

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42
спеціальності : 101 «Екологія»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

ПІ автора _____/Віктор ФІЛАТОВ

(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____/Лветта КРИВИЦЬКА

(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____/_____

(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____/Алла НЕКОС

(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____/Тетяна ВАУЛІНА

(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____/Раїса САВІЦЬКА

(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗИНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /проф. Алла НЕКОС
підпис ім'я та прізвище

“14” травня 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

Віктору ФІЛАТОВУ

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Оцінка екологічного стану ґрунтів рекреаційних зон міста Харкова

керівник роботи Іветта КРИВИЦЬКА, кандидат біологічних наук, доцент
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “15” березня 2021 року №0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи _____ 27 квітня 2021 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз сучасних наукових досліджень рекреаційних зон;
2. Відбір проб ґрунту в рекреаційних зонах Харкова;
3. Аналіз вмісту рухомих сполук азоту, фосфору і калію;
4. Аналіз вмісту важких металів у ґрунті;
5. Аналіз фітотоксичності ґрунтів методом біотестування;

6. Аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова;
 7. Формування висновків.
4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ МІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН
2	РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА
3	РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА

5. Дата видачі завдання 14 травня 2020 р.

Студент _____
підпис

Віктор ФІЛАТОВ
ім'я і прізвище

Керівник роботи _____
підпис

доц. Іветта КРИВИЦЬКА
посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ
ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ҐРУНТІВ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН
МІСТА ХАРКОВА

Віктор ФІЛАТОВ

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану ґрунтів рекреаційних зон міста Харкова» містить 37 сторінок, 3 розділи, 11 таблиць, 10 рисунків, 1 формулу, 27 використаних джерел та 2 додатки.

Мета роботи: Провести оцінку екологічного стану ґрунтів рекреаційних зон міста Харкова, з різним антропогенним навантаженням.

Актуальність теми. Зелені зони міста мають бути сформовані таким чином, щоб витримувати тиск антропогенних джерел. Накопичення певної кількості речовин-забруднювачів у такому природному компоненті, як ґрунт може свідчити про вразливість природної системи міста.

Завдання. Аналіз сучасних наукових досліджень рекреаційних зон; відбір проб ґрунту в рекреаційних зонах Харкова; аналіз вмісту рухомих сполук азоту, фосфору і калію; аналіз вмісту важких металів у ґрунті; аналіз фітотоксичності ґрунтів методом біотестування; аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова; формування висновків.

Методи. Польові, лабораторні та статистичні методи дослідження.

Результати. Для дослідження було зібрано 8 зразків ґрунту з 5 рекреаційних зон міста Харкова. За важкими металами преревищень ГДК немає, але вміст цинку у ґрунті вище природного фону. За методом біотестування не виявлено фітотоксичних властивостей ґрунтів. Більшість рекреаційних зон мають складну прямокутну форму, що збільшує їх контакт із промисловою і транспортною зоною.

ВАЖКІ МЕТАЛИ, ГДК, РЕКРЕАЦІЙНІ ЗОНИ, ФІТОТОКСИЧНІСТЬ,
БІОТЕСТУВАННЯ

ANNOTATION
ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL CONDITIONS IN RECREATION
ZONES OF KHARKIV CITY

Victor FILATOV

Qualification work «Ecological assessment of soil conditions in recreation zones of Kharkiv city» contains 37 pages, 3 chapters, 11 tables, 10 figures, 1 formula, 27 references and 2 annexes.

Purpose of work: To assess the ecological state of soil state in recreation zones of Kharkiv city, with a different anthropogenic load.

Relevance of the topic. The natural framework of the city forms in such a way as to withstand the pressure of anthropogenic sources. Accumulation of a certain amount of pollutants in such a natural component as soil can indicate the vulnerability of the natural system of the city.

Objectives. To analyze modern scientific research of recreational areas; to take samples of soil in recreational areas of Kharkiv; to analyze the content of mobile compounds of nitrogen, phosphorus and potassium, heavy metals in soil, phytotoxicity of soil by biotesting, geometric indicators of Kharkiv`s recreational areas; to make conclusions.

Methods. Field, laboratory and statistical methods of research.

Results. There are eight soil samples from five recreational areas of Kharkiv city taken for the study. We did not find excess MPC by heavy metals, but the content of zinc in the soil was higher than the natural background. According to the method of biotesting, phytotoxic properties of soils were not detected. Most recreational areas have a complex rectangular shape, which increases their contact with the industrial and transport areas.

HEAVY METALS, MPC, RECREATIONAL AREAS, PHYTOTOXICITY,
BIOTESTING

АННОТАЦИЯ
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ
РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН ГОРОДА ХАРЬКОВА

Виктор ФИЛАТОВ

Квалификационная работа «Оценка экологического состояния почв рекреационных зон города Харькова» содержит 37 страниц, 3 главы, 11 таблиц, 10 рисунков, 1 формулу, 27 использованных источника и 2 приложения.

Цель работы: Провести оценку экологического состояния почв рекреационных зон города Харькова, с различной антропогенной нагрузкой.

Актуальность темы. Зеленые зоны города должны быть сформированы таким образом, чтобы выдерживать давление антропогенных источников. Накопление определенного количества загрязняющих веществ в таком естественном компоненте, как почва может свидетельствовать об уязвимости природной системы города.

Задания. Анализ современных научных исследований рекреационных зон; отбор проб почвы в рекреационных зонах Харькова; анализ содержания подвижных соединений азота, фосфора и калия; анализ содержания тяжелых металлов в почве; анализ фитотоксичности почв методом биотестирования; анализ геометрических показателей рекреационных зон города Харькова; формирование выводов.

Методы. Полевые, лабораторные и статистические методы исследования.

Результаты. Для исследования было отобрано 8 образцов грунта с 5 рекреационных зон города Харькова. По тяжелым металлам превышений ПДК не обнаружено, но содержание цинка в почве выше естественного фона. За методом биотестирования не обнаружено фитотоксичных свойств почв. Большинство рекреационных зон имеют сложную прямоугольную форму, что увеличивает их контакт с промышленной и транспортной зоной.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ, ПДК, РЕКРЕАЦИОННЫЕ ЗОНЫ,
ФИТОТОКСИЧНОСТЬ, БИОТЕСТИРОВАНИЕ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОСНОВНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ МІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН.....	10
1.1. Екологічне планування міста.....	10
1.2. Функції рекреаційних зон міста.....	11
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА.....	14
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА.....	21
3.1. Аналіз хімічних показників ґрунту.....	21
3.2. Аналіз фітотоксичності ґрунтів методом біотестування.....	31
3.3. Аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова.....	32
ВИСНОВКИ.....	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38
ДОДАТКИ.....	41

ВСТУП

В урбанізованому середовищі міста на рекреаційні зони покладена велика відповідальність, яка полягає в урівноваженні технічної підсистеми міста зеленими насадженнями.

На сьогоднішній день, за класифікацією Є. М. Перцика місто Харків відноситься до міст-мільйонерів за кількістю населення. Харків має досить розвинену транспортну і промислову інфраструктуру. Являється одним із головних наукових центрів України за кількістю ВНЗ. Саме тому грамотне екологічне планування території міста надасть стійкість середовищу міста та забезпечить комфортне існування людини.

Природний каркас міста має бути сформований таким чином, щоб витримувати тиск антропогенних джерел та забезпечувати саморегульованість природної системи [15].

Увесь комплекс зеленої зони міста включає наявність таких зелених насаджень, як парки, сади, сквери, алеї, лісопарки, заміські ліси та інші. Всі ці об'єкти мають сполучатися між собою екологічною мережею осей для взаємозв'язку та стійкості природного каркасу міста [15]. Проблема, пов'язана з екологічним станом рекреаційних зон Харкова, є досить актуальною.

Актуальність теми. Велика кількість антропогенних джерел забруднень постає загрозою безпечному існуванню людини в середовищі міста. Тому дослідження екологічного стану рекреаційних зон міст є вкрай важливим.

Однією із головних проблем сьогодення є зменшення площі рекреаційних зон через забудову території, що призводить до більшої акумуляції забруднюючих речовин в середовищі міста. Збільшується частка завислих речовин та аерозолів у повітрі, що має два основних негативних наслідки.

По перше, затримання парникових газів в приземному шарі атмосфери збільшує парниковий ефект, що веде до зміни клімату.

По-друге, запиленість території та забруднення повітря різними газами знижує імунітет людини до різного роду захворювань, що підвищує рівень захворюваності міського населення.

Саме тому, дослідження екологічного стану рекреаційних зон є вкрай актуальним.

Мета і завдання роботи. Провести оцінку екологічного стану ґрунтів рекреаційних зон міста Харкова, з різним антропогенним навантаженням.

Завдання:

1. Аналіз сучасних наукових досліджень рекреаційних зон;
2. Відбір проб ґрунту в рекреаційних зонах Харкова;
3. Аналіз вмісту рухомих сполук азоту, фосфору і калію;
4. Аналіз вмісту важких металів у ґрунті;
5. Аналіз фітотоксичності ґрунтів методом біотестування;
6. Аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова;
7. Формування висновків.

Об'єкт дослідження – рекреаційні зони міста Харкова.

Предмет дослідження – екологічний стан рекреаційних зон міста Харкова.

Методи дослідження. Польові, лабораторні та статистичні методи дослідження. В лабораторних умовах використовувалися хімічні та біологічні методи дослідження. Для обробки даних використовувалися статистичні методи.

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАДАЧІ МІСЬКИХ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН

1.1. Екологічне планування міста

Ще здавна люди обирали місця для постійного проживання за певними особливостями території. Поселення зароджувалися на територіях, де наявні сприятливі умови для обробітку землі, доступні водні ресурси, поклади корисних копалин та інші природні блага, що стимулюють до осілого способу життя.

