвой, увлажнили одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения. В каждый контейнер на поверхность земли уложили по 100 семян кресс-салата. Расстояние между соседними семенами было примерно одинаковое. В течение 15 дней наблюдали за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Результаты наблюдений записывали в таблицу № 16- 17.

Исследуемый субстрат	Число проросших семян,%							
	4день	6	8	10	12	13	14	15
Новое кострище (2025 год)	17	18	18	18	18	18	18	18
	16	20	21	21	23	23	23	23
	17	20	22	22	24	24	24	24
Кострище (2024 года)	30	40	55	60	60	60	60	60
	30	35	35	37	37	37	37	37
	23	25	45	47	47	47	47	47
Кострище (приблизительно 3 года)	25	30	40	40	40	40	40	40
	30	42	56	56	56	56	56	56
	29	43	62	62	62	62	62	62
Кострище (около 5 лет)	30	35	40	40	45	45	45	45

	37	40	57	63	63	63	63	63
	45	48	54	54	54	54	54	54
Кострище (около 7 лет)	30	30	35	35	40	40	40	45
	43	45	49	49	49	49	49	49
	46	48	52	52	52	52	52	52
Кострище (около 8 лет)	42	43	45	45	47	47	47	47
	56	64	68	68	68	68	68	68
	44	46	48	48	48	48	48	48
Кострище (около 10 лет)	40	40	40	45	50	55	55	55
	66	68	72	72	72	72	72	72
	68	73	76	76	76	76	76	76
Кострище (около 12 лет)	45	45	45	50	60	60	60	60
	43	47	47	49	54	54	54	54
	47	52	56	64	64	64	64	64
Очень старое кострище	80	85	85	90	90	90	90	90
	83	88	91	95	95	95	95	95
	87	92	94	96	96	96	96	96
Контроль	85	90	90	90	90	90	90	90
	88	93	97	97	97	97	97	97
	87	94	98	98	98	98	98	98

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

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

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

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

*Сильное загрязнение.* Всхожесть семян очень слабая (менее 20%). Проростки мелкие и уродливые.

Таблица 17

Сравнительная характеристика морфологических изменений стеблей и корней у всходов кресс-салата.

№	Исследуемые образцы почв	Кол-во посаженных семян, шт.	Кол-во проросших семян, шт.	Процент всхожести	Стебель мм	Корень мм
1	Новое кострище (2025 год)	100	18	18	10	8
		100	23	23	12	10
		100	24	24	13	9
2	Кострище (2024 года)	100	60	60	17	12
		100	47	47	15	10
		100	37	37	12	9
3	Кострище (приблизительно 3 года)	100	40	40	16	11
		100	56	56	16	10
		100	62	62	17	11
4	Кострище (около 5 лет)	100	45	45	14	12
		100	63	63	17	14
		100	54	54	14	12
5	Кострище (около 7 лет)	100	45	45	17	18
		100	49	49	18	17
		100	52	52	21	20
6	Кострище (около 8 лет)	100	47	47	21	24
		100	68	68	23	25
		100	48	48	22	23
7	Кострище (около 10 лет)	100	55	55	26	43
		100	72	72	30	41
		100	70	70	32	44
8	Кострище (около 12 лет)	100	60	60	46	53
		100	54	54	44	55
		100	64	64	43	60
9	Очень старое кострище	100	90	90	41	55
		100	95	95	40	54
		100	96	96	43	52
10	Контроль	100	90	90	43	60
		100	97	97	44	58
		100	98	98	42	54