В сучасному світі, завдяки технічному прогресу, виростають міста-мільйонери та мегаполіси. Вони зосереджуються навколо промислових підприємств, наукових та бізнес-центрів, ключових транспортних вузлів. Як і в давнину, перевага надається землям, що багаті на природні ресурси.

Місто являє собою складну соціальну екосистему, що функціонує завдяки науково-обґрунтованій екологічній політиці. Екологічне планування території міста націлене на сталий розвиток, який неможливо досягти без збереження та охорони довкілля. Такий висновок впливає з Ріо-де-Жанейрської декларації ООН про навколишнє середовище і розвиток 1992 року [15].

Територія міста, при генеральному плануванні, розподіляється на зони за функціональним призначенням. До таких зон відносять: промислову та виробничу зони, транспортну, житлову та зону рекреації і відпочинку. Дослідження екологізації генеральних планів міст проводив В. В. Владіміров в 1999 році [15].

Головною задачею при зонуванні території є створення стійкої системи, яка безупинно розвивається і прогресує в часовій динаміці. Комфортність умов проживання для людини, як біологічного та соціального суб'єкта, є рушійною силою розвитку її середовища існування.

Безпосередньою задачею при зонуванні території являється сумісність міських зон. Так званий, принцип «сусідства» дозволяє поєднувати території з різним функціональним призначенням[15].

Планування території рекреаційної зони вимагає спеціального підходу для обрання відповідних параметрів щодо розмірів та форми зелених зон. Правильно підібрані параметри забезпечать екологічну стійкість і продуктивність озелених територій. Американські вчені Р. Мак-Артур та Е. Вільсон розробили теорію острівної біогеографії, порівнюючи біоту на островах та на материках. Вони вивели концепції, згідно яких, різноманітність острівної біоти прямо пропорційна розміру самого острова і регулюється наближеністю острова до материка [5]. Чим більше число видів, тим складнішою є дана природна система і стійкішими будуть екологічні зв'язки.

Заповідні території, що створюються для збереження біорізноманіття представляють собою ізольовану територію з мінімальним антропогенним навантаженням. Вони також нагадують розкидані острови, обмежені антропогенними ландшафтами. Виокремлення заповідних територій слугувало відображенням засад острівної теорії [5]. Саме тому можна синхронізувати положення даної теорії і для міських зелених ландшафтів.

1.2. Функції рекреаційних зон міста

Природний каркас міста має бути сформовано таким чином, щоб сполучати рекреаційні зони логічною послідовністю [15]. Сполучення між зонам має нагадувати біокоридори, які надають сталість природним системам [15].

Мережа зелених зон міста має враховувати різні за площею об'єкти зелених насаджень. Саме площа зелених територій співставляється із площею інших міських зон. Від ступеня озелененості території залежить ефективність природоохоронних заходів.

Одним із прогресивних рішень питань, пов'язаних з озелененням території, є розміщення оранжерей, квітників та зелених садів на дахах будинків. Це суттєво економить простір в містах із щільною забудовою.

Природний каркас міста володіє широким спектром функціональних властивостей. Зелені насадження мають здатність до шумопоглинання та вітрозахисту, в залежності від типу біоінженерної конструкції насаджень [15].

Зелені зони слугують місцем гніздування птахів, являються домівкою для бджіл та інших корисних комах. На корі дерев та камінні поселяються різні види лишайників, що являються природними індикаторами чистоти повітря. Таким чином, чим більша біопродуктивність території та ширший біоценоз, тим вищий рівень стійкості природної системи [15].

Здатність рослин до фотосинтезу продукує виділення кисню в атмосферу та поглинання вуглекислого газу, а іноді, і інших парникових газів, що спричиняють парниковий ефект. Саме його, на сьогоднішній день, вважають головним чинником глобального потепління на планеті Земля.

Дуже важливим в середовищі міста є раціональне використання території і вигідне поєднання виробничих і житлових зон. Тому створення комплексної зеленої зони міста є необхідним завданням для забезпечення існування людини в урбанізованому середовищі [15]. Одну із головних задач, яку виконують селективні зелені зони являється формування санітарно-захисної зони. Її можуть складати парки, сквери, алеї, захисні зелені насадження, бульвари, лісопарки та приміські ліси. Всі ці рекреаційні зони огороджують житлові та обслуговуючі території міста від промислових та транспортних зон, захищаючи від впливу антропогенних джерел забруднень, шуму і вібрації. Властивістю рекреаційних зон, зокрема, рослинності та ґрунтового покриву являється акумуляція забруднюючих речовин, їх утримання та розкладення до простих елементів.

Рослинність захищає ґрунт від ерозії та дефляції, утримуючи ґрунт кореневою системою. Енергетичний кругообіг поживних речовин і енергії між рослинністю і ґрунтом має еволюційний характер. Листяний опад живить ґрунт

органічними речовинами, необхідними для утворення гумусу. Ґрунтові мікроорганізми розкладають органічні речовини до мінеральних сполук і насичують ґрунт поживними речовинами. З ґрунту вищі рослини беруть поживні речовини для власного росту та розвитку.

Покращення санітарно-гігієнічних характеристик міста можна досягти висадженням проблемно-зорієнтованої рослинності. Так, найбільшими газо-поглинаючими властивостями володіють такі породи дерев і кущів, як береза пухнаста, верба біла, ясен, черемха звичайна, тополя канадська, яблуня сибірська, липа крупно- та дрібнолиста [25].

Найбільш газостійкими породами вважаються акація жовта, береза бородавчата, в'яз гладкий, дерен білий, дуб черешчатий, смерека колюча, клен, калина звичайна, липа крупнолиста, осина та інші рослини [25].

Властивістю підвищувати рівень іонізації повітря володіють такі породи листяних дерев та кущів, як акація біла, дуб черешчатий, смерека звичайна, сосна кримська та сосна звичайна, горобина звичайна, тополя пірамідальна та тополя чорна, клен сріблястий, верба біла та хвойні породи – ялівець звичайний, туя західна, сосна звичайна і сосна кримська [25].

Проте, при створенні санітарно-захисних зон або інших зелених насаджень необхідно враховувати ареал розповсюдження даних рослин, умови зволоження, переважний тип ґрунтів, температурний режим, вразливість до певних факторів середовища, наявність отруйних властивостей. Наприклад, вживання листя ялівця козацького викликає подразнення всіх слизових оболонок. Також, необхідно враховувати не тільки умови для росту рослин, а і їх міжвидове співіснування.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА

Для оцінки екологічного стану ґрунтів рекреаційних зон міста Харкова досліджували 5 рекреаційних зон – чотири парки та один сквер (рис. 1.1) [3].

В парку «Машинобудівників», «Перемога» та «Юність» було відібрано по 2 проби, в середині рекреаційної зони та в кінці, де можливий вплив автодороги. В парку імені Квітки-Основ'яненка та Холодногірському сквері – відібрано по одній пробі, що обумовлено невеликою площею даних рекреаційних зон та дефіцитом лабораторних реагентів для проведення лабораторних досліджень.

Всього було відібрано 8 проб ґрунту згідно з ГОСТ 17.4.3.01 і ГОСТ 17.4.4.02. Відбір проб проводився навесні 2020 року перед вегетаційним періодом. Проби ґрунту відбиралися методом конверту на глибині 0-20 см [23].



Рис. 1.1 – Генеральний план Харкова з позначеними досліджуваними рекреаційними зонами

Дослідження мають на меті з'ясувати чи проникають забруднюючі речовини в середину рекреаційних зон. Таким чином, ідентифікувати чи справляються дані зони з антропогенним навантаженням.

Таблиця 2.1

Характеристика рекреаційних зон

Рекреаційна зона	Місце розташування зони	Антропогенне навантаження
Парк «Машинобудівників»	Слобідський адміністративний район	Турбоатом, завод імені Малишева, Харківський агрегатний завод та Харківська ТЕЦ-3.
Парк «Перемога»	Московський адміністративний район	Обмежений з півночі медичним центром ОХМАТДИТ, а з півдня – Салтівським шосе.
Парк «Юність»	Холодногірський адміністративний район	З північної сторони парку прилягає траса Полтавський шлях, що розходиться на Залютинську трасу та Залютинський міст з двостороннім рухом автотранспорту.
Парк імені Квітки-Основ'яненка	Новобаварський (Жовтневий) адміністративний район	На заході парк прилягає до автотраси по вулиці Москалівська. З тієї ж сторони, по інший бік траси розташований завод імені Т.Г. Шевченка.
Холодногірський сквер	Холодногірський адміністративний район	Оточений житловою забудовою та автодорогою з одностороннім рухом транспорту.

Лабораторні дослідження проводилися в двох лабораторіях навчально-наукового інституту екології Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна та лабораторії інструментальних методів досліджень ґрунтів, стандартизації та метрології навчально-наукового центру «Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені В. В. Соколовського». Дослідження включали хімічні та біологічні методи. Серед переліку показників, що вивчалися були: гігроскопічна волога, кислотність, мінеральні речовини, важкі метали та визначення токсичності ґрунтів на вищих рослинах.

Більшість лабораторних аналізів проводяться на абсолютно-сухий ґрунт. Навіть, якщо висушити ґрунт після того, як його відібрали він поглинає в себе вологу з повітря. Щоб ґрунт був повністю сухий його висушують в ексикаторі

при температурі 105. За різницею абсолютно-сухого та вологого ґрунту можна судити про концентрацію гігроскопічної вологи в ньому [16].

Показник кислотності визначався за допомогою рН-метра після висушування ґрунту та його перемелення [14]. Визначення кислотного показника є хоча і досить простим аналізом за своєю суттю, проте він є надзвичайно важливим. За ступенем кислотності можна судити про характер зволоження або про переважаючий тип рослинності на даній території. Кислотність впливає на перебіг хімічних реакцій у ґрунті та стан в якому знаходяться хімічні речовини. Так, із підвищенням кислого середовища у ґрунті підвищується рухомість важких металів, а в лужному середовищі – навпаки зменшується. Результати аналізу рН ґрунту порівнювали за шкалою групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності – Таблиця 2.2 [14,17].