Таблица 18  
Уровни загрязнения исследуемых образцов

№	Образцы почвы	Уровень загрязнения	Средний процент всхожести	Морфологические признаки
1	Новое кострище (2025 год)	сильное	21	Мало всходов, проростки тонкие слабые с искривлениями, стебли невысокие, корень в 6 раз короче, чем у контрольного образца
2	Кострище (2024 года)	среднее	48	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства.
3	Кострище (приблизительно 3 года)	среднее	53	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства
4	Кострище (около 5 лет)	среднее	54	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства
5	Кострище (около 7 лет)	среднее	49	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства
6	Кострище (около 8 лет)	среднее	54	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства
7	Кострище (около 10 лет)	слабое	68	Проростки нормальной длины, крепкие, ровные.
8	Кострище (около 12 лет)	среднее	59	Проростки по сравнению с контролем тоньше и короче. Некоторые проростки имеют уродства
9	Очень старое кострище	отсутствует	94	Всходы дружные, стебли ровные, крепкие, высокие, хорошо развитая корневая система: длинный главный корень с многочисленными боковыми корнями
10	<b>Контроль</b>	отсутствует	95	Всходы дружные, стебли ровные, крепкие, высокие, хорошо развитая корневая система: длинный главный корень с многочисленными боковыми корнями

Исследование загрязнения почв кострищ показало, что загрязнения отсутствуют в контрольной пробе. Всхожесть семян достигает 95%, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Слабое загрязнение в пробе, взятой почвы от старого кострища. Всхожесть 60-90%. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные. Среднее загрязнение в пробе, взятой у кострищ 7-10 лет зарастания. Всхожесть 20-60%. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства. Сильного загрязнения (менее 20%) почв выявлено в пробе, новых кострищ. Проростки мелкие и уродливые.

### **Выводы:**

Природные экосистемы достаточно устойчивы, их устойчивость зависит от времени существования экосистемы, чем дольше существует экосистема, тем она устойчивее. Человек оказывает отрицательное воздействие на экосистему, нарушает ее равновесие.

Исследование проводилось в течение трех лет на территории парка Харинка. Площадь исследуемой территории 1 га. В 2023 году было отмечено 112 кострищ. Общая площадь кострищ составляла 104,2 м<sup>2</sup>, суммарная площадь вытаптывания была равна 1041,6 м<sup>2</sup>. Коэффициент рекреационной нагрузки на исследуемую территорию составлял - 11,5%. В 2024 году число кострищ увеличилось на 9. Средняя площадь кострищ увеличилась до 4 м<sup>2</sup>. Коэффициент рекреационной нагрузки - 12%. В 2025 году количество кострищ увеличилось на 5. Суммарная площадь за три года увеличилась и составляет 1228,8 м<sup>2</sup>. 12,3 % территории подвергается интенсивной рекреационной нагрузке в результате разведения костров и отдыха горожан.

Рекреационная нагрузка на парк особенно высока в летний период. В это время года число посетителей особенно возрастает в выходные дни – пятницу, субботу и воскресенье. В результате вытаптывания появились вытопанные участки. Почва на этих участках уплотняется, по механическому составу она глинистый песок и супесь, ее состояние ухудшается. Количество посетителей парка Харинка довольно большое за неделю 2024 года его посетило 9114 человек, а в 2025 году – 9164 человека.

В августе 2024 - 25 году мы посчитали и исследовали кострища на противоположном берегу реки Харинка. На площади примерно в 1 га, было обнаружено 56 кострищ с разной степенью зарастания, в 2025 году их количество увеличилось на 7. Общая площадь кострищ составила 37 м<sup>2</sup>., суммарная площадь вытаптывания - 371 м<sup>2</sup>, коэффициент рекреационной нагрузки равен - 4 %.

Исследование загрязнения почв кострищ показало, что самое большое загрязнение в пробах от новых кострищ. Всхожесть семян подтвердила нашу гипотезу, что состав и качество почвы влияет на прорастание и развитие проростков растений.

Разжигая костер, человек нарушает все естественные процессы, природа получает непоправимую травму, которая не исчезнет никогда, особенно, если кострище используется многократно.

### Рекомендации:

- *Запретить разжигание костров.*
- *Ввести систему штафов за разведение костров.*
- *Использовать для перемещений по парку только дорожно - тропиночную сеть.*
- *Сосредоточить внимание на соблюдение правил посетителям.*

Кострища зарастают более 8-10 лет, на их месте уже никогда не сформируется такой же видовой состав растений, как на контрольной площадке. Вместо лесных растений на кострищах растут сорные растения, как самые неприхотливые и нетребовательные к условиям произрастания. Разжигая костер, человек нарушает все естественные процессы, природа получает непоправимую травму на этом участке территории, которая не исчезнет никогда, особенно, если кострище используется многократно.