Таблиця 2.2

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

[17]

ґрунти за ступенем кислотності і лужності	рН водної витяжки
Дуже сильнокислі	<4,5
Сильнокислі	4,5-5,0
Середньокислі	5,0-5,5
Слабокислі	5,5-6,0
Дуже слабокислі	6,0-6,5
Нейтральні	6,5-7,0
Близькі до нейтральних	7,0-7,5
Слабколужні	7,5-8,0
Середньолужні	8,0-8,5
Сильнолужні	8,5-9,0
Дуже сильнолужні	>9,0

Також, нами був проведений аналіз на вміст рухомих сполук азоту, фосфору і калію, які знаходяться у ґрунті в засвоєній і незасвоєній рослинами формах. Ці сполуки надходять у ґрунт переважно з біомасою та напряду впливають на родючість ґрунту [6, 26].

Аналіз азотного споживання рослинами визначався за мінеральним азотом – нітратним та амонійним. Концентрацію нітратного азоту визначали фотометричним методом з використанням дисульфофенолової кислоти [8].

Принцип методу визначення **нітратного азоту** фотометричним методом з дисульфофеноловою кислотою ґрунтується на здатності нітратів утворювати з цією кислотою тринітрофенол, який у лужному середовищі утворює тринітрофенолят амонію жовтого кольору, інтенсивність забарвлення якого пропорційна вмісту азоту. Фотометруючи розчин, визначають вміст нітратів [8].

Принцип методу визначення **амонійного азоту** фотометричним методом з реактивом Несслера ґрунтується на здатності амонію утворювати з реактивом Несслера комплексну сполуку – йодид меркурамонію, який забарвлює розчин у жовтий колір. Інтенсивність забарвлення розчину пропорційна вмісту амонію в розчині [8].

Результати порівнювали за шкалою Гамзикова – «Індекси забезпеченості рослин мінеральним азотом» – Таблиця 2.3 [6,8,26].

Таблиця 2.3

Індекси забезпечення рослин мінеральним азотом (Гамзиков, 2013)

[6,17]

Масова частка нітратного азоту, мг/кг	Масова частка мінерального азоту, мг/кг	Забезпеченість азотом
<10	<15	Дуже низька
10-15	15-30	Низька
15-20	30-50	Середня
>20	>50	Висока

Рухомі форми фосфору та калію (P_2O_5 та K_2O відповідно) визначалися за методом Мачигіна, тому що ґрунти з усіх проб є карбонатними [7].

Вміст фосфору визначали на спектрофотометрі, калію – на полумєневому фотометрі. Метод базується на вилученні рухомих сполук фосфору та калію з ґрунту розчином вуглекислого амонію концентрації 10 г/дм^3 за відношенням ґрунту до розчину 1:20. Далі визначали фосфор у вигляді синього

фосфорномолібденового комплексного розчину на фотоелектрокалориметрі або спектрофотометрі і калію – на полуменовому фотометрі [7].

Результати порівнювали за шкалою групуванням ґрунтів за рухомими формами фосфору і калію (Таблиця 2.4) [17].

Таблиця 2.4

Групування ґрунтів за вмістом рухомих сполук фосфору і обмінного калію (за методом Мачигіна)

[7,17]

Колір фарбування розчину	Масова частка P ₂ O ₅ , мг/кг	Масова частка K ₂ O, мг/кг	Вміст рухомих сполук фосфору і обмінного калію
червоний	<10	<51	Дуже низька
оранжевий	11-15	51-100	Низька
жовтий	16-30	101-200	Середня
зелений	31-45	201-300	Підвищена
голубий	46-60	301-400	Висока
синій	>60	>400	Дуже висока

Наступним кроком було виявлення важких металів у ґрунті. Аналіз проводився методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії за такими хімічними елементами, як Свинець, Цинк, Мідь, Кадмій та Хром згідно з ДСТУ 4770.1-9:2007 [9-13].

Результати порівнювали з ГДК та фоновими концентраціями даних елементів у ґрунті [18,21,22,24].

Для визначення фітотоксичних властивостей ґрунту використовували метод біотестування [1]. Метод базується на визначенні токсичності ґрунтів на вищих рослинах, шляхом порівняння ростових процесів у пробі з водної витяжки ґрунту та в контрольній пробі з відстояної води. За проведеним дослідженням можна дати кількісну оцінку, щодо забрудненості ґрунтів [1].

Для проведення досліду, у якості тест-об'єкта використовували насіння вівса (*Avena sativa* L.). Токсичність ґрунту визначалася за такими тест-реакціями, як довжина коренів і проростків вівса. Токсичною вважається проба,

в якій рівень пригнічення ростових процесів в пробі складає більше 20 %, у порівнянні з контролем [1].

Результати фітотоксичних властивостей ґрунтів порівнювали за класифікацією якості ґрунтів за ступенем забрудненості – Таблиця 2.5 [1].

Таблиця 2.5

Класифікація якості ґрунтів за ступенем забрудненості

[1]

Клас якості	Рівень забрудненості ґрунтів	Рівні пригнічення ростових процесів (фітотоксичний фактор), %	Ступінь забрудненості
I	Незабруднені	0-20	1,1
II	Слабко	20,1-40	1,2
III	Помірно	40,1-60	1,3
IV	Брудні	60,1-80	1,4
V	Дуже брудні	80,1-100	1,5

Для комплексної екологічної оцінки рекреаційних зон провели аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова [2,27]. Аналіз представляв собою визначення оптимальної форми зелених зон, що забезпечує їх стійкість в середовищі міста. Так, на думку зарубіжних вчених, форму рекреаційної зони можна оптимізувати шляхом наближення її до круга [4,5,19,20,27]. Кругла форма дозволить створити зелені острови в системі урбанізованих ландшафтів і дозволить мінімізувати прямий контакт з антропогенними джерелами. Міська інфраструктура побудована за принципом лінійно-видовжених об'єктів, таких як вулиці, будівлі, авто- та залізничні дороги, мости та інші об'єкти. Форма кола буде перешкоджати лінійному приляганню рекреаційної зони до антропогенних ландшафтів, зменшуючи точки дотику з ними [4].

Для визначення, чи відповідає форма зеленої зони оптимальній користуються показником ступеня оптимальності за наближеністю її форми до кола. Ступінь оптимальності форми зеленої зони залежить від периметра даної зони, що приводиться до її площі і розраховується за формулою 1.1 [4]:

$$D = \frac{P}{2 * \sqrt{\pi * A}}, \quad (1.1)$$

де D – ступінь оптимальності форми;

P – периметр об'єкта;

A – площа об'єкта.

За округлої форми індекс оптимальності дорівнює 1. Тож, чим ближче розраховане значення до 1, тим більше рекреаційна зона наближається до форми круга [4].

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН МІСТА ХАРКОВА

3.1. Аналіз хімічних показників ґрунту

За проведеним лабораторним аналізом ґрунту за хімічним методом було визначено такі показники, як кислотність ґрунту [16]; вміст рухомих сполук азоту [8], фосфору і калію[7]; вміст важких металів у ґрунті [9-13].

Показник рН ґрунтів варіюється від 7,69 до 8,31. Це свідчить про те, що ґрунти рекреаційних зон слабко- та середньолужні (Таблиця 3.1) [16,17].

Таблиця 3.1

Показник кислотності ґрунту

№ Проби	Місце відбору проби	рН ґрунту
1	п. «Машинобудівників» (в центрі)	7,62
2	п. «Машинобудівників» (під впливом автодороги)	8,31
3	п. «Перемога» (в центрі)	8,13
4	п. «Перемога» (під впливом автодороги)	8,29
5	п. «Юність» (в центрі)	8,24
6	п. «Юність» (під впливом автодороги)	8,21
7	п. ім. Квітки-Основ'яненка	8,09
8	Холодногірський сквер	7,79
9	Контроль*	7,5

Контроль*- стандартний зразок темно-каштанового солонцюватого ґрунту

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності показує, що ґрунти в центрі парку «Машинобудівників» слабколужні, а в кінці парку, біля дороги – середньолужні. В парку «Перемога» та «Юність» ґрунти, як в центрі, так і в кінці рекреаційних зон середньолужні. Середньолужні ґрунти і в парку імені Квітки-Основ'яненка. Лише в Холодногірському сквері лужність слабшає. Таким чином, для Харківських парків характерний лужний показник рН.

Визначення концентрації нітратного азоту проводилося фотометричним методом з використанням дисульфохенолової кислоти [8].

Визначення концентрації амонійного азоту проводилося колориметричним методом з реактивом Несслера [8].

Масова частка нітратного та амонійного азоту у ґрунті представлена в Таблиці 3.2 [8].

Таблиця 3.2

Масова частка нітратного та амонійного азоту у ґрунті, мг/кг

[8]

Місце відбору проби	Маса амонійного азоту на абсолютно сухий ґрунт, мг/кг	Маса нітратного азоту на абсолютно сухий ґрунт, мг/кг	Мінеральний азот у сухому ґрунті, мг/кг
п. «Машинобудівників» (в центрі)	9,04	15,4	24,44
п. «Машинобудівників» (під впливом автодороги)	2,89	2,22	5,11
п. «Перемога» (в центрі)	3,50	13,73	17,25
п. «Перемога» (під впливом автодороги)	4,15	0	4,15
п. «Юність» (в центрі)	5,48	8,88	14,36
п. «Юність» (під впливом автодороги)	3,71	22,24	25,95
п. ім. Квітки-Основ'яненка	1,23	7,60	8,83
Холодногірський сквер	3,17	8,37	11,54

Діаграми вмісту рухомого азоту представлені на рис. 3.1 – 3.2.