### Заключение:

Многие жители города не знают о том, что территория парка очень сильно замусоривается. Это влияет на эстетическое восприятие человеком парка. Конечно, нельзя запретить людям посещать парк, но повлиять на экологическое сознание жителей города можно. Каждый человек может оказать посильную помощь природе, особенно если есть помощники и единомышленники. Дружной командой убрать мусор, распространить листовки, установить аншлаги с правилами поведения в местах отдыха, восстановить нарушенную и сожженную почву на месте старых кострищ. Для этого нужно только большое желание помогать природе в месте своего проживания. Кто, если не я? Кто, если не мы? И тогда окружающий нас мир будет чище, красивее, а мы счастливее!

### Список литературы:

1. Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущева Э.В. Практикум по экологии / Алексеев С.В., Груздева Н.В., Муравьев А.Г., Гущева Э.В. - Москва: АО МДС, 1996 – 231 с.
2. Ашихмина Т.Я. Школьный экологический мониторинг/ Ашихмина Т.Я. - Москва: Агар, 2000- 385 с.
3. Денисов В.В. Экология города. Учебное пособие/ Денисов В.В. – Москва: Феникс, 2015 – 568 с.
4. Мавлютова О. С. Роль парков в жизни города. Экология. Безопасность/ Мавлютова О. С. – Екатеринбург: Жизнь, 1997 – 511 с.
5. Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум. Учебное пособие с комплектом карт – инструкций/ Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. - Санкт-Петербург: Крисмас+, 2003 - 176 с.
6. Скворцов В.Э. Растения средней полосы России: атлас – определитель/ Скворцов В.Э. – Москва: 5 за знания, 2008 – 335 с.
7. Зверев А.Т. "Экология. Практикум. 10-11 кл." – М.: ООО «Издательский дом «Оникс 21 век», 2004г. – 176 с.
8. Е.М.Сергеев, Г.Л.Кофф. «Рациональное использование и охрана окружающей среды городов»

9. А.Д.Потапов. Экология. Москва, 2000г.

10.Г.В.Тягунова. Экология. Москва, 2005г.

11.Научно-исследовательская работа школьников по биологии: пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус.(бело-рус.) яз. обучения/ С.С. Маглыш, А.Е. Каревский. – Минск: Сэр-Вит, 2012.- 80 с М 12

12.М 12 Основы экологии: учебник/ В.В. Маврицев. 2-е изд. Мн.: Выш.шк. 2005. – 416 с.

Таблица № 2 Описание кострищ

№	Расположение кострища	Размер кострища в (см)	Площадь кострища (м <sup>2</sup> )	Глубина прогорания почвы (см)		Покрытие кострища растениями
				В центре кострища	По краям кострища	
1	Новое кострище 250 м от воды	133x170	2,26	11	2	0
2	Кострище 250 м от воды	70x62	0,43	3	2	0
3	Старое кострище 250 м от воды	93x57	0,53	2	0	24
4	Старое кострище 250 м от воды	76x48	0,36	3	0	12
5	Старое кострище 250 м от воды	103x85	0,88	8	1	5
6	Старое кострище 250 м от воды	98x74	0,73	6	0	15
7	Старое кострище 300 м от воды	79x67	0,53	7	0	6
8	Кострище 500 м от воды	90x80	0,72	8	1	0
9	Кострище 500 м от воды	120x100	1,2	13	3	0
10	Кострище 500 м от воды	112x96	1,08	12	2	0
11	Кострище 500 м от воды	190x100	1,9	16	3	0
12	Кострище 300 м от воды	60x46	0,28	5	1	0
13	Кострище 200 м от воды	140x65	0,91	7	2	0
14	Кострище 200 м от воды	76x58	0,44	4	1	0
15	Кострище 200 м от воды	54x57	0,31	5	1	0
16	Кострище 200 м от воды	110x88	0,97	12	3	0