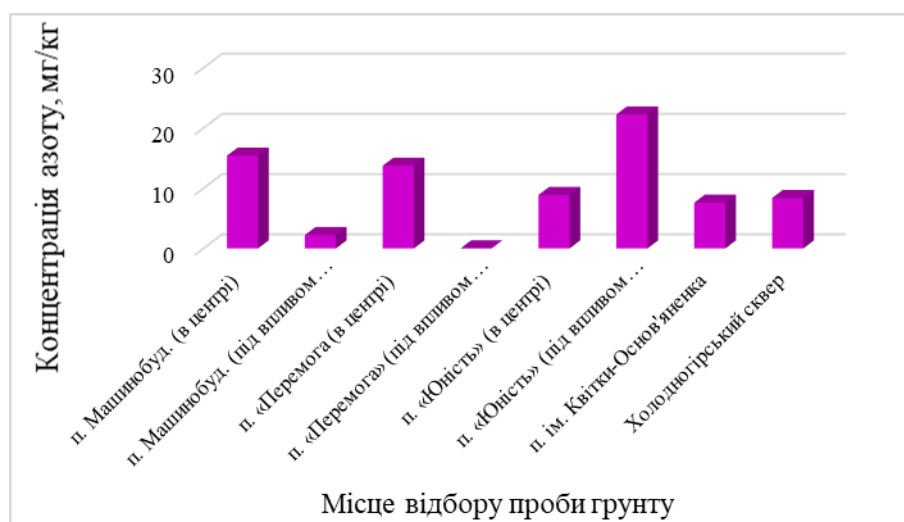


Рис.3.1 – Масова частка нітратного азоту, мг/кг

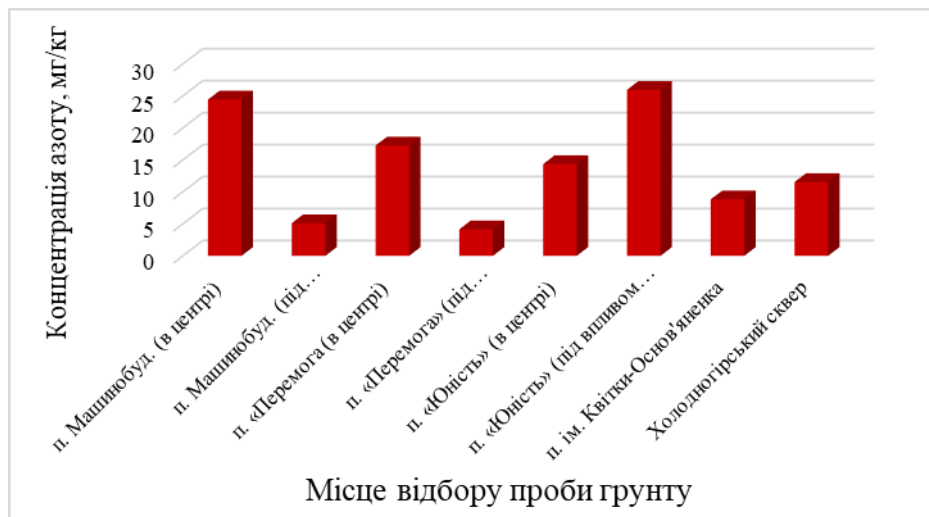


Рис. 3.2 – Масова частка мінерального азоту, мг/кг

В центрі парку «Машинобудівників» забезпеченість рослин нітратним азотом дуже низька, забезпеченість мінеральним азотом в цілому в центрі парку низька. В кінці парку, концентрація азоту ще менша. Забезпеченість рослин, як за нітратним, так і за мінеральним азотом дуже низька.

Забезпеченість нітратним азотом в центрі парку «Перемога» дуже низька, а мінеральним азотом – низька. З наближенням до кінця парку вміст рухомого азоту зменшується. Забезпеченість рослинами є дуже низькою.

В центрі парку «Юність» забезпеченість рослин, як нітратним, так і мінеральним азотом в цілому є дуже низькою. З наближенням до автодороги концентрація нітратного азоту трішки збільшується, проте також є дуже низькою. Забезпеченість мінеральним азотом в кінці парку низька. В парку імені Квітки-Основ'яненка та в Холодногірському сквері забезпеченість азотом, також, є дуже низькою.

Такі низькі показники вмісту азоту в ґрунті рекреаційних зон міста Харкова можна пояснити тим, що переважне його надходження відбувається через перегній листяної біомаси. Але, з поглядів місцевої влади багатьох міст, опале листя не задовольняє людські естетичні вподобання. Тому, зазвичай восени або навесні, проводяться санітарні заходи зі збору та вивезення листяного опаду з територій рекреаційних зон. Таким чином, перекривається доступ до можливості живлення ґрунту та рослин поживними речовинами.

У якості ефективного рішення цієї проблеми можна запропонувати альтернативний варіант. Рекомендується не збирати та вивозити листяний опад, а перекопувати його з ґрунтом. Хоча, цей захід не значно зробить територію більш естетично привабливою, проте прискорить біохімічні реакції розкладання органіки. Поверхнева оранка зменшить щільність ґрунту і надасть йому пухкість, а також наситить ґрунт киснем, що буде сприяти хімічним реакціям розкладення біомаси.

Цей захід доцільно проводити навесні, коли добре прогріється ґрунт. Адже, листяний опад створює біологічну прокладку, що забезпечує тепловий баланс ґрунту. Листова прокладка допомагає, увібраному за літній період, теплу не розсіюватись в атмосфері, а холодному повітрю не дає проникати всередину. Рівномірно розподілений листовий опад, впродовж зимового періоду, захищає ґрунт та його мешканців від впливу морозів, тим самим, перешкоджаючи глибокому промерзанню ґрунтів.

У якості інструментів для досягнення чистоти тротуарів в парках можна використовувати садові повітродувки. Це інструмент для здування сухого листя повітряним потоком. Сухе опале листя буде здуватися на прилягаючі газони, галявини або під дерева, що і забезпечить естетичну привабливість території та поповнить біомасою незаконсервовані асфальтом території. Також, з ділянок газонів можна збирати листяний опад для подальшого компостування і використання в якості добрив.

В Рекреаційних зонах Харкова, окрім рухомих форм азоту також досліджували наявність рухомого фосфору та калію [7]. Результати представлені в Таблиці 3.3.

Вміст рухомих сполук фосфору та калію у пробах ґрунту, мг/кг

[7]

Місце відбору проби	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг
п. «Машинобудівників» (в центрі)	24,274	103,61
п. «Машинобудівників» (під впливом автодороги)	85,417	171,1
п. «Перемога» (в центрі)	177,47	197,62
п. «Перемога» (під впливом автодороги)	25,19	221,7
п. «Юність» (в центрі)	25,648	149,4
п. «Юність» (під впливом автодороги)	128,69	103,6
п. ім. Квітки-Основ'яненка	118,85	91,58
Холодногірський сквер	179,9	74,71

Вміст рухомого фосфору в ґрунтах рекреаційних зон має наочну градацію (рис. 3.3), бо його концентрація варіюється від 24,2 мг/кг ґрунту до 179,9 мг/кг.

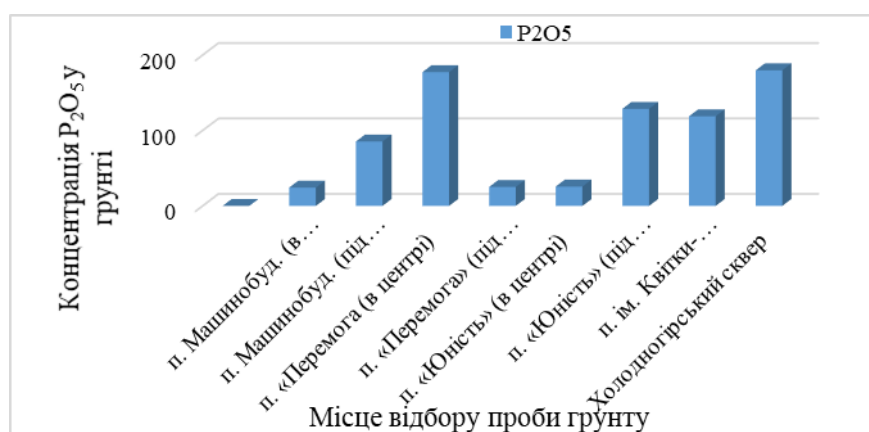


Рис. 3.3 – Вміст рухомих сполук фосфору у ґрунті

Дуже високий вміст фосфору спостерігається в Холодногірському сквері, в парку імені Квітки-Основ'яненка, в центрі парку «Перемога» та з наближенням до автодороги в парках «Машинобудівників» та «Юність». Середній вміст фосфору спостерігається в центрі парку «Машинобудівників» та в кінці парку «Перемога». Загалом, забезпеченість ґрунту фосфором в рекреаційних зонах є високою.

Вміст обмінного калію в ґрунтах рекреаційних зон також має характерну градацію (рис. 3.4).

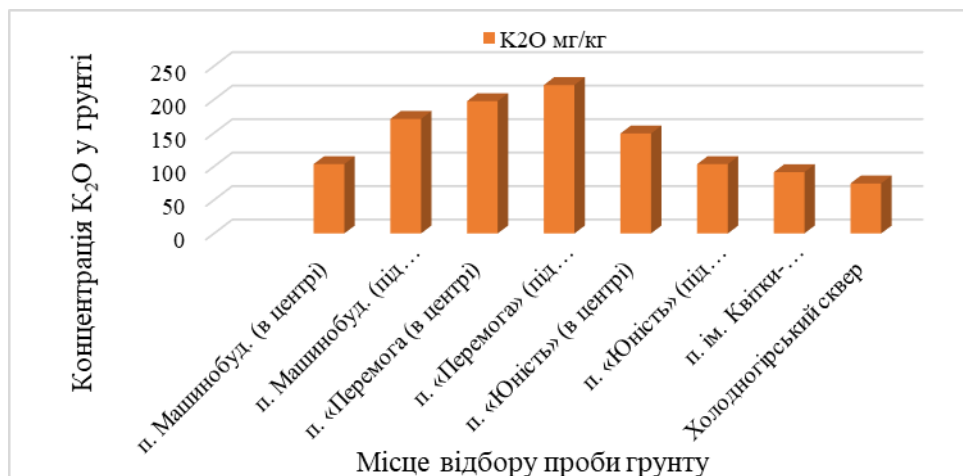


Рис. 3.4 – Вміст рухомих сполук калію у ґрунті

Найменше рухомого калію в невеликих за площею з рекреаційних зонах – в парку імені Квітки-Основ'янека та Холодногірському сквері. Тут фіксується низька забезпеченість ґрунту та рослин обмінним калієм. Таким чином, рослини не отримують обмінний калій в достатній кількості.