17	Кострище 200 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
18	Кострище 200 м от воды	145x124	1,8	14	3	0
19	Кострище 200 м от воды	85x70	0,6	10	1	0
20	Кострище 200 м от воды	135x120	1,62	12	2	0
21	Кострище 100 м от воды	66x53	0,35	5	1	0
22	Кострище 100 м от воды	75x42	0,32	4	1	0
23	Кострище 100 м от воды	112x98	1,1	14	4	0
24	Кострище 100 м от воды	75x56	0,42	7	0	3
25	Кострище 100 м от воды	56x72	0,4	6	0	0
26	Кострище 150 м от воды	93x57	0,53	4	1	5
27	Кострище 150 м от воды	76x48	0,36	6	1	0
28	Кострище 150 м от воды	102x85	0,87	8	1	5
29	Кострище 150 м от воды	98x74	0,73	7	0	6
30	Кострище 150 м от воды	79x67	0,53	6	0	15
31	Кострище 150 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
32	Кострище 75 м от воды	110x88	0,97	12	3	0
33	Кострище 15 м от воды	54x57	0,31	5	1	0
34	Кострище 15 м от воды	76x58	0,44	4	1	0
35	Кострище 25 м от воды	140x65	0,91	7	2	0
36	Кострище 35 м от воды	90x80	0,72	8	1	0

37	Кострище 55 м от воды	95x64	0,61	6	1	0
38	Кострище 55 м от воды	87x99	0,86	8	1	0
39	Кострище 50 м от воды	63x87	0,55	6	1	0
40	Кострище 65 м от воды	55x96	0,53	7	2	0
41	Кострище 65 м от воды	61x45	0,28	5	1	0
42	Кострище 75 м от воды	84x98	0,82	6	1	0
43	Кострище 95 м от воды	82x78	0,64	6	1	0
44	Кострище 550 м от воды	90x87	0,78	4	1	0
45	Кострище 550 м от воды	101x93	0,94	5	2	0
46	Кострище 550 м от воды	67x49	0,33	3	1	0
47	Кострище 550 м от воды	106x95	1,02	6	2	0
48	Кострище 650 м от воды	89x45	0,4	2	1	0
49	Кострище 650 м от воды	87x67	0,58	2	1	0
50	Кострище 650 м от воды	77x65	0,5	1	0	6
51	Кострище 650 м от воды	98x69	0,68	2	1	0
52	Кострище 650 м от воды	67x54	0,36	2	1	0
53	Кострище 600 м от воды	67x78	0,52	2	1	0
54	Кострище 600 м от воды	87x94	0,56	3	2	0
55	Кострище 600 м от воды	90x65	0,59	2	1	0
56	Кострище 600 м от воды	78x66	0,5	3	2	0

57	Кострище 600 м от воды	67x89	0,6	2	2	0
58	Кострище 600 м от воды	112x98	1,1	14	4	0
59	Кострище 600 м от воды	75x66	0,5	7	0	4
60	Кострище 700 м от воды	56x72	0,4	6	0	0
61	Кострище 700 м от воды	93x57	0,53	4	1	0
62	Кострище 700 м от воды	76x48	0,36	3	1	0
63	Кострище 700 м от воды	76x48	0,36	6	1	3
64	Кострище 700 м от воды	102x85	0,87	8	1	0
65	Кострище 750 м от воды	98x74	0,73	7	0	0
66	Кострище 750 м от воды	79x67	0,53	6	0	0
67	Кострище 750 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
68	Кострище 750 м от воды	110x88	0,97	12	3	0
69	Кострище 750 м от воды	54x57	0,31	5	1	0
70	Кострище 750 м от воды	76x58	0,44	4	1	0
71	Кострище 800 м от воды	140x65	0,91	7	2	0
72	Кострище 800 м от воды	90x80	0,72	8	1	0
73	Кострище 800 м от воды	95x64	0,61	6	1	0
74	Кострище 800 м от воды	87x99	0,86	8	1	1
75	Кострище 800 м от воды	63x87	0,55	6	1	0
76	Кострище 800 м от воды	55x96	0,53	7	2	0