Середній вміст калію спостерігається в парках «Машинобудівників» та «Юність». В парку «Перемога» з наближенням до автодороги концентрація калію є підвищеною, а в центрі парку становить 197,6 мг/кг ґрунту, що близька до підвищеної. Вцілому, забезпеченість рослинами рухомими сполуками калію є середньою.

Проаналізувавши вміст рухомих сполук у ґрунтах рекреаційних зон міста Харкова, можемо зазначити, що, хоча, вміст рухомого фосфору і задовольняє потреби рослин, проте вміст азоту та калію знаходиться в недостатній кількості для їх живлення. Таким чином, дуже важливо проводити періодичний моніторинг наявності поживних елементів у ґрунтах рекреаційних зон. Це допоможе прослідкувати за динамікою зосередження мінеральних речовин у ґрунті, зрозуміти від яких факторів залежить їх присутність в певній концентрації та прийняти відповідні рішення щодо оптимізації території зелених зон міста.

Наявність концентрації важких металів у ґрунтах не характерної для даної території може свідчити про забрудненість ґрунтів та слабкість природної системи в межах міста.

За проведеним аналізом вмісту важких металів у ґрунтах рекреаційних зон наведена їх концентрація лише по трьом найбільшим паркам, що досліджувалися – це парк «Машинобудівників», парк «Перемога» та парк «Юність» (Таблиця 3.4), Додаток 2. За іншими рекреаційними зонами дослідження вмісту важких металів не проводилися через недостатню кількість реагентів для аналізу.

Таблиця 3.4

Вміст важких металів у пробі ґрунту в мг/кг

Додаток 2

	ГДК	Фонове значення (кларк)	Проба 1 п.«Машбуд» (в центрі)	Проба 2 п.«Машбуд» (біля дороги)	Проба 3 п.«Перемога» (в центрі)	Проба 4 п.«Перемога» (біля дороги)	Проба 5 п.«Юність» (в центрі)	Проба 6 п.«Юність» (під впливом автодороги)
Свинець, мг/кг	6	1	0,009857	0,729897	0,524135	0,367313	0,663036	0
Цинк, мг/кг	23	0,5	6,167824	6,703045	4,578334	3,344639	6,039404	18,417802
Мідь, мг/кг	3	0,5	0,008038	0,008904	0,0005613	0,003836	0,002841	0,016891
Кадмій, мг/кг	3	0,5	0,009184	0,008451	0,010450	0,098471	0,004851	0,004591
Хром, мг/кг	6	0,1	0,000900	0,000500	0,000400	0,000100	0,000100	0

Діаграми вмісту важких металів у ґрунті представлені на рис. 3.5 – 3.9.

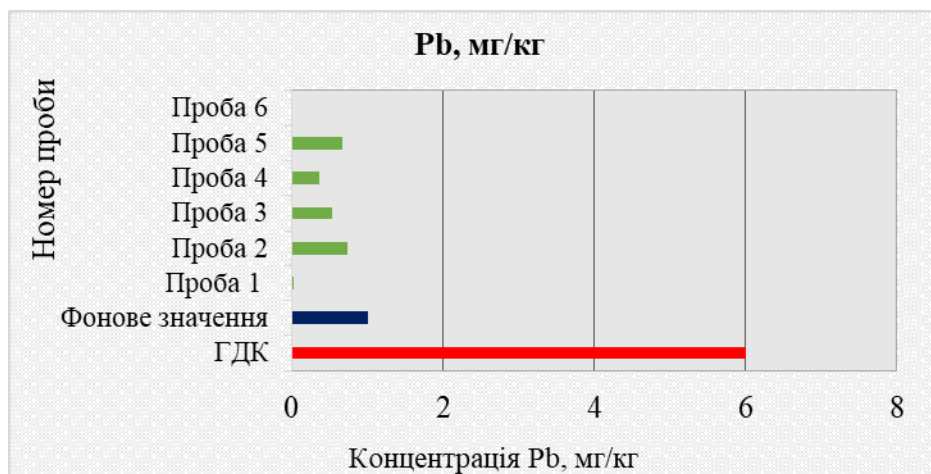


Рис.3.5 – Концентрація свинцю у ґрунті рекреаційних зон м. Харкова

1-2 – проби ґрунту з п. «Машинобудівників»; 3-4 – проби ґрунту з п. «Перемога»; 5-6 – проби ґрунту з п. «Юність»

Концентрація свинцю в усіх трьох парках знаходиться в межах ГДК та не перевищує фоновий вміст, характерний для даної ландшафтно-географічної зони.

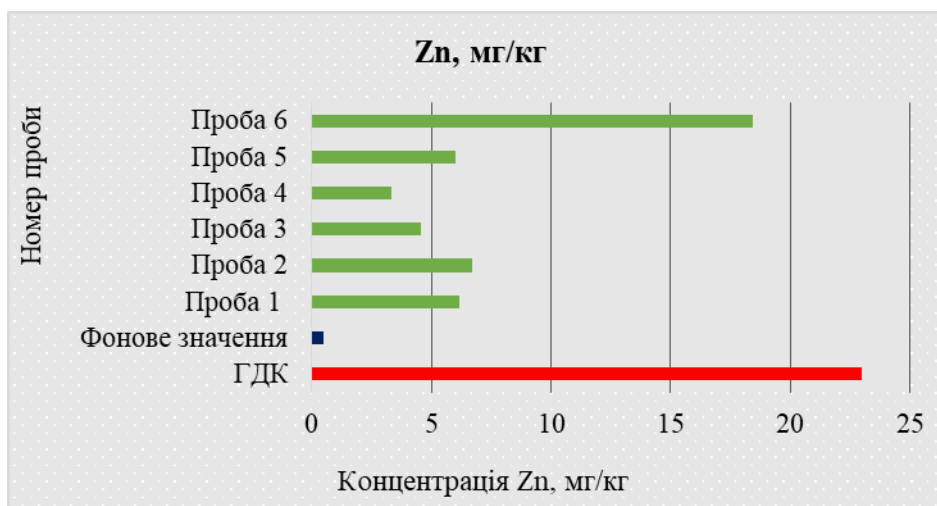


Рис.3.6 – Концентрація цинку у ґрунті рекреаційних зон м. Харкова

1-2 – проби ґрунту з п. «Машинобудівників»; 3-4 – проби ґрунту з п. «Перемога»; 5-6 – проби ґрунту з п. «Юність»

Перевищень ГДК за цинком у жодній пробі ґрунту не виявлено, проте, зафіксоване перевищення фонових значень за цинком в усіх трьох парках. Найбільша концентрація цинку зафіксована в кінці парку «Юність», під

впливом автодороги, і становить 18,4 мг/кг ґрунту. Цинк є основним компонентом викидів автотранспортних засобів, що і обумовлено його накопиченням на прилеглих територіях парку. В центрі парку «Юність» концентрація цинку у 3 рази менша, за ту, яка зафіксована в близькості до автотраси. В парку «Машинобудівників», як в центрі так і в кінці парку приблизно така ж концентрація як і в центрі парку «Юність». Найменша концентрація цинку відмічається в парку «Перемога».

Концентрація цинку в пробі ґрунту із парку «Машинобудівників» перевищує природний фон в 6 разів, що можна пояснити зосередженням промислових підприємств навколо парку.

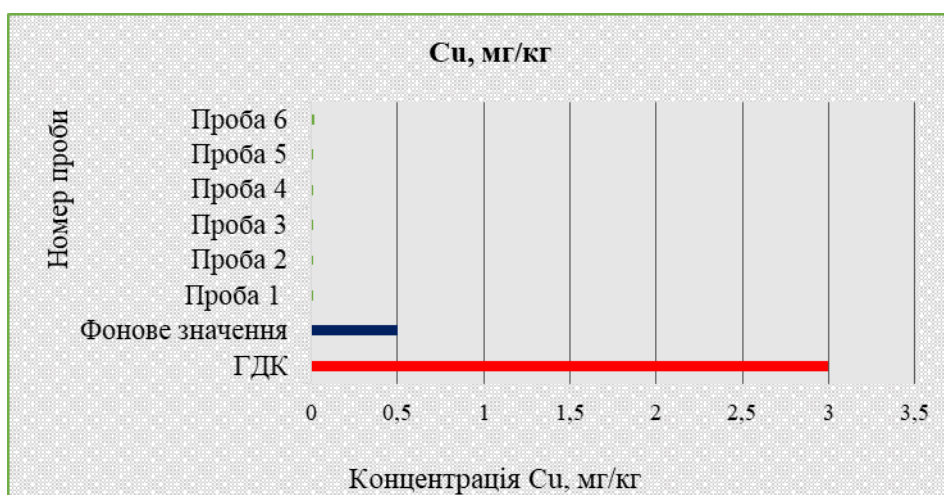


Рис.3.7 – Концентрація міді у ґрунті рекреаційних зон м. Харкова
1-2 – проби ґрунту з п. «Машинобудівників»; 3-4 – проби ґрунту з п. «Перемога»; 5-6 – проби ґрунту з п. «Юність»

Концентрація міді в ґрунтах рекреаційних зон дуже низька і не перевищує ГДК та фоновий вміст цього елемента у ґрунті.