77	Кострище 800 м от воды	71x45	0,32	5	1	0
78	Кострище 850 м от воды	84x98	0,82	6	1	0
79	Кострище 850 м от воды	82x78	0,64	6	1	0
80	Кострище 850 м от воды	90x87	0,78	4	1	0
81	Кострище 850 м от воды	101x93	0,94	5	2	0
82	Кострище 850 м от воды	67x49	0,33	3	1	0
83	Кострище 850 м от воды	106x95	1,02	6	2	0
84	Кострище 850 м от воды	89x45	0,4	2	1	0
85	Кострище 850 м от воды	87x67	0,58	2	1	0
86	Кострище 870 м от воды	77x75	0,58	1	0	6
87	Кострище 870 м от воды	98x69	0,68	2	1	0
88	Кострище 870 м от воды	67x54	0,36	2	1	0
89	Кострище 870 м от воды	77x68	0,52	2	1	0
90	Кострище 870 м от воды	87x94	0,56	3	2	0
91	Кострище 900 м от воды	90x65	0,59	2	1	0
92	Кострище 900 м от воды	78x66	0,5	3	2	0
93	Кострище 900 м от воды	67x89	0,6	2	2	0
94	Кострище 950 м от воды	112x98	1,1	14	4	0
95	Кострище 950 м от воды	65x76	0,49	7	0	0
96	Кострище 950 м от воды	56x72	0,4	6	0	0

97	Кострище 1000 м от воды	93x57	0,53	4	1	0
98	Кострище 1000 м от воды	76x48	0,36	2	1	0
99	Кострище 1000 м от воды	102x85	0,87	6	2	0
100	Кострище 1000 м от воды	98x74	0,73	2	1	0
101	Кострище 1000 м от воды	79x67	0,53	4	1	0
102	Кострище 1000 м от воды	70x62	0,43	2	1	0
103	Кострище 1000 м от воды	140x65	0,91	4	2	0
104	Кострище 1000 м от воды	90x80	0,72	6	1	4
105	Кострище 1000 м от воды	87x99	0,86	7	2	0
106	Кострище 1000 м от воды	0,63	0,55	4	1	0
107	Кострище 1000 м от воды	70x62	0,43	11	2	7
108	Кострище 1000 м от воды	98x74	0,73	2	1	0
109	Кострище 1000 м от воды	95x64	0,64	1	0	6
110	Кострище 1000 м от воды	63x87	0,55	6	1	0
111	Кострище 1000 м от воды	70x62	0,43	3	1	0
112	Кострище 1000 м от воды	79x67	0,53	2	1	0
Итого			104,16			

Таблица № 3 Влияние кострищ на почву

№ площадки	Участок почвы, на которую распространяется действие костра	Изменения структуры почвы	Наличие спекания почвы
1	Неразложившиеся остатки растений – 3 см, почва – 17 см.	Почва структурная, дерновая, влажная	Отсутствует
2	Все, что на поверхности, сгорело, почва сильно пострадала	Сверху пепел, под ним сгоревший слой почвы – 10 см	Спекшиеся кусочки почвы на глубине 8 см
3	На поверхности слабо развитый моховой покров	Сверху пепел, под ним сгоревший слой почвы – 6 см	Спекшиеся кусочки почвы на глубине 3 см
4	Встречаются травы: крапива двудомная, пырей ползучий, одуванчик лекарственный, мать-и-мачеха обыкновенная	Слой почвы - 1 см	Почва на глубине 2 см

Таблица № 7 Описание кострищ

№	Расположение кострища	Размер кострища в (см)	Площадь кострища (м <sup>2</sup> )	Глубина прогорания почвы (см)		Покрытие кострища растениями
				В центре кострища	По краям кострища	
1	Новое кострище 250 м от воды	103x120	1,24	15	4	0
2	Кострище 250 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
3	Старое кострище 250 м от воды	93x57	0,53	2	0	24
4	Кострище 200 м от воды	76x58	0,44	4	1	0
5	Кострище 200 м от воды	54x57	0,31	5	1	0
6	Кострище 200 м от воды	110x88	0,97	12	3	0
7	Кострище 200 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
8	Кострище 200 м от воды	145x124	1,8	14	3	0
9	Кострище 200 м от воды	85x70	0,6	10	1	0
10	Кострище 200 м от воды	135x120	1,62	12	2	0
11	Кострище 100 м от воды	66x53	0,35	5	1	0
12	Кострище 100 м от воды	75x42	0,32	4	1	0
13	Кострище 100 м от воды	112x98	1,1	14	4	0
14	Кострище 100 м от воды	75x56	0,42	7	0	3
15	Кострище 100 м от воды	56x72	0,4	6	0	0
16	Кострище 150 м от воды	93x57	0,53	4	1	5
17	Кострище 150 м от воды	76x48	0,36	6	1	0

18	Кострище 150 м от воды	102x85	0,87	8	1	5
19	Кострище 150 м от воды	98x74	0,73	7	0	6
20	Кострище 150 м от воды	79x67	0,53	6	0	15
21	Кострище 150 м от воды	70x62	0,43	11	2	0
22	Кострище 75 м от воды	110x88	0,97	12	3	0
23	Кострище 15 м от воды	54x57	0,31	5	1	0
24	Кострище 15 м от воды	76x58	0,44	4	1	0
25	Кострище 25 м от воды	140x65	0,91	7	2	0
26	Кострище 35 м от воды	90x80	0,72	8	1	0
27	Кострище 55 м от воды	95x64	0,61	6	1	0
28	Кострище 55 м от воды	87x99	0,86	8	1	0
29	Кострище 50 м от воды	63x87	0,55	6	1	0
30	Кострище 65 м от воды	55x96	0,53	7	2	0
31	Кострище 65 м от воды	61x45	0,27	5	1	0
32	Кострище 75 м от воды	84x98	0,82	6	1	0
33	Кострище 95 м от воды	82x78	0,64	6	1	0
34	Кострище 550 м от воды	90x87	0,78	4	1	0
35	Кострище 550 м от воды	101x93	0,94	5	2	0
36	Кострище 550 м от воды	67x49	0,33	3	1	0
37	Кострище 550 м от воды	106x95	1,02	6	2	0

38	Кострище 650 м от воды	89x45	0,4	2	1	0
39	Кострище 650 м от воды	87x67	0,58	2	1	0
40	Кострище 650 м от воды	77x65	0,5	1	0	6
41	Кострище 650 м от воды	98x69	0,68	2	1	0
42	Кострище 650 м от воды	67x54	0,36	2	1	0
43	Кострище 600 м от воды	67x78	0,52	2	1	0
44	Кострище 600 м от воды	87x94	0,56	3	2	0
45	Кострище 600 м от воды	90x65	0,59	2	1	0
46	Кострище 600 м от воды	78x66	0,5	3	2	0
47	Кострище 600 м от воды	67x89	0,6	2	2	0
48	Кострище 600 м от воды	112x98	1,1	14	4	0
49	Кострище 600 м от воды	75x66	0,5	7	0	4
50	Кострище 700 м от воды	56x72	0,4	6	0	0
51	Кострище 700 м от воды	93x57	0,53	4	1	0
52	Кострище 700 м от воды	76x48	0,36	3	1	0
53	Кострище 700 м от воды	76x48	0,36	6	1	3
54	Кострище 700 м от воды	102x85	0,87	8	1	0
55	Кострище 750 м от воды	98x74	0,73	7	0	0
56	Кострище 1000 м от воды	79x67	0,53	2	1	0
<b>Итого</b>			35,78			

**Приложение 4** Таблица № 15 Описание кострищ

№	Расположение кострища	Размер кострища в (см)	Площадь кострища (м <sup>2</sup> )	Глубина прогорания почвы (см)		Покрытие кострища растениями
				В центре кострища	По краям кострища	
1	Новое кострище 250 м от воды	133x170	2,26	11	2	0
2	Новое кострище 250 м от воды	70x62	0,43	3	2	0
3	Новое кострище 250 м от воды	93x57	0,53	2	0	0
4	Новое кострище 250 м от воды	76x48	0,36	3	0	0
5	Новое кострище 250 м от воды	103x85	0,88	8	1	0
6	Новое кострище 250 м от воды	98x74	0,73	6	0	0
7	Новое кострище 300 м от воды	79x67	0,53	7	0	0