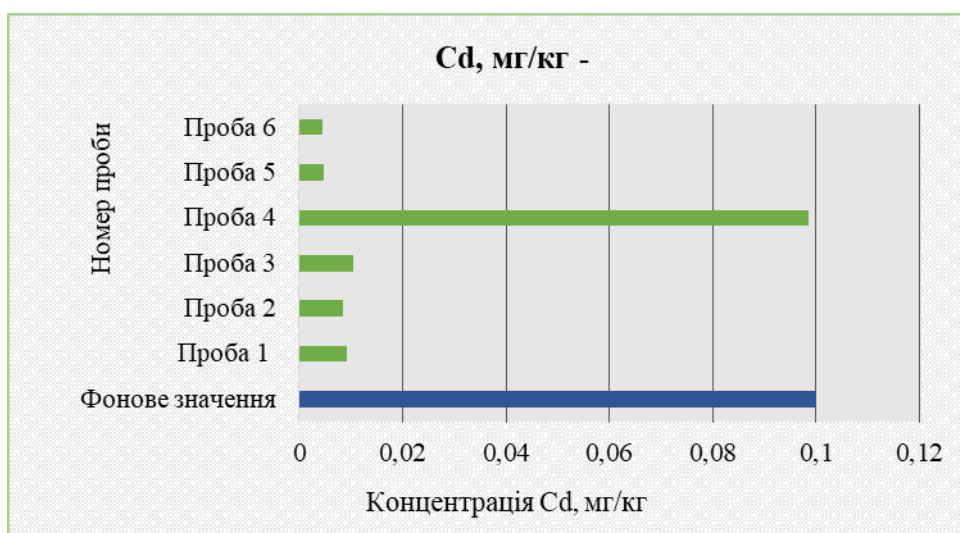


Рис.3.8 – Концентрація кадмію у ґрунті рекреаційних зон м. Харкова
1-2 – проби ґрунту з п. «Машинобудівників»; 3-4 – проби ґрунту з п. «Перемога»; 5-6 – проби ґрунту з п. «Юність»

ГДК за кадмієм відсутні. Перевищення фонового значення не виявлено. Найбільша концентрація кадмію, що наближається до фоновому вмісту зафіксована в парку «Перемога», на території, під впливом автодороги.

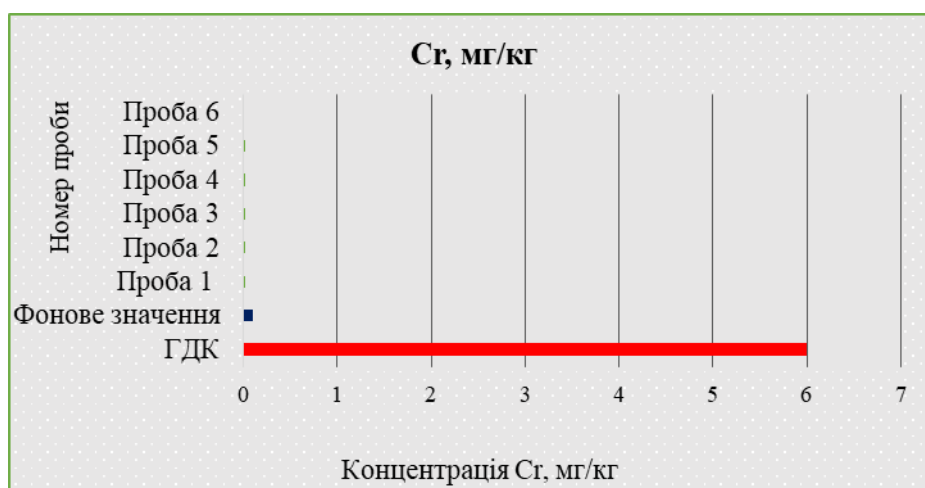


Рис. 3.9 – Концентрація хрому у ґрунті рекреаційних зон м. Харкова
1-2 – проби ґрунту з парку «Машинобудівників»; 3-4 – проби ґрунту з п. «Перемога»; 5-6 – проби ґрунту з п. «Юність»

Концентрація хрому у ґрунтах рекреаційних зон дуже низька. Перевищень, як за ГДК, так і за фоном не зафіксовано.

Таким чином, серед досліджуваних важких металів найбільше у ґрунті цинку. По мірі зменшення після цинку йдуть свинець, мідь, кадмій та хром. Найбільша концентрація цинку зафіксована в парку «Юність», що обумовлено надходженням цинку від пересувних джерел викидів та тривалим його накопиченням упродовж зимового періоду.

3.2. Аналіз фітотоксичності ґрунтів методом біотестування

За проведеним методом біотестування не було виявлено токсичних властивостей ґрунтів у жодній пробі, як за довжиною коренів, так і за довжиною проростків вівса (Таблиця 3.5), Додаток 1 [1].

Таблиця 3.5

Визначення ступеня токсичності ґрунтів методом біотестування

Додаток 1 [1]

Місце відбору проби	ОВЕС				Ступінь забрудненості ґрунтів Кзг
	Середнє арифметичне значення		Зменшення довжини відносно контролю, %		
	Довж.коренів, (мм)	Довж. паростків, мм	Довж.коренів, (мм)	Довж. паростків, мм	
п. «Машинобуд.» (в центрі)	13,5	11,71	-19,92	-24,24	1,1
п. «Машинобуд.» (під впливом автодороги)	10,74	8,82	4,56	4,02	1,1
п. «Перемога (в центрі)	21,91	16,34	-94,67	-73,3	1,1
п. «Перемога» (під впливом автодороги)	16,91	13,82	-50,25	-46,6	1,1
п. «Юність» (в центрі)	14,88	9,77	-32,23	-3,63	1,1
п. «Юність» (під впливом автодороги)	19,22	11,6	-70,81	-23,03	1,1
п. ім. Квітки-Основ'яненка	29,11	21,91	-158,63	-132,42	1,1
Холодногірський сквер	15,46	10,09	-37,31	-6,97	1,1
Контроль	11,26	9,43			

Рівень пригнічення ростових процесів складає менше 20 %, що відповідає ступеню забрудненості 1,1 [1]. Ґрунти відповідають першому класу якості [1].

Таким чином, можна судити про те, що всі рекреаційні зони, не дивлячись на їх близькість до антропогенних джерел, зберігають свою природну стабільність [1].

3.3. Аналіз геометричних показників рекреаційних зон міста Харкова

Площа і периметр рекреаційних зон визначалися в програмі Google Earth Pro за допомогою панелі «лінійка». Отримані результати наведені в Таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Дані для розрахунку ступеня оптимальності форми рекреаційних зон

м. Харкова

[2, 27]

Назва рекреаційної зони	Площа об'єкта (km ²)	Периметр об'єкта (км)	Ступінь оптимальності
Парк «Машинобудівників»	0,789	4,18	1,33
Парк «Перемога»	0,503	3,22	1,28
Парк «Юність»	0,104	2,01	1,76
Парк ім. Квітки-Основ'яненка	0,048	0,91	1,17
Холодногірський Сквер	0,0217	0,65	1,24

За визначеними даними щодо периметру і площі рекреаційних зон проводимо розрахунок індексу оптимальності форми по кожній рекреаційній зоні міста Харкова.

Розрахунки:

- 1) Ступінь оптимальності форми парку «Машинобудівників»:

$$D = \frac{4,18}{2 * \sqrt{3,14 * 0,789}} = 1,33$$

- 2) Ступінь оптимальності форми парку «Перемога»

$$D = \frac{3,22}{2 * \sqrt{3,14 * 0,503}} = 1,28$$

3) Ступінь оптимальності форми парку «Юність»

$$D = \frac{2,01}{2 * \sqrt{3,14 * 0,104}} = 1,76$$

4) Ступінь оптимальності форми парку імені Квітки-Основ'яненка:

$$D = \frac{0,91}{2 * \sqrt{3,14 * 0,048}} = 1,17$$

5) Ступінь оптимальності форми Холодногірського скверу:

$$D = \frac{0,65}{2 * \sqrt{3,14 * 0,0217}} = 1,24$$

Отримавши результати розрахунків, можемо проранжувати досліджувані рекреаційні зони за наближенням до найбільш оптимальних геометричних параметрів їх форми [2,27].

Перше місце займає парк імені Квітки-Основ'яненка. Серед усіх проаналізованих рекреаційних зон, він має найбільш близьку до круга форму. Відповідно, парк має найменше точок дотику до антропогенних джерел, що забезпечує стійкість його природної системи.

Друге місце посідає Холодногірський сквер. Він має дещо видовжену форму, що збільшує його контакт із прилягаючою автотрасою. Раніше, на місці скверу був парк, проте, через забудову території, його площа значно скоротилася.

Зменшення площі рекреаційних зон знижує резистентність до забруднюючих речовин, що накопичуються в середовищі міста. Забруднюючі речовини можуть проникати всередину рекреаційної зони, що демонструє її слабкість і неспроможність протистояти антропогенному навантаженню. Під антропогенним тиском, можуть пригнічуватися ростові процеси рослин, а сама зелена зона може бути не в змозі самостійно підтримувати власну життєдіяльність.

На третьому місці знаходиться парк «Перемога». Його форма дуже близька до прямокутника. Значне антропогенне навантаження надходить зі сторони Салтівського шосе, де спостерігається щільний потік автотранспорту. Перевагою даного парку є його більша площа, в порівнянні із іншими рекреаційними зонами. Розумно-обґрунтована площа парку дозволяє справлятися з поставленими задачами та підтримувати власну життєдіяльність.

Четверте місце займає парк «Машинобудівників». Він має форму прямокутника і з усіх боків лінійно прилягає до автодоріг. Окрім автодоріг, парк оточений промисловими підприємствами, викиди з яких, також можуть надходити і накопичуватися в околицях парку. Ці джерела впливу являються основними забруднювачами навколишнього середовища міста. Але перевагою даного рекреаційного об'єкту є його площа. Парк «Машинобудівників» відноситься до одних із найбільших парків Харкова, що, безперечно, надає стійкість зеленим угрупованням.

Останнє місце посідає парк «Юність». Його форма далека, як від круглої, так і від прямокутної. Парк дуже розтягнутий з північного сходу на південний захід від автодороги. Значна його частина прилягає до автотраси Полтавський шлях з двостороннім рухом автотранспорту. Безперервний рух транспорту обумовлений розвилкою траси, що розходиться на вулицю Залютинську та Залютинський міст. Таким чином, вважається, що форма даного парку не є досить обґрунтованою. Лінійна форма доступніша для проникнення забруднюючих речовин в середину зеленої зони.

Отже, бачимо, що за розрахунком геометричних показників найбільш оптимальну форму має парк імені Квітки-Основ'яненка [2].

ВИСНОВКИ

На основі представлених в роботі досліджень рекреаційних зон міста Харкова можна надати певну характеристику за даними рекреаційними зонами.

Визначено, що ґрунти рекреаційних зон переважно мають слабо- та середньолужний показник рН, що зменшує рухомість важких металів.

Наявність важких металів у ґрунтах рекреаційних зон Харкова визначалася за трьома найбільшими досліджуваними парками – це парк «Машинобудівників», парк «Перемога» та парк «Юність». За результатами досліджень концентрація важких металів у ґрунтах знаходиться у межах гранично-допустимих концентрацій.

Зафіксоване перевищення фонових значень за цинком в усіх трьох парках. Найбільша концентрація цинку зафіксована в кінці парку «Юність», під впливом автодороги, а в центрі парку концентрація цинку зменшується у 3 рази. В парку «Машинобудівників» концентрація цинку, як в центрі, так і в кінці парку така ж, як і в центрі парку «Юність». Найменша концентрація цинку відмічається в парку «Перемога». Таку специфіку різного надходження забруднюючих речовин ми намагалися пояснити досліджуючи ступінь оптимальності форми рекреаційних зон. Так, парк «Юність» має найбільш складну форму, в порівнянні з іншими досліджуваними рекреаційними зонами. Його форма досить видовжена і лінійно прилягає до автотраси, що і обумовлює простіше надходження цинку від пересувних джерел викидів. Парк «Машинобудівників» має форму прямокутника, тому забруднення рівномірно розподіляються по периферії парку від прилягаючих до нього автошляхів. Парк «Перемога» має більш згладжені кути, що і свідчить про його більшу стійкість у порівнянні з іншими парками.

Також, за ступенем оптимальності були проаналізовані ще 2 рекреаційні зони Харкова – парк імені Квітки-Основ'яненка та Холодногірський сквер. Визначили, що серед усіх опрацьованих рекреаційних зон найбільш оптимальну форму має парк імені Квітки-Основ'яненка. Його форма близька до круглої, тим самим він має менший контакт із прилягаючими антропогенними

ландшафтами. Проранжувавши Харківські рекреаційні зони, бачимо, що за ступенем оптимальності форми перше місце займає парк імені Квітки-Основ'яненка, друге – Холодногірський сквер, третє – парк «Перемога» четверте – парк «Машинобудівників» і п'яте – парк «Юність».

Також, досліджувався вміст рухомих сполук азоту, фосфору і калію у ґрунтах всіх п'яťох рекреаційних зон Харкова. Було визначено, що вміст рухомого фосфору задовольняє потреби рослин; забезпеченість рослин обмінним калієм є середньою, а вміст рухомого азоту у ґрунтах є низьким. Основний можливий резервуар надходження мінеральних речовин є біомаса листяного опаду. Проте, через санітарно-культурні заходи прибирання листяного опаду шляхи надходження поживних речовин у ґрунт значно зменшуються. У роботі наведені можливі шляхи вирішення даної проблеми завдяки перекопуванню верхнього шару ґрунту з листям.

Кількісно оцінити ступінь забрудненості ґрунтів допоміг біологічний аналіз, з використанням методу біотестування. За біотестуванням не було виявлено токсичних властивостей ґрунтів у жодній пробі, як за довжиною коренів так і за довжиною проростків вівса. Таким чином, ґрунти рекреаційних зон Харкова не володіють токсичними властивостями. Дані ґрунти можна віднести до першого класу якості та вважати не забрудненими.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що дослідження рекреаційних ділянок в системі міста є важливим завданням задля підтримання балансу в середовищі міста та забезпеченні стійкості зелених систем, а ведення моніторингу стану земель зелених зон допоможе покращити систему природоохоронних заходів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Спосіб визначення ступеня забрудненості ґрунтів / Крайнюков О. М., Кривицька І. А.; власник: Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, №u201605283 ; заявл. 16.05.2016 ; опублік. 10.02.2017, Бюл. № 3, 5 с.
2. Filatov V. M., Krivitskaya I. A., Cherkashyna N. I. Analysis of Kharkiv's recreational areas degree of shape optimality. Zhytomyr, 15 April 2021. Zhytomyr, 2021. P. 3.
3. Filatov V. M., Krivitskaya I. A., Cherkashyna N. I. Ecological assessment of soil state in recreation zones of Kharkiv city. Ecology is a priority: Annual student's scientific conference, Kharkiv, 16 March 2021. Kharkiv, 2021. P. 3.
4. Laurence W. F., Jensen E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. Biol. Conserv. 1991. Vol. 55. № 1. P. 77–92.
5. MacArthur R. H., Wilson E.O. The theory of island biogeography. Princeton: University Press, New Jersey, 1967. 203 p.
6. Гамзиков Г. П. Азот в земледелии Западной Сибири. Москва: Наука, 1981. 267 с.
7. ДСТУ 4114-2002. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. [На заміну ГОСТ 26205-91; чинний від 2002-06-22]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2002. 7 с.
8. ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського. [На заміну ГОСТ 26488-85]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 14 с.
9. ДСТУ 4770.2:2007. Якість ґрунту.Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.
10. ДСТУ 4770.3:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8

методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

11. ДСТУ 4770.6:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомноабсорбційної спектрофотометрії. Чинний від 2009-01-01. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

12. ДСТУ 4770.8:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук хрому в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 17 с.

13. ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 18 с.

14. ДСТУ ISO10390:2007. Якість Ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT). [На заміну ДСТУ ISO 10390-2001; чинний від 2009-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 5 с.

15. Кучерявий В. П. Урбоекологія. Підручник. - Львів: Світ, 2001. – 440 с.

16. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины. – Харьков: Антиква, 2003. –428 с.

17. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / За ред. С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського. - Київ, 2003.

18. Методики определения никеля, меди, цинка, мышьяка, кадмия и свинца в почвах в РД.52.18.191-89 "Методические указания. Методы выполнения измерений массовой доли кислотнорастворимой форм металлов меди, свинца, цинка, никеля, кадмия в пробах почвы атомно-абсорбционным способом". Москва: 1989. 20 с.

19. Милкина Л. И. Географические основы заповедного дела. Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. 1975. № 6. С. 485–494.

20. Мироненко Н. С, Твердохлебов И. Т. Рекреационная география. Москва : Изд-во Московск. ун-та. 1981.
21. Нормирование содержания тяжелых металлов в почве: Ежегодник состояния загрязнения почв Советского союза в 1983 г. Обнинск: 1984. 36 с.
22. Общие требования к классификации почв по влиянию на них химических загрязняющих веществ. ГОСТ 17.4.3.06-86. М.: Изд-во стандартов, 1986. 8 с.
23. Охорона природи. Ґрунти. Загальні вимоги до відбору проб: ГОСТ 17.4.3.01-83: 1983. – [Чинний від 1984-07-01]. – М.: Держкомгідромет, 2008. 9 с. (Державний стандарт).
24. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах и допустимые уровни их содержания по показателям вредности утверждённые Министерством здравоохранения (№ 1968-79 от 21.02.79, №25546-82 от 13.05.82 и № 3210-85 от 01.02.85 г.)
25. Стольберг Ф. В. Экология города : Учебник. 35-те вид. Киев : "Либра", 2000. 464 с.
26. Сычев В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования. Москва: РАН, 2019. 328 с.: ил. с.80
27. Філатов В. М., Кривицька І. А. Аналіз ступеня екологічної оптимальності форми рекреаційних зон міста Харкова. Збірник наукових статей XVI Всеукраїнських наукових Таліївських читань (29-30 жовтня 2020 року) : XVI Всеукр. наук. Таліїв. читання, м. Харків, 29 жовт. 2020 р. Харків, 2020. С. 3.

ДОДАТКИ

ПРОТОКОЛ № 626					
визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту					
на вищих рослинах <i>Avena sativa</i>					
Місце відбору проби: м. Харків, Немишлянський р-н, п.Машинобудівників					
Дата і час відбору проби: 28.01.2020					
Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00					
Тривалість біотестування: 120 год.					
Номер рослини	Контроль		Дослід		
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм	
1	65	62	49	46	
2	0	0	1,5	5	
3	77	53	52	48	
4	65	50	58	52	
5	20	10	50	29	
6	45	35	0	0	
7	17	27	0	0	
8	65	43	54	45	
9	40	50	13	33	
10	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	
12	0	0	20	4	
13	0	0	70	47	
14	0	0	53	46	
15	0	0	52	55	
16	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	
31	0	0	0	0	
32	0	0	0	0	
33	0	0	0	0	
34	0	0	0	0	
35	0	0	0	0	
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	13,5	11,71428571	
Стандартне відхилення	23,32	19,13	23,32	20,05	
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	5,21	4,48	
Дисперсія	543,61	366,02	543,84	401,97	
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-0,30	-0,37	
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,00	0,91	
Зменшення довжини відносно контролю, %			-19,9238579	-24,24242424	
Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$ і числа ступенів свободи 68 складає 1,995					
Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність за довжиною коренів та паростків					
Оператор			Філатов В.М.		
підпис:			підпис: підп. по бачкові		

ПРОТОКОЛ № 627

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Немишлянський р-н, п.Машинобудівників

Дата і час відбору проби: 28.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	8	0
2	0	0	14	5
3	77	53	49	57
4	65	50	40	35
5	20	10	65	45
6	45	35	35	33
7	17	27	50	47
8	65	43	60	36
9	40	50	55	51
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	10,74285714	8,828571429
Стандартне відхилення	23,32	19,13	20,86	17,98
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	4,66	4,02
Дисперсія	543,61	366,02	435,20	323,26
Критерій <i>t</i> -Ст'юдента			0,07	0,10
Критерій <i>F</i> -Фішера			0,80	1,13
Зменшення довжини відносно контролю, %			4,568527919	6,363636364

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$ і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність за довжиною коренів та паростків

Оператор

Філатов В.М.

підпис

прізвище, ім'я, по батькові

ПРОТОКОЛ № 628

визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту

на вищих рослинах *Avena sativa*

Місце відбору проби: м. Харків, Слобідський р-н, п. Перемоги

Дата і час відбору проби: 28.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	1	0
2	0	0	33	51
3	77	53	38	2
4	65	50	0	4
5	20	10	85	63
6	45	35	25	12
7	17	27	30	15
8	65	43	35	15
9	40	50	50	45
10	0	0	91	56
11	0	0	77	55
12	0	0	65	65
13	0	0	63	49
14	0	0	87	67
15	0	0	87	73
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	21,91428571	16,34285714
Стандартне відхилення	23,32	19,13	32,42	25,71
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	7,25	5,75
Дисперсія	543,61	366,02	1051,26	660,76
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-1,19	-0,96
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,93	0,55
Зменшення довжини відносно контролю, %			-94,6700508	-73,33333333

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$ і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність за довжиною коренів та паростків

Оператор

підпис

Філатов В.М.

прізвище, ім'я, по батькові

ПРОТОКОЛ № 629

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Слобідський р-н, п. Перемоги

Дата і час відбору проби: 28.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	4	1
2	0	0	25	33
3	77	53	80	50
4	65	50	45	35
5	20	10	0	0
6	45	35	12	48
7	17	27	58	44
8	65	43	68	56
9	40	50	63	47
10	0	0	0	0
11	0	0	71	47
12	0	0	60	50
13	0	0	0	0
14	0	0	30	24
15	0	0	76	49
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	16,91428571	13,82857143
Стандартне відхилення	23,32	19,13	27,90	21,28
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	6,24	4,76
Дисперсія	543,61	366,02	778,55	452,73
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-0,70	-0,69
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,43	0,81
Зменшення довжини відносно контролю, %			-50,25380711	-46,66666667

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$

і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність

за довжиною коренів та паростків

Оператор

Філатов В.М.

підпис

прізвище, ім'я, по батькові

ПРОТОКОЛ № 630

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Холодногірський р-н, п. Юність

Дата і час відбору проби: 31.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	11	0
2	0	0	17	7
3	77	53	0	2
4	65	50	88	56
5	20	10	48	30
6	45	35	52	26
7	17	27	0	0
8	65	43	0	0
9	40	50	0	0
10	0	0	85	50
11	0	0	80	55
12	0	0	78	60
13	0	0	56	44
14	0	0	6	12
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	14,88571429	9,771428571
Стандартне відхилення	23,32	19,13	28,84	19,27
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	6,45	4,31
Дисперсія	543,61	366,02	831,99	371,42
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-0,44	-0,06
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,53	0,99
Зменшення довжини відносно контролю, %			-32,23350254	-3,636363636

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$ і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність за довжиною коренів та паростків

Оператор

Філатов В.М.

підпис

прізвище, ім'я, по батькові

ПРОТОКОЛ № 631

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Холодногірський р-н, п. Юність

Дата і час відбору проби: 31.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	11	11
2	0	0	22	0
3	77	53	32	17
4	65	50	36	14
5	20	10	62	41
6	45	35	82	56
7	17	27	83	54
8	65	43	31	8
9	40	50	92	63
10	0	0	0	3
11	0	0	69	23
12	0	0	72	56
13	0	0	81	60
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	19,22857143	11,6
Стандартне відхилення	23,32	19,13	31,33	20,96
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	7,01	4,69
Дисперсія	543,61	366,02	981,53	439,31
Критерій <i>t</i> -Ст'юдента			-0,91	-0,34
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,81	0,83
Зменшення довжини відносно контролю, %			-70,81218274	-23,03030303

Страница 1

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$

і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність

за довжиною коренів та паростків

Оператор

підпис

Філатов В.М.

прізвище, ім'я, по батькові

ПРОТОКОЛ № 633

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Холодногірський р-н, Лен-парк

Дата і час відбору проби: 31.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	12	3
2	0	0	115	80
3	77	53	100	60
4	65	50	86	56
5	20	10	65	47
6	45	35	22	15
7	17	27	20	0
8	65	43	78	50
9	40	50	43	42
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	0	0
14	0	0	0	0
15	0	0	0	0
16	0	0	0	0
17	0	0	0	0
18	0	0	0	0
19	0	0	0	0
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,26	9,43	15,45714286	10,08571429
Стандартне відхилення	23,32	19,13	32,29	21,88
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	7,22	4,89
Дисперсія	543,61	366,02	1042,49	478,90
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-0,47	-0,10
Критерій <i>F</i> -Фішера			1,92	0,76
Зменшення довжини відносно контролю, %			-37,3096447	-6,96969697

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$ і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність за довжиною коренів та паростків

Оператор

підпис

Філатов В.М.

прізвище, ініц. по батькові

ПРОТОКОЛ № 634

**визначення фітотоксичності водної витяжки з проби ґрунту
на вищих рослинах *Avena sativa***

Місце відбору проби: м. Харків, Новожаново, р-н імені Квітки Основ'яненка

Дата і час відбору проби: 31.01.2020

Дата і час початку біотестування: 05.02.2020 16-00

Тривалість біотестування: 120 год.

Номер рослини	Контроль		Дослід	
	корені, мм	паростки, мм	корені, мм	паростки, мм
1	65	62	0	10
2	0	0	90	43
3	77	53	92	69
4	65	50	0	0
5	20	10	0	0
6	45	35	0	0
7	17	27	4	28
8	65	43	0	0
9	40	50	65	48
10	0	0	107	65
11	0	0	55	67
12	0	0	97	68
13	0	0	66	61
14	0	0	42	42
15	0	0	90	61
16	0	0	65	44
17	0	0	70	51
18	0	0	85	50
19	0	0	91	60
20	0	0	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0
33	0	0	0	0
34	0	0	0	0
35	0	0	0	0
Середнє арифметичне	11,25714286	9,428571429	29,11428571	21,91428571
Стандартне відхилення	23,32	19,13	39,81	27,74
Похибка стандартного відхилення	5,21	4,28	8,90	6,20
Дисперсія	543,61	366,02	1584,46	769,73
Критерій <i>t</i> -Стюдента			-1,73	-1,66
Критерій <i>F</i> -Фішера			2,91	0,48
Зменшення довжини відносно контролю, %			- 158,63	- 132,42

Табличне значення критерію Стюдента для рівня вірогідності $p=0,05$

і числа ступенів свободи 68 складає 1,995

Результат визначення фітотоксичності ґрунту: проба не виявляє фітотоксичність

за довжиною коренів та паростків

Оператор

підпис

Філатов В.М.

прізвище, ім'я, по батькові

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В. Н. КАРАЗІНА
 НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ
 НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
 АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

атестована для проведення вимірювань ДП "Харківський регіональний науково-виробничий центр стандартизації, метрології та сертифікації" в сфері об'єктів вимірювань та процесів системи вимірювань і має відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ №1455-1458 від 16.03.2020р.

Вимірювання: Філатов В. М.

Найменування об'єкту контролю: грунт ;

Вид проби: разова;

Показники, що визначаються: важкі метали;

Позначення НД за якими отримано результат вимірювання: ДСТУ 4077-2001, ДСТУ ISO 7890-1:2003, ДСТУ ISO 15923-1:2018, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 9297:2007, ДСТУ ISO 6059:2003, ДСТУ ISO 9963-1:2007, ДСТУ EN 1420-1:2004, ДСТУ ISO 11732:2003, ДСТУ 4770.8:2007, ПНДФ 14.1:2.253-09

Вміст важких металів у пробі

Показник	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
Свинець, мг/кг	0,009857	0,729897	0,524135	0,367313
Цинк, мг/кг	6,167824	6,703045	4,578334	3,344639
Мідь, мг/кг	0,008038	0,008904	0,0005613	0,003836
Кадмій, мг/кг	0,009184	0,008451	0,010450	0,098471
Хром, мг/кг	0,000900	0,000500	0,000400	0,000100

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

В. Р. Голуб

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ
НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ
АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
атестована для проведення вимірювань ДП "Харківський регіональний науково-виробничий центр
стандартизації, метрології та сертифікації" в сфері об'єктів вимірювань та процесів системи
вимірювань і має відповідність системи вимірювань вимогам ДСТУ ISO 10012:2005.

ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ №1461-1466 від 16.03.2020р.

Вимірювання: Філатов В. М.

Найменування об'єкту контролю: грунт ;

Вид проби: разова;

Показники, що визначаються: важкі метали;

Позначення НД за якими отримано результат вимірювання: ДСТУ 4077-2001, ДСТУ ISO 7890-1:2003, ДСТУ ISO 15923-1:2018, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 7027:2003, ДСТУ ISO 9297:2007, ДСТУ ISO 6059:2003, ДСТУ ISO 9963-1:2007, ДСТУ EN 1420-1:2004, ДСТУ ISO 11732:2003, ДСТУ 4770.8:2007, ПНДФ 14.1:2.253-09

Вміст важких металів у пробі

Показник	Проба 5	Проба 6
Свинець, мг/кг	0,663036	0
Цинк, мг/кг	6,039404	18,417802
Мідь, мг/кг	0,002841	0,016891
Кадмій, мг/кг	0,004851	0,004591
Хром, мг/кг	0,000100	0

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

В. Р. Голуб

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк